

Robotic journal

Svět robotiky
a automatizace
v průmyslu



Rozhovor: NCP4.0

Digitalizace by neměla být jen o technologiích, ale hlavně o výsledku.
str. 10–12

Chytré továrny a digitalizace

Inteligentní systémy a roboty mohou plně automatizovat provoz.
str. 13–26

Mobilní platformy

Schopnost nezávislého pohybu z nich učinila silné pomocníky.
str. 27–37



Automatizujte efektivně.

Koboty Universal Robots pracují efektivně ve všech oborech napříč průmyslovým spektrem.

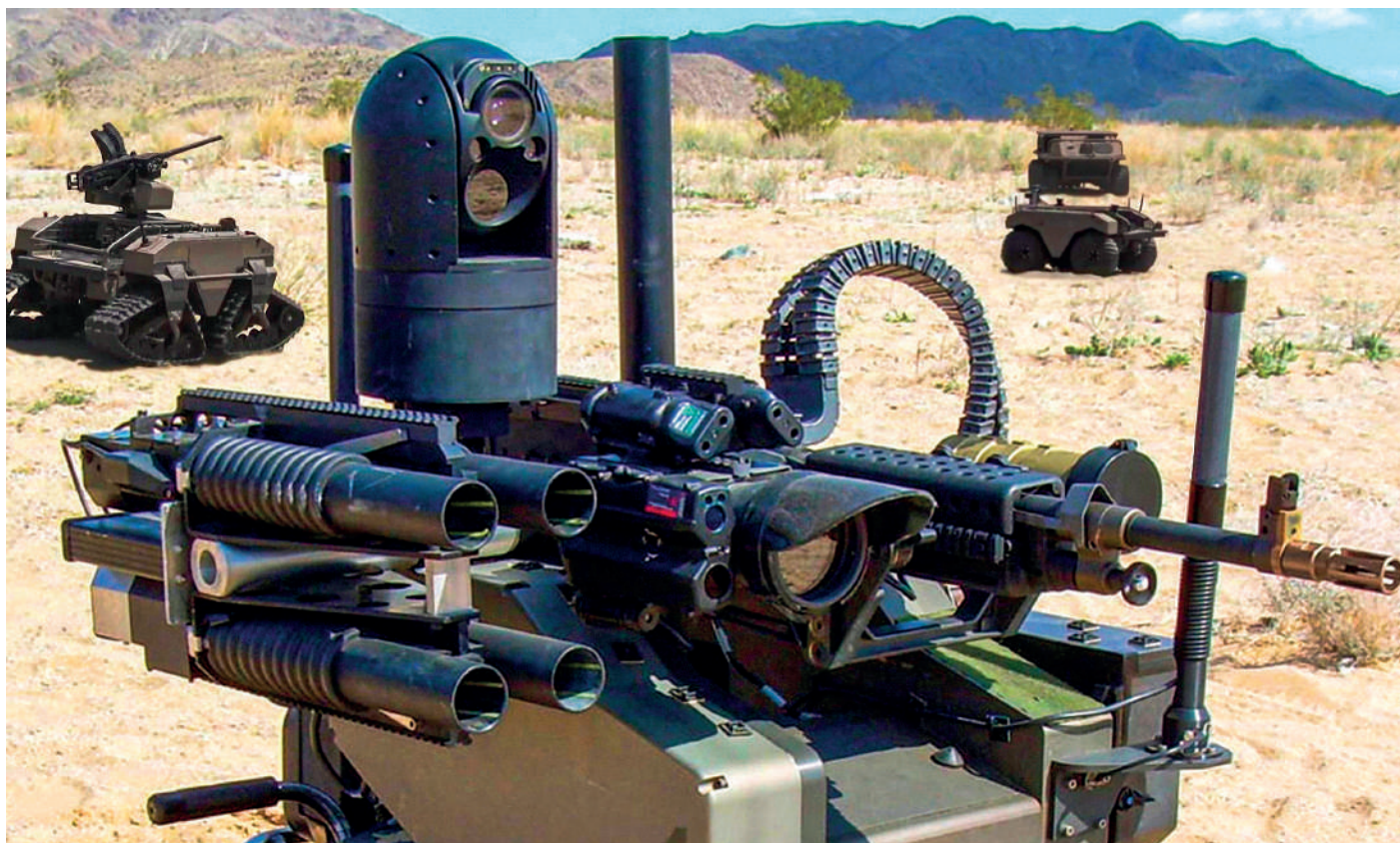
Poradíme vám, jak na to!

www.universal-robots.com/cs

Editorial

ROBOTY VPŘED!

Roboty už jsou v továrnách, uklízejí domácnosti, operují v nemocnicích, a stávají se sice ještě ne úplně hromadnou, ale už vcelku běžnou záležitostí. A mají už i vlastní „rozum“.



Jejich svět i přibývající počty bedlivě sledují analytici, kteří predikují famózní technologické trendy předpovídající robotům (a lidstvu, jemuž mají sloužit ke stále většímu komfortu a blahobytu) skvělou budoucnost. Některých trendů si ani nevšimneme, jenže i když jsou zdánlivě nenápadné, napovídají o tom, jakým směrem se vývoj ubírá nejvíce.

Zatímco dříve plnily stránky a obrazovky médií informace o humanoidních robotech, kteří umějí „psi kusy“ a budou pečovat o stařečky a nemocné nebo nám připravovat kafe či pizzu, přišla na řadu samoříditelná auta a pak kolaborativní roboty... Ale s jejich přibývajícím počtem, škálou a „zvěšedněním“ se zdá, že dnes už tato kategorie robotů ustupuje (mediálně) trochu do pozadí, a hrdiny dne jsou aktuálně roboty při dobývání kosmu. Pravda je, že zejména v poslední době se

jim podařilo připsat na své konto slušnou plejádu opravdu pozoruhodných úspěchů při průzkumu Měsíce, komet, dobývání Marsu a dalších vesmírných objektů, kde jim zatím člověk nemá moc šanci konkurovat. Tyto záležitosti jsou (a ještě nějaký čas budou) výlučně záležitostmi robotických systémů, na něž se lidstvo spoléhá. Na pozadí toho probíhá i masivně postupující automatizace továren, kde se roboty zabývají ve stále větší míře, takže už to začíná být běžná záležitost, která už ani nikoho moc nezajímá. Zvykli jsme si na to, že co prováděla dříve parta lidí, dělá dnes rychleji, lépe a spolehlivěji robot, jako na samozřejmost. Což je vlastně dobře.

Ale přibývá i další druh zpráv o robotech – jejich expanze do vojenství a do nejrůznějších military aplikací a také o reálném zapojení do ozbrojených konfliktů (viz Sýrie, Libye, boje v Arménii a Náhorním Karabachu apod.). Žádné

simulace či testování v rámci pilotního projektu, ale ostré nasazení v první linii. Některé státy už oficiálně oznámily plány na vytvoření robotických jednotek vybavených pokročilými zbraňovými systémy. A to už asi tak moc dobře není.

Lidstvo se rozhodlo dát robotům zbraně a obdařit je umělou inteligencí, čímž možná vypustilo z láhve džina, kterého bude těžké do ní zase vrátit, když se ukáže, že to nebyl zas tak dobrý počín. Pokud to vůbec půjde – a při dnešní rozhádanosti lidstva, které dost dobře ani vlastně pořádně neví, co se sebou, se bojím, že to už ani nebude možné. Zbraně a rozhodování o jejich použití už budou mít pod kontrolou vyspělé automaty, a jak už ostatně ukázaly dosud provedené simulace, je vcelku zřejmé, kdo bude mít navrch v duelu člověk – stroj... ■

Josef Vališka, šéfredaktor

- 3 Editorial: Roboty vpřed!
- 5 Trendy: Koboty jsou hitem automatizace
- 6 Robotická mapa ČR a Slovenska je tu
- 8 Rozhovor: Na počátku bylo slovo a to slovo bylo robot
- 10 Rozhovor: Mosty mezi průmyslem a vědou

TÉMA: CHYTRÉ TOVÁRNY A DIGITALIZACE PRŮMYSLU

- 13 Čas změn, čas na změnu
- 14 Bosch otevřel továrnu budoucnosti
- 16 EUROMAP 79: robotická integrace s OPC UA
- 18 SCHUNK otevírá v manipulaci nové oblasti využití
- 20 Chytrá výroba podle trendu 4.0
- 22 Jiný pohled: Chytrá automatizace není automatická
- 24 Testbedy přinesou 5G do inteligentní výroby
- 26 Vestavěné počítače pro edge computing

PŘÍLOHA: MOBILNÍ PLATFORMY VE VÝROBĚ

- 27 Roboty obsluhují roboty
- 28 Zvládne 800 krabic za hodinu
- 30 Automatictí mobilní pomocníci
- 32 Multipaprskový bezpečnostní skener
- 34 Lepší rozhled zvyšuje bezpečnost
- 36 Mobilní manipulátory Robotnik

NOVINKY

- 38 Jeden systém pro všechny roboty
- 40 CRX-10iA - ideální partner ve výrobě
- 42 KR DELTA pro jakékoliv hygienické provozy
- 44 NACHI posiluje portfolio kompaktních robotů
- 45 Varovný systém srážky s drony
- 46 Šikovnější ruce pro roboty
- 47 Univerzálním robotům zesílily svaly
- 48 SAE redefinovala úroveň autonomního řízení

STUDIE A ZAJÍMAVOSTI

- 50 Kolaborativní robot pomáhá zvýšit standard kvality
- 52 Dobývatele rudé planety
- 53 Plavající hadí pomocník
- 54 Digidog odchází ze služeb policie
- 55 Dronová velmoc pod praporem půlměsíce
- 56 Ovíjecí chapadlo a robolekárnička
- 57 Solární autonomní stroj
- 58 Medúza pomohla nafilmovat krakatici

10

ROZHOVOR: MOSTY MEZI PRŮMYSEM A VĚDOU

NCP přispívá začínajícím firmám k zavádění principů digitalizace a automatizace.



13

TÉMA: CHYTRÉ TOVÁRNY A DIGITALIZACE PRŮMYSLU

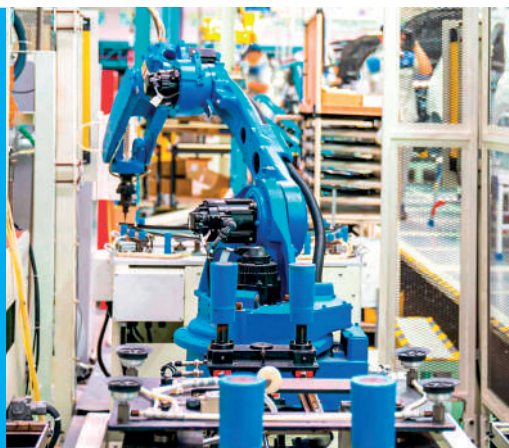
AI na základě analýzy dat dokáže optimalizovat provozní parametry výrobní linky.



22

JINÝ POHLED

Proč automatizace není univerzální odpovědí na inteligentní výrobu?



52

DOBYVATELÉ RUDÉ PLANETY

Mars letos zažil nebývalý ruch, svá výzkumná zařízení k němu vyslaly hned tři státy.



KOBOTY JSOU HITEM AUTOMATIZACE

Kolaborativní roboty i nadále přitahují pozornost (a investice) jako dostupná forma flexibilní automatizace. V letošním roce by měly představovat trh v hodnotě přes 600 mil. USD.



Tato zjištění pocházejí ze zprávy analytické společnosti ABI Research nazvané Cobots for Flexible Automation. Ze zprávy vyplývá, že navzdory výzvám, kterým čelí především zpracovatelský průmysl během koronavirové pandemie, jsou spolupracující roboty nadále zajímavou investicí díky snadnému použití, možnosti opětovného nasazení podle aktuálních potřeb a komfortu, jež nabízejí uživatelům.

Podle poslední studie ABI Research z globálního trhu s technologiemi bude trh s koboty v příštím desetiletí podstatně růst. Již loni měl globální ocenění 475 mil. USD, v roce 2021 se má rozšířit na analytiky predikovaných 600 mil. USD, a v roce 2030 by mohl dosáhnout až 8 mld. USD. Koboty zůstávají nejrychleji rostoucím segmentem průmyslové automatizace a předpokládá se, že v letech 2020–2025 dosáhne trh s nimi hodnoty složené roční míry růstu CAGR (Compound Annual Growth Rate) ukazující míru návratnosti investic po celou dobu jejich trvání nebo také míru zhodno-

cení investice ve výši 30,37 % a v roce 2030 až 32,5 %.

„Nejpřímější výhodou kobotů není jejich schopnost spolupracovat s lidmi, ale spíše jejich relativní snadnost použití, vylepšené rozhraní a schopnosti koncových uživatelů znovu je nasadit pro další úkoly. Díky tomu je tento typ robotů oblíbený u malých a středních podniků, které oceňují flexibilitu a možnost postupné, přírůstkové automatizace, kdy náklady na údržbu nejsou příliš vysoké,“ uvedl Rian Whitton, hlavní analytik ABI Research. Dominantním hráčem na trhu s 50 % celkových dodávek a vykazovanými

tržbami ve výši 219 mil. USD za loňský rok je v současné době sice firma Universal Robots (v závěru loňského roku dosáhla historický milník 50 tis. prodaných robotů), ale vyzývatelé, jako FANUC, ABB a další, už začínají vyrovnávat to, v čem zaostávali. Dosáhli toho vylepšením uživatelského rozhraní a použitelnosti svých systémů.

„Bariéry mezi kolaborativními a standardními průmyslovými roboty se začínají hroutit, protože mnoho prodejců experimentuje s tzv. dvojím režimem, kdy roboty mohou pracovat v kooperativním i průmyslovém módu. Navíc koboty začínají v souladu s vyvíjejícími se předpisy dosahovat většího užitečného zatížení,“ řekl Rian Whitton. Výzkumné projekty ABI naznačují, že koboty významně rozšíří potenciál automatizace pro malé a střední firmy, a zároveň umožní velkým prodejcům vyvinout flexibilnější výrobní linku založenou na pohyblivých platformách nevyžadujících ochranné oplocení. ■

Kamil Pittner

Podle poslední studie z globálního trhu bude trh s koboty v příštím desetiletí vykazovat růstový potenciál.

Studie

ROBOTICKÁ MAPA ČR A SLOVENSKA JE TU

První digitální platformu na světě, zaměřenou na automatizační projekty a propojování zákazníků se správnými dodavateli, zahrnující dodavatele robotů a automatizačních řešení z celého světa vytvořila dánská společnost HowToRobot.

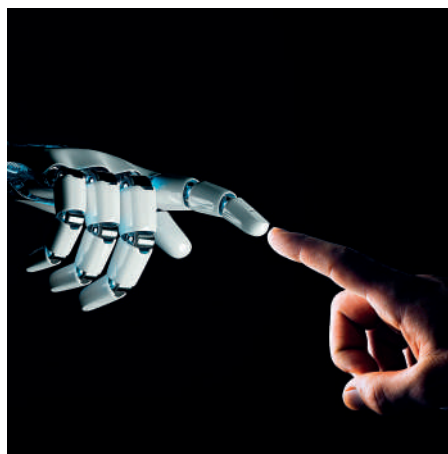
Zpracovaná studie zachycuje stav automatizačního trhu v ČR a na Slovensku, stejně jako situaci v dalších evropských zemích. Obsahuje přehled založený na datech z www.HowToRobot.com a výzkumu provedeném společností Gain & Co.

Kromě základních údajů o příslušných firmách působících na českém a slovenském trhu obsahuje i seznam značek robotů, s nimiž pracují, v jakém odvětví působí, a referenční zákazníky. Zpráva nicméně upozorňuje, že ne vždy jsou k dispozici pro všechny společnosti úplné údaje. Přehled obsahuje kategorie, jako výrobci, integrátoři, distributoři nebo poradci, zahrnutí jsou i výrobci a dodavatelé uchopovačů, EOAT nebo softwaru.

ROBOTY V ZEMI, KTERÁ JIM DALA JMÉNO

Základní informace, které studie nabízí o robotickém a automatizačním trhu v ČR, vychází z dat shromážděných do 31. ledna 2021. Zachycuje 360 firem rozmístěných na 420 místech různých regionů Česka. Jde celkem o 35 distributorů, 161 integrátorů, 101 výrobců a dodavatelů robotických řešení a 68 dodavatelů komponent 49 značek průmyslových i mobilních robotů, kobotů a EOAT nástrojů. Do přehledu byly zahrnuty pouze značky, které zmínily alespoň dvě firmy zabývající se automatizací, a je zřejmé, že na českém trhu dominují dobře zavedené značky, jako ABB, FANUC a KUKA, zastoupené v portfoliu celkem 165 dodavatelských firem (ABB 62, FANUC 58, KUKA 45), ve výrazně menší míře pak další výrobci, jako např. Universal Robots, Stäubli, Omron, Yaskawa Motoman, Mitsubishi aj.

Nejvíce z jejich dodavatelů se nachází v Praze (77) nebo v těsné blízkosti hlavního



Cílové oblasti zaměření českých a slovenských dodavatelů robotů

Průmysl	Počet firem	
	v ČR	na Slovensku
Automotive	142	45
Jiné	96	38
Kovozpracující a strojírenský	80	23
Elektronika a technologie	75	28
Nápojový a potravinářský	63	22
Chemický a farmaceutický	49	17
Gumárenský a plastikařský	31	1
Zdravotní péče	35	4
Logistika	30	-
Stavebnictví	17	5
Robotika	12	-
Důlní a těžební	9	1
Zemědělství a lesnictví	6	7
Recyklace	2	3

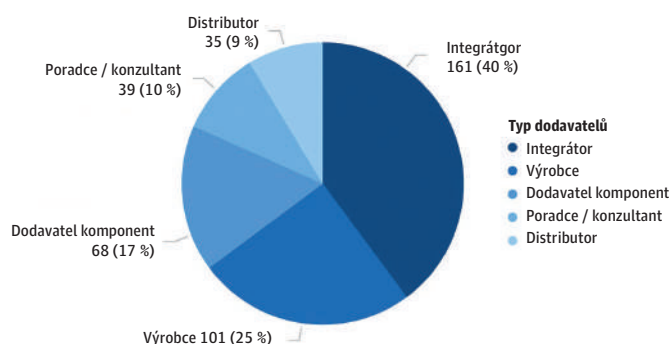
města (ve Středočeském kraji udává zpráva celkem 48 těchto firem), následuje Jihomoravský kraj (56) a Moravskoslezský kraj (53). Nejméně automatizačních firem se nachází na západě země v Karlovarském kraji.

Většinu automatizačních společností v ČR představují podniky menší a střední velikosti - více než polovina (200) firem uváděných ve studii má méně než 50 zaměstnanců (největším počtem do 10 zaměstnanců je zastoupeno až 80 ze všech uváděných firem, na druhém místě s 66 zástupci figurují firmy zaměstnávající mezi 20-49 lidmi a 54 dodavatelů vykazuje 10-19 zaměstnanců). Hlavní robotické obory, na něž se specializují, jsou manipulace s materiálem a svařování. Třetí nejběžnější aplikace je kategorizována jako „jiná“ a zahrnuje vše, co nelze zařadit do zbývajících kategorií (např. čisticí roboty, chirurgické roboty, ale i většina aplikací „na konci výrobní linky“, jako je paletizace, balení nebo etiketování) a k výrazně zastoupeným oborům patří také montáž. Zmíněným oblastem se na českém trhu věnuje na 350 automatizačních firem. Nejméně běžnou oblastí, do níž směřují tyto dodávky, je podle zprávy logistika, což naznačuje, že mobilní roboty a AGV nejsou v ČR zatím příliš rozšířeny, výrobní firmy se tak spíše stále spoléhají na operátory vysokozdvizných vozíků.

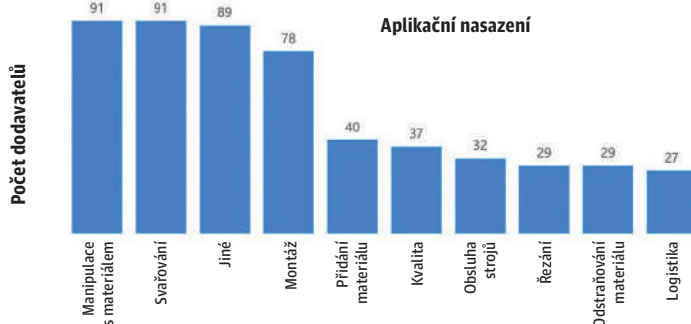
Není žádným překvapením, že většina dodavatelů automatizace se zaměřuje na automobilový průmysl, který je obvykle nejrobotizovanější. Mnoho společností kategorizovaných jako „jiné“, což je druhá největší skupina ve zmíněné zprávě, se zaměřuje na dřevozpracující průmysl. Nejméně dodavatelů prodává roboty a komponenty pro zemědělský a recyklační průmysl.

Většina firem zahrnutých ve zprávě byla kategorizována jako integrátoři, po nich

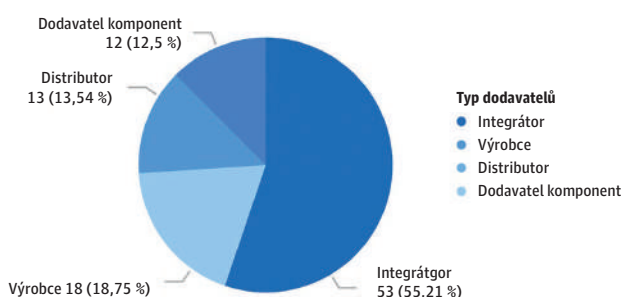
Český automatizační trh podle typu firmy



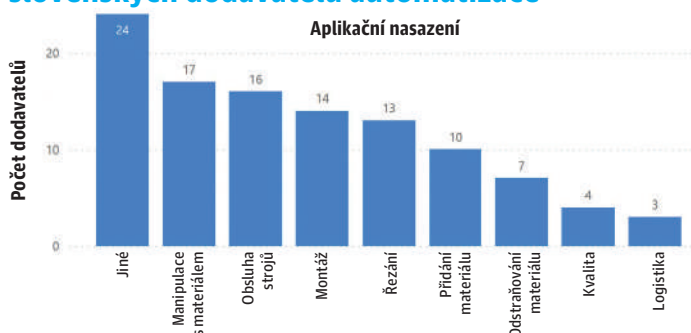
Typy robotických řešení nabízené většinou českých dodavatelů automatizace



Slovenský automatizační trh podle typu firem



Typy robotických řešení nabízené většinou slovenských dodavatelů automatizace



následují výrobci hlavních částí robotů (robotická ramena, mobilní platformy) nebo aplikací (software, uchopovače, kamerové systémy atd.). Třetí největší skupinou jsou dodavatelé subkomponentů nabízející menší součástky včetně kabelů, PLC, matic, šroubů nebo jiných malých dílů. Nejméně dodavatelů představuje kategorie distributorů prodávajících roboty nebo celé stroje.

VŠICHNI MAJÍ JEDNO SPOLEČNÉ: AUTOMOTIVE

Na Slovensku čítá souhrn dodavatelů uváděný v přehledu založeném na datech shromážděných do 11. 1. 2021 celkem 91 firem souvisejících s automatizací a robotikou (13 distributorů, 53 integrátorů, 18 výrobců robotických řešení a 12 subdodavatelů komponent), přičemž mnohem více dodavatelů je situováno v západní části země než na východě. Podobně jako v jiných analyzovaných zemích se většina automatizačních firem nachází ve větších městech nebo v jejich těsné blízkosti. Nejvíce jich působí v metropolitním regionu Bratislava, následuje Žilina v severní části země, která je podobně jako Bratislava významným centrem automobilového průmyslu.

Na rozdíl od ČR, kde převažují firmy střední velikosti, je na Slovensku situace více polarizovaná. Více než polovinu (56) tvoří společnosti do stovky zaměstnanců, ale na druhé straně najdeme i velké firmy se stovkami zaměstnanců – desítka firem

jich má přes tisícovku, z toho polovinu tvoří společnosti s 1000–4999 lidmi, a polovinu podniky s více než 5 tis. zaměstnanci, zatímco firmy středního rozsahu s 250–500 zaměstnanci tvoří pouze zlomek – 7 podniků evidovaných v přehledu HowToRobot.

Většina firem z uvedené zprávy představuje zejména menší místní integrátory, jejichž působnost je omezena jen na určitou oblast. Na Slovensku není mnoho velkých nadnárodních robotických společností, protože země je menší než sousední ČR nebo Polsko, a mnoho velkých výrobců tak zřizuje pouze jedno ústředí CEE, které slouží pro celý region.

Mnoho firem nezmiňuje žádné konkrétní značky robotů. Ale z údajů těch, které je uvádějí, vyplývá, že dodavatelé upřednostňují hlavně zavedené značky, jako jsou ABB (18)

FANUC (15), KUKA (12), Yaskawa Motoman (6), a také skutečnost, že na Slovensku stále existuje preference průmyslových robotů před kooperativními (např. značku Universal Robots uvádějí 3 firmy). Další tucet značek (Cloos, Doosan, Reiss, Hanwha Robotic, Hyundai, Kawasaki, Toshiba, MiR, Omron, Kassow, Wemo) vykazuje ve zprávě svorně po jednom zástupci z řad dodavatelů firem.

Nejrozsáhlejší počet firem zabývajících se automatizací a robotikou na Slovensku se specializuje na robotické svařování, což zjevně souvisí s největším odvětvím v zemi, které používá průmyslové roboty – s automobilovým průmyslem. To je nejčastěji zmiňováno jako cílový zákazník pro slovenské automatizační firmy. Druhá největší kategorie zahrnující „ostatní“ zmiňuje nejběžnější aplikace „na konci výrobní linky“, jako je paletizace/depaletizace, etiketování nebo balení. Odvětví, které zmiňovaly automatizační firmy nejméně, jsou těžba a logistika, která je v tomto ohledu podobná jako v ČR nejméně zastoupenou kategorií.

Pokud jde o charakter, většina automatizačních firem na Slovensku spadá do kategorie integrátorů, po nich následují výrobci robotů, strojů nebo dílů přímo souvisejících s robotikou. Počet dodavatelů dílčích komponentů (13) a distributorů strojů (12) je velmi podobný a méně běžný než u ostatních dvou skupin. ■

Vladimír Kaláb

Studie zahrnuje základní údaje o firmách působících na českém a slovenském trhu, seznam značek robotů, s nimiž pracují, a v jakém odvětví působí.

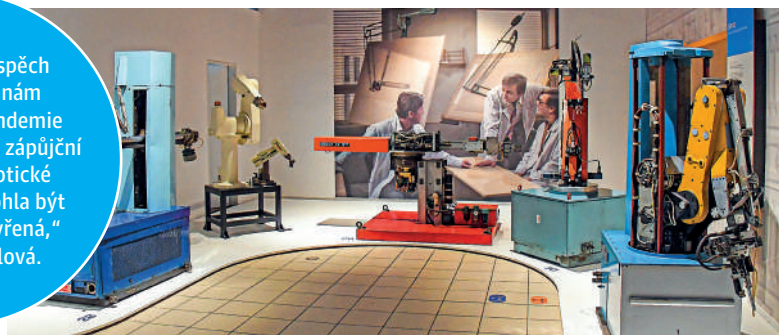
Rozhovor

NA POČÁTKU BYLO SLOVO A TO SLOVO BYLO ROBOT

V Technickém muzeu v Brně se veřejnosti konečně mohla naplno otevřít interaktivní výstava ROBOT2020, věnovaná jubilejnímu 100. výročí slova, jímž čeština obohatila globální jazykovou zásobu, kterou nám přiblížila spoluautorka výstavy Klára Šikulová.



„Za nesmírný úspěch považují, že se nám po rozvolnění pandemie podařilo prodloužit zápujční smlovy na robotické exponáty, aby mohla být výstava dále otevřená,“ říká Klára Šikulová.



■ Čapkovské výročí bylo inspirací pro různé akce připomínající „vynález“ slova robot, které se stalo pozoruhodným příkladem českého přínosu světu. Motivace tedy byla zřejmá, jak jste ale pojali samotné provedení, koncept, aby se odlišil od jiných?

Slovo robot, které před sto lety vymysleli bratři Čapkové, se stalo univerzálním termínem pro širokou škálu technologií, které nahrazují člověka v nejrůznějších oborech lidské činnosti. Současně bylo inspirací pro umělecká díla, literaturu a film, která se celosvětově zapsala do obecného povědomí. Každý z nás si jistě vzpomene, který

robot byl právě ten první, se kterým se v životě setkal. Zda to byl robot Emil, či Myšpulínovy robotické vynálezy z komiksového Čtyřlístku nebo později ikonický R2D2 z Hvězdných válek. Právě tato až nekonceptní různorodost témat se nakonec stala konceptem celého výstavního projektu. Naprosto unikátní instalace desítek robotů, robotických hraček a příběhů v celém prostoru Technického muzea v Brně doslova prorůstá stálými expozicemi, na které navazuje a které doplňuje. Jedná se tak o nejrozsáhlejší a také nejdražší výstavu v celé šedesátileté historii muzea.

■ Na výstavě spolupracovalo muzeum i s odborníky z VUT v Brně, kde působí řada špičkových expertů v tomto oboru. V čem byl jejich největší přínos?

Podařilo se nám získat dva týmy profesorů a studentů VUT, kteří pro nás navrhli a vytvořili společně s předními výrobci robotických technologií několik unikátních exponátů, které návštěvníky překvapí a některé s nimi dokonce dokážou komunikovat. Výstava tak není pouhou přehlídkou současné robotiky nebo její historie, ale ukazuje možnosti do budoucna.

■ **Do plánovaných záměrů dramaticky zasáhla koronavirová pandemie, jak jste se s tímto faktorem vypořádali?**

Nutno přiznat, že drakonická opatření zavedená v souvislosti s ní poměrně vážně zasáhla v loňském roce do scénáře výstavy. Původně zamýšlená interaktivita musela být výrazně potlačena, některé zápůjčky ze zahraničí se nám nepodařilo přes veškerou snahu realizovat, uzavření akademických pracovišť zabrzdilo a omezilo práci na projektu a konečně více než pět měsíců byla výstava pro návštěvníky nepřístupná. Nakonec se nám přesto podařilo výstavu otevřít a prodloužit všechny zápujční smlouvy o další dva měsíce, což považuji za nesmírný úspěch, protože firmy nám dali k dispozici roboty v hodnotě několika desítek milionů korun, které jsou určeny pro výrobu a komerční využití.

