

Robotic journal

Svět robotiky
a automatizace
v průmyslu

Chytré továrny a AI

Digitalizované výrobní prostředí shromažďuje data ke zlepšení procesů.
str. 14–29

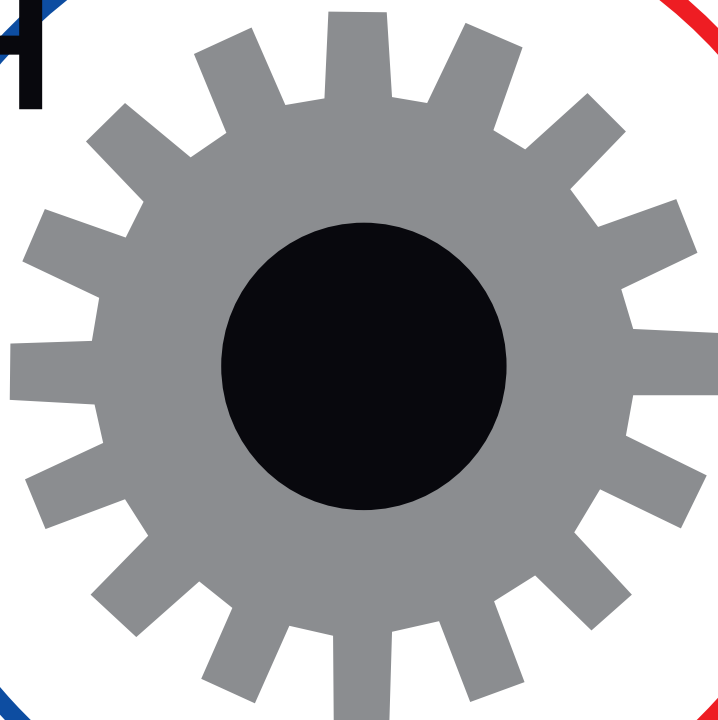
Robotické uchopovače

Mezi klíčové trendy zvyšující prodej chapadel patří nástup chytrých továren.
str. 42–47