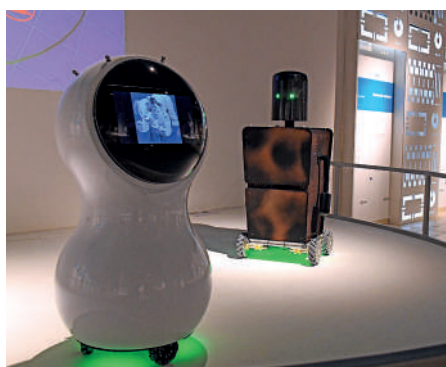
■ **Které exponáty či momenty z expozice považujete podle vašeho názoru za stěžejní, co by rozhodně nemělo uniknout pozornosti? A který z exponátů představoval největší výzvu?**

Je poměrně těžké vybrat několik z nich. Už z toho důvodu, že naši primární snahou bylo nabídnout každé věkové kategorii, dětem, laické i odborné veřejnosti, stejně jako milovníkům umění a popkultury, zkrátka každému možnému návštěvníkovi, několik zajímavých témat a exponátů. Ve výstavě se tak setkávají umělecká díla a instalace předních výtvarníků, jako je Krištof Kintera, Jaroslav Róna, Adolf Lachman nebo Vladimír 518 s kuchyňským robotem značky Eta a jeho první verzi z poválečné Zbrojovky. Návštěvníci uvidí robotické modely dinosaurů, pohyblivého filmového Golema, model endoskeletonu Terminátora s podpisem Arnolda Schwarzeneggera, průmyslové roboty v akci, robotické hračky pro děti a roboty, kteří prodávají lízátko a kreslí portrét nebo tančí. Současně největší výzvou je právě to, abychom je stále udrželi v pohybu a bez případných poruch softwaru.

■ **Jaká je odezva návštěvníků poté, co už jste mohli výstavu zpřístupnit? Splnila očekávání?**

Dnes už můžeme přiznat, že naše očekávání výstava splnila. Zda splní i představy návštěvníků, to je otázka, kterou si pokládáme denně. Doufáme, že více než tříletá práce autorů a několika desítek dalších kolegů, spolupracovníků a partnerů nakonec přinese kýžený výsledek a výstava se bude líbit.

Díky prodloužení výstavy do srpna letošního roku si mohou návštěvníci připomenout nejen historické aspekty související s roboty a rozvojem robotiky obecně, ale nyní využít i možnost komentovaných prohlídek, které



Unikátní instalace desítek robotů, robotických hraček a příběhů doslova prorůstá stálými expozicemi muzea.

dosud nebyly kvůli protiepidemickým opatřením možné.

■ **Jakou roli budou hrát roboty v současném, resp. budoucím životě? Hrozí v našem soužití s nimi něco podobného, před čím se snažil varovat Karel Čapek?**

Velkým tématem dneška je umělá inteligence, která je současným pokračováním představy o konci lidské civilizace, jak ji popsal Karel Čapek ve hře R.U.R. o nekonečných možnostech rozvoje vědy a techniky, o touze po stvoření nové a dokonalé budoucnosti, která se ovšem bez pokory a přijetí odpovědnosti za následky našeho konání stává dystopií. Dnes býváme přehnaně fascinováni technikou a v mnoha ohledech už nás svým způsobem doslova ovládá a odlidšťuje. Mobilní telefon je neodmyslitelným průvodcem našich životů a často se jen ztěžka od něj odpoutáváme. Počítačové programy nám třídí poštu a rozhodují za nás, které maily odešlou do spamu. Hranici, kterou bychom neměli překročit, abychom si uchovali vlastní identitu a integritu, si budeme muset nastavit my sami.

■ **Roboty 100 let po Čapkovi - v čem byl jejich autor vizionář a v čem jsou dnešní roboty naopak zásadně odlišné od svého pravzoru?**

Na svou dobu výjimečná vize o stvoření humanoidních robotů, kteří postupně vytlačí lidské bytosti ze všech oborů a pozic ve společnosti, se po sto letech nenaplnuje především ve své vizuální podobě. Roboty dneška jsou především kolaborativní ramena průmyslové výroby, autonomní vozítka a modulární zařízení, domácí spotřebiče a biomimetické erotické pomůcky, nikoliv stroje v lidské podobě. Ovšem jejich schopnosti nahradit lidskou činnost naopak Čapkovu vizi plně potvrzují.

■ **Víme už o robotech vše, co potřebujeme, nebo je tu ještě hodně bílých míst? Jakým směrem se může či pravděpodobně bude ubírat jejich další vývoj?**

Bezesporu se vývoj tohoto oboru bude dále rozšiřovat a v maximální možné míře aplikovat nové poznatky na obory další. Stejně jako moderní technologie v posledních letech překonaly dalece představy minulých generací, věřím, že ani my nedokážeme dohlédnout na horizont možností, které robotika nabídne v následujících desetiletích. Díky převratným změnám v rychlosti a kvalitě komunikace mezi vědeckými pracovišti se svět stává obecně jednou velkou laboratoří, kde se společně rozhoduje o jeho osudu a kvalitě životů každého z nás. ■

Petr Kostolník

MOSTY MEZI PRŮMYSLEM A VĚDOU

Národní centrum Průmyslu 4.0 (NCP4.0) přispívá k zavádění principů digitalizace a automatizace v ČR, obzvláště do malých a středních firem.



O tom, jak šíří osvětu, a o technologických řešeních jsme si povídali s Ing. Pavlem Burketem, ředitelem Testbedu na CIIRC ČVUT, Ing. Jaroslavem Lískovcem, ředitelem NCP4.0 a jeho zástupkyní Mgr. Alenou Novákovou.

■ Je zájem ze strany firem o automatizaci, digitalizaci výroby? Hodně se o tom dnes mluví, ale mají opravdu dost informací, aby se do toho kvalifikovaně pustily?

Jaroslav Lískovec: Cítíme z firemního sektoru velmi zvýšený zájem, samozřejmě tomu napomohla i pandemie. Důraz je na efektivitu, flexibilitu výroby a obecně schopnost reagovat na takové situace, jaké přinesl třeba covid. Informovanost o Průmyslu 4.0 byla po určité době spíše plošná, nikdy se nešlo moc do detailů, což se naší činností snažíme naplňovat a ukazovat, co konkrétně může Průmysl 4.0 a digitalizace přinést.

1 „Naši službu směřujeme hlavně k těm, co zrovna začínají a potřebují pomoc a osvětu,“ říká Jaroslav Lískovec.

2 „Digitální technologie někdy vzbuzují až přehnané očekávání, jenže v realu to tak vždy nefunguje,“ konstatuje Alena Nováková.

3 „Učíme robota rozpoznávat pohyb člověka a porozumět kontextu, proč jej dělá,“ vysvětluje Pavel Burket.

Alena Nováková: Národní centrum Průmyslu 4.0 umožňuje firmám lépe zanalyzovat jejich potřeby. Existují velmi zajímavé digitální technologie, které ale nemusí být plně využitelné pro všechny. Změna k digitalizaci, která nastupuje, by neměla být jen o technologiích, ale hlavně o výsledku, komplexní změně uvažování. A NCP4.0 třeba pomocí auditu digitální připravenosti může firmám pomoci zjistit prioritní oblasti, na které by se měly za-

měřit. Není to o tom, že si nakoupí nejmodernější technologie, které jim ale nepomohou v dosažení jejich cílů. Někdy vzbuzují digitální technologie až přehnané očekávání, jenže v realu to tak vždy nefunguje.

Jaroslav Lískovec: NCP4.0 není ryze odborná organizace. Naši službu směřujeme hlavně k těm, co zrovna začínají a potřebují pomoc a osvětu. V našich workshopech, resp. dnes spíše streamech a webinářích, inspirujeme zástupce firem odbornou debatou a seznamujeme je s reálnými příklady, jak to konkrétně může pomoci jim.

Když se pak někdo posouvá k té hodně odborné části, může nalézt příslušné specialisty mezi našimi partnery. Snažíme se, aby digitalizace byla rozsáhlejší a směřovala více k menším a středním podnikům. Pomáháme začínajícím a mladým firmám, a vytváříme prostředí pro efektivnější transformaci českého průmyslu.

■ **Automatizace byla historicky hlavně doménou automobilek a větších, nadnárodních koncernů, ale je už dostatečně přístupná i pro ty ostatní?**

Jaroslav Lískovec: Velké korporace mají finance a odbornost a jsou v digitalizaci napřed, ale pro nás je důležité, aby se řešení uzpůsobovala k nasazování i do malých a středních podniků. Věci již zprodukované technologickými lidry jsou ve finále dosažitelnější, takže velké podniky vlastně pomáhají k digitalizaci a automatizaci i menším a středním firmám, které nemají finance na vývoj vlastních řešení. Často tyto firmy ani nejsou schopné přicházet s vlastními projekty, které by cílily na konkrétní požadavky. Proto je důležité, aby se naučily pracovat se sběrem dat a získávat informace, které jim pomohou zvýšit přidanou hodnotu jejich výroby. I s tímto v NCP4.0 v rámci našich partnerů pomáháme.

■ **Je ve firmách zájem o testbed vybudovaný v nové budově CIIRC ČVUT a zkoušení nových technologií a řešení, které by mohly nasazovat do svých provozů?**

Pavel Burget: Testbed pro Průmysl 4.0 je infrastruktura, která je součástí projektu RICAIP, kde je důležitým partnerem německá DFKI, s níž dlouhodobě spolupracujeme. Jedním z cílů je realizovat případové studie na infrastruktuře propojených testbedů, a tím inspirovat firmy, aby se zkusily podívat jiným pohledem na své problémy, které řeší. Aby mohly třeba díky lepšímu propojení sběru a analýzy dat dělat rozhodnutí, která budou doporučovat automatické rozhodovací procesy. A to i na úrovni rozhodování, kde spustit jakou výrobu, jak zpracovat určitou objednávku, jakou udělat zásobu apod. Důležitým faktorem je schopnost počítačových systémů vyhodnocovat sadu historických dat a na jejich základě provádět predikce. Částečně tím lze nahradit specializovanou expertní znalost pracovníků s dlouholetými zkušenostmi, kteří jsou v řadě výrobních firem těžko docenitelní, ale jichž na druhou stranou bývá nedostatek.

Součástí systému testbedů je kromě DFKI a CIIRC ČVUT i CEITEC při VUT v Brně, ale přidává se v rámci jiných projektů také VŠB TUO Ostrava, která má vlastní testbed. Jde o infrastrukturu pro testování a vývoj nových věcí, a ukazuje, jak může moderní továrna budoucnosti fungovat. Národní centrum Průmyslu 4.0 je navazující ekosystém, de facto nezávislé centrum postavené nad touto infrastrukturou.

Jaroslav Lískovec: S některými velkými firmami vznikla spolupráce právě na základě návštěvy testbedu a rozhovorů o konkrétních strojích. Když stojíte u stroje a mluvíte o tom, jak se bude dál rozvíjet, jakým směrem chcete pokračovat, často se ukáže, že podobná

témata řeší i daná firma. Nebo řada menších firem, které si přišly prohlédnout konkrétní stroj, nebo jsme se bavili o propojování strojů navzájem, o zapojení mobilních robotů, zde našla inspiraci. Je to případ od případu a konkrétních potřeb dané společnosti.

Pavel Burget: Přicházejí k nám i startupy, které chtějí testovat řešení z velkých firem v novém kontextu, v modifikacích pro malé a střední podniky apod. Ale stejně tak i velcí hráči. Nedávno vznikla dohoda s T-Mobilem, který u nás buduje samostatnou privátní kampusovou 5G SA síť, jako druhou v Evropě, pro testování v průmyslu a ověřování nových případových studií využití 5G sítě pro řešení v továrnách. Jde o moderní atraktivní téma, které už samo o sobě zvyšuje zájem o spolupráci v rámci testbedu.

Jaroslav Lískovec: Pro firmy je technologie 5G stále zajímavější a vidí možnosti, které může přinést - v mobilním připojování strojů, ve využití velké výpočetní kapacity na serverech, v tzv. edge zařízeních. Zapojením 5G sítě, která disponuje větší šířkou pásma a současně může mít i nízkou latenci, se výpočetní kapacita dostává blíže ke strojům a dalším výrobním prostředkům.

Změna k digitalizaci, automatizaci, která nastupuje, by neměla být jen o technologiích, ale hlavně o výsledku.

■ **Spolupráce mezi univerzitami a firmami probíhá v rámci ČR, ale v řadě projektů i na mezinárodní úrovni. Sdílejí se vzájemně informace, na čem kdo pracuje, aby nedocházelo ke zbytečným duplicitám a netříštily se síly?**

Pavel Burget: Kolem infrastruktury je spolupráce velmi intenzivní třeba s německým DFKI, ale pak jsou další úrovně, kdy jsme součástí různých konsorciálních projektů EU, kde sdílení informací je zásadní. I když samozřejmě asi nikdy nelze úplně zabránit tomu, že se bude na více místech dělat to samé.

S našimi partnery jsme hodně provázáni právě díky CIIRC ČVUT, kde se soustředí významná a velmi silná skupina zabývající se umělou inteligencí. V rámci střední a východní Evropy jsme poměrně unikátní. Patříme do několika asociací, které sdružují hráče v oblasti umělé inteligence, které mimo jiné vznikly právě kvůli nutnosti soustředit síly a koncentrovat výzkum požadovaným směrem.

■ **Kromě AI je teď častým tématem i robotizace, která je také jednou z aktivit, na něž se zaměřujete. Jaké lze vidět aktuální trendy v této oblasti, a na čem právě pracujete?**

Pavel Burget: V robotizaci je hlavním trendem vybava robotů řadou senzorů, které jim umožní rozeznat, co se děje kolem nich a reagovat. Postupně se objevují kamerové systémy, které jsou předkonfigurované pro určité aplikace, jako je třeba kontrola kvality, počítání výrobků atd. Ale co ještě není úplně běžné, je 3D vidění, které umožňuje navádět robota s požadovanou přesností do určitého prostoru nebo vybírat určité díly ze zásobníku. Stále více se uplatňují algoritmy umělé inteligence, které umožňují, aby se robot postupně učil z chyb a tím se připravoval na další podobné úkoly, vykonávané například s jinými díly.

Kolegové například pracují na učení pohybů robota odvozených ze sledování pohybů člověka, což znamená nejen rozpoznávání pohybů, ale i nalezení kontextů, proč člověk ten pohyb dělá. Musí prostě vygenerovat pohyby pro robota, aby dokázal plnit stejné úkoly jako lidé, ale nevyžadoval složité programování. Měl by se učit podobně, jak by takové operace prováděl člověk.

Další zajímavá oblast je interakce robota s člověkem. Aby se robot dokázal přizpůsobit situaci i s ohledem na to, co dělá člověk a co po něm chce. Do toho spadá rozpoznávání hlasových povelů, ale i porozumění, co je povelem myšleno v kontextu dané situace. Například u kolaborativních robotů nejen že kobot člověku neublíží, ale aby s ním i skutečně spolupracoval, tzn., že se musí orientovat v kontextu dané situace a být co nejvíce člověku nápomocný. To je něco, co není pevně naprogramované, ale co se mění - reakce, pohyby robota - podle toho, co po něm člověk požaduje.

■ **CIIRC ČVUT a NCP4.0 v době svého vzniku deklarovaly jako jeden z cílů zlepšit spolupráci akademické, firemní a průmyslové sféry, podařilo se to?**

Jaroslav Lískovec: Myslím, že se to dost daří. Ukázkou, že to funguje, je třeba ochranná polomaska, která zde vznikla, když Česko zasáhla koronavirová pandemie. Díky zařízením HP na 3D tisk, které bylo pořízeno velmi krátce před začátkem pandemie, se podařilo technologii vyvinout za pouhých sedm dnů, a díky spolupracujícím firmám jsme byli schopni ihned zapojit průmyslové partnery a začít tisknout. Tím se podařilo v první krizové vlně dostat polomasku rychle ke schválení na ministerstvo zdravotnictví a přenést ji z prototypu 3D tisku, kde lze vyrábět v omezeném množství, do vstříkací výroby, která umožňuje produkci ve velkém, a sanovat



Prostředí testbedu pomáhá firmám v reálném nasazení lépe pochopit, jak např. funguje komunikace mezi stroji apod.

► enormní potřebu ochranných pomůcek. Kdyby neexistoval tento ekosystém a připravená spolupráce s firmami, nikdy by nebylo možné reagovat v tak extrémně krátké době. Tím se také prokázalo, že taková centra mají smysl.

Ale i v klidných časech má propojování akademické sféry, průmyslu, a ve finále i státu, smysl. Může pomoci budovat prostředí k potřebné digitalizaci v ČR, které se ještě bude vyvíjet a dotvářet. Například z akademické sféry vycházejí velmi zajímavé projekty, které by průmysl třeba nedokázal tak rychle vyzkoumat, inovovat apod., takže tam je spolupráce díky transferu nových technologií velmi nutná a přínosná.

Pavel Burget: Jedna z důležitých myšlenek, která stála u vzniku CIIRC ČVUT, bylo propojovat různé obory a výzkumné instituce, univerzity v ČR i v zahraničí. Takže tu máme skupiny, které jsou zaměřeny spíše strojirensky, skupiny zaměřené na vývoj nových elektronických zařízení, například pro automobilový průmysl, týmy na umělou inteligenci, strojové vidění, robotiku nebo skupiny zabývající se architekturou, a uvnitř CIIRC ČVUT se to daří poměrně dobře propojovat a ukázat, že takováto multioborová spolupráce funguje. Když se bavíme o možném společném projektu, každý přinese nějaké vlastní nápady, má vlastní zkušenosti nebo kontakty do průmyslového prostředí a na CIIRC ČVUT se to vše setkává. Ano, jsme schopni spolupracovat přes více oborů a navázat efektivní průmyslovou spolupráci.

■ *Dá se tedy domluvit i mezi obory?*

Jaroslav Lískovec: Určitě. Je k tomu ale potřeba flexibilita a „překládání“, protože akademie

mluví jinak, průmysl jinak, každý má jiné očekávání, a to je také role Národního centra průmyslu: dokázat nasadit komunikaci tak, aby si všichni rozuměli.

To je důležité i uvnitř týmů, kde jsou různé obory a různá očekávání, aby startupy, které se spojí s akademií a průmyslem, dokázaly svým partnerům vše srozumitelně vykomunikovat a být třeba prostředníkem pro to, aby spolupráce fungovala.

Alena Nováková: CIIRC ČVUT se stále rozvíjí a vize jeho zakladatele prof. Maříka a dalších osvětlených iniciátorů, bez kterých by tento projekt nevznikl, se naplňuje. Můžeme sice fungovat skvěle jako jedna univerzita, ale neposuneme to nijak výrazně dál. Třeba konkrétně v oblasti umělé inteligence, která hraje nejen v konceptu chytrých digitálních továren a automatizace významnou roli, je snaha, aby se Evropa stala konkurenceschopnou vůči Číně a USA. Na evropské úrovni tak vznikly struktury, do kterých je zapojený i CIIRC ČVUT, díky kterým se sdílejí informace i znalosti, vyměňují se výzkumníci, vznikají expertní týmy a to vše přináší výsledky. Například i malé české firmy mohou relativně jednoduše najít partnera, který jim dokáže pomoci nebo najde řešení na míru, které může vzniknout mimo ČR. To nejen boří hranice, ale zároveň tu budujeme i svébytnou výzkumnou základnu a evropskou strukturu v oblasti umělé inteligence, která by měla být postavena na etických principech. Nebylo by to samozřejmě možné, kdybychom fungovali každý jen za sebe. Přitom nejde jen o průmysl, ale i třeba o energetiku, která je s průmyslem velmi úzce propojená, nebo o urbanistiku,

chytrá města, zdravou společnost, biomedicínu, 5G sítě apod.

To vše spolu funguje ve vzájemných souvislostech a týmy, které tyto oblasti řeší, se propojují napříč zmíněnými obory.

■ *Všude se mluví o Průmyslu 4.0, digitální výrobě, chytrých továrnách, ale v té plejádě informací se ne všichni umí zorientovat. Nevědí, co si mají pod tím kterým pojmem představit, takže každý to možná chápe trochu jinak...*

Pavel Burget: Národní strategie Průmyslu 4.0 pochází z roku 2016, a od té doby bylo spoustu řečeno i napsáno, ale od začátku byl problém v tom, že bylo málo uděláno. Takže řada firem si pod tím nedokázala představit nic konkrétního a říkala si: „my už ten Průmysl 4.0 děláme 20 let...“, nebo byla přesvědčena, že jeho principy mají už zavedené, jenže pak se ukázalo, že mají v podstatě jen robotizované linky, a tím to končí.

My jim dnes přímo v prostředí testbedu můžeme ukazovat, jak mohou stroje navzájem komunikovat, spolupracovat, jak do aplikace zapojovat další systémy, řešit spolupráci s člověkem atd. Už jsme se podíleli i na realizaci konkrétních průmyslových projektů, takže máme za sebou úspěšně zvládnuté reálné příklady, které se využívají a pomáhají ve výrobě posunout se ke skutečné smart factory. Právě referenční příklady mohou udělat velký kus práce, protože firmy vidí ryze praktické uplatnění, ne teoretické možnosti. A to je to nejdůležitější - umět řešení a jeho přínos ukázat ve skutečném nasazení. ■

Josef Vališka

Téma

CHYTRÉ TOVÁRNY A DIGITALIZACE PRŮMYSLU



ČAS ZMĚN, ČAS NA ZMĚNU

Svět se nám mění před očima a průmysl není výjimkou. Ve výrobních podnicích nové generace se uplatňují moderní prvky a technologie, které znamenají kvalitativní skok vpřed oproti klasickému průmyslu, takže se vcelku oprávněně hovoří o další průmyslové revoluci, ať už jsou tyto koncepty a iniciativy nazývány Průmysl 4.0, digitální továrna či jinak.

Charakteristickými jsou tzv. smart prvky (jako jsou různé senzory, IIoT, 5G sítě apod.), nasazení automatizovaných systémů, včetně robotů umožňujících i budování plně automatizovaných provozů, kde je role člověka omezena pouze na kontrolní funkci a dohled nad nimi. A i to provádějí z velké části automatické sys-

témy, nebo poskytují obsluhu různých podpůrných služeb a funkcí.

Intelligentní čidla jsou napojena přímo na stroje (nebo jsou jejich integrální součástí) pro sbírání detailních informací o jejich provozu, monitoring a ovládání na dálku. Příslušná data mohou předávat umělé inteligenci, která na základě jejich analýzy dokáže optimalizovat provozní parametry daného zařízení a následně i celých výrobních linek, továren, skladů apod. Podstatným faktorem je v tomto ohledu i standardizace jako nezbytná podmínka očekávané úspěšné komercializace technologických novinek, která oproti dobám minulým rovněž postupuje mnohem rychleji, než jsme byli svědky dosud.

Automatizace továrních provozů a průmyslové výroby obecně dostala nedávno neplánovaný, ale silný impuls v podobě koronavirové pandemie, která tvrdě zasáhla většinu odvětví. To vyvolalo mezi firmami novou vlnu zájmu o automatizaci a budování tzv. chytrých provozů, které by mohly zredukovat nebo odstranit závislost na nestabilním lidském faktoru.

Potěšitelné je, že v této oblasti je aktivní i ČR a domácí firmy, které dosahují velmi dobré úrovně. Působí zde i několik specializovaných institucí se špičkovými odborníky, jako je např. Národní centrum průmyslu 4.0 nebo CIIRC a testbedy při technických univerzitách na zkoušení a implementaci nových technologií. ■

BOSCH OTEVŘEL TOVÁRNU BUDOUCNOSTI

Saská metropole má novou technologickou dominantu: společnost Bosch uvedla v Drážďanech do provozu novou továrnu na výrobu stěžejních polovodičových komponent s technologií 300mm křemíkových desek známých jako wafery.



1 Manipulaci v chytré továrně včetně operací s citlivým materiálem obstarávají roboty.

2 Do uhlíkově neutrální továrny jsou energie dodávány výhradně ve formě zelené elektřiny a uhlíkově neutrálního zemního plynu.

3 Díky chytrým AR brýlím mohou specialisté vidět digitální obsah navrstvený na skutečném prostředí.

4 Nová továrna je unikátní svým vysokým stupněm automatizace.

Na pozemku o rozloze asi 100 000 m² (přibližně 14 fotbalových hřišť) vyrostla během několika let špičková továrna na výrobu stěžejních komponent polovodičového průmyslu pomocí technologie 300mm waferů, z nichž se vyrábějí počítačové čipy. To by samo o sobě nebylo tak zvláštní, továrny na výrobu čipů vyrůstají vzhledem k vysoké poptávce po těchto vyspělých elektronických součástkách jako houby po dešti, ale to, čím je drážďanská továrna ve své branži výjimečná, a proč je

Nová továrna a všechny její provozny jsou v duchu koncepce firmy klimaticky neutrální.

označována za milník na cestě k továrně na čipy budoucnosti, je skutečnost, že v ní tyto křemíkové destičky poprvé procházejí plně automatizovaným výrobním procesem.

PRO CHYTŘEJŠÍ AUTOMOBILY

Až bude digitální a vysoce propojený závod na výrobu polovodičů, do kterého Bosch investoval zhruba miliardu eur, plně funkční, bude primárně zaměřen na výrobu automobilových mikročipů. Konkrétně na křemíkové wafery průměru 300 mm, kam se vejde 31 000



jednotlivých čipů – ve srovnání s běžnými deskami o průměru 150 a 200 mm nabízí tato technologie větší úspory. Při tloušťce 60 mikrometrů jde o struktury tenčí než lidský vlas, nicméně křemíkové čipy o velikosti pouhých několik mm² obsahují složité obvody, někdy s několika miliony jednotlivých elektronických funkcí.

K výrobě polovodičových čipů se zpracovávají neošetřené nebo „holé“ destičky. Drážďanská produkce bude určena především pro výkonové polovodiče integrovaných obvodů konkrétních aplikací (ASIC – zákaznický integrovaný obvod) v automobilové elektronice. Ve vozidlech budou sloužit jako mozky vozidla. Zpracovávají informace ze senzorů a spouštějí další akce, jako je např. bleskově rychlé odeslání instrukce do airbagu pro jeho aktivaci.

Výstavba technologicky vyspělého výrobního závodu, který bude jedním z nejpokročilejších výrobních zařízení svého druhu na světě, byla zahájena před třemi roky (na jaře 2018). Koncem roku 2019 byla instalována strojní hi-tech zařízení s přípravou na zahájení výroby.

První plně automatizovaná výroba, což je specialita drážďanské továrny, se rozběhla v lednu letošního roku a po půl roce, tj. v červenci, se firma chystá spustit regulérní



sériovou výrobu waferů. První čipy budou určeny pro 12V akumulátorové elektrické nářadí Bosch a Dremel. Továrna zaměstnává 250 techniků a později by měla mít počet plánovaných sedm stovek zaměstnanců. Ti však nebudou – vzhledem k tomu, že jde o skutečně hi-tech vysoce automatizovanou produkci – „u pásu“. Firma nabírá do svých služeb hlavně vysoce kvalifikované specialisty z polovodičového průmyslu, jako jsou např. procesní a výrobní inženýři nebo inženýři údržby, matematici, vývojáři softwaru, ale i zkušení odborníci z oborů, jako je fyzika, chemie a mikrosystémová technika.

PRVNÍ AIoT TOVÁRNA

Jak uvedl na tiskové konferenci k zahájení provozu nové továrny předseda představen-

stva společnosti Bosch Volkmar Denner, zatímco čipy z Drážďan budou určeny primárně pro automotive sektor, polovodiče z Reutlingu poblíž Stuttgartu, kde má firma svou další továrnu podobného zaměření, pak i pro jiné aplikace. Podnik bude mít k dispozici špičkové odborníky a vysoce kvalifikovaný personál, ale Bosch své produkty – waferu nevyrábí – často nevyvíjí výhradně sám. Do výzkumu jsou zapojeny i univerzity a další specializovaná výzkumná a vývojová centra.

Drážďanský podnik je první AIoT továrnou společnosti Bosch, což je kombinace umělé inteligence (AI) a internetu věcí (IoT) pro neustálé zlepšování výroby založené na datech. K vyhodnocení dat generovaných ve výrobě waferů lze použít metody umělé inteligence, algoritmus AI dokáže detekovat i ty nejmenší anomálie v produktech, viditelné na povrchu destičky ve formě specifických vzorců chyb známých jako podpisy. Jejich příčiny jsou okamžitě analyzovány a odchylky od procesu jsou bez prodlení opraveny ještě předtím, než mohou ovlivnit spolehlivost produktu. AI navíc dokáže přesně předpovědět, zda a kdy je třeba provést údržbu nebo seřízení výrobního stroje nebo robota v dostatečném předstihu před výskytem jakýchkoli problémů. Umělá inteligence se používá i při plánování výroby, což šetří čas a náklady. Plně automatizovaná výroba a výměna dat v reálném čase mezi stroji navíc zvýší efektivitu výroby čipů.

PŘIPRAVENO NA 5G

V drážďanském závodě využívá Bosch rozšířenou realitu (AR). Pracovníci používají při své práci chytré AR brýle a tablety, díky nimž mohou vidět digitální obsah navrstvený na skutečném prostředí. Aplikace AR, vyvinutá firmou Bosch, umožňuje např. zobrazit energetická data z waferu ve virtuálním modelu budovy, což umožňuje optimalizovat uhlíkovou stopu výrobních strojů. Datové brýle také pomáhaly při plánování stavby (jde o závod s digitálním dvojčetem) a budou důležitou pomůckou pro vzdálenou údržbu strojů a systémů odborníky, kteří mohou být vzdálení tisíce kilometrů. Aby byl přenos dat mezi stroji a počítači ještě flexibilnější, byla infrastruktura nového závodu už při výstavbě připravena pro komunikaci prostřednictvím 5G sítě.

Továrna je od samého začátku uhlíkově neutrální. Například její primární dodávka energie je výhradně ve formě zelené elektřiny a uhlíkově neutrálního zemního plynu. A sofistikovaný energetický management zajišťuje nejlepší možnou spotřebu energie ve výrobních operacích. ■

Josef Vališka

Téma

EUROMAP 79: ROBOTICKÁ INTEGRACE S OPC UA

Smart factory mluví jazykem OPC UA. Model průmyslové komunikace je jednou z nejdůležitějších technologií Průmyslu 4.0, protože umožňuje modelování založené na mnoha předdefinovaných datových typech ze základních specifikací.

Velká přidaná hodnota ale vzniká z průmyslových standardů, které z nich vychází a které jsou vytvořeny odbornými sdruženími, jako je VDMA, VDW a Euromap, spolu s výrobcí a uživateli strojů. Právě se pracuje na EUROMAP 79 pro provoz manipulačních systémů – prvním rozhraní s komunikací v reálném čase, které představuje další milník na cestě k plně propojenému výrobnímu závodu.