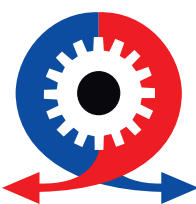
Reportáž iREX 2022

Japonsko hostilo jednu z největších světových přehlídek robotů.
str. 48–51

63. —————→ MEZINÁRODNÍ STROJÍRENSKÝ VELETRH



4.–7.10.2022 BRNO



**DIGITAL
FACTORY**

MSV 2022



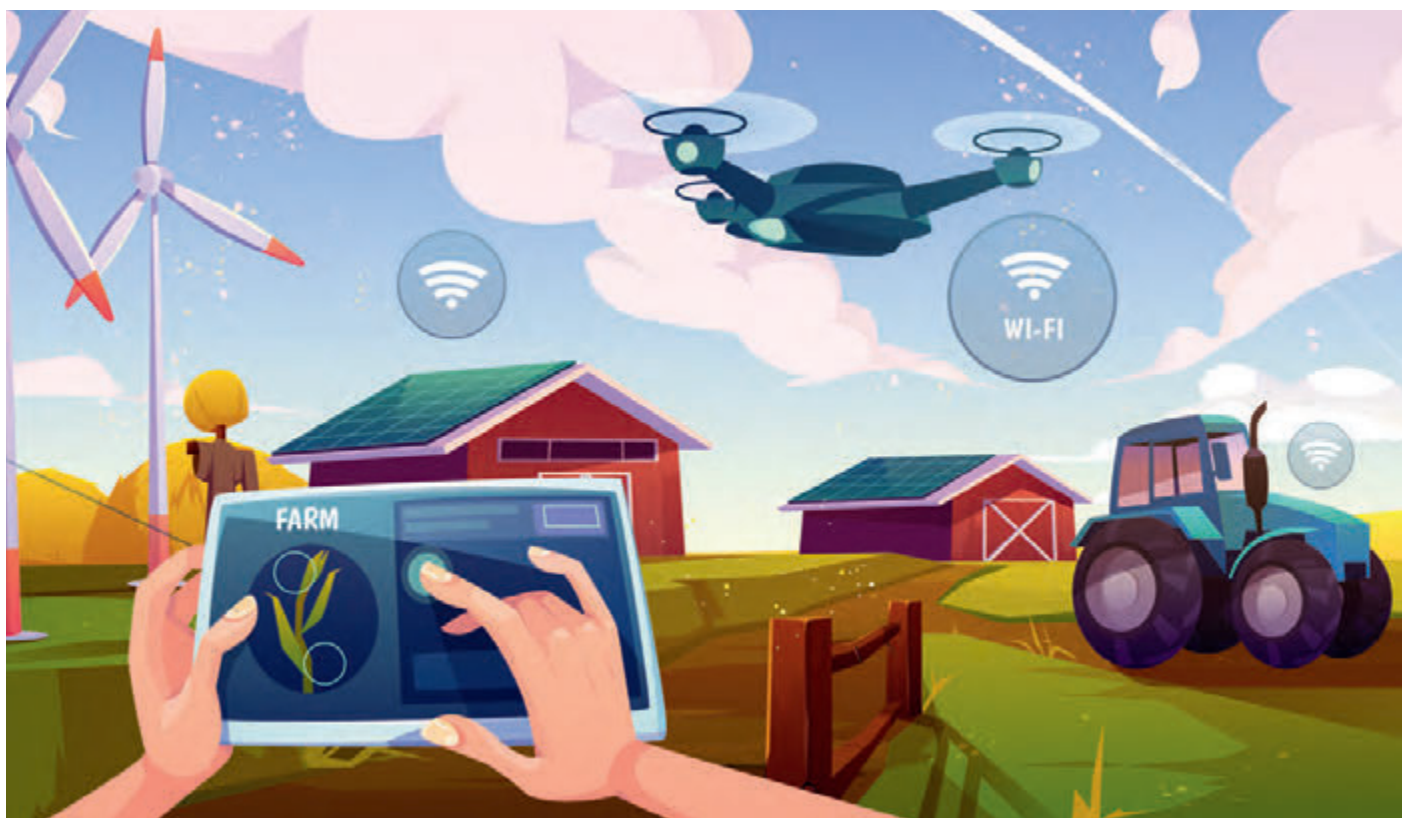
IMT 2022



Editorial

DRONY VÁLEČNÉ I MÍROVÉ

Moderní doba je překotně rychlá, ale je těžké uvěřit, jak krátký čas stačí, aby se svět zásadně změnil, a dosavadní uspořádání i smělé ambice, jako např. zářná bezemisní budoucnost, se začaly hroutit jako domeček z karet.



Zatímco ještě nedávno dominoval zpravodajství covid-19 a nejrůznější přehledy a grafy nárůstu či poklesu nakažených, hospitalizovaných, zemřelých a vyléčených, situace se mávnutím kouzelného proutku změnila a covid naplno převálcoval konflikt na Ukrajině a tabulky statistik běženců prchajících hledat azyl v Evropě a samozřejmě i v ČR a na Slovensku. Kuriózně se stejnými šablonami, které média dříve používala v souvislosti s informacemi o covidu, se změnily prakticky jen barvy – z výhrůžné stupnice rudé v různých odstínech na modrozluté státní barvy Ukrajiny. A samozřejmě i zprávy, týkající se zapojení technologií, jako jsou roboty, různé automatizované systémy či využití umělé inteligence. Místo dezinfekčních či zásobovacích robotů pomáhajících v boji s covidem zásobováním

nemocnic a logistikou pro distribuci zdravotnického materiálu, plní nyní stránky médií, TV vysílání či webů nejrůznějšího zaměření spíše „roboty v khaki“, tedy ve službách armád všech aktivních či potenciálních účastníků ukrajinské války. A to zejména módní drony.

Ačkoli v současné době se k dronům upírá pozornost veřejnosti hlavně v souvislosti s jejich nasazením ve vojenských aplikacích, jako je např. konflikt v Sýrii či na Ukrajině, kde nyní turecké bayraktary pomáhají Ukrajincům čelit ruské invazi, možnosti jejich využití jsou samozřejmě podstatně širší i v mírové a civilní oblasti.

O mnohých z nich se ostatně dočtete i na následujících stránkách. Automatické či dálkově ovládané systémy zdaleka nejsou jen vojenskou záležitostí, i když tam je jejich využití mediálně nejatraktivnější, ale v neméně (resp.

mnohem, mnohem větší) míře nacházejí uplatnění v civilním sektoru, zejména v průmyslové a zemědělské výrobě, v intralogistice, chytrých továrnách nebo na automatizovaných farmách, které už dnes nejsou jen sci-fi projekty vysněné budoucnosti, ale již – byť ne ještě zcela běžnou – realitou, a to nejen v podobě experimentálních a pilotních projektů, ale reálně fungujících systémů.