NOVÝ MILNÍK - KOMUNIKACE V REÁLNÉM ČASE

V průmyslu vstřikování plastů již existuje velké množství specifikací OPC UA (Open Platform Communications - Unified Architecture). Příkladem jsou EUROMAP 77 jako hostitelské rozhraní mezi vstřikovacím strojem a MES, EUROMAP 82 pro integraci periferních zařízení, jako jsou temperovací nebo dávkovací zařízení, a EUROMAP 83, které zahrnuje opakovaně použitelné datové typy, jako jsou údaje o kvalitě, informace o přenosu dat nebo k diagnostickým účelům, a jako první specifikace má platnost pro celé odvětví. Aby každý výrobce chápal obsah proměnných stejně, obsahují všechny doprovodné specifikace přesné popisy.

Standardizovaná rozhraní výrazně zjednodušují interakci různých komponent v rámci

- 1 Zvláštní výzvou je komunikace mezi vstřikovacími stroji a roboty. Informace o pohybu stroje a robota musí být přenášeny v reálném čase.
- 2 Obrazovka v ochranném ohrazení výrobní jednotky poskytuje přehled o všech součástech jednotky, jako je vstřikovací stroj, automatizace a periferie.



FOTO: ENGEL



výrobní jednotky napříč výrobci. Jako první standardizované rozhraní k periferním zařízením založeným na OPC UA bylo vyvinuto připojení temperovacích zařízení. EUROMAP 82.1 bylo zveřejněno v roce 2019 a je považováno za model pro integraci dalších výrobních prostředků. Rakouský výrobce vstříkovacích strojů ENGEL patřil k hnacím silám EUROMAP 82.1. Test interoperability (plugtest) proběhl u společnosti ENGEL. Také EUROMAP 82.2 - připojení regulátorů horkých vtoků - je u společnosti ENGEL v testovací fázi. EUROMAP 82.3, které popisuje připojení dávkovacích zařízení LSR k vstříkovacímu stroji, ukazuje potenciál pro aplikačně specifická řešení. Rozhraní již bylo upraveno pro integraci míchaček granulátů.

VĚTŠÍ INTEROPERABILITA, MODULARITA A INVESTIČNÍ BEZPEČNOST

Zvláštní výzvou je komunikace mezi vstříkovacími stroji a roboty. Na rozdíl od integrace

periferních zařízení nebo řídicích systémů musí být informace o pohybu strojů a robotů přenášeny v reálném čase, což vyžaduje rychlost přenosu dat přibližně 2 ms. Aby byla zajištěna výměna signálů v reálném čase za účelem vyjmutí vstříkovaných dílů z formy, spoléhá se nové EUROMAP 79 na mechanismus PubSub v kombinaci s dopravním

První rozhraní s komunikací v reálném čase představuje další milník na cestě k plně propojenému výrobnímu závodu.

protokolem UDP, který má podobnou funkci jako široce používané provozní sběrnice. Tím je dosaženo rychlé a snadné výměny dat.

Společnost ENGEL se také aktivně podílí na přípravě specifikace a přináší mnoho zkušeností díky rozsáhlému know-how v oblasti automatizace. Závod v německém Hagenu, sídlo společnosti ENGEL Automatisierungstechnik, je klíčovým závodem pro celosvětové automatizační projekty. Společnost ENGEL plně integruje lineární roboty i roboty s kloubovým ramenem vlastní modelové řady viper a easix do řízení vstříkovacích strojů CC300, což uživateli nabízí řadu výhod. Patří mezi ně společné uchovávání datových záznamů, obzvláště rychlá výměna signálů, synchronizace pohybů robotů a strojů, stejně jako společné zobrazení robota a stroje na displeji stroje.

Nové rozhraní ale také rozšiřuje možnosti interoperability a modularizace pro uživatele systémových řešení ENGEL. Vysoce integrované výrobní jednotky tak mohou být konstruovány ještě více modulárně, přičemž vzájemné propojení modulů může být založeno na známé strukturované ethernetové kabeláži. To dále zjednoduší konfiguraci a přizpůsobení výrobních jednotek novým úkolům a investice tak budou ještě lépe zajištěny.

PŘEHLED CELÉHO SYSTÉMU

Zejména výrobní jednotky s velmi složitou automatizací již dnes často pracují s OPC UA. Zkušenosti získané tímto způsobem dláždí cestu novému EUROMAP 79. Ve většině případů poskytuje automatizace prostřednictvím OPC UA velké množství proměnných, aby systém bylo možné flexibilně přizpůsobit různým aplikacím. To se neomezuje pouze na řešení ENGEL, k serveru OPC UA se také mohou připojit zákaznické aplikace, například k zobrazení aktuálních stavů strojů nebo počítadel cyklů ve výrobním kokpitu. Tento kokpit může být samostatná obrazovka v ochranném ohrazení výrobní jednotky, jak si uživatelé často přejí, zejména u složitých systémů. Obrazovka pak poskytuje přehled o všech součástech výrobní jednotky, jako je vstříkovací stroj, automatizace a periferie, vizualizuje stavy zařízení a umožňuje provádět obecné nastavení systému a opatření údržby. Všechna data pocházejí přímo z řízení a jsou přístupná prostřednictvím OPC UA.

Nové EUROMAP 79 má velmi dobře nakročeno. Společnost ENGEL doufá ve zveřejnění již v příštím roce. Přitom je důležité, aby na jedné straně široká základna výrobců podporovala rozhraní a na druhé straně byl obsah definován velmi přesně, aby zařízení připojená přes rozhraní zůstala vyměnitelná po celou dobu životnosti výrobního systému. ■

www.engelglobal.com

Téma

SCHUNK OTEVÍRÁ V MANIPULACI NOVÉ OBLASTI VYUŽITÍ

Vědcům vylepšení určitých technologií vnukla příroda. Inspirovala i vývojáře SCHUNK k vyvinutí adhezní uchopovací technologie ADHESO pro oblast manipulace.



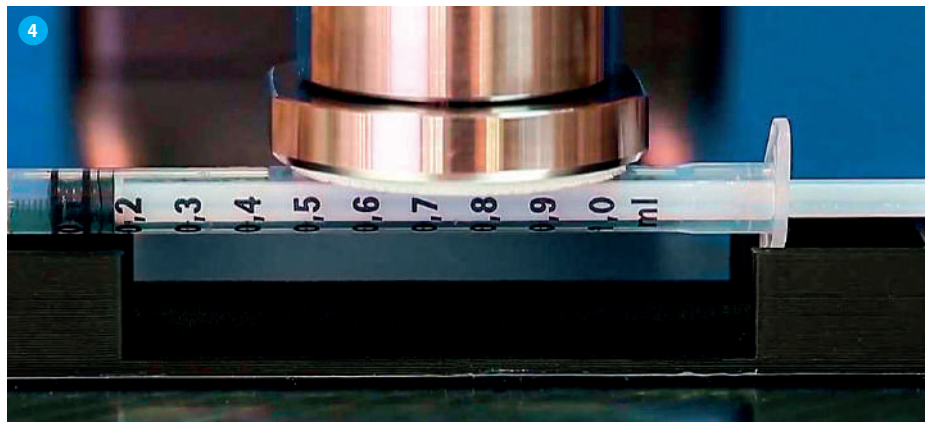
Adhezní síly gekonů, pomocí kterých se dokážou pohybovat po hladkých površích, dokonce i vzhůru nohama, využívá SCHUNK u uchopovací technologie ADHESO. Díky tomu se otevírají nové aplikační možnosti a oblasti použití v manipulaci, jelikož lze díly uchopit velmi citlivě bez dodatečné energie a bez ořezu. Neustále vyvíjená řešení jsou tak rozmanitá jako samotné aplikace. Citlivě uchopit lze od ultralehkých skleněných vláken, nejmenších SMD dílů, mikromechanických částí až po citlivé díly baterií, plastové fólie, papír, sklo nebo strojírenské komponenty s hmotností 15 kg i vyšší. Dokonce je možné také automaticky oddělovat prodyšné díly.

BIONICKÁ INSPIRACE

Uchopovací technologie ADHESO je založena na principu adheze a pro manipulaci používá mezimolekulárně působící Van der Waalovy síly. Patentovaná architektura povrchu je vyrobena ze speciálních polymerů a optimalizována pomocí numerické simulace. Výsledkem je extrémně jemná „nožičková“ struktura, která bez reziduí přilne na různé materiály a objekty. Při uchopovacím procesu se struktura jemně přitiskne k obrobku, čímž se zvětší kontaktní plocha a Van der Waalovy síly mohou začít působit. Pro uvolnění dílu stačí mírný kombinovaný tlakově-rotací pohyb. Alternativně použitý stěrač zajistí šetrné sejmутí dílu.



- 1 K uchopení ani k udržení uchopovací síly není potřeba žádný externí zdroj energie.
- 2 Chapadla mají výraznou strukturu povrchu ze speciálních polymerů, které se snadno přizpůsobí různým obrobkům.
- 3 Technologie ADHESO je individuálně přizpůsobitelná, může manipulovat s deskami, fóliemi nebo díly aut.
- 4 Velmi vhodná je pro svou citlivost i v laboratorní automatizaci.



INDIVIDUÁLNOST PROVEDENÍ

Jednotlivé adhezční síly a procesy sejmутí se u ADHESA individuálně upravují dle požadavků daného prostředí, což se provádí kombinací materiálu, topografie a miniaturizace uchopovacích podložek. Adhezční struktury se tak mohou přizpůsobit požadované velikosti a druhu zatížení (horizontální/vertikální) a mohou být buď transparentní, průsvitné, nebo neprůhledné. Právě to je velkou výhodou: vysoký stupeň individualizace zajišťuje, že s díly o rozměrech několika málo stovek mikrometrů lze manipulovat stejně

bezpečně jako s těmi, co měří několik metrů. Při navrhování adhezčních chapadel je uživateli k dispozici podpora specialistů výrobce. Každý si může nechat svou aplikaci otestovat v reálných podmínkách.

V PRŮMYSLUVÝCH I ČISTÝCH PROSTORÁCH

Šetrná adhezční technologie nepotřebuje stlačený vzduch, vakuum ani elektrickou energii, proto je instalace i uvedení do provozu velmi jednoduché. K uchopení a ani k udržení uchopovací síly není potřeba žádný externí zdroj energie. V případě výpadku energie zůstane

v manipulačním systému spolehlivě zachována adhezční síla chapadla. SCHUNK ADHESO umožňuje uchopovací časy <100 ms a může být použito jak v běžném průmyslovém prostředí, tak i v čistých prostorách a vakuovém prostředí. V mikromanipulaci lze tuto technologii použít k dosažení opakovatelné přesnosti polohování <0,01 mm. ADHESO je vhodné také pro kolaborativní aplikace. Bajonetový zámek umožňuje jednoduchou výměnu chapadla ADHESO. ■

Gabriela Prudilová

FOTO: SCHUNK

▼ INZERCE

live e-symposium

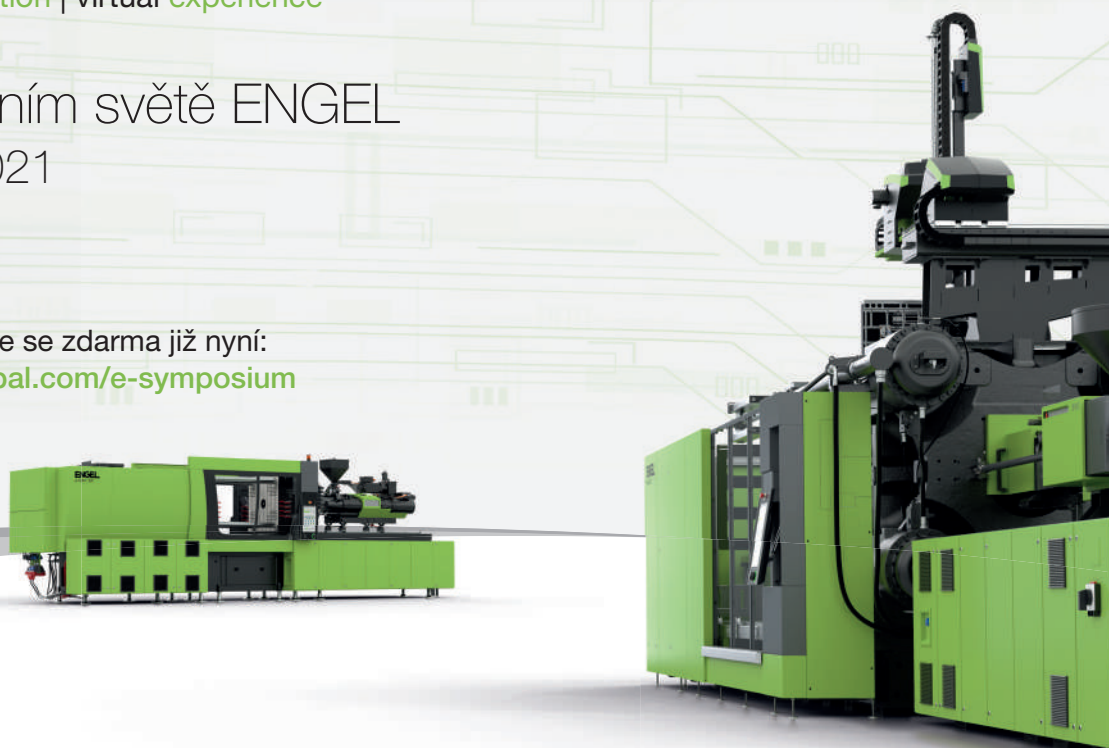
true passion | real innovation | virtual experience

Vítejte ve virtuálním světě ENGEL
22.-24. června 2021



Registrujte se zdarma již nyní:
engelglobal.com/e-symposium

ENGEL
be the first



CHYTRÁ VÝROBA PODLE TRENDU 4.0

Průmysl 4.0 poskytuje obrovské příležitosti a výrobci robotů se logicky snaží na tento trend, jehož charakteristickým prvkem jsou tzv. chytré továrny reagovat.

Jedním z mála světových výrobců, kteří nabízejí komplexní řešení pro inteligentní továrny, je společnost Stäubli. Firma nedodává jen průmyslové a kolaborativní roboty, ale i mobilní jednotky a široké spektrum automaticky naváděných vozíků (AGV), které vyhovují různým průmyslovým potřebám. Tím umožňuje automatizaci digitálních továren jak z hlediska intralogistiky, tak v různých fázích výroby.

Příkladem takového projektu, resp. možností, které firma nabízí, je zjednodušená ilustrace inteligentní výrobní linky montáže elektrokola, na níž demonstruje inteligentní interakci robotů, mobilních robotů a AGV, včetně spolupráce lidí a strojů.

1 LOGISTICKÁ BUŇKA

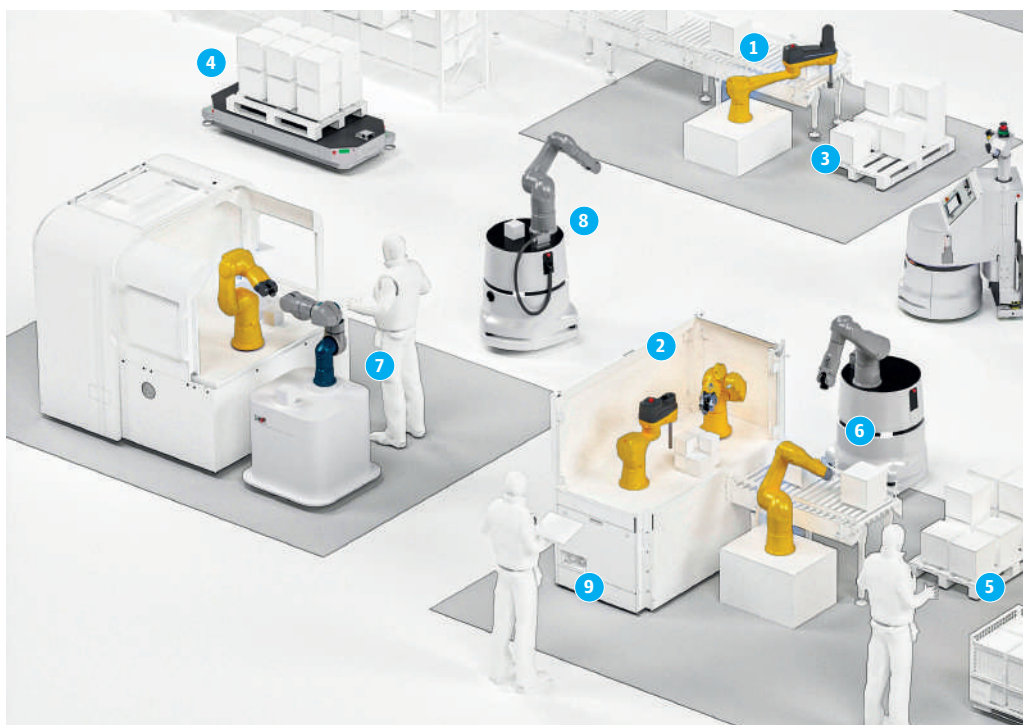
Robot SCARA TS2 100, který lze montovat i na strop, je navržen tak, aby zvládl všechny druhy přesných a rychlých manipulačních operací. Akční rádius pokrývá dokonce více než velikost europalety. Čtyřosý TS2 100 je vybaven 400 mm zdvihem Z a různými nástroji, organizuje a připravuje kontejnery, díly a krabice pro následující výrobní procesy.

2 BUŇKA PRO MONTÁŽ MOTORU

Díky dvojici robotů – 6osému TX2 a 4osému TS2, řízenému systémem CS9 – se zvyšuje produktivita v montážních procesech. Jejich vysoká hbitost a velmi malý půdorys s vertikálním výstupem kabelu umožňuje efektivní týmovou spolupráci i ve stísněných prostorech. Souběžné řízení dopravníku zajišťuje rychlý, přesný a flexibilní montážní proces včetně kontroly kvality za chodu.

3 BATERIOVÝ SEKTOR

Robot TS2 ESD řídí proces montáže akumulátoru. Je vhodný pro bezpečnou manipulaci s elektronickými komponentami bez rizika poškození elektrostatickým výbojem. Kompaktní SCARA měnič nástrojů pro další zvýšení flexibility aplikace umožňuje robotu kdykoli používat vhodné nástroje pro vyhrazené úkoly.



4 MOBILNÍ PLATFORMA AGV

Řešení pro efektivní propojení výrobních procesů nejen fyzicky, ale i digitálně. Kompaktní design AGV WF TPF 100 je určen pro citlivá prostředí vyžadující speciální podmínky, jako jsou čisté prostory. Patentovaná pohonná jednotka a bezproblémový navigační software mobilní platformy umožňuje dopravovat na určené místo správné součásti ve správný čas. Chová se jako mobilní sklad.

Indukční nabíjení zajišťuje další autonomii zařízení digitálně připojeného k výrobní síti,

může komunikovat se softwarem pro řízení výroby, jakoukoli buňkou nebo mobilní jednotkou.

5 FINÁLNÍ SESTAVA KOLA

Finální sestava využívá s novým TX2 140, 160 nebo s prodlouženým ramenem 160L výhody všech přidáných hodnot řady TX2, jako jsou bezkonkurenční výkon, spolehlivost, přesnost a vysoká konektivita. Modulární bezpečnostní funkce řady TX2 umožňují vysoce produktivní a nejbezpečnější spolupráci člověka a stroje. Pro efektivní týmovou práci může integrovaný webový server CS9 poskytnout vlastní uživatelská rozhraní, která operátora provedou danými úkoly.

6 INDIVIDUALIZACE LAHVÍ

Mobilní platforma HelMo se může připojit k jakékoli buňce a stát se její součástí pomocí stejné energie, pneumatiky, bezpečnostních

Na zjednodušené ilustraci chytré výroby je demonstrována inteligentní interakce robotů a lidí.

funkcí i dat. Jakmile dorazí lahve, buňka je může zpracovat individuálně podle objednaných vlastností i pro výrobu šarže první velikosti.

Zapouzdřené roboty TX2 s integrovaným uživatelským zapojením, hadicemi i síťovým kabelem jsou specialisty na takovéto flexibilní úkoly. Musí být vysoce produktivní a bezpečně přizpůsobit své chování v případě součinnosti s člověkem.

7 SESTAVA BRZDOVÉHO DISKU

Pracoviště je navrženo s kolaborativním robotem TX2touch Power pro koncepty plně otevřených buněk, kde lidé mohou pracovat



v blízkosti produktivních robotů poskytujících nejvyšší úroveň bezpečnosti. Výhodou jsou výkon, rychlost a přesnost bez jakýchkoli kompromisů v oblasti bezpečnosti zaměstnanců.

8 MOBILNÍ ROBOT HELMO

Jde o rychlý a snadný referenční systém s přesným a spolehlivým provozem, např. pro přivedení nástroje, přepravu dílů nebo zařízení. Robot je zcela autonomní i při provádění montážních procesů.

9 KONTROLNÍ BUŇKA

Buňka cellCS9 Controller zajišťuje plnou sledovatelnost výsledků vizuální kontroly a mechanických zkoušek. V rámci procesů kvality může být důležité, aby roboty pracovaly souběžně s operátory a mohly využívat jejich doplňkové schopnosti. ■

ABB staví továrnu na roboty

Společnost ABB Česká republika zahájila v Ostravě výstavbu nového výrobního a vývojového centra, situovaného v areálu Ostrava Airport Multimodal Park (OAMP) v Mošnově.



Vizualizace nového výrobního a vývojového centra ABB v Ostravě.

Celková investice přesáhne 300 mil. Kč a z počátku přinese zhruba 120 kvalifikovaných pracovních míst. Centrum, jehož výstavbu firma oficiálně zahájila 8. června 2021, by se mělo otevřít v prvním pololetí příštího roku. Po ověřovací výrobě předpokládáné v prvních měsících roku 2022 by mělo do roka od poklepání na základní kámen zahájit plnohodnotnou regulérní činnost.

Nové středisko, kterým ABB v Ostravě významně rozšiřuje svůj záběr v oblasti robotiky a zároveň v něm umístí své stávající Globální centrum pro opravy a repase robotů, bude využívat nejmodernější automatizované a digitální výrobní procesy, včetně strojového učení a digitálních a kolaborativních řešení. Bude zaměřeno na hi-tech výrobu a vývoj robotických periférií, jako jsou pneumatická chapadla, vakuové přísavky nebo kamerové systémy, a jeho působení bude výrazně přesahovat český trh.

„Přinášíme sofistikovaný výrobní program s vysokou přidanou hodnotou pro zákazníky z nejnáročnějších světových trhů. Není náhoda, že nové centrum vznikne právě v ČR a Ostravě. Máme zde vybudovanou silnou základnu technicky a projektově orientovaných špičkov-

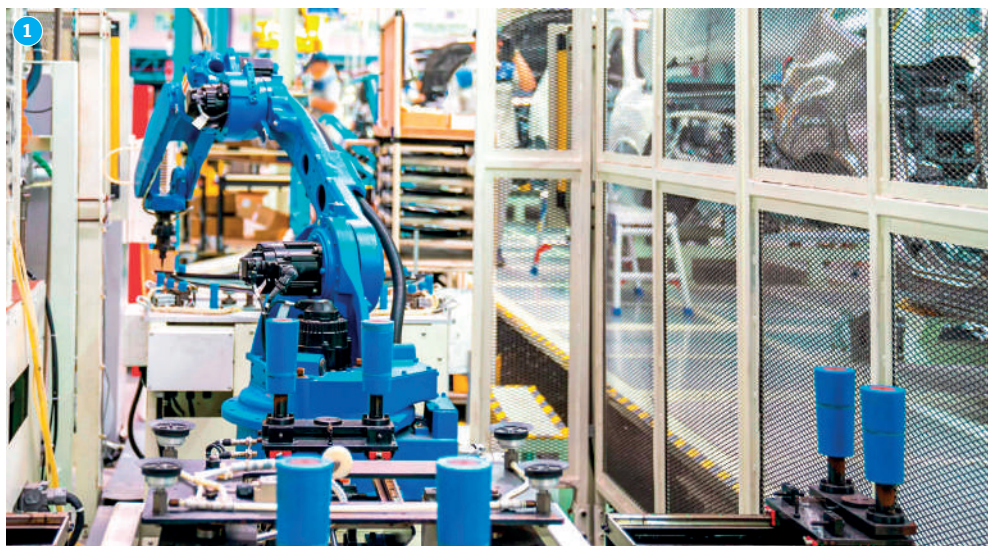
vých profesionálů a k tomu přispívá i dlouholetá úzká spolupráce se školami v čele s VŠB-TUO. Rozsahem záběru na Ostravsku jsme špičkou i v rámci celé ABB. Máme velmi silné robotické jednotky i jinde, ale svou komplexitou je tato unikátní. Naše programy tu zahrnují jak sofistikovaný vývoj, například laserových robotických aplikací, tak výrobu náročných periférií pro roboty i globální opravárenské centrum,“ řekl Vítězslav Lukáš.

ABB má v Ostravě už inženýringové centrum a repasovací centrum robotů, k nimž tak od příštího roku přibude další jednotka založená na digitalizaci a robotizaci výroby. Firma bude v rámci areálu OAMP využívat v pořadí již čtvrtou halu o výměře 12 tis. m². Nový provoz výroby a vývoje robotiky získá silnou synergii zejména s ostravským opravárenským centrem průmyslových robotů, které je součástí sítě globálních center ABB pro opravy a repase robotů (zahrnující ještě Auburn Hills v americkém Michiganu a v čínské Šanghaji) a v rámci firmy přebírá stále více kompetencí v celosvětovém měřítku. ■

Josef Vališka

JINÝ POHLED: CHYTRÁ AUTOMATIZACE NENÍ AUTOMATICKÁ

Čína patří ke sprinterům v oblasti modernizace průmyslu a jeho automatizace, ale praktické poznatky z realizace těchto projektů ukazují někdy překvapivý pohled na řadu faktorů, které úspěšnost automatizace komplikují.



Výrobní průmysl může být příliš optimistický, pokud jde o nové technologie – řada firem se domnívá, že pomocí AI urychlí vývoj a tovarný s podporou IoT jim umožní rychle dohnat Německo a Švýcarsko v přesné výrobě. Jenže tak to automaticky nefunguje, upozorňuje datový guru prof. Zhou Tao z firmy Synced v článku „Proč automatizace není univerzální odpověď na inteligentní výrobu“.

Zatímco se manažerské týmy a konzultanti ohánějí termíny, jako „proces“, „automatizovaný“ nebo „inteligentní“, a zdá se, že chtějí předat přesně načasované a měřené úkoly strojům, pravdou je, že technologie AI není všelékem, protože výroba je složitý a náročný proces.

MĚLI BY VÝROBCE POŘIZOVAT NÁKLADNÉ VYBAVENÍ?

Profesor Zhou Tao je přesvědčen, že existují dvě cesty pro upgradu inteligentních průmyslových zařízení – „rušivé“ nebo „méně rušivé“.

Upgrade z kategorie „rušivých“ zahrnuje přestavbu výrobní linky, vyřazení starého zařízení a jeho nahrazení moderními stroji, což má své opodstatnění. Desetiletí staré zařízení může být skutečným zdrojem problémů a přispívat k 20 % vad produktu. Nevýhodou tohoto přístupu je, že vyžaduje od firem utratit miliony za nové stroje, přístroje a technický personál.

„Méně rušivá“ varianta představuje nenápadné upgrady zahrnující práci se starým zařízením, ale vybaveným nově instalova-

Současný problém s daty získanými ve výrobě je, že velká část z nich je neužitečná.

nými senzory pro monitorování dat nebo využití stávajících portů CNC stroje a informací o protokolu. „Příkladem tohoto přístupu je metoda označovaná jako pre-arcing: pokud např. výroba LCD obrazovky vyžaduje 20 kroků zpracování, měl by krok 12 zjistit v reálném čase, zda je produkt vadný. Problémem může být např. špatná hodnota proudu nebo nefunkční uchopovací špička, systém pak navrhne vyřazení polotovaru s 97% pravděpodobností jeho vady,“ vysvětluje Zhou Tao.

Jako generální ředitel společnosti iCloud Union, poskytující přehled o datech průmyslovým aplikacím, viděl trend, kdy se vedení firmy rozhodlo pro první řešení: nákup nejmodernějšího vybavení a vyřazení stále funkčních, ale zastaralých strojů pro získání lepší technologické podpory výroby. Ale skutečným problémem je správné stanovení, jak zlepšit stroje a současně snížit výrobní náklady a zvýšit kvalitu výroby. A prostý jednoduchý

upgrade na nejnovější inteligentní hardware ještě nemusí znamenat kýžené řešení.

„Po prohlídkách továren jsem si uvědomil, že vybavení předních čínských firem není ve srovnání s jejich evropskými protějšky zastaralé, někdy bylo dokonce lepší. Problémem je, že si firmy myslely, že to stačí, aby se staly tzv. chytrými. Přitom podcenily nutnost nakonfigurovat odpovídajícím způsobem vybavení a proškolení pracovníky,“ upozorňuje prof. Zhou.

JSOU ODPOVĚDÍ VELKÁ DATA?

Pokud hardware není řešením, mohou to být data? Současný problém s daty získanými ve výrobě je, že velká část z nich je neužitečná. V průzkumech prováděných firmou Synced hodnotí mnoho respondentů svá data jako „nekvalitní“ nebo „zbytečná“. Údaje o nízké kvalitě lze definovat jako



- 1 Mnoho firem je přesvědčeno, že klíčem ke zlepšení kvality a efektivity výroby je minimalizace lidské chyby nasazením automatizovaných řešení a robotů.
- 2 Nákup nejmodernějšího vybavení a vyřazení zastaralých, ale funkčních strojů, ještě nemusí znamenat posun k inteligentní výrobě.

„fragmentované, izolované informační bity“. Ačkoli je mnoho továren ochotných investovat do dolování dat, neexistují standardní a konstruktivní metody sběru – např. údaje o vibracích z výrobní linky mohou být nepřesné kvůli zastaralým senzorům, jinému sběru dat atd.

„Je to jako mít důležitá datová aktiva a nevědět, jak je použít. Továrny nakonec data pouze použijí k analýze nejzákladnějších věcí nebo je bez využití uloží,“ říká Zhou Tao.

Problémy ve skutečném světě jsou také složitější. Například výrobní linka na nože sleduje

opotřebení oceli a zlomené čepele sběrem údajů o elektrickém proudu prostřednictvím Hallova snímače. Výrobní proces generuje data o vibracích, zvuku, tlaku atd., přičemž výroba různých produktů vyžaduje také různé datové modely. Zatímco data elektrického proudu lze použít pro většinu standardních nožů, speciální výrobky mohou vyžadovat i údaje o točivém momentu a vibracích nebo dokonce údaje z vysokorychlostních kamer.

Tyto problémy s daty mají proto menší dopad na výrobce, jako jsou např. Foxconn a SAIC, jejichž nové digitální továrny jsou už navrženy tak, aby se zabývaly vícerozměrnými daty, jako jsou zvuk, hluk, teplota, vlhkost, točivý moment, tlak atd.

LIDÉ ZŮSTÁVAJÍ V TOVÁRNÁCH ŠÉFY

Aby továrna mohla nahradit lidské pracovníky roboty, musí nejdříve najmout zdatné techniky, což je přechodný krok, který je vlastně v rozporu s tezí, že „roboty si přicházejí pro práci“. V Číně je ale obrovský nedostatek zkušených techniků v oblasti přesné výroby a mnoho high-tech průmyslových odvětví tak má potíže s náborem technicky zdatných lidí. Bez pomoci schopných techniků v první linii nebudou ale roboty a senzory schopny efektivně fungovat na výrobní lince nebo při kontrole kvality.

„Řekněme, že pro vizuální kontrolu je určeno pět milionů kusů. Pokud je jedno procento vadných, pak mluvíme o 50 000 kusech. A pokud jsou vady vzácné, je pro stroj velmi těžké detekovat problém kvůli malým souborům vzorků. Pouze zkušení technici mohou říci třeba: „Toto bylo poškozeno leptáním a existují jen tři stroje, které to dokážou,“ konstatuje Zhou Tao.

Analytici dat, kteří pracují s nesouvisejícími excelovskými tabulkami, kde se zabývají hromadou kódů, např. ZT17 a FYK03, mohou být podle něj zmatení, protože ačkoli oba tyto kódy defektů označují na produktu „malé díry“, jen zkušený provozní technik bude vědět, že ZT17 není tak vážný problém, protože díra je v méně kritické oblasti.

INTELEKTUÁLNÍ VÝROBA NENÍ JEN O ROBOTECH

Mnoho firem je přesvědčeno, že klíčem ke zlepšení kvality a efektivity výroby je minimalizace lidské chyby nasazením automatizovaných řešení a robotů. Odborníci, jako prof. Zhou však vědí, že krása vysoce kvalitního a precizně vyrobeného švýcarského nože nevyplývá z nejmodernějších technologií nebo velkých dat, ale především z dobře zvládnuté kombinace dobré technologie, dobrých strojů a dobrého lidského řemesla a přehledu. To je něco, u čeho by se firmy měly zastavit ve svém spěchu k automatizaci. ■

Michael Sarazen

Přesný malý svěrák s vysokou upínací silou

Nový svěrák SCHUNK KONTEC KSC mini se systémem rychlovýměnných čelistí lze bleskově přestavit bez nástrojů. Díky jeho optimální přístupnosti je ideální volbou pro 5stranné obrábění.

Trumpfem je rychlost – zvláště při manipulaci s upínanými díly. Ale ani flexibilita nesmí přijít zkrátka. Nový svěrák exceluje svou kompaktností, snadnou manipulací a upínací silou. Jeho rychlovýměnný systém čelistí umožňuje přestavit kompaktní svěrák prakticky a zcela bez nástrojů. K tomu stačí jednoduché vyklapnutí a zaklapnutí. Je tak ideální volbou pro flexibilní použití při efektivním obrábění polotovárů a hotových dílů. Přestavba na větší rozsah upnutí je možná bez nutnosti dalšího příslušenství. Na stejném základním svěráku lze použít různé šířky čelistí od 45 do 70 mm. To umožňuje optimální přizpůsobení různým upínacím úlohám.

ŠETŘÍ ČAS A ZVYŠUJE PRODUKTIVITU

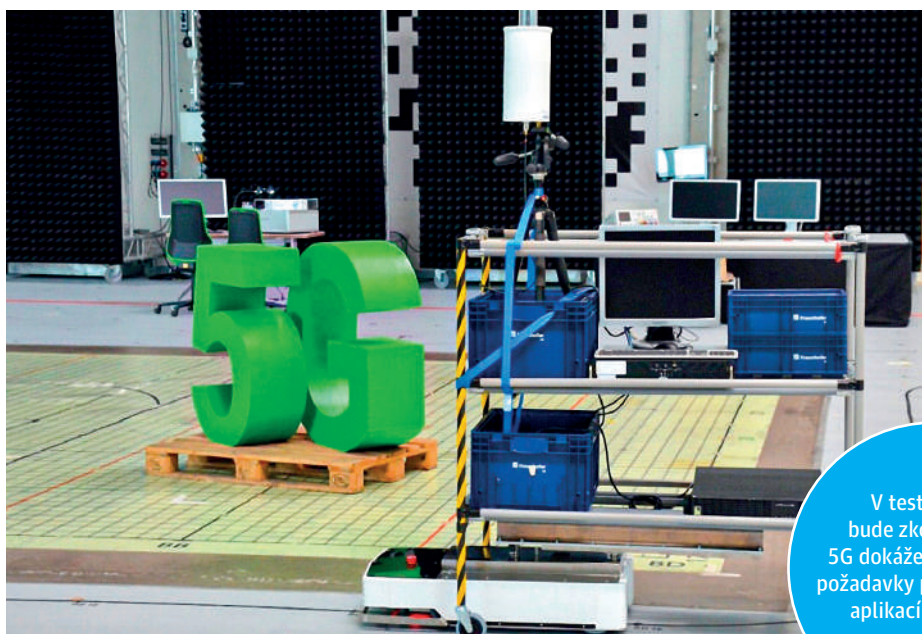
Svěrák KONTEC KSC mini nabízí přes své kompaktní rozměry vysokou upínací sílu až 16 kN, čímž odpadá nutnost předchozího tvarování vytlačení upínacích kontur. Je tak vhodný pro všechny aplikace v oblasti malých dílů, kde je potřeba díl vystědřit. Zajímavý je jak pro automobilový průmysl a obrábění kovů, tak i pro výrobce nástrojů a forem. Díky vysoké upínací síle je vhodný pro obrábění polotovárů a hotových dílů. Svěrák má šířku 70 mm, jeho maximální krouticí moment je 50 Nm. Maximální délka obrobku je 80 nebo 100 mm, čímž poskytuje vysokou flexibilitu. Jeho nerezové a tvrzené tělo zaručuje navíc dlouhou životnost. ■



TESTBEDY PŘINESOU 5G DO INTELIGENTNÍ VÝROBY

Nová testovací pracoviště pro inovace budou využívat nejmodernější bezdrátové technologie k transformaci výroby a vytváření chytřejších továren. Do průmyslu přinesou bezdrátovou komunikaci a vysokorychlostní sítě.

Dvoustranu připravil: Kamil Pittner



V testbedu se bude zkoumat, jak 5G dokáže splnit různé požadavky průmyslových aplikací v reálném nasazení.

V Irském Limericku zahájilo na tamní univerzitě provoz testovací zařízení pro bezdrátové inovace ve výzkumném centru inteligentní výroby SFI. Testbed, který je součástí digitálního výrobního závodu firmy Confirm, byl navržen pro výzkum, jak by mohly být nové bezdrátové technologie, jako jsou 5G, 6G a Wi-Fi 6, využity ke zlepšení výrobního sektoru se zaměřením na průmyslový IoT, robotiku a nasazení smíšené reality. Nové zkušební zařízení by mohlo podporovat až desítky tisíc zařízení koncentrovaných na malém prostoru a nabídnout výrobcům možnost budovat chytřejší továrny využívající automatizaci, AI, rozšířenou realitu a větší nasazení zařízení IoT.

Další podobné zařízení můžeme najít v sousedním Německu, kde v rámci projektu 5G Bavaria funguje v Norimberku testbed pro propojenou výrobu 5G Industry 4.0 - a to i s napojením na český

5G má potenciál sloužit jako komunikační platforma pro centrální řízení, monitorování a koordinaci.

výzkum. Zástupci Fraunhofer IIS představili letos v únoru iniciativu „5G koridor Mnichov - Praha“.

Jde o otevřené prostředí pro testování konkrétních zákaznických řešení v průmyslu a logistice. Využívá nejnovější mobilní technologii v reálných podmínkách v samostatné síti 5G Testovacího a aplikačního centra L.I.N.K. na Fraunhofer IIS, které umožňuje testovat širokou škálu průmyslových aplikací v praktických scénářích implementace. Možnými scénáři testování jsou robotická řízení v reálném čase s uzavřenou smyčkou, analýtika hran nebo vzdálené nouzové zastávky.

5G má potenciál sloužit jako komunikační platforma pro centrální řízení, monitorování a koordinaci AGV nebo dokonce dronů. Může tak pomoci automatizovat a zefektivnit intralogistiku pomocí přesného určení a přenosu údajů o poloze zboží a přepravních vozidel, přičemž přesnost, již lze pomocí 5G dosáhnout, těží z integrace různých technologií.

V testbedu 5G Bavaria Industry 4.0 se bude zkoumat, jak 5G dokáže splnit různé požadavky průmyslových aplikací v reálném nasazení. Špičkové měřicí zařízení nabízí možnost testování nově standardizovaných funkcí 5G před zavedením, ověření nových aplikací a prototypů, provádění srovnávacích testů k určení nejvhodnější technologie pro konkrétní případ použití a také průzkum technologických možností a limitů různých řešení. To by mělo firmám pomoci k lepšímu rozhodování při investování do nového vývoje a systémů. ■

WiFi pro automatizovaný průmysl

První průmyslový modul Wi-Fi 6, který uvedla společnost Siemens na trh, umožňuje zvládnout náročné aplikace Průmyslu 4.0.

Digitalizace kladie rostoucí požadavky na efektivnější bezdrátová síťová řešení. Společnost Siemens proto rozšiřuje své portfolio síťových komponent pro průmyslová řešení IWLAN. Novinka s označením Scalance WUM766-1 je podle výrobce vůbec prvním průmyslovým klientským modulem na trhu, který splňuje nejnovější standard bezdrátové sítě LAN IEEE 802.11ax (Wi-Fi 6). Jde tak o první IWLAN přístupové body a první průmyslový klientský modul Wi-Fi 6 dostupný na trhu.

Umožňuje spolehlivé a vysoce výkonné bezdrátové připojení s maximální rychlostí přenosu dat, s certifikacemi pro jednotlivé oblasti průmyslu v krytí IP65. Při hrubých rychlostech přenosu dat 1201 Mbit/s mohou přístupové body propojit velké množství mobilních zařízení, jako jsou např. systémy v logistice.

Scalance je prvním průmyslovým modulem, který splňuje nejnovější standard bezdrátové sítě Wi-Fi 6.

Kombinace IWLAN klientských modulů s novými přístupovými body Scalance WAM766-1 tak umožní uživatelům implementovat i náročné aplikace Průmyslu 4.0, jako jsou např. automaticky řízené vozíky (AGV) nebo dálkově ovládané jeřáby.

Síťové IWLAN komponenty lze také použít mimo rozvaděče, např. v železniční dopravě či v náročném prostředí průmyslových aplikací.

Funkce sítě IWLAN umožňují u specifických mobilních zařízení deaktivovat připojení pomo-

ci funkce režimu spánku v kombinaci s digitálním vstupem/výstupem, což pomáhá šetřit energii, prodlužovat životnost a cykly údržby mobilních IWLAN zařízení napájených z baterií. Díky tomu lze také např. dosáhnout energeticky efektivnějšího provozu autonomních vozíků a dalších mobilních platform.

Nové komponenty jsou také vybaveny funkcí určenou zejména pro tzv. průmyslovou oblast s „iPRP“ (Industrial

Parallel Redundancy Protocol) pro redundantní datovou komunikaci přes WLAN, poskytující vysoce dostupnou bezdrátovou komunikaci a maximální dostupnost pro kritické služby. Tuto funkci lze aktivovat pomocí vyměnitelného paměťového média CLP, které také umožňuje snadnou výměnu zařízení v terénu, díky své možnosti ukládání jak konfigurace nastavení komponentu, tak i firmwaru. Po výměně náhradního IWLAN přístupového bodu nebo klienta je CLP jednoduše přeneseno, výměnu tak zvládne i nezaškolená obsluha. ■

Malý prvek pro velké výkony

Firma Hirose Electric představila ultraminiaturní koaxiální konektor podporující frekvence 30 GHz pro aplikace, jako jsou zařízení s 5G milimetrovými vlnami a různá zákaznická zařízení označovaná jako CPE.

Předpokládá se, že pásma milimetrových vln budou použita pro komunikační standard nové generace, kdy ve vnitřním spojení mezi anténní deskou a hlavní deskou 5G zařízení a CPE (Customer Premises Equipment) budou přenášeny vyšší frekvence než kdykoli předtím. Proto lze očekávat i zvyšující se poptávku po zařízeních využívajících tento standard, tzn. i konektorů pro jejich připojování, které zajišťují výkon zabezpečeného pásma.

Japonští vývojáři firmy Hirose vyvinuli nový lisovaný koaxiální konektor s vysokofrekvenčními charakteristikami, které podporují tyto aplikace a zařízení nové generace. Společným jmenovatelem konektorů nové řady C.FL je tloušťka necelý milimetr (0,92 mm) a použitelný průměr kabelu 0,64 mm, což usnadňuje směřování uvnitř zařízení. K dispozici je sonda pro kontrolu hromadné výroby, adaptéry konektoru 2,4 a 2,92 mm.

Navzdory ultra nízkému profilu a malé velikosti byly frekvenční charakteristiky

vylepšeny zmenšením průměru kontaktu samčí zásuvky a optimalizací vnitřní konstrukce zástrčky. VSWR (Voltage Standing Wave Ratio), parametr koeficientu odrazu, který popisuje výkon odražený od antény a jak dobře je její impedance přizpůsobena rádiovému nebo přenosovému vedení, k němuž je připojena, udává výrobce hodnotami 1,4 max

Nová řada konektorů C.FL splňuje náročné výkonnostní požadavky na zařízení milimetrových vln.

při DC až 15 GHz, 1,5 max u 15 až 20 GHz a 1,6 max při 20 až 30 GHz. Výrazně vylepšená byla i přesnost montáže ve srovnání s běžnými výrobky, což přispívá ke stabilnímu přenosu v pásmu milimetrových vln. Nové kabelové sestavy by měly najít uplatnění v různých připravovaných zařízeních IoT podporujících 5G sítě. ■



Téma

VESTAVĚNÉ POČÍTAČE PRO EDGE COMPUTING

Nové vestavěné počítače, které představilo Lenovo na virtuální výstavě Embedded World 2021 Digital, jsou určeny pro digitální transformaci s využitím edge computingu pro všechna odvětví závislá na datech.



Nová zařízení ThinkEdge SE30 a SE50 jsou malá, robustní a dostatečně výkonná pro náročné potřeby podnikového zpracování dat, zabezpečení a škálovatelnosti na hraně. Jsou zaměřeny na tzv. edge computing neboli výpočetní operace na okraji (hraně) sítě.

LEPŠÍ PRODUKTIVITA AUTOMATIZOVANÝCH PROCESŮ

Podle odhadů bude do roku 2025 až 75 % podnikově generovaných dat zpracováno na okraji sítě. Globální pandemie se stala katalyzátorem digitální transformace a urychlila tlak na okraj pro mnoho úrovní podniku. Edge computing aplikací je mnoho a s postupující automatizací rychle rostou. Výrobci vylepšují montážní linky pomocí prediktivních upozornění na údržbu a využívají inteligentní kamery pro kontrolu bezpečnosti a kvality, edge computing pomáhá pro vzdálené monitorování a integraci různých zařízení. Se zvýšenou potřebou výkonných poznatků v reálném čase napříč průmyslovými odvětvími se hrana stává kritičtější a komplexnější než kdy dříve.

„Edge computing je kritická infrastruktura pro inteligentní transformaci podniku. Nové produkty ThinkEdge jsou účelová zařízení

navržená pro síťové premise, nebo pro zabudování do řešení,“ řekl Jon Pershke, viceprezident pro strategii divize Lenovo Intelligent Devices Group.

THINKEDGE PRO HRANIČNÍ NASAZENÍ

Zařízení ThinkEdge jsou poháněna technologií Intel a koncipována pro potřeby dat zítřka. Integrované „hranové počítače“ pro průmyslové výpočty jsou určeny zákazníkům, kteří potřebují rychlejší výpočetní výkon, lepší zabezpečení, škálovatelnost a správná data bezpečně po ruce.

Výpočetní zařízení SE30 pro náročné úlohy zahrnuje nejnovější procesory 11. gen. Intel Core i5 vPro, až 16 GB paměti a 1TB úložiště. Procesor zlepšuje výpočetní výkon, zrychluje pracovní vytížení AI a je připraven na výzvy hraničních implementací v podniku. Výrobce zdůrazňuje spolehlivost, dlouhou životnost

a funkcemi vylepšené zabezpečení a správy, rozšířenou podporu řízení teploty bez ventilátoru v rozsahu -20 až 60 °C. Integrované aplikace zahrnují mj. automatizované výrobní linky.

Druhá novinka ThinkEdge SE50 je navržena pro univerzální aplikace, které vyžadují vyšší analytiku a zpracování dat na hraně. Integrované výpočetní smart edge zařízení má ve výbavě procesor Intel Core i5 nebo i7 vPro, až 32 GB paměti a 2TB úložiště. Lze jej nasadit k agregaci a analýze dat v reálném čase z distribuovaných zařízení IoT. Dokáže filtrovat a předávat data IoT přes WAN do cloudu nebo datového centra. Podobně jako SE30 nabízí bezventilátorový provoz, stupeň krytí IP50, kompaktní design s plně průmyslovým I/O rozhraním.

Zařízení ThinkEdge poskytují podnikům flexibilitu s ohledem na řešení zpracovatelské kapacity pro růst budoucí funkčnosti. Jsou podporována rostoucí skupinou předních poskytovatelů softwaru, OEM a systémových integrátorů, kteří dodávají zařízení, jež se stávají bezproblémovou součástí celkového ekosystému. ■

Petr Kostolník

Robustní ThingEdge jsou zaměřena na výpočetní operace na okraji sítě.

Příloha

MOBILNÍ PLATFORMY VE VÝROBĚ



ROBOTY OBSLUHUJÍ ROBOTY

Robotické systémy se staly stěžejním faktorem pro průmyslovou výrobu a v podstatě synonymem a ztělesněním automatizace. Kromě klasických průmyslových robotů a kobotů jsou to ve stále větší míře i jejich mobilní partáci.

Ačkoli si robotické vozíky přepravující zboží k výrobním linkám spojujeme většinou s nástupem Průmyslu 4.0, pravda je, že patří naopak mezi nejstarší zařízení automatizovaného průmyslu. Jejich pradědečkové fungovali už v provozech automobilek, které odstartovaly éru průmyslové automatizace v 60. a 70. letech minulého století, tedy více než půlstoletí předtím, než do módy přišli jejich současní pokročilejší nástupci. Skutečný rozmach

mobilních platform lze nicméně zaznamenat právě v posledních letech, kdy technologický pokrok v oblastech, jako jsou strojové vidění, umělá inteligence či vyspělé komunikační a navigační technologie a pokročilé senzory, daly mobilním robotickým zařízením do vínku klíčový faktor: autonomii.

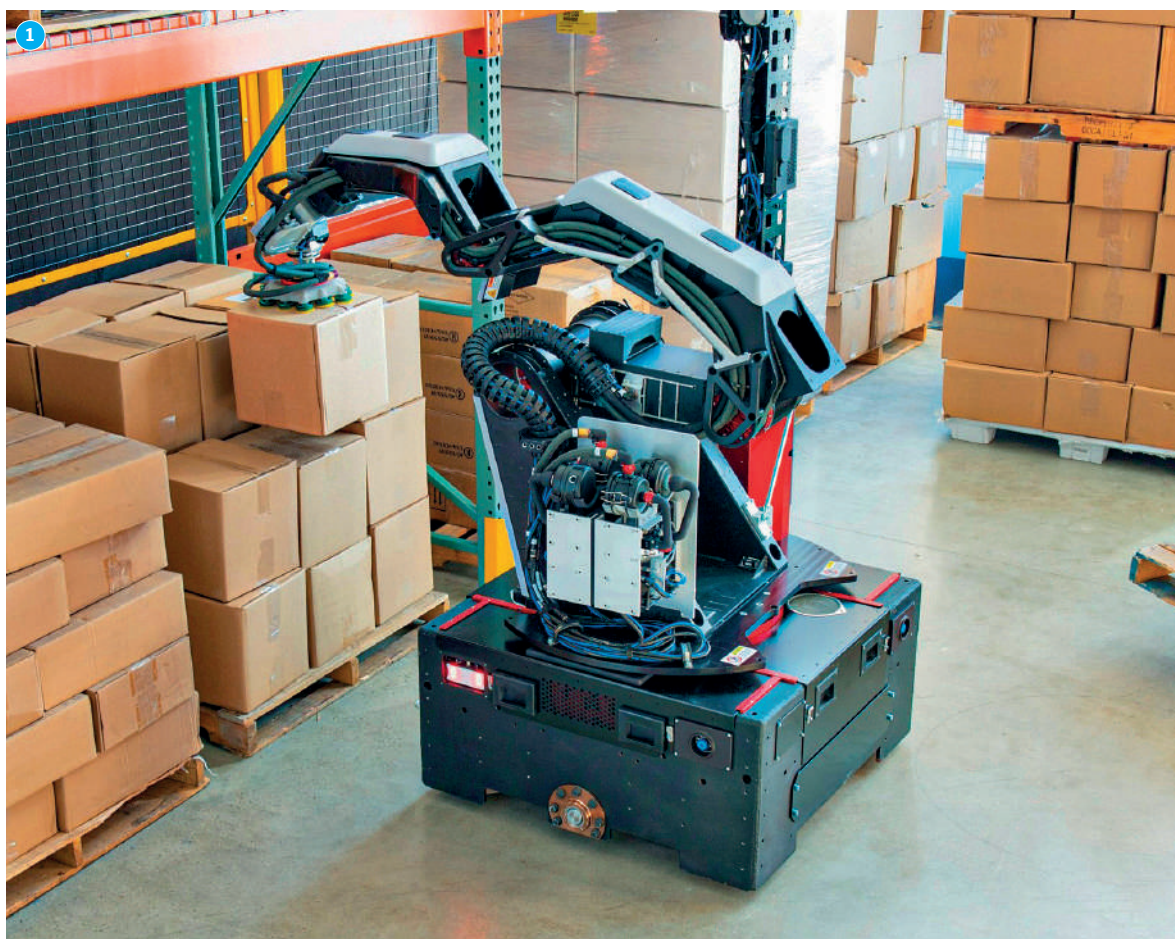
Není tedy náhoda, že na začátku označení většiny těchto systémů dominuje písmeno A - „automatic“, ať už jde o AGV (Automatic Guided Vehicle), AMR (Automatic Mobile Robot), AGC (Automatic Guided Cart) apod. Právě schopnost pohybu nezávisle na dřívě nezbytné navigační infrastruktuře (kolejnice, indukční linky, magnetické pásy apod.) učinila z mobilních platform skutečně silné

pomocníky a významný faktor automatizované výroby. Umožnily totiž mj. zredukovat, či dokonce zcela odstranit dosud nezbytný prvek - lidskou obsluhu strojů a zařízení.

Na jejich vývoj a výrobu se zaměřila řada technologických firem, díky tomu je zastoupena široká plejáda těchto zařízení nejrůznějších typů pro snad všechny možné typy aplikací. Od poměrně jednoduchých bezobslužných vozíků zajišťujících zásobování linek přes automatické paletové či vysokozdvizné vozíky a logistické vláčky až po sofistikované robotické mobilní plošiny osazené dalšími roboty schopnými vykonávat i montážní operace. Výběr posledních novinek a vývoj v této oblasti vás čeká i na následujících stránkách. ■

ZVLÁDNE 800 KRABIC ZA HODINU

Boston Dynamics předvedl svou poslední novinku: robota Stretch, který je určen k manipulaci s krabicemi ve skladovém hospodářství.



1 Všesměrová mobilita zařízení umožňuje dostat se na jakékoli pracoviště, podobně jako lidský personál.

2 Kompaktní rozměry základny dovolují robotu operovat v malém prostoru kamionu.

3 Díky „vnímacímu“ stožáru s kamerami a senzory dokáže Stretch monitorovat všechny překážky, aby zamezil kolizi.

Poslední přírůstek do robotického portfolia amerického výrobce Boston Dynamics vypadá proti jeho avantgardním projektům nudně, ale mohl by mít značný potenciál praktického využití. Robot Stretch je zařízení překvapivě jednoúčelového zaměření na logistiku – konkrétně manipulaci s krabicemi a jejich stěhování ve skladech. Jde v podstatě o čtvercovou mobilní základnu na kolečkách schopnou všesměrového pohybu.

Díky „vnímacímu“ stožáru s kamerami a senzory se dokáže s přehledem vyhýbat překážkám. Robotické rameno disponuje sedmi stupni volnosti a vakuovým uchopovačem, který mu umožňuje přemísťovat krabice

až do hmotnosti 23 kg. Kompaktní rozměry základny dovolují zařízení operovat v prostoru velikosti palety, ale jeho pracovní prostor je velký a může dosáhnout na balíky v celém kamionu.

Vakuový uchopovač robotického ramena umožňuje přemísťovat krabice až do hmotnosti 23 kg.

Hlavním trumfem robota Stretch je mobilita. Je navržen tak, aby se sám mohl dostat na jakékoli pracoviště, kde se nakládá nebo vykládá zboží, podobně jako lidský personál. To může podle jeho tvůrců nabídnout automatizaci i v prostředích, kde není vybudována potřebná infrastruktura. Zhruba 80 % světových skladů nemá žádné automatizační vybavení a pro Boston Dynamics se tak otevírá trh zaměřený na zákazníky, kteří by jinak automatizaci neřešili z důvodů vysokých nákladů nebo časově náročné integrace.

Firma svou expanzi do sektoru logistiky zahájila před dvěma roky po akvizici společnosti



Těžkotonážníci pro jemné podmínky

Svou výrobu automaticky řízených vozíků (AGV) rozšiřuje Stäubli WFT cíleně i pro oblast zaměřenou na tzv. čisté prostředí.

Těžké automaticky řízené vozíky (Automated guided vehicle) z dílny Stäubli WFT budou doplněny o systémy mobilních robotů pro nasazení v oblasti farmaceutických a lékařských technologií. Vše začalo tím, že výrobci zařízení v polovodičovém průmyslu pověřili firmu dodávkou vysoce výkonných AGV třídy ISO 7 pro čisté prostory s nosností až 24 tun. Během realizace těchto objednávek získala firma rozsáhlé zkušenosti v oblasti komplexní technologie čistých prostor - např. každá součást a všechny materiály musí být certifikovány a podrobeny přísnému odplyňování a testování emisních částic. Výroba samotná musí navíc probíhat ve velmi čistém prostředí.

Od dokončení prvních projektů získala firma objednávky na těžká AGV, která jsou kompatibilní s čistými prostory, proto jednu ze svých výrobních jednotek přetransformovala pro výrobu zařízení splňující podmínky čistých prostor.

Stäubli WFT vyrábí pohonnou a rotační jednotku pro mobilního robota HelMo sesterské firmy Stäubli Robotics, a ve svém výrobním závodě pro čisté prostory v Sulzbach-Rosenbergu může upgradovat mobilní roboty podle specifikací klienta a požadované klasifikace čistých prostor. ■

Ralf Högel



Kinema Systems, která vyvíjí software pro strojové vidění robotů ve skladech. Nejdřív byl navržen kolový robot Handle pro přesun boxů ramenem, ten se ale musel vyvažovat kyvným protizávažím, čímž měla jeho koncepce určitá omezení. Nicméně poznatky z jeho vývoje se uplatnily při konstrukci robota Stretch. I díky tomu je Stretch schopen zvládnout až 800 krabic za hodinu, což je výkon srovnatelný s rychlostí lidského pracovníka - na rozdíl od něj však robot dokáže pracovat nepřetržitě, aniž by se unavil. Vysokokapacitní baterie mu dodávají energii na 8 hodin provozu, může ale pracovat i připojený k elektrické síti, což ale omezuje jeho mobilitu.

Nasazení robotů do skladů je velmi náročné kvůli velké variabilitě, kdy se pracovní postupy a potřeby mohou rychle měnit, jak různé zboží přichází a odchází. Protože stroje měly zatím problém tyto výzvy zvládnout, vedlo to k automatizačním řešením typu „všechno nebo nic“. Buď přizpůsobit sklad, aby byl dostatečně „přátelský“ pro nasazení techniky, nebo spoléhat na lidský personál schopný si poradit i s proměnlivými faktory. Boston Dynamics se domnívá, že Stretch umožní tento problém překonat a o komerčním nasazení uvažuje příští rok. ■

Petr Sedlický



AUTOMATIČTÍ MOBILNÍ POMOCNÍCI

Skladová logistika hraje ústřední roli v průmyslových výrobních procesech a automatizované systémy, jako jsou mobilní platformy či automaticky naváděné vozíky (AGV), se stávají nepostradatelnými.



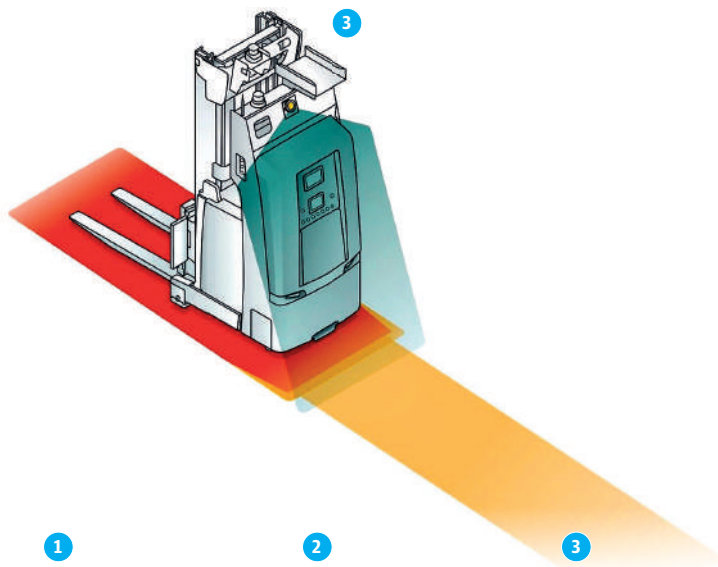
V závěru loňského roku uvedla společnost Linde Material Handling nové automatizované vozíky: retrak řady R-MATIC 2. generace a paletový vozík L-MATIC HD. Obě novinky, které mohou pracovat s maximální přesností i v úzkých prostorech, jsou navrženy jako hybridní řešení, jenž umožňuje operátorovi kdykoli převzít kontrolu nad vozíkem a přejít do manuálního režimu.

Pomocí laserového navigačního systému se vozíky dynamicky pohybují ve skladu

a přijímají přepravní příkazy přímo ze systému správy skladu přes centrální řídicí jednotku. Linde R-MATIC o nosnosti 1,6 tun je s délkou 2520 mm a šířkou 1565 mm jediným automatizovaným hybridním retrakem na trhu EMEA schopným manévrovat uličkami úzkými 2,90 m. Softwarově řízené vozidlo může díky automaticky kalibrované 3D kaměře ukládat palety s extrémní přesností i při výškách zdvihu přes 11 m.

Automatizované vozíky splňují nejvyšší bezpečnostní požadavky. Na úrovni podlahy

mají integrovány čtyři skenery, které kolem vozíků vytvářejí 360° bezpečnostní pole a neustále kontrolují překážky. Druhá novinka L-MATIC HD je k dispozici ve dvou nosnostech: 1,6 a 2,0 tun. Oba modely disponují bezpečnostním vybavením, včetně bočních nárazníků, skenerů, spínačů nouzového zastavení a optických a akustických výstražných systémů. Detekce zatížení je řešena pomocí inovativní 3D kamery. Vozíky jezdí pro dobíjení k nabíjecí stanici zcela samostatně.



1 S novým prototypem vozíku STILL OPX iGo neo se bude moci v budoucnu velmi názorně demonstrovat řada automatizovaných způsobů využití.

2 Softwarově řízené vozidlo Linde R-MATIC může díky automaticky kalibrované 3D kaměře ukládat palety s extrémní přesností i při výškách zdvihu přes 11 m.

3 Konstrukce automatického vozíku EKS 215a s malými rozměry vede k nižším prostorovým nárokům a snazší integraci do stávajících uspořádání skladů.

AGV BRZY DOSTANOU „CESTOVNÍ MAPY“

Úspěšná automatizace skladových procesů vyžaduje množství dat o infrastruktuře. Na to, jak tyto informace snadněji získávat, se zaměřil výzkumný projekt ILL společnosti STILL. Intralogistice projekt nabízí důležité nástroje pro moderní řešení automatizace. Ale tento potenciál lze využít, pokud je přesně známo, kde se např. konkrétní vysokozdvizný vozík, robot nebo paleta v určitý okamžik nachází. Pro takovou lokalizaci jsou však potřeba podrobné, a pokud možno standardizovatelné mapové podklady. Pro průmyslovou vnitřní lokalizaci (Industrielle Indoor-Lokalisierung - ILL) byl vyvinut jednotný referenční rámec a vznikla otevřená referenční architektura, která zjednodušuje poskytování služeb na základě polohy.

Jedním z klíčových prvků projektu byl i autonomní vozík STILL pro horizontální vychystávání OPX iGo neo. Jeho integrovaný robotický systém se sériově dodávanou senzorikou dokáže poskytovat všechny informace, které automatizovaný vozík potřebuje. Během projektu bylo pro OPX iGo neo vyvinuto mnoho nových schopností, které

výrazně zvýšily jeho autonomii. Vznikl tak nový prototyp vozíku, s nímž se bude moci v budoucnu velmi názorně demonstrovat řada automatizovaných způsobů využití.

Vozík dokáže velmi plynule přepínat mezi manuálním, plně automatickým a autonomním asistenčním režimem. Například přijede k osobě provádějící vychystávání s předem naloženou paletou, přepne do asistenčního režimu a následuje ji. Obsluha tak může zboží individuálně nakládat a vozík ji stále sleduje jako „prodlouže-

ná ruka“. Na závěr vychystávání odveze vozík zakázku automaticky na předávací místo.

V blízké budoucnosti tak budou moci inteligentní lokalizační technologie snížit náklady, zvýšit produktivitu i bezpečnost práce.

INOVATIVNÍ ŘEŠENÍ PRO NASAZENÍ

Společnost Jungheinrich nedávno představila svůj nejnovější všestranný automatický vozík EKS 215a, který je postaven na zcela novém podvozku pro AGV. Jde o inovativní konstrukci s pozoruhodně malými rozměry, díky čemuž má vozík o 10 % menší obalovou křivku - na délku 131 mm a na šířku 85 mm. To vede k nižším prostorovým nárokům vozíku a jeho snazší integraci do stávajících uspořádání skladů. Bezpečnostní skenery jsou nainstalovány pod podlahou vozíku, aby byly chráněny před poškozením. Díky novému konceptu ochranného pole se firmě také podařilo výrazně snížit jeho virtuální stopu.

Pomocí EKS 215a lze automatizovat manuální operace, které se stále provádí převážně pomocí čelních vysokozdvizných vozíků a retraků. Vozík může samostatně zakládat břemena vážící 1500 kg do až 6 m výšky. Místo 48 V využívá 24V technologii. Výsledkem je až 30 % úspora nákladů souvisejících s energetickým systémem. Nové rozhraní člověk-stroj s dotykovým displejem zajišťuje intuitivní ovládání vozíku EKS 215a a nabízí další možnosti interakce mezi obsluhou a vozíkem. ■

Petr Kostolník

3D kamera s novým softwarem nejenže lépe rozeznává rozměry palety, ale vidí i do ní, takže umístění palet je mnohem přesnější.

MULTIPAPRSKOVÝ BEZPEČNOSTNÍ SKENER

Unikátní bezpečnostní řešení firmy Sick pro malá automatizovaná vozidla s liniovým vedením umožňuje podstatně zvýšit výkon flotily autonomně naváděných vozíků.



Kompaktní design
a inteligentní funkce
zajišťují rychlou
a jednoduchou
instalaci, konfiguraci
i diagnostiku.

Nový multipaprskový bezpečnostní skener scanGrid2 je prvním svého druhu pro malé automaticky vedené vozíky (AGC - Automated Guided Carts). Jde o tzv. multibeam skener LiDAR s bezpečnou polovodičovou technologií, který zde zatím technologicky a cenově ve své třídě nebyl. Byl speciálně navržen pro ochranu malých mobilních jednotek vedených po trati s QR kódem nebo Data Matrix kódem s přesně potřebnými funkcemi.

Aby se minimalizovalo riziko kolize, které tato vozidla představují, bylo až doposud nutné limitovat rychlost a zatížení malých jednotek AGC často na úkor produktivity. Multipaprskový skener scanGrid2 umožňuje

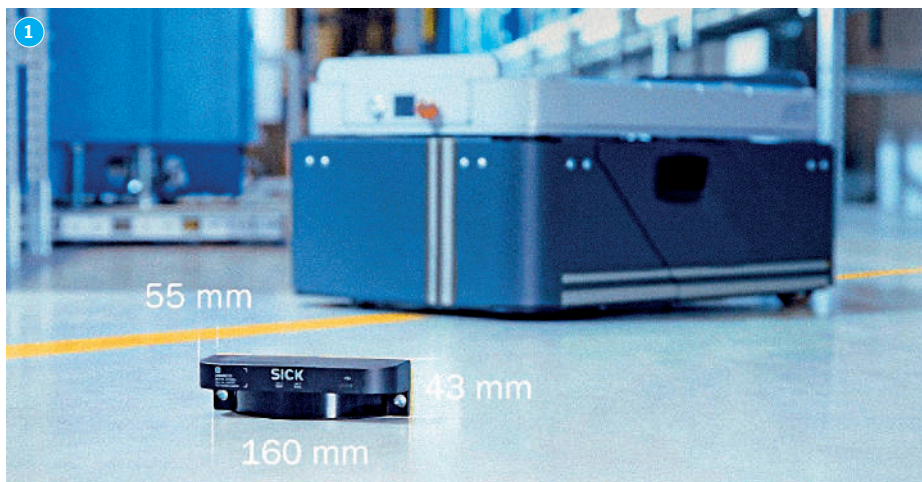
eliminovat nákladné mechanické ochranné bariéry. Díky technologii bez pohyblivých částí je obzvláště odolný a chrání i samotná vozidla. S jeho využitím tak umožňuje nechat AGC jezdit vyššími rychlostmi. Celková hmotnost i těch nejmenších vozidel může být díky

**Multipaprskový
bezpečnostní skener
je prvním svého druhu
pro malé automaticky
vedené vozíky.**

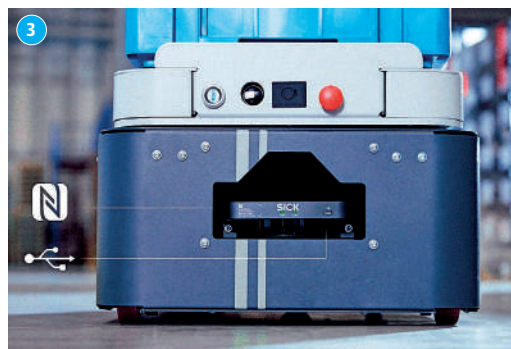
scanGrid2 zvýšena, což umožňuje i podstatně zvýšit produktivitu.

Novinka by měla najít uplatnění hlavně tam, kde je omezený prostor - může být použita i pro ta nejmenší vozidla, při jejichž navrhování se podle výrobce počítá doslova každý milimetr. Kompaktní design a výška instalace pouhých 43 mm poskytuje maximální flexibilitu pro úsporu místa a snadnou integraci zařízení do malých AGC. Navzdory malé velikosti jsou ale všechna rozhraní přístupná z přední strany pro snazší manipulaci.

Jednoduchá instalace (senzor je připevněn pouze dvěma šrouby), konfigurace a uvedení do provozu šetří cenný pracovní čas. Funkce klonování usnadňuje připojení i diagnostiku



- 1 S výškou instalace pouhých 43 mm umožňuje snadnou integraci i do těch nejmenších AGC.
- 2 ScanGrid2 nabízí úhel skenování 150°, dosah pro bezpečnou detekci nohou 1,1 m a čtyřmetrový dosah varovného pole.
- 3 Integrace do řídicího systému se realizuje prostřednictvím průmyslové sběrnice a sítě Fieldbus.



scanGrid2 – aplikace Safety Assistant umožňuje zkopírovat konfiguraci do všech ostatních zařízení. Rychle lze načíst také diagnostická data – intuitivní software Safety Designer usnadňuje konfiguraci a pokročilou diagnostiku. Jako konfigurační a diagnostické rozhraní slouží USB 2.0 typu C (Safety Designer) a NFC (Safety Assistant).

Zařízení je k dispozici ve dvou variantách s různými rozhraními (CANopen nebo místní vstupy a výstupy I/O), což umožňuje flexibilitu možnosti integrace. Obě verze nabízejí úhel skenování 150°, dosah ochranného pole pro bezpečnou detekci nohou ca 1,1 m a čtyřmetrový dosah varovného pole. Bezpečnostní úroveň typu 2, PL c, SIL1, SILCL1 a rozlišení,

kté lze konfigurovat, udává výrobce hodnotami 50, 70, 150 a 200 mm.

Každá z variant nabízí odlišné parametry a funkce. U typu scanGrid2 I/O (s označením SG2-AAA00011IA0000) udává výrobce 8 polí a 4 případy monitorování, k integraci do řídicího systému slouží místní vstupy a výstupy (I/O) a pro připojení 8pinový konektor M12 s A-kódováním. Varianta scanGrid2 CANopen (SG2-AAA00011CB0000) má 16 polí a 8 případů monitorování, integrace do řídicího systému se realizuje prostřednictvím průmyslové sběrnice a sítě Fieldbus, k připojení slouží 5pinová zástrčka M12 s A-kódováním. ■

Josef Vališka

Automatičtí paletáři šetří čas

Nové distribuční řešení pro palety kombinuje autonomní mobilní roboty (AMR) Fetch se softwarem pro skladové systémy Momentum WES společnosti Honeywell Intelligrated.

Autonomní mobilní robot PalletTransport1500 pro bezpečný bezkontaktní přesun palet a dalších velkých nákladů má užitečné zatížení až 1136 kg a jeho posláním je snížit zbytečné časy přesunů a objem vychystávání.

Vozík PT1500, který se skládá z mobilní platformy Fetch Freight1500 s integrovaným výtahem a vyzvedávací a doručovací stanicí, již vyhovuje novému standardu ANSI / RIA R15.08 pro autonomní mobilní roboty. Je schopen zvládnout přepravu materiálu bez nutnosti lidské účasti, což šetří čas vyžadovaný jinak provozem vysokozdvizných vozíků a pomáhá uvolnit pracovníky pro další činnosti s přidanou hodnotou. S převzetím péče o dálkové přesuny v areálu firmy a udržování vysokozdvizných vozíků v příchozích a odchozích pozicích tak snižuje řešení přepravy palet i riziko zranění. Vytváří tak celkově bezpečnější a efektivnější prostředí.

Prostřednictvím tohoto integrovaného řešení přepravy palet mohou podniky využít autonomního robota PT1500 k podpoře široké škály pracovních postupů, jako jsou např.:

- **Cross-docking** – AMR může přepravovat vyložené palety z kamionu nebo přívěsů přímo do odchozích míst zásilky ve zvolené přepravní oblasti.
- **Vracení** – jakmile jsou příchozí položky vytříděny podle typu produktu či dodavatele, přepraví AMR palety do jejich příslušné vratné stanice.
- **Přeprava ve skladu** – po vyložení a paletizaci přijatých produktů AMR přesune zásoby do skladovacích míst na základě příslušných pokynů. ■



LEPŠÍ ROZHLED ZVYŠUJE BEZPEČNOST

Strojové vidění je klíčové pro autonomní vozidla, které už několik let spolehlivě fungují v průmyslové sféře.



1

Nový Palion Lift zavádí nové funkce pracovního toku pro end-to-end orchestraci materiálu.

2

Rozdíl ve „vidění“ laserového skeneru pouze výřezem (vlevo) a „vidění 360°“ nového vozíku na celé okolí (vpravo).

Robotické vozíky a mobilní platformy operující v továrních a logistických areálech spoléhají na strojové vidění, ať už jde o laserové skenery, lidar, ultrazvukové senzory podobné těm, které řídí bezchybný let netopýrů, radary, či ve většině případů kombinaci několika technologií. Díky nim jsou výrobní a logistické provozy efektivnější a bezpečnější. Příkladem mohou být třeba vozíky firmy Seegrid z řady Palion, jejichž autonomní vozíky mají na kontě už více než 4,5 mil. mil (tedy 7 242 030 km) v reálném provozu výrobních prostředí, při kterých přepravily miliardy kg zboží - a to bez jediné nehody.

Firma počátkem února představila svůj první autonomní vysokozdvizný vozík Palion Lift AMR, který zavádí nové automatizované pracovní postupy pro výrobní, e-commerce a logistické společnosti požadující ověřená automatizační řešení typu end-to-end. Vozík je představitelem nové generace inteligentních podnikových mobilních robotů a automati-

zuje pohyb paletizovaného zboží. Disponuje prověřenou a flexibilní navigační technologií, která pomocí kamer, sofistikovaných algoritmů a strojového učení umožňuje bezpečnou a spolehlivou navigaci v dynamických prostředích společně s lidskými spolupracovníky.

Vozík byl navržen pro manipulaci s užitečným zatížením do hmotnosti 1580 kg ve výškách až 180 cm. Může transportovat díly, materiál nebo polotovary do jiné fáze zpracování, přemísťovat inventář ze skladu do míst vyzvednutí a odeslání, přepravit produkt

2



Lasery jsou sice přesné a rychlé pro odměřování vzdáleností, ale poskytují vozíku jen výřez prostředí s menším počtem datových bodů. Vozidla s laserovým naváděním jsou tak náchylná k chybám.

Kompletní hemisférické zorné pole Palion Lift znamená širokouhlý pohled na okolí robota. Pro bezpečnou navigaci i v proměnlivých podmínkách provozu slouží desítky tisíc referenčních bodů.



FOTO: Seegrid

z přijímacího doku na místo vyskladnění nebo díly z koncového bodu výrobního procesu do přepravního doku nebo mezikladu. Ale také může shromažďovat komponenty, spotřební materiál, nástroje nebo díly do jednoho nákladu a podpořit výrobu nebo konsolidovanou zásilku.

AMR zavádí nové funkce pracovního toku pro end-to-end orchestraci materiálu napříč zařízeními a umožňuje jeho bezpečnější a nákladově efektivnější vertikální pohyb s plným využitím pro přepravu do cíle, což dále zvyšuje efektivitu toku materiálu. Robotické vozíky snižují riziko poškození produktu a umožňují „zónovat“ operátory pro zvýšení produktivity a snížení zbytečného času cestování.

Díky režimu automatického učení v kombinaci s precizním strojovým viděním je obsluha autonomního vozíku velmi snadná. Robot stačí řídit nebo vést po požadovaných trasách, zatímco AMR pořizuje a vytváří podrobnou 3D mapu světa kolem něj. Po „zacvičení“ vozíku stačí zadat požadovaný cíl na obrazovce a stisknutím tlačítka Go aktivovat režim bez řidiče. Palion Lift nastoupí okamžitě do práce se zaměřením na efektivitu a spolehlivost projíždí vyškolené trasy a přijímá pokyny od supervizora, aby zajistil konzistentní dodávku zboží.

Osvědčená technologie zajišťuje, že robot bude spolehlivě sledovat zamýšlenou trasu, udržovat správné rychlostní limity, vyhýbat se kolizím, reagovat předvídatelně a důsledně a nikdy se nebude chovat nestandardně. Jeho součástí jsou nezávislé bezpečnostní systémy,

včetně skenovacích laserových senzorů detekce překážek a tlačítko nouzového zastavení (e-stop), aby byl zajištěn bezpečný provoz kolem strojů a personálu. Vytvořením „obálky“ s neustálým skenováním bezpečnostních senzorů je zajištěno, že vozidlo zastaví před kontaktováním jakýchkoli překážek, včetně lidí.

NESPOLÉHÁ JEN NA LASEROVOU TECHNOLOGII

Kompletní hemisférické zorné pole vozíku znamená širokoúhlý pohled na svět kolem něj. Nabízí podrobné rozsáhlé zorné pole v dynamickém prostředí s desítkami tisíc referenčních bodů, které navigují AMR Palion bezproblémově v proměnlivých podmínkách s vysokým provozem.

Spolehlivý pohyb robota v nejdynamičtějším průmyslových prostředích umožňuje unikátní patentovaná navigační technologie renomovaného robotika Dr. Hanse Moravce, hlavního vědeckého pracovníka firmy. Hans Moravec po desetiletích zdokonalování technologie strojového vidění na Robotics Institute of Carnegie Mellon University v roce 2003 založil firmu Seegrid, jež přinesla do řešení manipulační techniky umělou inteligenci. Shromažďováním komplexnějších informací a poté upřednostňováním a filtrováním dat tak robotické vozíky Palion AMR zajišťují spolehlivě autonomní tok materiálu v dynamických operacích v reálném světě. Díky stereofonním kamerám, sofistikovaným algoritmům a strojovému učení umožňuje polokulové zorné pole vidět a zpracovat více informací o prostředí než běžné laserové navigační systémy. Kamery a strojové učení tak umožňují Palion AMR „vidět“ celé okolí v 360°, které je v dynamických prostředích zásadní.

Precizní strojové vidění je však jen jednou složkou vysoké provozní bezpečnosti, doplňují je další řešení pro zajištění maximální bezpečnosti personálu. Vybavením několika různými technologiemi překračují vozíky Palion AMR standardní bezpečnostní požadavky. Jejich systémy překonávají rámec bezpečnostních standardů ANSI B56.5 a splňují všechny příslušné požadavky ANSI R15.08.

Redundantní bezpečnostní systémy způsobí, že AMR sníží rychlost nebo se okamžitě zastaví, když je detekována osoba nebo předmět. Vozíky, které se pohybují v opačném směru, mají za robotem další bezpečnostní senzory. Blinky na vrcholu robota indikují směr jízdy během zatáček, takže je vždy zřejmé, kterým směrem AMR jede, akustická bezpečnostní signalizace pracuje s několika různými výstrahami. Automatická houkačka označuje, že se vozík dává do pohybu, cestovní tón označuje, že robot je na cestě, a „reverzní“ houkačka znamená, že se pohybuje v opačném směru. ■

Petr Mišūr

Indukční nabíjení jako standard

Technologické firmy Safelog a Wiferion vyvíjejí společně nový koncept aplikací zvýšení výkonu automatizovaných asistovaných vozidel (AGV) s integrovaným indukčním napájecím zdrojem.

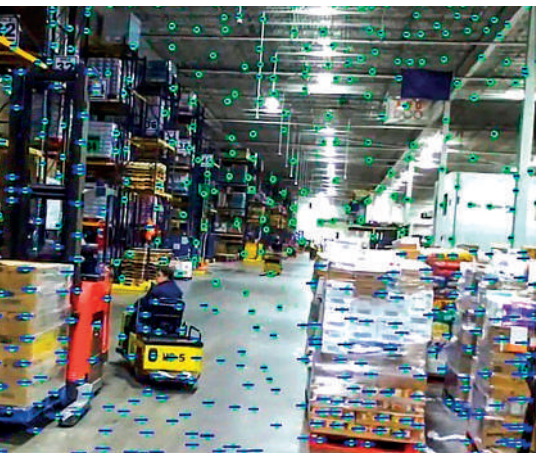
Německá firma Safelog vyvíjí své dopravní systémy bez řidiče pro interní přepravní úkoly ve výrobě a intralogistice pro snadnou integraci, flexibilitu a dostupnost. V budoucnu by měly jejich vozíky AGV být standardně vybaveny systémy indukčních nabíjecích bodů společnosti Wiferion.

„S postupujícím stupněm automatizace rostou také nároky na AGV a periferie. V budoucnu bude technologie indukčního nabíjení hrát klíčovou roli, pokud jde o zvyšování produktivity,“ vysvětluje výkonný ředitel Safelogu Mathias Behounek.

Systém by měl nabídnout řešení pro permanentní dobíjení robotických vozíků s řadou výhod: dodávka energie je během provozu plně automatizovaná, aniž by došlo k přerušení toku materiálu, nedochází ke kontaminaci pracovního prostředí otěrem, jak je tomu u posuvných kontaktů, a zvyšuje se spolehlivost procesu. Stejně jako všechny AGV firmy Safelog budou i nové modely vybaveny řízením založeným na systému tzv. agentů a budou komunikovat vzájemně mezi sebou v roji i s okolními výrobními a logistickými zařízeními. To umožní eliminovat nadřazené řídicí centrum. ■



Díky režimu automatického učení v kombinaci se strojovým viděním je obsluha vozíku velmi snadná.



MOBILNÍ MANIPULÁTORY ROBOTNIK

Specialitou barcelonské firmy Robotnik jsou mobilní manipulátory – autonomní robotické jednotky určené do průmyslových provozů. Jejich nejnovější zástupce reprezentují řady RB-EKEN, RB-VULCANO a RB-ROBOUT.



1 Výkonné mobilní manipulátory EKEN mohou pracovat i v nepříznivých podmínkách venkovního prostředí.

2 Díky všesměrovým kolečkům je autonomní kooperující manipulátor VULKANO vysoce manévrovatelný systém.

3 Nový dvouramenný autonomní manipulátor ROBOUT umožňuje bezpečnou práci i v čistých prostorách, kde je vyžadována anti-statická ochrana.

Kolaborativní mobilní manipulátory jsou ideální pro sdílení pracovního prostoru s lidmi, mohou doplnit nebo nahradit činnost prováděnou jakýmkoli pracovníkem během jedné či více směn. Jak zdůrazňuje výrobce na svých stránkách, manipulátory umožňují zkrácení časů, takže pracovní operace mohou probíhat až 5krát rychleji. K výhodám patří snadná konfigurace a instalace přizpůsobená různým potřebám díky otevřenému softwaru, hardwaru a pokročilému uživatelskému rozhraní (HMI), stejně jako možnost koordinace flotily robotů, kteří sdílejí stejný pracovní prostor a zdroje.

DRSŇÁK EKEN

Tento výkonný mobilní manipulátor se jmenovitým výkonem 4800 W je určen pro práci

ve vnitřním i venkovním prostředí a v nepříznivých podmínkách v teplotním rozsahu od 0 do 40 °C. Je založen na všesměrové platformě využívající čtyři vysoce výkonná motorizovaná kola (poháněná čtveřicí 1,2kW motorů) buď všesměrová typu mecanum, nebo s běžnými pneumatikami pro venkovní použití, s nimiž zvládne až 60% sklon.

Odolný a velmi robustní robot s vysokou mírou autonomie je nabízen ve třech verzích odlišujících se kromě rozměrů hlavně nosností robotického ramena namontovaného na mobilní platformě. Manipulátor RB-EKEN 5 o hmotnosti 270 kg a rozměrech 1204 x 730 x 991 mm využívá rameno UR5 s nosností 5 kg, o 10 kg těžší RB-EKEN 10 (o rozměrech 1204 x 730 x 1068 mm) disponuje robotem UR10 s 10kg nosností, a nejvýkonnější, 284 kg těžký RB-EKEN 16 o rozměrech

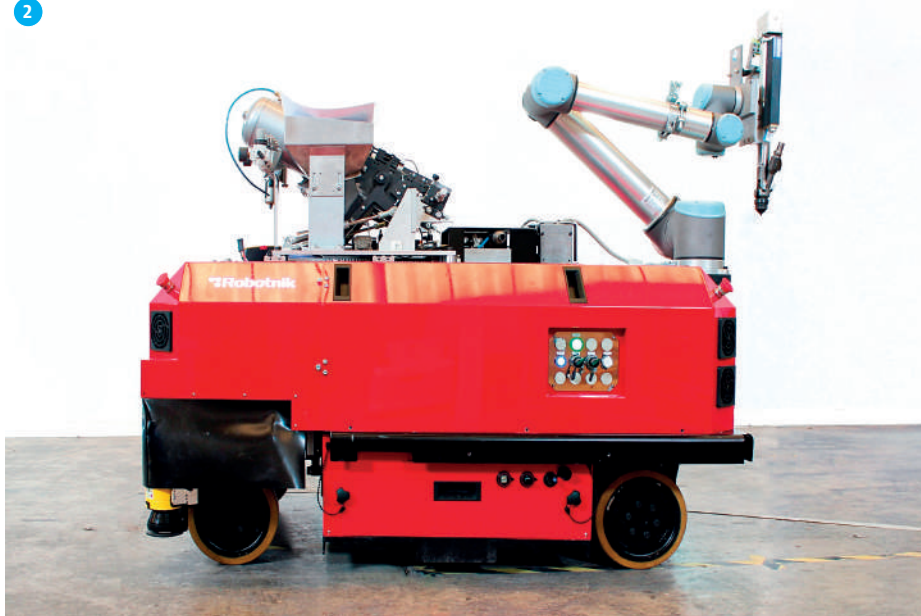
1204 x 730 x 1107 mm nabídne nosnost ramena 16 kg. Samotný manipulátor má nosnost 300 kg a baterie LiFePO4 60Ah@48V mu umožňuje až čtyři hodiny provozu.

Dokáže vézt náklad (nebo táhnout vozík či přívěs) rychlostí 2 m/s a může integrovat různé senzory, kamery pro denní nebo noční režim, systém GPS, lasery apod., konektivitu zajišťuje rozhraní RJ45, USB, HDMI. K jeho pracovní specializaci patří aplikace typu pick and place, manipulace s obrobky, shromažďování objektů, šroubování, vrtání/frézování či inspekce, kontrola apod.

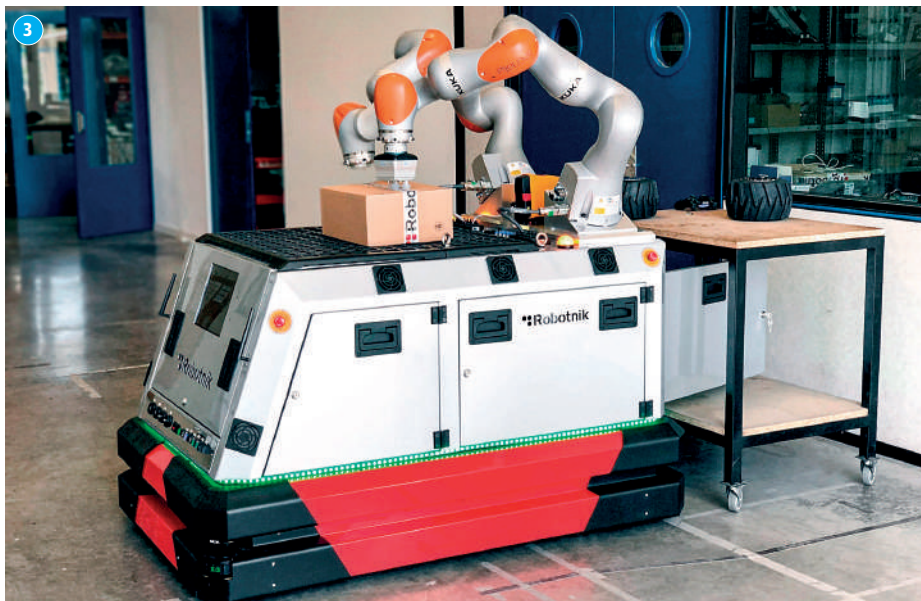
S VÝBUŠNÝM TEMPERAMENTEM

Druhým přírůstkem je řada RB-VULCANO. I tato mobilní robotická platforma, určená především pro aplikace v oblasti průmyslové výroby a logistiky, je nabízena ve třech

2



3



různých provedeních lišících se nosností a rozměry základnového bloku. Zcela autonomní spolupracující robot může díky integrovaným laserům bezpečně sdílet pracovní prostor s lidmi a díky všesměrovým kolečkům typu Mecanum jde o vysoce manévrovatelný systém.

Komplex robota tvoří mobilní platforma VULCANO Base, zvedací sloup a rameno UR. Podobně jako jeho bratříček EKEN může být osazen ramenem UR5, UR10, nebo UR16 s odpovídající užitečnou nosností. Ve výchozí konfiguraci má integrován kolaborativní uchopovač firmy Schunk 40 Co-ACT, ale může být nahrazen jakýmkoli jiným typem nástroje (např. šroubovákem). Robotické rameno může operovat v různých výškách, jeho základna pracuje v rozmezí 750 a 1500 mm. To umožňuje v případě modelu RB-VULCANO 10

dosáhnout na objekty, které jsou na úrovni země a vysoké až 3000 mm.

Nejmenším zástupcem této řady je model VULCANO 5 s rozměry 1606 x 1096 x 999 mm. O něco větší RB-VULCANO 10 má rozměry 1606 x 1096 x 1087 mm, a jak napovídá ozna-

Kolaborativní manipulátory umožňují zkrácení časů, takže pracovní operace mohou probíhat až 5krát rychleji.

čení, unese až 10 kg nákladu. S rozměry 1606 x 1096 x 1148 mm a 16 kg nosností je k dispozici platforma RB-VULCANO 16, největší zástupce „sopečné“ řady.

Všechny modely řady Vulcano využívají kontrolér založený na otevřené architektuře ROS (Robot Operation System) nebo PC s integrovaným OS Linux, a komunikaci prostřednictvím WiFi 802.11n. Shodná je i jejich hmotnost 850 kg. Platforma samotná nabízí nosnost 1750 kg a pohybuje se ve vnitřním prostředí, pro něž je (s ochranou IP21) určena, rychlostí 1 m/s. Pohyb obstarává pro všechny varianty trakční systém: Single Ackermann / Dual Ackermann / Omni-drive (otočný pohon) s čtveřicí trakčních motorů (každý o výkonu 1,2 kW) a čtveřicí 500W směrových motorů pro všesměrový pohyb. Robot je vybaven 200Ah/48V LiFePO4 baterií a může operovat v teplotním rozsahu 0 až 45 °C.

V případě, když není platforma v pohybu, může být využita včetně robotického ramena jako pracovní stůl. Nosná deska umožňuje umístění předmětů o hmotnosti až 300 kg. Manipulátor může obsahovat různé magnetické navigační systémy, SLAM nebo vzdáleně prostřednictvím PTZ kamery. Mezi charakteristické prvky systému patří zcela odnímatelná kapotáž pro snadnou údržbu a přístup k elektronice, lehce vyměnitelná baterie a snadná integrace dalších komponent.

ROBOT ROBOUT

Pod označením RB-ROBOUT je k dispozici nový dvouramenný autonomní mobilní manipulátor pro aplikace průmyslových prostředí. Je určen pro vnitřní prostory a vybaven dvěma bezpečnostními lasery, které umožňují bezpečnou a bezproblémovou práci i v přeplněném pracovním prostředí.

Jeho hlavní charakteristikou je dvojice robotických ramen s integrovanou elektroinstalací uvnitř robota a pracovní stůl s vysokou nosností. Dvojité rameno významně rozšiřuje možnosti manipulace robota a je schopno provádět řadu průmyslových úkolů, jako je pick and place, polohování dílů, šroubování, montáž, nakládání a vykládání nebo metrologické operace. Různé funkce závisí na konečném nástroji, který je na rameno integrován.

Manipulátor ROBOUT má pneumatický okruh s kompresorem a 20litrovou skladovací kapacitou vzduchu, stejně jako několik elektrických zásuvek, které umožňují montáž všech druhů senzorů nebo nástrojů na platformu. Jako volitelná výbava je nabízena automatická nabíjecí stanice s integrovaným elektropneumatickým konektorem umožňujícím nabíjení baterie a pneumatického obvodu při práci v čistých provozech vyžadujících antistatickou ochranu proti elektrostatickému náboji. ■

Vladimír Kaláb

JEDEN SYSTÉM PRO VŠECHNY ROBOTY

Windows odstartoval PC éru. iOS mobilní věk. Forge/OS 5 nastartuje věk automatizace – charakterizuje firma Ready Robotics svůj nový univerzální operační systém, který označuje za revoluční krok v robotické branži.

Robotický průmysl sice dosáhl pozoruhodný pokrok, ale hlavní překážkou zůstávají nedostatky společných standardů a platform, stejně jako nezdědka relativní složitost programování. Roboty, včetně kooperativních, jsou k dispozici ve značném výběru a jsou mnohem dostupnější než dříve, nicméně většina z nich má vlastní operační systém a programování, přičemž programovací rozhraní či zařízení je určeno přímo pro roboty konkrétního výrobce.

Americká firma Ready Robotics se snaží tento problém vyřešit. Představila nový systém, který umožňuje programovat a ovládat roboty různých výrobců pomocí jediného univerzálního řídicího systému prostřednictvím moderního rozhraní dotykové obrazovky. Novinka, na níž firma pracuje již pět let, nese označení Forge/OS 5 a představuje pohled do budoucnosti. Univerzálně pojatý operační systém postavený na letech dat z nespočtých výrobních provozů umožňuje ovládat roboty všech hlavních značek a podle vyjádření Benjamin Gibbse, spoluzakladatele a generálního ředitele firmy by měl znamenat pro roboty to, co Windows pro PC a Android pro smartphony.

Forge/OS 5 postavený na Linuxu, C++ a Qt 5.15, je již kompatibilní s více než 250 roboty. To zahrnuje spolupracující roboty, tzv. koboty, i tradiční průmyslové roboty, a již brzy i podporu SCARA robotů. OS také podporuje rostoucí seznam příslušenství, včetně kamer, snímačů síly, chápadel apod. Forge/OS 5 se dodává s nativními aplikacemi, které posilují nové úrovně produktivity a efektivity. Od uživatelsky přívětivého programovacího rozhraní robota přes zjednodušený konfigurační rozhraní

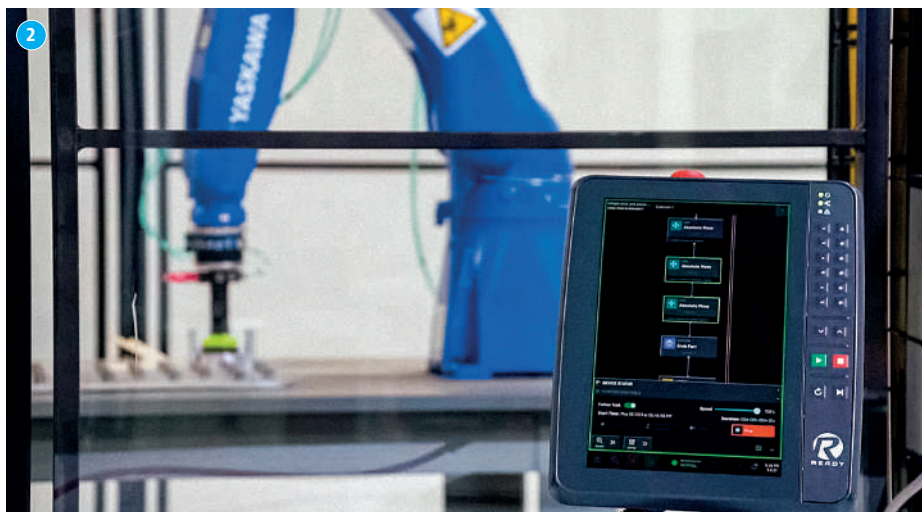


Hlavním cílem univerzálního systému je zjednodušit život zákazníkům, kteří používají více značek robotů a periférií.

až po aplikaci pro ovládání zařízení, která umožňuje okamžité ovládání nejrozumnějších robotů a hardwaru. Systém také podporuje vlastní aplikace.

INTUITIVNÍ BEZKÓDOVÉ PROGRAMOVÁNÍ

Jedním z hlavních cílů je zjednodušit život zákazníkům, kteří používají více značek robotů a periférií. Forge/OS 5 abstrahuje programovací jazyky robotů specifické pro značku do bezkódové programovací aplikace s názvem Task Canvas. Tato předinstalova-



- 1 Jediný řídicí systém umožňuje programovat a ovládat roboty různých výrobců.
- 2 Forge/OS 5 programuje roboty prostřednictvím rozhraní dotykové obrazovky.
- 3 Aplikace Task Canvas výrazně zjednodušuje programování robotů.
- 4 OS podporuje široký seznam příslušenství, jako jsou kamery, snímače síly, uchopovače apod.
- 5 Co se robot naučí ve virtuálním prostředí, promítne se do skutečné pracovní buňky, jakmile bude pracovat s fyzickým systémem.



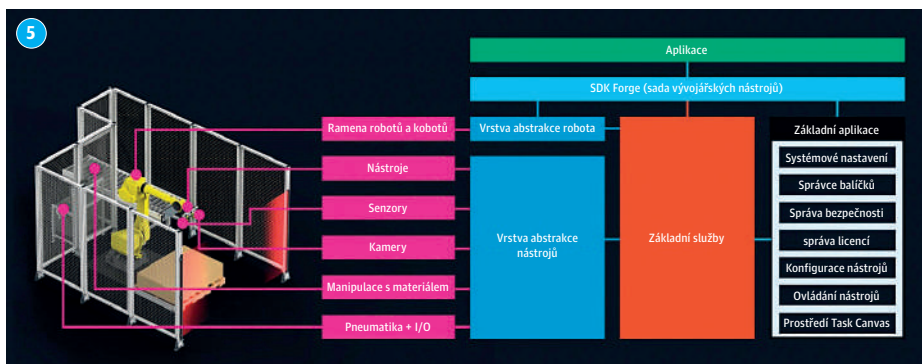
ná nativní aplikace ve Forge/OS 5 výrazně zjednodušuje programování robotů. Používá bloky kódu, které jsou organizovány do vývojových diagramů v závislosti na konkrétní aplikaci. Jak firma zdůrazňuje, uživatelé nepotřebují doktorát z robotiky, aby se naučili Task Canvas. Každý blok programování má přizpůsobitelné parametry podle typu akce a tyto parametry může uživatel změnit, aby ovládal robota nebo jakákoli zařízení nebo periferní zařízení připojená k Forge/OS. Protože tento operační systém je otevřenou platformou, mohou vývojáři třetích stran v případě potřeby vytvářet v systému Task Canvas své vlastní aplikace nebo bloky.

Ready Robotics aktuálně spolupracuje s přibližně 50 společnostmi, ale další budou následovat vzhledem k tomu, že Forge/OS 5 byl vytvořen s cílem usnadnit vývoj třetích stran - v červnu zpřístupní firma pro vývojáře Forge SDK beta.

Na Forge/OS 5 postavila robotický simulátor s herním engineem Unity, umožňujícím programovat různé roboty v prostředích založených na fyzice. Jak zdůraznil Kel Guerin, CIO Ready Robotics, při prezentaci, v níž předvedl simulace výběru, umístění a obsluhy strojů, protože simulátor používá skutečné rozhraní Forge/OS k programování simulovaných robotů: „Vše, co se robot naučí ve virtuálním prostředí, se přímo promítne do skutečné pracovní buňky, jakmile bude pracovat s fyzickým systémem.“

„Dosud neexistoval dobrý kanál pro vývojáře, kteří by vytvářeli aplikace schopné odstartovat explozivní šíření automatizace. Nyní umožňujeme vytvářet produkty, které ovlivní automatizaci tak, jak ovlivnily ostatní průmyslová odvětví. Vytvoření skutečného vývojářského ekosystému pro automatizaci má potenciál uvést nový zlatý věk automatizace,” řekl Juan Aparicio, produktový viceprezident firmy Ready Robotics. ■

Josef Vališka



Novinky

CRX-10iA – IDEÁLNÍ PARTNER VE VÝROBĚ

Nový, lehký kooperující robot nabízí extrémní spolehlivost, bezpečnost a snadné programování pro aplikace všech možných typů. Je ideální pro automatizaci celé řady úkolů včetně zakládání dílů do CNC strojů.

Vývojáři společnosti FANUC věnovali zvláštní pozornost nízké hmotnosti ramene, bezpečnosti a intuitivnímu ovládání. Hladký povrch bez ostrých hran a elegantní design poskytuje ochranu před kolizí s člověkem, což z něj činí ideálního partnera pro výrobní pracovníky. CRX-10iA je certifikován podle bezpečnostní normy ISO 10218-1.

RYCHLOST V ZÁVISLOSTI NA REŽIMU

Aby byl robot co nejflexibilnější, může pracovat v kolaborativním režimu s maximální rychlostí 1000 m/s a také v nekolaborativním režimu s rychlostí až 2000 m/s.

Snadné použití modelu CRX-10iA začíná již instalací. Robot, který váží pouhých 40 kg, lze společně s 20kg kontrolérem pohodlně přenášet ručně na místo použití a zde ho usadit a nastavit. Nový intuitivní dotykový panel má přehledně rozložené uživatelské rozhraní s grafickými symboly a programování je možné pomocí funkce „drag and drop“. To umožňuje i začátečníkům vytvářet pracovní programy v jednoduchých krocích. Aby se robot naučil požadované pohybové sekvence, může obsluha robot také ručně navést k příslušným bodům.

Zkušení programátoři robotů FANUC mohou změnit rozhraní pouhým stisknutím tlačítka a nechat zobrazit tradiční teach pendant displej nebo alternativně připojit iPendant, na který jsou zvyklí u průmyslových robotů FANUC.

PRAVIDELNÉ AKTUALIZACE SOFTWARE

Další novinkou je, že zákazníci budou v budoucnu moci sami aktualizovat software robotu a rozšířit jej o různé aktualizace aplikací. Pro přizpůsobení chapadel, senzorů nebo



Pohled z praxe

Z úhlu pohledu integrátora je z robotů CRX hodně cítit zkušenost, kterou má FANUC s průmyslovými roboty. Robot dokonale kombinuje technologické možnosti a trendy, které se projevují v kolaborativní robotice (jednoduché programování, bezpečnost) s tradicí a funkcí, kterými jsou známy roboty FANUC. Výsledkem tak je robot, který bude fungovat velmi dobře v extrémních podmínkách průmyslové výroby, bude na něj spolehnouti a zároveň dopřeje klientům flexibilitu kolaborativní robotiky.

Bc. Miroslav Šmíra jr., Rob4Job s.r.o.

kamer poskytuje FANUC softwarové vývojářské sady, které umožňují rychlé a snadné připojení příslušenství třetích stran.

Nový CRX-10iA také nabízí nejvyšší standardy kvality z hlediska spolehlivosti. Například splňuje náročnou průmyslovou normu IP67, díky čemuž může pracovat i v náročnějším pracovním prostředí a samotné rameno je řešeno celokovovou konstrukcí. Řídicí jednotka a tablet jsou navrženy tak, aby splňovaly průmyslový standard IP54,



- 1 Zvláštní pozornost věnovali vývojáři nízké hmotnosti ramene, bezpečnosti a intuitivnímu ovládání.
- 2 Oproti standardnímu modelu s dosahem 1249 mm má model CRX-10iA/L s dlouhým ramenem (vpravo) dosah 1418 mm.
- 3 Nový dotykový panel má přehledně rozložené uživatelské rozhraní s grafickými symboly a programování je možné pomocí „drag and drop“.

Výrobce zajišťuje stejnou vynikající a komplexní zákaznickou podporu pro CRX-10iA jako pro všechny své tradiční žluté roboty. Dva z nejdůležitějších principů společnosti jsou „Celoživotní podpora“ a „Servis na prvním místě“. To znamená, že výrobce skladuje dostatečné množství náhradních dílů, a to i u už ukončených produktů a nadále poskytuje servisní služby všem svým produktům, dokud je zákazníci používají. FANUC jako specialista na automatizaci udržuje rozsáhlou síť servisu a podpory po celém světě prostřednictvím 264 servisních míst ve 108 zemích.

Novinka je dodávána ve dvou verzích: standardní model CRX-10iA s dosahem



Pro co největší flexibilitu může robot pracovat i v nekolaborativním režimu.

1249 mm a model CRX-10iA/L s dlouhým ramenem a dosahem 1418 mm. Robot s dlouhým ramenem je navržen tak, aby mohl „přesunout“ rameno přímo přes základnu. To mu umožňuje sbírat produkty ze stolu před ním a přímým pohybem (bez „otočení okolo základny“) je umístit na stůl za sebou. Kromě paletizace je CRX-10iA ideální pro automatizaci celé řady úkolů, jako je šroubování, svařování, vychystávání dílů z polic nebo z dopravníků a jejich balení do krabic nebo zakládání dílů do CNC strojů.

Zájemci, kteří si chtějí vyzkoušet výhody lehkého robota CRX-10iA, mohou navštívit nový showroom společnosti FANUC v Praze v Horních Počernicích nebo se pro další informace spojit s odborným personálem FANUC. ■

Petr Kostolník

a proto jsou také ideální pro použití v průmyslové výrobě.

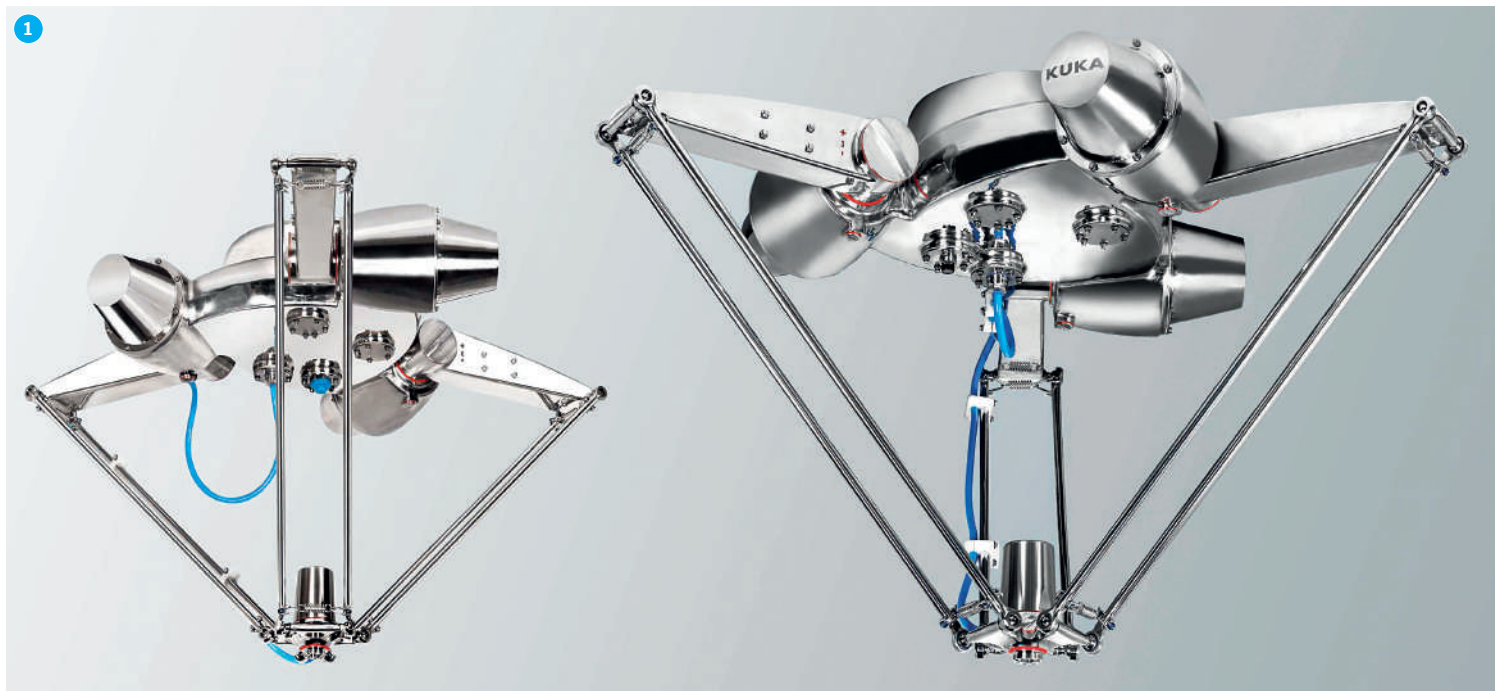
OSVĚDČENÁ SPOLEHLIVOST - AŽ 8 LET BEZ ÚDRŽBY

Kolaborativní robot CRX-10iA je konstruován stejně jako tradiční průmyslové FANUC roboty s důrazem na dlouhou životnost, kdy FANUC vychází z více než 40leté zkušenosti s konstrukcí robotických ramen. Pro tento nový model CRX-10iA garantuje

FANUC až osm let bezúdržbového provozu. Během této doby nemusí být motory, převodovky, senzory, kabely a maziva při správném používání měněny. Pro zákazníky to znamená jak velmi nízké celkové náklady na vlastnictví (TCO), tak minimální prostoje ve výrobě. Pokud je i přesto potřeba robota opravit, např. z důvodu chybného naprogramování či návrhu aplikace, lze snadno a rychle vyměnit potřebné díly díky jednoduše odnímatelným krytům.

KR DELTA PRO JAKÉKOLIV HYGIENICKÉ PROVOZY

Globální společnost KUKA posiluje touto novinkou své portfolio o kompaktního robota s paralelním ramenem. Poskytuje tak vysoce výkonného pomocníka ve výrobě.



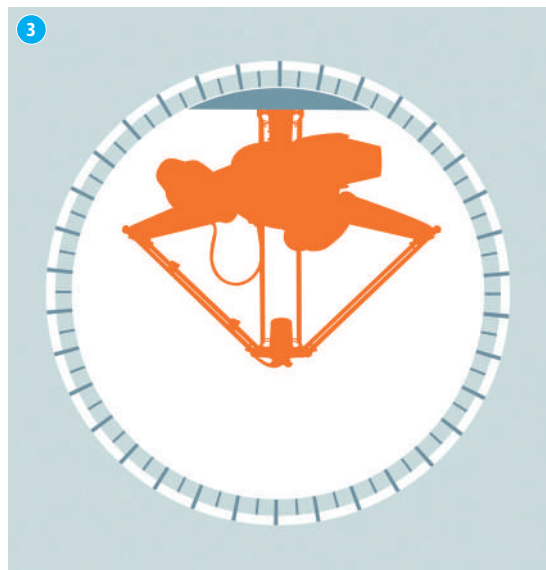
Nový robot KR DELTA s paralelním kinematickým systémem je vyroben z nerezové oceli a tím odolný vůči změnám teploty a korozi. Jeho předností je využití při náročných pick and place aplikacích v potravinářském průmyslu a při balení hotových výrobků, ale také v čistých provozech elektronického a farmaceutického průmyslu.

Tento hygienický robotický pomocník, první svého druhu v portfoliu automatizační společnosti KUKA, nabízí nejen vynikající výkon za skvělou cenu, ale také minimální požadavky na údržbu. Díky svému paralelnímu kinematickému systému a malým rozměrům je obzvláště vhodný pro úkony „uchop a umístí“ (pick and place). Vzhledem k tomu, že je celý zhotovený z kvalitní oceli, je ideálním pomocníkem

v provozech v odvětvích s vysokými nároky na hygienu, například tam, kde dochází k přímému kontaktu s potravinami, mikrosoučástkami nebo léky. Navíc je tento nový přírůstek v rodině KUKA navržen tak, aby vyhovoval minimálním požadavkům na údržbu: převodovka je uložena v pouzdře a kulové klouby jsou vyrobeny ze samomazného materiálu.

O firmě:

KUKA jako světový dodavatel inteligentních automatizačních řešení nabízí zákazníkům vše z jediného zdroje: od komponent přes výrobní buňky až po plně automatizované systémy.





- 1 Robotický pomocník KR DELTA je obzvláště vhodný pro úkony pick and place.
- 2 Robot využívá softwarový balíček PickControl v kombinaci s kamerou a softwarem VisionTech pro uchopení objektů i v nestrukturovaném prostředí.
- 3 Paralelní rameno může být naistalováno ve stropě a pracovat s vysokým stupněm přesnosti.

PŘESNÉ UCHOPENÍ A UMISŤOVÁNÍ

Paralelní rameno robota může být naistalováno ve stropě a pracovat s vysokým stupněm přesnosti a dobou cyklu 0,5 vteřiny (podle referenčního standardu Small Adept Cycle) a zatížením 1 kilogram. Při dosažení 1200 mm a kapacitě zatížení 6 kilogramů nabízí robotický pomocník KR DELTA prvotřídní výsledky v aplikacích třídění a balení.

Se stupněm ochrany IP 67 pro celého robota a IP 69 K pro osu 4 se velmi snadno čistí a dezinfikuje – dokonce i při použití vysokotlakého čističe s tlakem až 100 kPa. Současně vyhovuje nejprísnějším požadavkům potravinářského průmyslu. Od svého uvedení na trh má KR DELTA certifikaci TÜV o splňování norem Úřadu pro kontrolu potravin a léčiv

USA, Úřadu pro kontrolu potravin a léčiv SRN a Německého kodexu pro potraviny a krmiva.

PERFEKTNÍ SPOJENÍ S PickControl A VisionTech

Malý robot je ovládán nejnovější řídicí technologií firmy KUKA – KR C5 micro. Aby mohl provádět své úkoly co nejefektivněji a byl maximálně pracovní využit, lze měnit jeho výrobní program, například u sezónních variant balení. Je proto obzvláště vhodný pro ta odvětví, v nichž dochází k rychlé obrátce zboží. K tomu využívá softwarový balíček KUKA.PickControl se sledováním dopravníku a integrovaným zpracováním obrazu. V kombinaci s kamerou a softwarem KUKA.VisionTech, který rozeznává objekty i v nestrukturovaném prostředí, mohou být pro nového robota nadefinovány ještě flexibilnější aplikace od třídění až po nakládání s různými předměty.

V příštích deseti letech si roboty najdou cestu do dalších průmyslových odvětví. Vstupní podmínky jsou dostupnější – automatizace se stává jednodušší a více intuitivní – proto budou k dispozici stále více lidem. To platí i pro cílová odvětví nového robota KR DELTA. ■

www.kuka.com

Chytrá technologie hlídá kvalitu vzduchu

Senzor francouzské firmy Sigfox dokáže s předstihem rozpoznat moment, kdy v místnosti dochází k překročení hraničních limitů CO₂ a je třeba ji vyvětrat.

Vysoká koncentrace CO₂ vede k únavě, ztrátě soustředění, nebo až k nevolnosti. V nevětraných místnostech, kde je na malé ploše koncentrováno větší množství osob, dochází k této situaci velmi často. Měření Sigfoxu prokázala, že například ve školách v průběhu jedné vyučovací hodiny může množství CO₂ vystoupat až o násobky bezpečných hodnot.

Chytrý IoT senzor průběžně monitoruje teplotu a relativní vlhkost v místnosti a pomocí algoritmu vypočítá index kvality vnitřního ovzduší. V případě potřeby dá vědět, kdy je nutné místnost vyvětrat. Zařízení funguje na osvědčeném principu semaforu: Zelená značí bezpečné hodnoty CO₂, oranžová upozorňuje na hraniční parametry a červená hlásí nežádoucí koncentraci plynu a nutnost větrání.

Všechna data, která chytré senzory posílají, jsou přenášena do cloudové platformy a zobrazována na monitoru nebo telefonu uživatele. Uživatel tak může sledovat vývoj kvality vzduchu v čase a přizpůsobovat jí provozní opatření, zároveň dostává nástroj pro dosažení energetických úspor, když v zimních měsících nemusí větrat zbytečně, pokud je kvalita vzduchu v pořádku.

Senzor dokáže fungovat bez přístupu k internetu, GPS signálu a elektrického připojení a díky velice nízké spotřebě energie vydrží jeho baterie více než 5 let (při 30min měřicích intervalech). Klíčovým faktorem umožňujícím rychlé nasazení je velice jednoduchá instalace a zapojení do systému, kterou zvládne údržba budovy během desítek minut. ■



Novinky

NACHI POSILUJE PORTFOLIO KOMPAKTNÍCH ROBOTŮ

Japonská společnost NACHI Fujikoshi rozšířila na jaře svoji řadu kompaktních průmyslových robotů uvedením nových modelů s označením EC06 a MZ12H.



Jak konstatuje japonský gigant na výrobu robotů, v oblasti průmyslové výroby se rozšiřuje potřeba automatizace pomocí robotů s cílem eliminovat nedostatek pracovních sil a zlepšit produktivitu. A netýká se to zdaleka jen Japonska, které čelí problémům souvisejícím se stárnutím obyvatelstva a nižšími přírůstky populace ostrovní říše. Tato potřeba se objevila na pozadí celosvětově klesající porodnosti a stárnutí aktivní části, což vede ke zmenšujícímu se rozsahu pracující populace na pozadí stále stoupajících mzdových nákladů. Zejména zavádění malých robotů se tak stává silícím trendem v oblasti elektrického a elektronického průmyslu a také u obecných průmyslových strojů.

Na trh kompaktních robotů vstoupila společnost NACHI Fujikoshi plnohodnotně před osmi lety v roce 2013 s nejrychlejším a nejlehčím malým průmyslovým robotem v té době na světě. Šlo o model MZ07. Od té doby firma kromě rozšíření řady robotů MZ Series, určené

- 1 Malé roboty SCARA EC06 jsou vhodné zejména pro průmysl elektronických součástek.
- 2 Novinka EC06 může konkurovat na trhu robotů SCARA.
- 3 Vertikální kloubový robot MZ12H nově využívá unikátní strukturu dutého zápěstí.

Výrobce zaměřil vývoj nových přírůstků na oblasti elektronického a obecného strojírenství, kde nejvíce roste potřeba automatizace.

zejména pro potřeby nasazení v automobilovém a leteckém průmyslu, vyvinula i robotickou řadu EZ Series a kooperativního robota CZ10, aby, podle svého vyjádření, celosvětově prohloubila kultivaci trhu malých robotů.

Se zaměřením na oblasti elektrických strojů, elektroniky a obecného strojírenství, kde stále více roste potřeba automatizace, uvádí nyní firma na trh nové SCARA roboty s označením EC06 a kompaktní průmyslové roboty MZ12H se schopností práce i v kolaborativním režimu.

SCARA EC06

První novinka EC06 je SCARA robot s maximálním užitečným zatížením 6 kg. Je dodáván ve třech variantách, které odlišuje maximální délka dosahu: 500, 600 a 700 mm. Lehký, vysoce tuhý robot je schopen vysokorychlostního a velmi přesného provozu. Podle výrobce je určen zejména pro elektrický a elektronický trh. Pro letošní rok NACHI předpokládá dodávku zhruba 2000 těchto jednotek. Robot



ECO6 využívá řadu řídicích zařízení podobných, jaké byly uplatněny v řadě MZ, aby se usnadnilo slučování robotů v komplexnějších systémech, jaké představují např. automatizované výrobní linky, a zlepšil pohodlí uživatelů.

MZ12H

Další letošní přírůstek s označením MZ12H je vertikální kloubový robot s maximálním užitečným zatížením 12 kg. Zdědil vlastnosti předchozího konvenčního modelu MZ12 a nově využívá unikátní strukturu dutého zápěstí, které usnadňuje vedení kabelů a tubic. Model MZ12H byl navržen zejména pro obecný trh průmyslových strojů, kde by se měly letos objevit až tři tisícovky těchto robotů. ■

Josef Vališka

Varovný systém srážky s drony

Provoz na obloze s přibývajícím počtem dronů houstne a na řadu logicky přichází i problematika spolehlivého řešení pro detekci a odvracení hrozících potenciálních kolizí s objekty ve vzdušném prostoru.



Anténa
radarového
demonstrátoru.

Německá společnost Hensoldt, zaměřená na vývoj pokročilých senzorových řešení, úspěšně postupuje s vývojem systému varování před kolizí pro civilní i vojenské drony. Její radarový senzor, základní prvek systému, již byl úspěšně testován za letu jako součást výzkumných programů ProSA-n (vojenské) a KoKo2 (civilní).

„S radarem Detect & Avoid jsme postupovali rychleji, než jsme očekávali. Celý funkční řetězec od detekce a klasifikace po zahájení vyhýbacích manévřů funguje tak spolehlivě, že jsme si jisti, že již v létě dokážeme předvést základní systém pro autonomní létání. Demonstrátor systému varování před kolizí musí v letových testech prokázat, že výkon senzoru a software podporovaná logika vyhýbání

správně korespondují s autopilotem,“ říká Erwin Paulus, vedoucí radarové divize společnosti Hensoldt.

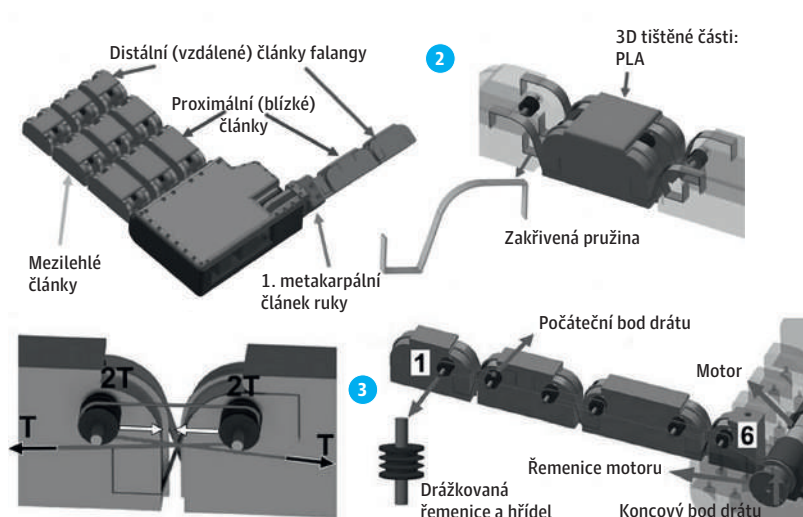
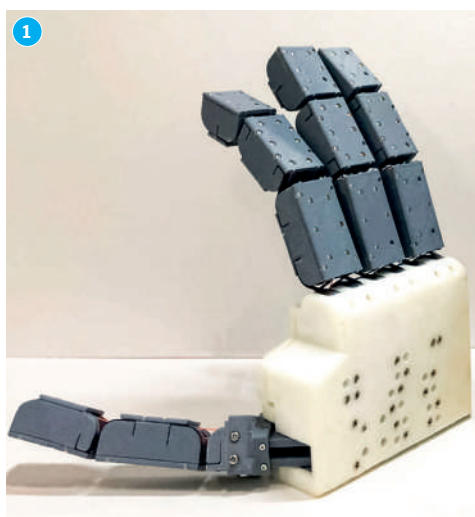
Škálovatelný radar typu „detekovat a vyhnout se“ použitelný ve velkých vojenských i v menších civilních dronech využívá nejnovější technologii AESA (Active Electronically Scanning Array), která umožňuje provádět více detekčních úkolů současně a také velmi rychlou detekci cíle.

Od letošního roku je firma rovněž účastníkem programu EUDAAS (European Detect and Avoid System), v němž několik evropských společností vyvíjí koncept zaměřený na velké vojenské drony středního doletu s dlouhou výdrží. ■

Petr Mišūr

ŠIKOVNĚJŠÍ RUCE PRO ROBOTY

Inženýrům se možná podařilo vyřešit letitý problém protichůdných požadavků na parametry nosnosti a odolnosti proti nárazu, kterému museli čelit konstruktéři usilující dát robotům ruce podobné těm lidským.



Fýzkumníci z jihokorejského DGIST institutu (Daegu Gyeongbuk Institute of Science and Technology) našli řešení, které uspokojivě spojuje obě požadované vlastnosti.

Jedna z cest, kterou konstruktéři dříve volili, byla inspirována lidským vzorem, resp. „konstrukčním řešením“ naší ruky, jak ji stvořila matka příroda a tisíciletí evoluce. Robotickou ruku tak tvořily tuhé čepové klouby napodobující ohýbání prstů. Tuhá konstrukce s pevným úchopem umožnila manipulaci i s poměrně těžkými předměty, ale často také neobstála při kolizi - zejména při bočním nárazu - kdy poměrně snadno docházelo k jejímu poškození.

Plně poddajné robotické ruce, které těmito problémy netrpí, je možné vyrobit z lisovaného silikonu. Jsou pružnější, takže lépe uchopují předměty i materiál, z něhož jsou vytvořeny. Ten je odolný a méně náchylný k prasknutí, jenže jejich obvyklý problém je, že často nemají dostatečnou sílu zdvihu, jaká je potřeba pro řadu aplikací, kde roboty nacházejí uplatnění.

Ve studii publikované v časopise Soft Robotics popisují design antropomorfní

- 1 Pro posílení tuhosti byla pro klouby ruky navržena vylepšená párovaná struktura p-CFH.
- 2 Nová konstrukce vykazovala až o 46 % vyšší odolnost v tlumení nárazů než řešení s čepovými klouby.
- 3 Křížový ohybový závěs (CFH) jsou dva kovové pásy uspořádané do tvaru písmene X, které umožňují jak ohýbání, tak zpevněný stisk.

robotické ruky, u níž byla použita konstrukce označovaná jako křížový ohybový závěs (Crossed Flexural Hinge, CFH). Jde vlastně o dva kovové pásy uspořádané do tvaru písmene X umožňující jak potřebné ohýbání, tak zpevněný stisk. Díky kovovým proužkům

vyrobeným na 3D tiskárně, které fungují jako klouby spojující články prstu, je robotická ruka schopna podobných pohybů, jako její lidský vzor.

Struktura CFH, která má vysokou nosnost, může absorbovat i velkou náhlu vnější sílu, což jí dává výhody jak rigidních, tak poddajných robotů. Pro posílení tuhosti byla pro klouby rukou robota navržena vylepšená párovaná struktura CFH (p-CFH), která má ve srovnání s konvenční CFH lepší charakteristiku tuhosti.

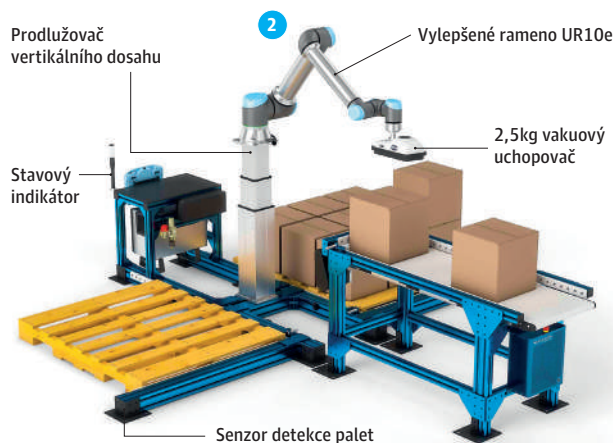
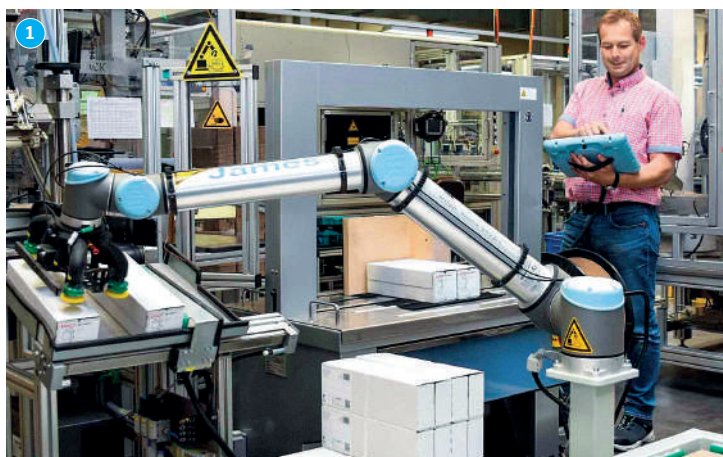
Tvarově byla adaptivní ruka schopna uchopit a stabilně držet objekty různých tvarů bez přesného ovládání motoru, a díky zvýšené tuhosti p-CFH držet i těžký předmět. Testy odolnosti vůči nárazu v libovolném směru potvrdily, že antropomorfní ruka dokáže s tímto řešením kloubů absorbovat náraz bez poškození. Podle výzkumníků vykazovala tato konstrukce až o 46 % vyšší odolnost v tlumení nárazů než řešení s čepovými klouby, jaké je u robotických uchopovačů kopírujících podobu lidské ruky obvykle používáno. ■

Petr Sedlický

U antropomorfní robotické ruky byla použita konstrukce křížového ohybového závěsu.

UNIVERZÁLNÍM ROBOTŮM ZESÍLILY SVALY

Universal Robots upgradovala své nejpoblárnější robotické rameno UR10e, které nyní unese o 25 % více, čímž nabízí také nové aplikační možnosti.



Firma uvedla v červnu na trh vylepšený model UR10e se zvýšeným užitečným zatížením na 12,5 kg, což vytváří nové možnosti pro aplikace, jako je paletizace, obsluha strojů a balení. Pro zákazníky je nepochybně potěšitelná skutečnost, že cena robota zůstává beze změny jako u původního UR10e, stejně jako jeho zástavbová základna a kompaktní rozměry.

„Zákazníci již nasadili naše koboty na širokou škálu paletizačních aplikací. A postupem času identifikovali příležitosti, jak využít robota UR10e při řešení úkolů s těžšími předměty. Reagovali jsme na tuto poptávku tím, že jsme vylepšili model UR10e tak, aby podporoval větší užitečné zatížení a umožňoval nové možnosti nasazení,“ komentoval novinku Kim Povlsen, prezident společnosti Universal Robots, s tím, že zpětná vazba od partnerů UR byla „extrémně pozitivní“.

Větší užitečné zatížení vylepšeného UR10e umožňuje uživateli manipulovat s břemeny až do hmotnosti 12,5 kg – robot např. může být nyní použit v paletizačních aplikacích s kartony o hmotnosti do 10 kg a chapadlem o hmotnosti 2,5 kg. Inovovaný UR10e je nyní

- 1 Větší užitečné zatížení vylepšeného UR10e umožňuje uživateli manipulovat s břemeny až do hmotnosti 12,5 kg.
- 2 Robot nyní může být použit v paletizačních aplikacích s kartony o hmotnosti do 10 kg a 2,5kg chapadlem.

univerzálnější i pro jiné úkoly manipulace s materiálem, jako je nakládání a vykládání těžších obrobků při obsluze strojů nebo balení těžkých předmětů.

Vyšší nosnost vylepšeného modelu také odstraňuje větší díl zátěže pro ruce a ramena

Cena vylepšeného robota zůstává stejná jako u původního robotického ramene.

lidí, což vede ke zlepšení ergonomie a pracovních podmínek. Studie, která vyhodnocovala hlavní příčiny pracovních úrazů, uvádí, že k 8 % dochází v důsledku opakujících se pohybů a 24 % je způsobeno nadměrným namáháním.

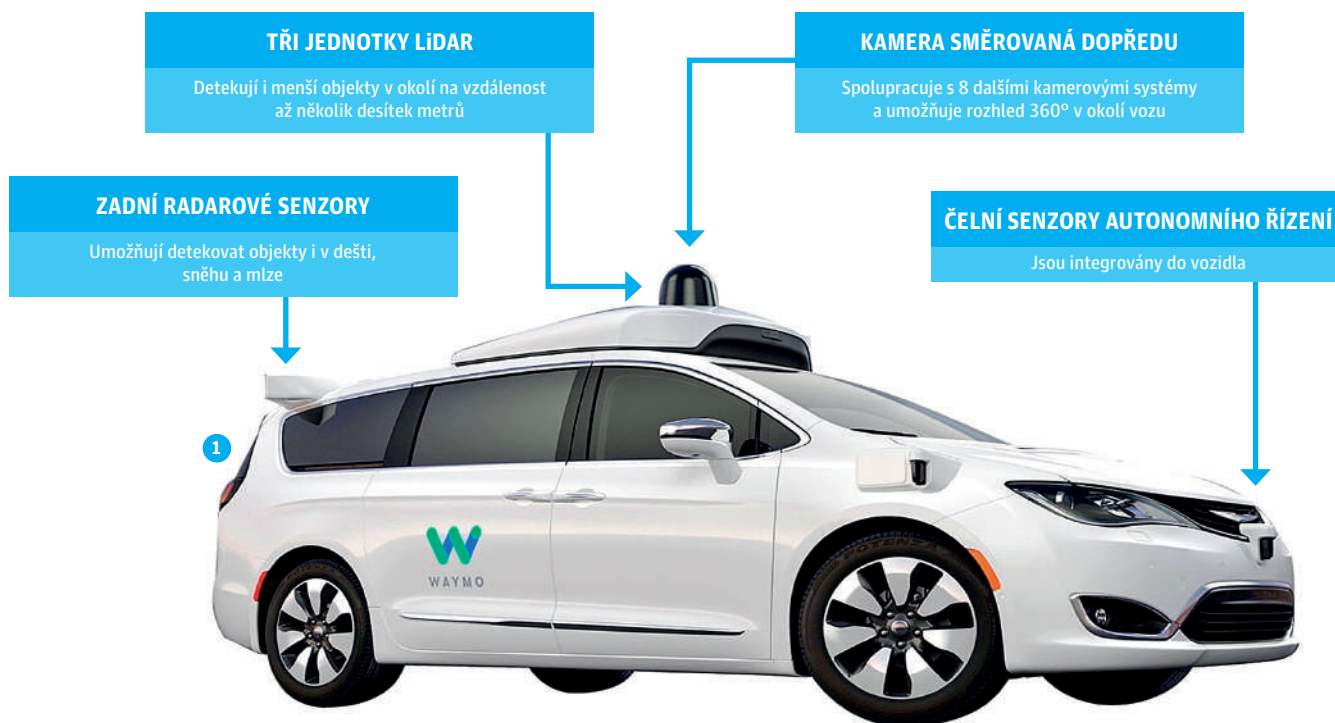
„Lidé nejsou uzpůsobeni k opakovanému zvedání těžkého zboží, ale naše roboty tyto úkoly zvládají s lehkostí. Převzetím neergonomických činností zvyšují produktivitu, zlepšují kvalitu výroby a pomáhají podnikům přehodnotit, jak nejlépe využít tvůrčí potenciál svých zaměstnanců a schopnost řešit problémy – to vše při zachování bezpečnosti lidí,“ uvedl Kim Povlsen.

Aktualizovaný model UR10e navíc nabízí plug and play kompatibilitu s produkty z ekosystému hardwarových a softwarových periférií Universal Robots UR+. To uživateli umožňuje rychle a snadno začít spolupracovat s aplikací a UR10e s o čtvrtinu větším automatizačním potenciálem může pomoci, kdykoli existuje jediná linka, která potřebuje paletizovat širokou škálu produktů různých hmotností. ■

Petr Kostolník

SAE REDEFINOVALA ÚROVNĚ AUTONOMNÍHO ŘÍZENÍ

Společnost automobilových inženýrů (SAE) představila některé změny v podrobnostech klasifikace autonomního řízení a vysvětlení, jakým oficiálně definuje různé úrovně autonomie pro vozidla.



Autonomní řízení patří k tradičním lákadlům schopností moderních vozidel. Zákazníci ale byli výrobci automobilů a poskytovateli autonomních technologií díky marketingovým prezentacím nejrůznějších funkcí vozidel spíše zmateni.

Ve spolupráci s Mezinárodní organizací pro normalizaci (ISO) je proto nyní k dispozici nejnovější verze SAE J3016 s jasnější a stručnější terminologií a srozumitelností, na které se podílela pracovní skupina SAE/ISO zástupců z devíti zemí. S taxonomií šesti úrovní automatizace řízení je specifikována pro motorová vozidla a jejich provoz na silnicích – jde o stupně autonomního řízení od úrovně 0 (žádná automatizace jízdy) po úroveň 5 (automatizace plné jízdy).

- 1 Společnost Waymo dosáhla v poskytování autonomie nejvýraznějšího pokroku.
- 2 Vylepšená tabulka obsahuje jasnější definice funkcí podpory řidiče.

CO JE NOVÉHO?

Updatovaný dokument přidává několik nových pojmů spolu s podstatným vylepšením a vyjasněním některých konceptů, a restrukturalizuje definice do logičtějších seskupení. Mezi významné změny patří:

- Další objasnění rozdílů mezi SAE úrovní 3 a 4.
- Další pojmy a definice pro dvě odlišné funkce vzdálené podpory (vzdálená pomoc a dálková jízda).

- Použití názvu „Driver Support Systems“ pro systémy automatizace jízdy SAE úrovně 1 a 2.
 - Klasifikace trvalé automatizace jízdy a definice typů vozidel podle skupin.
 - Definování a objasnění pojmu strategie zmírňování poruch.
- „Nejnovější schéma normy J3016 je živý dokument, který se bude postupně vyvíjet s ohledem na vývoj průmyslu i samotné technické normy,“ poznamenal Jack Pokrzywa, ředitel SAE pro standardy pozemních vozidel.

Tabulka SAE J3016, vydaná v roce 2014 organizačními orgány SAE International a Mezinárodní organizací pro normalizaci

SAE J3016 úrovně automatizace řízení

2		SAE ÚROVEŇ 0	SAE ÚROVEŇ 1	SAE ÚROVEŇ 2	SAE ÚROVEŇ 3	SAE ÚROVEŇ 4	SAE ÚROVEŇ 5	
Co musí dělat člověk na sedadle řidiče?		ŘÍDÍTE, kdykoli jsou aktivovány tyto funkce podpory řidiče - i když nemáte nohy na pedálech a neřídíte (volantem)			Pokud jsou tyto automatizované jízdní funkce aktivovány, NEŘÍDÍTE - i když sedíte na „sedadle řidiče“			
		Na tyto podpůrné funkce je nutno neustále dohlížet: pro zajištění bezpečnosti musíte podle potřeby řídit, brzdit nebo zrychlovat			Pokud to funkce vyžaduje MUSÍTE ŘÍDIT	Tyto funkce automatického řízení nebudou vyžadovat, abyste převzali řízení		
FUNKCE PODPORY ŘIDIČE								FUNKCE AUTOMATICKÉHO ŘÍZENÍ
Co představují tyto funkce?		Tyto funkce jsou omezeny na poskytování výstrahy a momentální pomoc	Tyto funkce poskytují řidiči podporu při řízení NEBO brzdění / akceleraci	Tyto funkce poskytují řidiči podporu při řízení A brzdění / akceleraci	Tyto funkce mohou řídit vozidlo za omezených podmínek a nemohou fungovat, pokud nebudou splněny všechny požadované podmínky		Tato funkce může řídit vozidlo za všech podmínek	
		• automatické nouzové brzdění • sledování mrtvého úhlu • varování před vyjetím z jízdního pruhu	• centrování jízdního pruhu NEBO • adaptivní tempomat	• centrování jízdního pruhu A • adaptivní tempomat	• řízení v dopravní zácpě		• místní taxi bez řidiče • pedály/volant mohou nebo nemusí být instalovány	• stejně jako úroveň 4, ale vůz s touto funkcí může jezdit všude za všech podmínek

(ISO), je oficiální šestistupňovou definicí schopnosti autonomního řízení. Nová tabulka (viz obr. 2) byla vylepšena, aby obsahovala jasnější definice funkcí podpory řidiče. Do úrovně SAE 2 je nutná vždy aktivní činnost řidiče. O funkce automatizované jízdy lze hovořit až od úrovně SAE 3. Dnes jsou všechny komerčně dostupné automobily s prvky autonomní jízdy na silnici (včetně vozů Tesla) de facto pouze na úrovni automatizace úrovně 2 (Tesla musela nedávno ustoupit od tvrzení svého šéfa Elona Muska, že do konce roku 2021 bude na úrovni 5).

VYLEPŠENÉ DEFINICE ZPŘESŇUJÍ ÚROVNĚ

Definice schopnosti autonomního řízení je spektrum funkcí, které začínají základními funkcemi podpory řidiče až po nejvyšší úroveň, kterou představuje úplná nezávislost řízení vozidla na člověku. Při objasňování různých úrovní je jedním z nových přírůstků do grafů to, že SAE a ISO definují první tři úrovně (L0, L1 a L2) jako „Systémy podpory ovladačů“, zatímco pro skutečné „Automatizované systémy řízení“ jsou vyhrazeny stupně označované jako L3, L4 a L5. Autonomie SAE úrovně 5 dosud nedosáhla žádná společnost a mnoho odborníků zastává názor, že tento cíl může být od reality vzdálen ještě desítky let. Průmysl však věří, že důležitým krokem na cestě k autonomii úrovně 5 se stane pomoc při řízení na dálku, a to odráží i nová revize tabulky SAE.

Většina výrobců automobilů vyvinula nějakou formu autonomie SAE úrovně 0-2 jako volitelné příslušenství ve svých vozidlech

modelového roku 2021. Tyto technologie jsou obvykle nabízeny v podobě doplňkové výbavy pomáhající řidičům udržovat bezpečnou kontrolu nad vozem nebo rychleji reagovat na hrozbu možné kolize, jako např. inteligentní adaptivní tempomat, systém sledování jízdního pruhu, detekce mrtvého úhlu s výstrahou apod. Mnoho výrobců automobilů už tyto funkce dodává ve standardu, nikoli jako doplněk.

V AUTONOMII ZATÍM MAXIMÁLNĚ NA ÚROVNI 4

Jedním z poskytovatelů autonomie, který dosáhl asi nejvýraznějšího pokroku, je společnost Waymo. V současné době provozuje taxislužbu bez řidiče na autonomii SAE úrovně 4. Jde o veřejnou autonomní službu na zavolání, a i když vozidla s aktivovaným ovladačem Waymo Driver jsou stále ve vývoji, může nyní kdokoli absolvovat plně autonomní jízdy, nachází-li se v oblasti Metro Phoenix. Společnost vykazuje podle svého vyjádření přes 20 milionů mil zkušeností na veřejných komunikacích. Systémy jsou velmi pečlivě sledovány, ale fungují v prostředí, kde jsou téměř ideální provozní podmínky, zatímco dosažení autonomie úrovně 5 bude vyžadovat, aby vozidlo bylo schopné řídit kdykoli

během dne, za každého počasí a na všech typech silnic.

Právě poslední dvě podmínky (za každého počasí a na všech typech silnic) představují pro autonomní systémy největší výzvu. Děšť a sníh např. snižují účinnost palubních senzorů (dokonce je mohou i úplně oslepit, takže jsou nepoužitelné). Pokud se např. zachytí padající sníh na přední straně jednotky LiDAR, znemožňuje správné zadávat 3D data pro motor a vnímání vozidla.

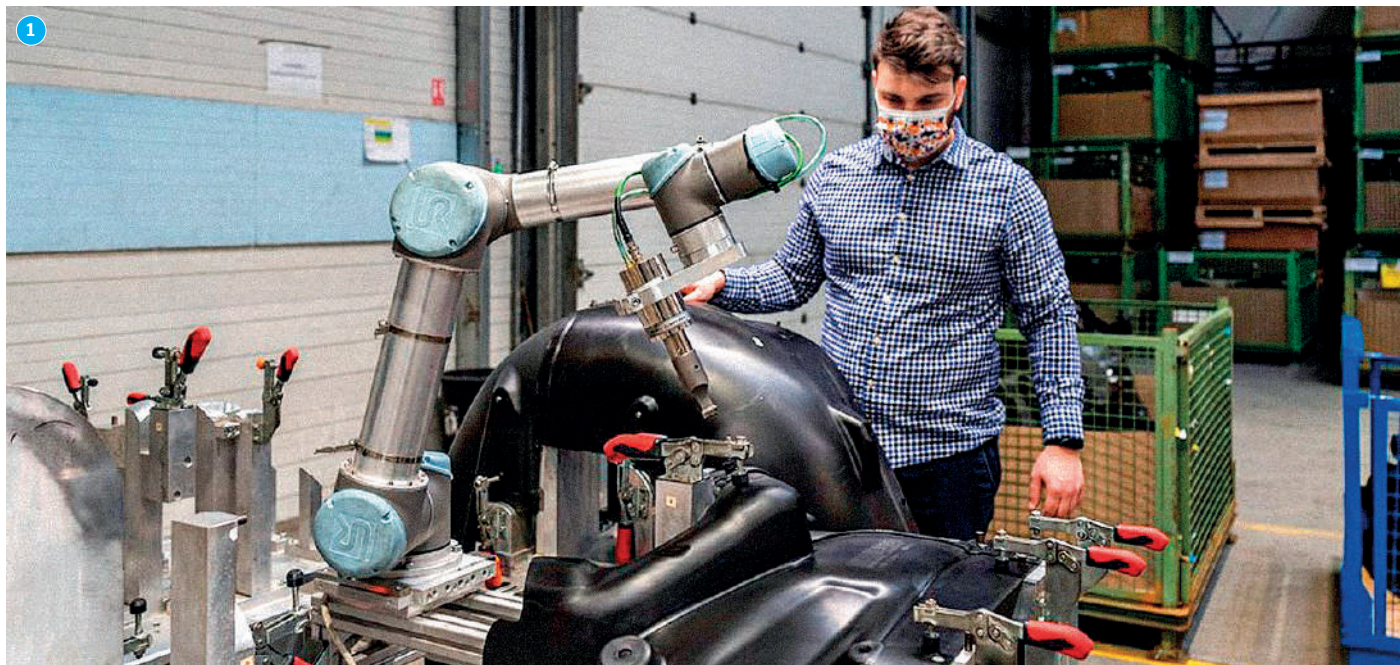
Stejně tak jízda po silnicích bez značek, jak to známe na mnoha venkovských silnicích, představuje pro palubní umělou inteligenci různé výzvy. Server The Robot Report uvádí pro ilustraci porovnání využití senzorů ve vozidle vybaveném ovladačem Waymo Driver a ve voze Tesla. Systém Waymo zahrnuje téměř tři desítky (29) kamer a dalších senzorů, které poskytují překrývající se pohled na svět kolem něj. Jde o kombinaci různých řešení, mezi něž patří kamerové systémy, LiDAR a radar, díky fúzi jejich schopností dokáže Waymo Driver identifikovat překážky a vyhnout se jim při výpočtu správné dráhy vozidla. Tesla má ve výbavě 8 prostorových kamer a 12 ultrazvukových senzorů, navíc s radarem směřujícím dopředu (LiDAR nepoužívá). A právě alokace velkého množství a kombinace různých typů senzorů jsou jedním z faktorů, které vozidlům společnosti Waymo umožňují dosáhnout autonomie SAE úrovně 4 - ovšem skutečně autonomní provoz, tzn. jízda, která je definována od úrovně 5, je ještě vizí budoucnosti. ■

Petr Kostolník

Úrovně řízení jízdy SAE J3016 jsou oficiální definicí úrovně autonomie.

KOLABORATIVNÍ ROBOT POMÁHÁ ZVÝŠIT STANDARD KVALITY

Společnost z automobilového průmyslu Alseca Engineering vyrábí formy, zařízení a plastové komponenty metodou vstřikování. Pro automatizaci procesů ultrazvukového svařování a frézování plastových dílů se nově rozhodla nasadit kolaborativního robota UR5.



V Alseca Engineering potřebovali zvýšit kvalitu ultrazvukového svařování a frézování, což jsou procesy, které nelze provádět dostatečně dobře ručně. Svary, které dosud dělali zaměstnanci, se značně lišily v závislosti na schopnostech daného zaměstnance, nebo počtu provedených svarů. Svařování je totiž velice monotónní činnost a díly tak často neodpovídaly z hlediska kvality a estetiky. Protože firma chtěla zlepšit kvalitu svařování a zároveň celý proces výrazně zrychlit, rozhodli se definitivně najít vhodné automatizační řešení.

ŘEŠENÍ

Rozhodnutí rumunské společnosti automatizovat výrobní procesy pomocí kooperujícího

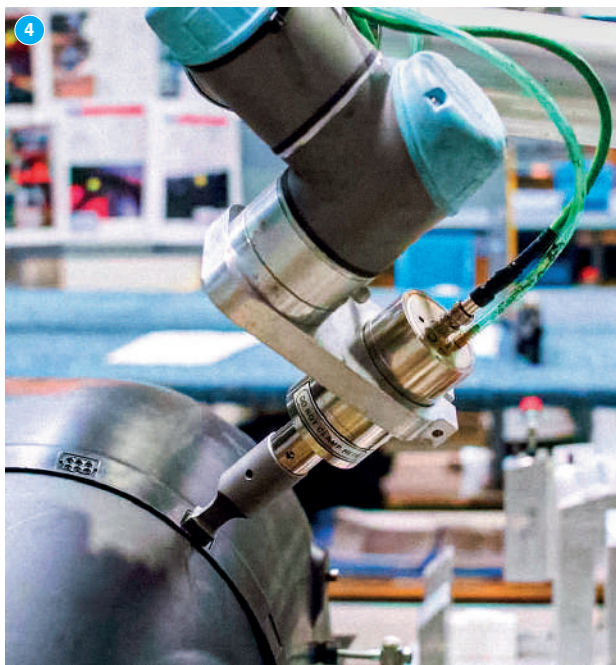
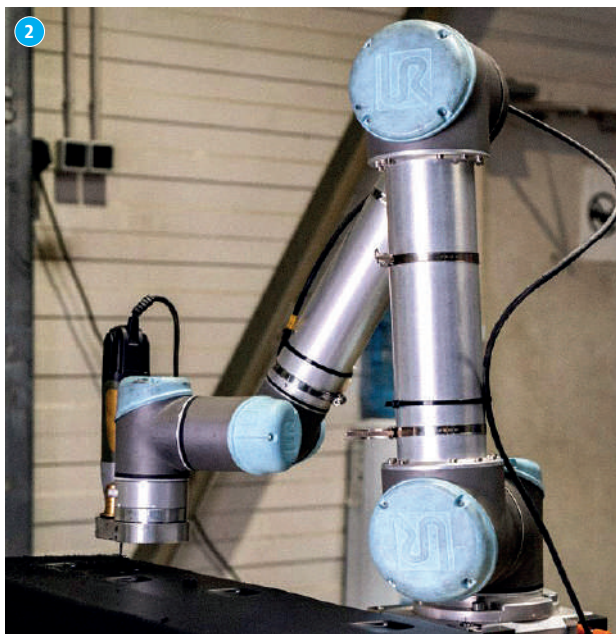
robota UR5 bylo provedeno na základě kolaborativní povahy celého řešení a snadnosti integrace kolaborativních robotů od Universal Robots do výroby. Kobot UR5 se aktuálně používá pro dvě

**Nasazení UR5
znamená zajištění
vysokého
standardu kvality
výrobků a zároveň
téměř zdvojnásobení
produktivity výroby.**

aplikace, a to pro ultrazvukové svařování podběhů kol a frézování otvorů v plastových dílech.

V první aplikaci jsou podběhy kol vstřikovány kvůli své značné velikosti jako polokomponenty, které jsou následně spojeny ultrazvukovým svařováním v pěti nebo sedmi bodech. Svařování obou polovin dílů probíhá na pevné montážní stanici, v jejímž středu je umístěn robot UR5. K robotickému rameni je připojena ultrazvuková svařovací sonda, která je přesně naprogramována pro svařování v bodech stanovených podle daného projektu. Kolaborativnímu robotovi se podařilo výrazně zlepšit kvalitu svarů a zdvojnásobit produktivitu.

„Zaměstnanec zvládne za osmihodinovou směnu ručně svařit maximálně 140 dílů, ale s kolaborativním robotem můžeme svařit



290-300 dílů za jednu běžnou směnu," říká Mugurel Mihai, generální ředitel společnosti Alseca Engineering. U druhé aplikace je k robotickému rameni připojena fréza, která s přesností na desetiny milimetru frézuje oválné nebo kulaté otvory v určitých plastových komponentech.

Integrace modelu robota UR5 do výroby proběhla za velmi krátký čas a bez komplikací. Příchod nového „spolupracujícího kolegy“ také znamenal pro některé zaměstnance příležitost rozvíjet své dovednosti a učit se novým věcem.

„Proces integrace robota proběhl rychle. Začalo to školením dvou zaměstnanců firmy, kteří před samotným nákupem robota absolvovali kurzy po dobu tří dnů, aby zjistili, jak kolaborativní roboty fungují a jak se programují," popisuje generální ředitel společnosti. „Po zakoupení

- 1 Efektivita procesu ultrazvukového svaření podběhů kol se po implementaci robota UR5 do výroby výrazně zlepšila.
- 2 V době procesu frézování plastového dílu připravuje zaměstnanec další díl k opracování, což podstatně zrychluje výrobu.
- 3 Ovládání pracovní stanice zvládne obsluha přes dotykové rozhraní robota.
- 4 K robotickému rameni je připojena ultrazvuková svařovací sonda, která je přesně naprogramována pro svařování v bodech.
- 5 U druhé aplikace je k rameni připojena fréza pracující s přesností na desetiny milimetru.

nám trvalo přibližně dva týdny robota zapojit do našeho výrobního procesu," uzavírá.

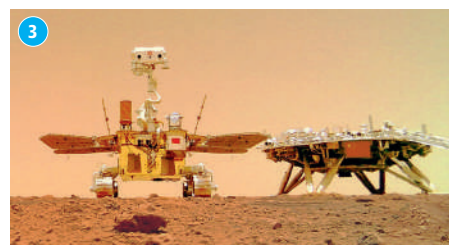
PŘÍNOSY

Automatizace pomocí kolaborativního robota UR5 přinesla společnosti Alseca Engineering důležitou konkurenční výhodu, což dokazuje krátká doba výrobního cyklu, a navíc i zvýšení kapacity výroby. Navíc se povedlo také zvýšit kvalitu svařování, a to zejména díky variabilní poloze svařovací hlavy směrem k obráběným dílům. Flexibilitu robota umocňuje možnost integrace hned do dvou aplikací ve výrobě. Přenastavit robota zvládne jeden operátor přibližně za patnáct minut. ■

Petr Kostolník

DOBYVATELÉ RUDÉ PLANETY

Mars letos na jaře zažil nebyvalý ruch. Svá výzkumná zařízení k němu vyslaly hned tři státy a dvěma robotům se podařilo podle plánu na planetě i přistát - a co víc, jednomu z nich i vzlétnout a proletět se nad jejím povrchem.



První sonda Al Amal (Naděje) ze Spojených arabských emirátů na oběžnou dráhu Marsu dorazila 9. února - a na ní také zůstane jako vůbec první arabský kosmický posel v této více než 55 mil. km vzdálené destinaci. Další dvě - čínská Tianwen-1 (Otázky k nebesům) a americká Perservance (Vytrvalost) - už přistály a dopravily tam robotické mobilní hi-tech laboratoře. Jejich úkolem je provádět na Marsu výzkum a také pátrat po zmrzlé vodě pod jeho povrchem.

NA MARSU JE ŽIVO

Jako první přistála 18. února americká sonda Perservance, která na povrch vysadila stejnojmenný 6kolový rover vybavený robotickou rukou (2,1 m dlouhou) pro odběr vzorků, řadou vědeckých přístrojů a celkem 23 fotoaparátů a kamerami.

V polovině května přistála i třítunová Tianwen-1, která na něj dopravila rovněž 6kolové vozítko Ču-žung (Zhurong, Bůh ohně). Čína se tak stala první zemí po USA a Rusku, jejíž sonda se podařilo zvládnout extrémně náročné přistání na Marsu vyžadující kombinaci hned tří forem zpomalení pro bezpečné dosednutí na povrch planety.

- 1 Historická chvíle - dron Ingenuity dokázal na Marsu vzlétnout.
- 2 Ingenuity doputovala na Mars v útrobách roveru Perseverance.
- 3 Martěanské selfičko: čínský rover a sonda - v barvě.

JDE TO!

Na rozdíl od Měsíce má Mars atmosféru. Řídkou, ale má - což byla pro vědce výzva. Chtěli vyzkoušet, zda by tam nějaký stroj mohl létat. A právě to bylo úkolem miniaturní robotické helikoptéry Ingenuity (Vynalézavost), která na Mars doputovala v útrobách roveru Perseverance. Jde o velice lehký stroj (1,8 kg), jehož jediným úkolem bylo vyzkoušet, zda bude možností využívat podobné létající aparáty při zkoumání povrchu mimozemských těles. Ingenuity má protiběžné listy rotorů z karbonových vláken, které musí ke vzletu v marsovské atmosféře vyvinout rychlost 2400 ot./min.

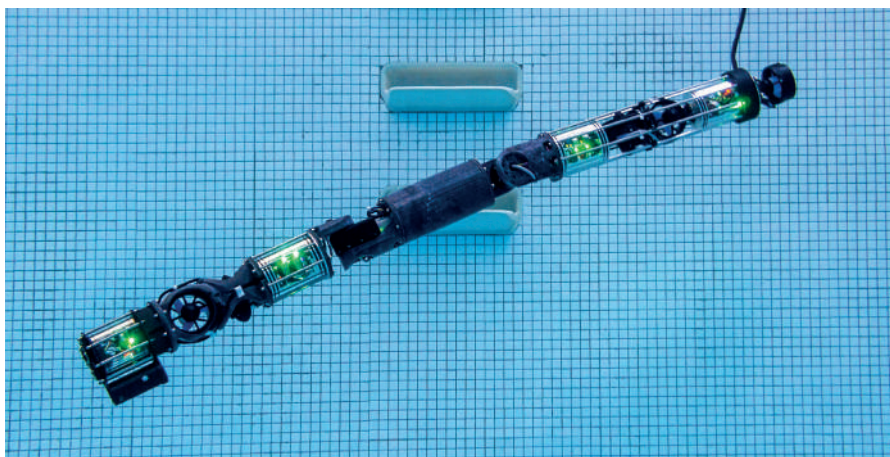
Vrtulník se poprvé na Marsu vznesl 19. dubna. Vystoupal do třímetrové výšky, v níž se vznášel pouze asi 40 sekund. Přesto se tento okamžik zapsal jako jeden z historických milníků dobývání kosmu - jde o první let člověkem vytvořeného stroje mimo náš svět.

Při druhém letu o tři dny později vystoupal do 5 metrů, kde i manévroval, aby jeho kamera mohla pořizovat snímky z různých úhlů. Úspěšně zvládl i třetí let 25. dubna, kdy vystoupal opět do 5metrové výše, ale letěl větší rychlostí (7,2 km/h) a urazil ca 100 m. Při čtvrtém pokusu 30. dubna nastaly komplikace a nepodařilo se mu vzlétnout na první pokus. Nakonec však odstartoval a během 266m letu v délce 117 s, kdy zvýšil rychlost na 13,8 km/h, byl pořízen nejen obrazový, ale i zvukový záznam letícího stroje.

Pátý let se uskutečnil 4. května a stroj poprvé přistál jinde, než startoval. Nejdříve vzlétl do 5m výšky a letěl do vzdálenosti 129 m. Místo otočky a návratu se ale vznesl do 10m výšky, kde pořídil barevné fotografie své nové oblasti, kam poté i přistál. Smůla provázela 22. května šestý vzlet, kdy měl vrtulník prozkoumat blízké skalní útvary a dosednout v jiné oblasti. Robot měl technické problémy, ale nakonec bezpečně přistál. Nicméně, jak uvedli výzkumníci, každá sekunda letu poskytuje velké množství dat pro porovnávání s modelováním, simulacemi a testy prováděnými na Zemi. NASA navíc získává první praktické zkušenosti s dálkovým ovládáním rotorového letadla na vzdálené planetě. Po sedmé už letěl bez problémů. ■

Plavající hadí pomocník

Biorobotická laboratoř americké CMU vyvinula modulární robotickou platformu v podobě hada schopného plavat pod vodou a kontrolovat poškození lodí, ponorek a podvodní infrastruktury.



Námořnictvo má omezené možnosti kontroly oblastí, jako je trup lodí. Musí buď vyslat tým potápěčů, nebo loď vytáhnout do suchého doku. Vědci z laboratoře biorobotiky na Robotics Institute Carnegie Mellon University (CMU) vytvořili podvodního modulárního robotického hada HUMRS (Hardened Underwater Modular Robot Snake), jehož přesné a plynulé plavání i snadné ovládání prošlo úspěšným testováním. Může operovat v místech, kde to jiné roboty neumí, vtlačí se i do těžko dostupných podvodních prostor. Modulární konstrukce mu umožňuje přizpůsobit se různým úkolům. Jde o vodotěsné moduly, které umožňují robotu pracovat ve špatných podmínkách, k nimž jsou

přidány moduly s turbínami a tryskami pro manévrování.

Ponorný robotický had by mohl námořnictvu umožnit inspekci lodí na moři a okamžitě upozornit posádky před kritickým poškozením nebo zaslat informace o problémech, které vyžadují pozornost. Možnost získat tyto informace dříve, než se loď dostane do domovského přístavu nebo do suchého doku, ušetří týdny nebo měsíce času v plánu údržby.

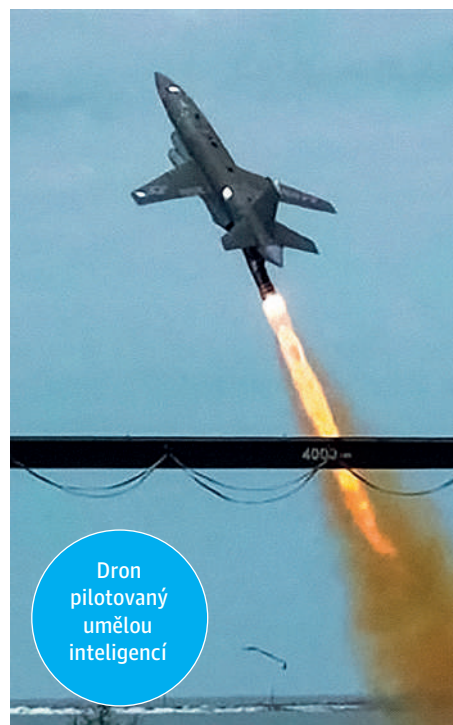
Mimo armádu by takovéto roboty mohly kontrolovat podvodní potrubí, ropné plošiny na moři nebo integritu nádrží naplněných kapalinou. Štíhlý pomocník se může vmáknout tam, kam se běžná robotická ponorka nedostane. ■

Skyborg: nebe ovládané AI

Americké letectvo plánuje už zhruba za dva roky mít připraveno k pravidelnému provozu letadla s umělou inteligencí.

K ambicióznímu programu už letectvo učinilo významný krok – poprvé letěla umělá inteligence (AI) sama bojovým letadlem. Na jaře přeletěl bezpilotní stroj vybavený technologií Skyborg ACS (Autonomy Core System) sám přes Floridu a Mexický záliv, a potvrdil schopnost aktivní autonomie. V praxi demonstroval, že AI je schopna dodržovat základní letové příkazy. Taktický dron Kratos UTAP-22 s raketovým posilovačem, který 29. dubna odstartoval z letecké základny na Floridě, provedl během více než dvouhodinového zkušebního letu s ACS řadu základních manévru, kdy demonstroval základní letecké schopnosti, reakce na navigační příkazy, geoplotty, dodržování letového řádu a koordinované manévrování. Let monitorovaný z palubních i pozemních velitelských a řídicích stanic je prvním krokem k integraci těchto letadel do složitého provozního prostředí.

Skyborg je vyvíjen ve dvou variantách. Buď AI funguje jako podpůrný systém, který létá s posádkou a poskytuje pilotovi asistenční pomoc, nebo jako samostatně operující AI, která pilotuje stroj. ■



Dron
pilotovaný
umělou
inteligencí

Digidog odchází ze služeb policie

Zatímco arzenál robotiků na ČVUT v Praze rozšířil nový robopes Spot firmy Boston Dynamics, ne všude jsou z něj nadšení. Jeho kolega působící ve službách newyorské policie dostal padáka.



Spot, kterého policisté pojmenovali Digidog, je měl doplnit či nahradit v situacích, které by pro ně jinak byly příliš nebezpečné. Newyorská policie ho začala používat v prosinci, ale reakce na něj nebyly tak příznivé, jak se původně očekávalo – robot přitahoval hodně negativní pozornosti.

První kontroverzi vyvolaly záběry z února, kdy Digidog zasahoval v případech držení ru-

kojní ve čtvrti Bronx, a následně v dubnu, kdy se účastnil zatčení na Manhattanu. Během svého působení byl nasazen zhruba půltuctkrát, většinou jako mobilní kamera v potenciálně nepřátelských prostředích. Mnoho lidí ale na sociálních sítích považovalo robota Digidog za „divného“ a „znepokojivého“, proto se newyorský starosta o něm vyjádřil, že „je strašidelný a vysílá špatnou zprávu obyvatelům New Yorku“.

Nevoli vyvolalo i to, že byl nasazován v chudších čtvrtích obývaných převážně etnickými menšinami.

Policejní oddělení tak v reakci předčasně ukončilo smlouvu o pronájmu, uzavřenou s výrobcem, na jejímž základě plánovalo do srpna letošního roku testovat robota v různých prostředích a robota pronajatého za 94 tis. dolarů (téměř 2 mil. Kč) vrátilo. ■



Inspektor pro „jaderky“

Speciální robot pro inspekci a čištění jaderných zařízení bude prohlížet a čistit parogenerátory ve finské jaderné elektrárně Loviisa.

Využívání dálkově ovládaných zařízení, která by prováděla práce, jež jsou pro člověka silně rizikové, může výrazně zvýšit bezpečnost práce a snížit dávky radiace, které by obdrželi během kontroly a údržby parogenerátorů, prováděné dosud lidmi, inspektory a pracovníci údržby.

Prototyp robota, který byl zkoušen v bazénu univerzitního kampusu, vyvinuly společně finská Univerzita aplikovaných věd (JAMK) a firma Fortum. Robot v podobě voru nese zařízení potřebné pro měření a údržbu. Poprvé byl nasazen do akce už loni na podzim při odstávce prvního bloku jaderné elektrárny. Vývoj robota však dále pokračuje (v další fázi bude optimalizován jeho tvar a zlepšeny schopnosti obeplouvat složité struktury uvnitř parogenerátoru), aby byl připraven již pro odstávku elektrárny Loviisa příští rok.

V jaderné energetice nejsou roboty žádnou novinkou, většinou však byly nasazovány v případech havárie a jejich mise byla sebevražedná. Enormní dávka radioaktivity zlikvidovala funkčnost elektroniky robotického systému. Finský robot by měl naopak svou inspekční činností pomoci, aby k podobným haváriím nedocházelo. ■

Ruská platforma „natankuje“ za pět minut

Prototyp plně autonomního elektrického vozidla vlastní konstrukce nazval výrobce, firma SberAutoTech, jednoduše FLIP.

Toto zcela bezobslužné vozidlo (s 5. úrovní autonomie) má spolu s flexibilní architekturou umožnit pomocí řady verzí nástaveb nebo jejich kombinací nabízet řešení pro širokou škálu oblastí (nákladní doprava, poslední míle, taxi apod.).

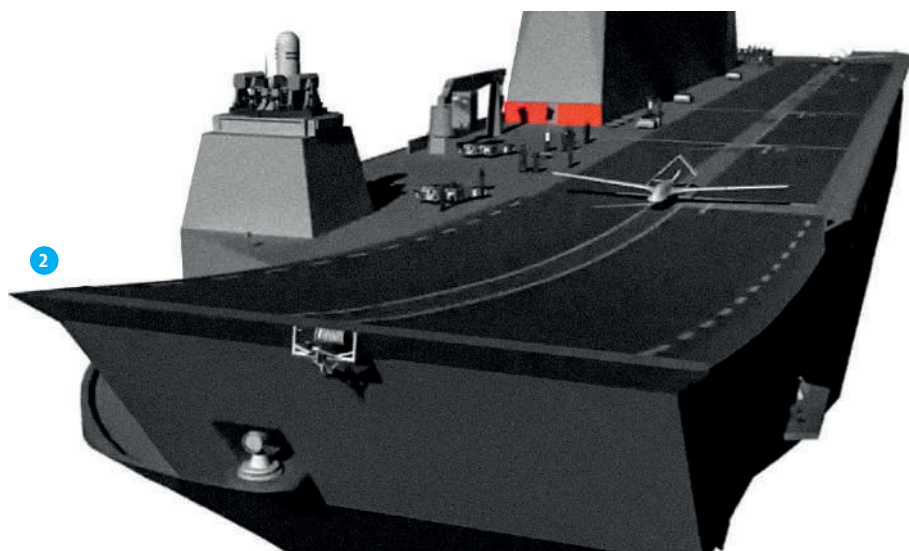
FLIP je založen na elektrické platformě vlastního designu, zdrojem energie je vyměnitelný bateriový modul, přičemž uspořádání baterií umožňuje jeho výměnu za méně než 5 minut, což je srovnatelné s tankováním tradičního paliva. Navíc FLIP umožňuje využívat nejen elektřinu, ale i další nosiče alternativních paliv, včetně plynu a vodíku.

Jeho vnější rozměry jsou jako u běžného osobního vozu (3,62 m x 1,95 m), ale vnitřní prostor je o 40 % větší, protože konstrukce neobsahuje prvky, které by ubíraly vnitřní objem. Kabina pohodlně pojme až 6 lidí. Personalizaci a bezpečnost zajišťují biometrické technologie (rozpoznávání tváří cestujících), stejně jako pohodlná komunikace pomocí virtuálního asistenta Salute.

Technologie autonomního řízení používají k posouzení okolní situace komplexní lidar, radar a kamer, které umožňují přijímat informace o okolních objektech, rozpoznávat chodce i překážky a rozhodovat o zrychlení, brzdění či zatažení. Vůz je navržen pro integraci s technologiemi V2V a V2X: může komunikovat jak s jinými FLIP vozidly, tak se silniční infrastrukturou. ■

Dronová velmoc pod praporem půlměsíce

Informace o vojenských dronech jsme zaznamenávali většinou z USA či Ruska, ale nemalé ambice má v této oblasti i další stát: Turecko. A může se pochlubit už reálnými výsledky.



Kromě bezpilotních letounů a ozbrojených dronů se turecké zbrojovky zaměřily na moře. V závěru loňského roku spustila turecká armáda do středomořských vod první ozbrojené bezpilotní hladinové plavidlo (viz **obr. 1**) s označením Ulaq (Posel). Kompozitová robotická loď má dosah 400 km a může plout rychlostí až 65 km/h. Disponuje umělou inteligencí a má mít extrémní bojové schopnosti. Je ovládána dálkově, ale může plout i v autonomním režimu. Spolu s raketovými systémy Cirit a L-UMTAS bude vybavena komunikační a zpravodajskou hitech, jako jsou systémy rušení a elektronického boje, denního a nočního vidění, a bude schopna provádět společné operace s drony.

Turecká armáda možná získá do své flotily první letadlovou loď určenou speciálně pro drony. Mohla by se jí stát kopie španělské „letadlovky“ Juan Carlos o výtlačku 27 tun, která má být spuštěna příští rok. Původně měla sloužit pro vrtulníky a americké stíhačky F35, ale poté, co USA Ankaru z programu F35 vyloučily, pro ni námořnictvo hledá nové uplatnění. Projekt představila společnost Bayraktar Defence, jejíž bojové drony se už zapojily do několika ozbrojených konfliktů. Firma předvedla i vizualizaci lodi (viz **obr. 2**), jež by mohla nést až půl stovky mohutných bojových dronů, které by z paluby startovaly s podporou navigačního systému. ■

FOTO: SBER, Ares Shipyard, Bayraktar



Ovíjecí chapadlo

Nový typ biomimetického uchopovače dokáže uchopit předměty různých tvarů, podobně jako sloní chobot nebo chapadlo chobotnice.



Miniaturní uchopovač vyrobený z měkké tkaniny používá hydrauliku k uchopení různých předmětů. Může být použit k vyzvednutí komplikovaných věcí s otvory (např. hmelek s rukojetí), ale je i dostatečně štíhlý k uvolňování či vyjmutí předmětů ze stísněných prostor (např. psací pero z duté trubice).

Zařízení má vylepšený snímač síly v reálném čase, který je 15krát citlivější než u běžných konstrukcí a detekuje potřebnou sílu úchopu, aby se zabránilo poškození předmětů, s nimiž ma-

Výzkumný tým z australské Univerzity v Novém Jižním Walesu (UNSW) informoval v časopise *Advanced Materials* o úspěšném vývoji zařízení s haptickou zpětnou vazbou, které může uchopovat jemným ovinutím. Inspirací byly tentokrát uchopovací schopnosti krajty, slona či chobotnice.

Tato zvířata používají souvislou ovíjecí strukturu svého těla k uchopení objektů a zároveň zvyšují kontakt a stabilitu, takže je pro ně snadné objekty zkoumat a manipulovat s nimi díky kombinaci vysoce citlivého orgánu, hmatu a síly tisíců svalů bez tuhé kosti.

nipuluje. Má také tepelně aktivovaný mechanismus umožňující změnit tělo z pružného na tuhé a naopak, což mu umožňuje uchopit a držet předměty různých tvarů a hmotností. Při testování byl prototyp o hmotnosti 8,2 g schopen zvednout objekt těžký 1,8 kg, tzn. více než 220násobek své vlastní hmotnosti. ■

Domácí robotlékárníčka

Zajímavé řešení zásobníku a výdejníku léků vyvinul bostonský startup Pilo Health. Robotická lékárníčka Pria není pouze pro zapomnětlivé seniory.



Když je čas vzít léky, Pria se probudí a pomocí hlasové technologie proaktivně upozorní uživatele. Kamera a biometrická technologie zajišťují, že informace a léky budou podány správnému člověku. Při výdeji léků totiž postupuje bezpečným procesem, který zahrnuje rozpoznávání obličeje nebo zadání PIN kódu, stejně jako kombinaci senzorů pro potvrzení dodávky léků. Systém umožňuje zaznamenat, kdy jsou dávky léků přijaty nebo vynechány a upozorní uživatele, pečovatele či blízkou osobu, že si pacient zapomněl vzít lék – prostě ho „nabonzuje“ a zajistí tak, že lék dostane, jak má.

Připojená mobilní aplikace pokrývá připomenutí léků, denní odbavení, kontrolu dávkování, obousměrné videohovory/chaty umožňující kontakt s rodinou, přáteli nebo lékařem, zprávy, kontakty atd., takže víte, že vaši blízcí jsou v bezpečí. Upozornění v reálném čase a možnosti videohovorů umožňují rodině vzdáleně sledovat (s jejich svolením) zdraví svých blízkých či profesionálním pečovatelům léčebný plán a zdravotní data pacientů. Zařízení nabízí zásobník pilulek snižující riziko záměny s kapacitou až na 4 týdny pro jednoho uživatele, a když je čas na doplnění, asistent na to upozorní. ■

SOLÁRNÍ AUTONOMNÍ STROJ

Unikátní dron z kompozitních materiálů, postavený francouzským start-upem XSun, je poháněn fotovoltaickými články a dálkově monitorován ze země.

Tento stroj SolarXOne by se mohl uplatnit v široké škále aplikací od zemědělství, monitoringu infrastruktury, mapování apod. Jde o kolekci technologií a vědeckých poznatků z různých oborů, od nichž se nečekává, že by fungovaly společně. Firma ale našla řešení, které využívá technologii firmy Dassault Systèmes, aby vznikl velmi bezpečný, spolehlivý a lehký stroj s relevantními náklady.

Intenzivní matematické a fyzikální simulace umožnily letounu získat možnosti, jichž dříve UAV nedokázaly dosáhnout. Charakteristickým rysem dronu je tandemově uspořádaná dvojice křídel (s rozpětím 4,5 m) s dostatečnou plochou pro fotovoltaické články a zároveň zajišťující optimální letový výkon. Touto důmyslnou koncepcí dosáhli konstruktéři pozoruhodné aerodynamické vlastnosti, lepší ovladatelnost i stabilitu stroje.

Jedním z klíčových faktorů byla hmotnost limitovaná hodnotou 25 kg, přípustnou s ohledem na mezinárodní legislativu.

S dronem tvůrci provedli úspěšný 12hodinový, plně autonomní let s užitečným zatížením (vzlet v 8:30, přistání v 20:35), kdy prokázali, že SolarXOne může letět na vzdálenost několika stovek kilometrů a nést na palubě různé senzory, které napájí energie ze solárních článků. ■



Medúza pomohla nafilmovat krakatici

Vůbec první snímky nejzáhadnějšího tvora planety se podařilo získat v roce 2004, a na video jej zachytit o 8 let později. Díky ponorné kamerové platformě Medusa mají nyní vědci i záběry krakatice přímo při lovu.

Krakatice obrovská (zřejmě pravzor bájného Krakena) je téměř mytický tvor z námořních bájí, avšak reálně existující, jak dokázaly zbytky torz vyplavených na břeh nebo v žaludcích vorvaňů, kteří s nimi svádějí souboje v hlubinách.

Ačkoli byly snímky pořízeny už v roce 2019, teprve nyní vědci dokončili jejich analýzu a představili je veřejnosti. Natočil je tým z Oceánografické nadace pomocí hlubinné robotické ponorky vybavené speciální kamerou. Přitom využil návnadu v podobě umělé medúzy, jimiž se tyto obří hlavonožci živí, která simulovala pomocí LED diod bioluminiscenci, světélkování vydávané některými hlubinnými živočichy. Pátrání po krakatici

Ponorný robotický systém Medusa

Dálkové LED
infračervené osvětlení

Kamera

Baterie

Elektronická
robotická medúza
„e-jelly“



začalo už před 7 lety, ale úspěch se dostavil až nedávno, kdy se při ponoru v Mexickém zálivu objevilo mládě krakatice. Vědce překvapilo, že vzácný hlavonožec na kořist nečká, jak se domnívali, ale je aktivním predátorem honícím se za kořistí. O životě krakatice obrovské,

která dorůstá délky přes 10 m, se ví málo. Žije v hloubkách od 200 do 1200 m, a má (s kalamarem Hamiltonovým) vůbec největší oko v živočišné říši (jeho průměr je přes 30 cm), což jí zjevně pomáhá zjistit světélkující kořist v temnotách hlubin. ■

**Robotic
journal**
Svět robotiky
a automatizace
v průmyslu

Odborný časopis s čtvrtletní periodicitou přinášející informace z oblasti robotiky a automatizace a s nimi souvisejících oborů. Rozšiřován je prostřednictvím předplatného (na www.roboticjournal.cz/ předplatne) a formou řízené distribuce.

Ročník 6, číslo 2/2021

REDAKCE:
Robotic Journal
Liškova 14
142 00 Praha 4
tel.: +420 774 622 300
redakce@roboticjournal.cz
www.roboticjournal.cz

ŠÉFREDAKTOR:
PhDr. Josef Vališka
tel.: +420 736 136 110
josef.valiska@roboticjournal.cz

OBCHODNÍ ŘEDITEL:
Petr Kostolník
tel.: +420 774 622 300
petr.kostolnik@roboticjournal.cz

INZERTNÍ ODDĚLENÍ:
David Kostolník
tel.: +420 774 150 094,
+420 731 883 656
david.kostolnik@roboticjournal.cz

SPOLUPRACOVNÍCI:
V. Kaláb, J. Kryštof, J. Příkryl,
M. Ferenc, P. Mišúr, P. Sedlický,
K. Pittner, J. Tax

LAYOUT:
Jaroslav Votýpka

TISK:
Grafotechna Plus

Vychází 4x ročně. Poskytnutím autorského příspěvku autor souhlasí s jeho rozmnožováním, rozšiřováním a sdělováním prostřednictvím tištěného média a internetu vydavatele. Nevyžádané rukopisy a fotografie se nevracejí.

Kopírování nebo rozšiřování obsahu, případně jeho částí (není-li určeno výslovně pro osobní potřebu) výhradně se souhlasem vydavatele. Za obsah inzerce zodpovídá zadavatel. MK ČR E 22614 ISSN 2533-4425



Superior Clamping and Gripping



**Jste připraveni
na nové úkoly?
My také.**

**S novými nástroji SCHUNK
uděláte z vašich robotů specialisty
na odjehlování, broušení a leštění.**

Více informací
schunk.com/material-removal

FANUC

NOVÁ ÉRA KOLABORATIVNÍ TECHNOLOGIE




Lehký


Snadno
připojitelný


Bezpečný


Prověřená
FANUC spolehlivost

CRX-10iA

Jednoduché
programování