Možná ne tak zajímavé pro novinové titulky, jako umělou inteligenci vybavený humanoidní robot k nerozeznání od člověka, nebo moderní vojenský dron hrdinně likvidující nepřátelské cíle, ale o nic méně významnější, které mají potenciál časem opravdu změnit náš život – doufejme k lepšímu, pokud k tomu dostanou příležitost. ■

Josef Vališka, šéfredaktor

- 3 Editorial: Drony válečné i mírové
- 5 Statistika: Nejsilnější rok prodeje v Severní Americe
- 6 Studie: Čína usiluje o globální vedení
- 8 Renesanční kouzelník automatizace
- 10 Studie: Robotická denzita houstne i v Evropě
- 12 Technologie: Projekt létajících robotů pomáhá památkářům

TÉMA: CHYTRÉ TOVÁRNY A AI V APLIKACÍCH

- 14 Co je to Smart Factory?
- 16 Technologie všech druhů, spojte se!
- 18 Umělá inteligence – pomocník chytrých továren
- 20 Ultrakompaktní 3D kamera S10
- 21 Nový systém průmyslové robotiky
- 22 SOTO přivádí materiály na linku
- 24 SCHUNK: Opracování dílů robotem nabízí vyšší efektivitu
- 26 Nissan debutuje s Intelligent Factory
- 28 AMR fleet computing: Posun v potřebách mobilních robotů

NOVINKY

- 30 FANUC rozšiřuje nabídku kobotů CRX
- 32 Meca500: nový firmware a nové možnosti
- 34 Hybridní roboty si poradí ve více prostředích
- 36 Pavoučí inspektor skladů
- 37 Mává křídly efektivněji než hmyz
- 38 Dvě novinky v řadě Motoman GP
- 39 Precizní pracanti pro elektromobilitu
- 40 Výkonný robot Dobot

ROBOTICKÉ UCHOPOVAČE

- 42 Svět viděný chapadly robotů
- 44 Hmyzí řešení otevírá nové možnosti
- 45 Japonská invence: Trochu jiný uchopovač
- 46 Vakuové chapadlo pro potravinářství
- 47 Plug & Work nyní také pro Omron a Fanuc

REPORTÁŽ A ZAJÍMAVOSTI

- 48 iREX: Roboty pod rozkvetlými květy sakur
- 52 Roboti dokáží měřit i krevní tlak
- 53 Robotická ortéza pomůže veteránům
- 54 Potápěči mají nového parťáka
- 55 Telefony jako záchranné majáky
- 56 Kam člověk nemůže, nastrčí robota
- 57 Pohon měkkými aktuátory
- 58 Robot s duší retriává

12

TECHNOLOGIE

Světově unikátní projekt Dronumnet pomáhá památkářům při jejich restaurování.



14

TÉMA: CHYTRÉ TOVÁRNY A AI V APLIKACÍCH

Inteligentní výrobní postupy jsou umožněny řadou technologií včetně AI a IoT.



48

REPORTÁŽ

Veletrh iREX s tématem „Cesta k přátelštější společnosti, překlenutá roboty“, se konal ve fyzické i virtuální podobě.



52

ZAJÍMAVOSTI

Příkladem technologie zdravotní péče je využití humanoidních robotů k měření krevního tlaku.



NEJSILNĚJŠÍ ROK PRODEJŮ V SEVERNÍ AMERICE

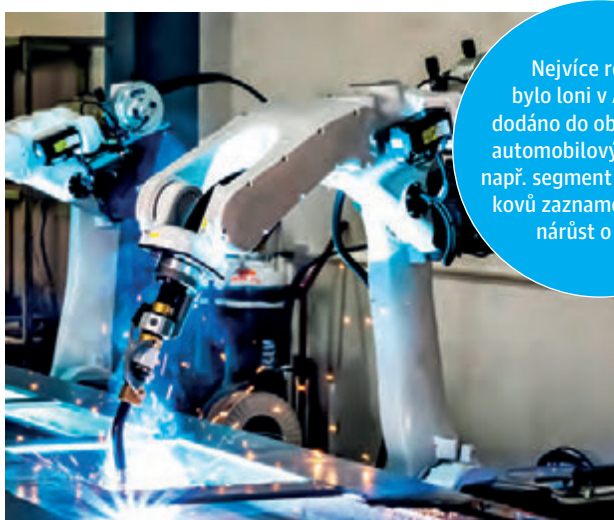
Počet robotů prodaných na severoamerickém kontinentu, posílený prudkým nárůstem v neautomobilových sektorech, dosáhl v roce 2021 s téměř 40 tisíci (39 708) dodanými jednotkami nového rekordu.

Statistika vyplývá z nové, v únoru zveřejněné zprávy americké Asociace pro pokročilou automatizaci (Association for Advancing Automation - A3), která sdružuje téměř 1100 výrobců automatizace, dodavatelů komponent, systémových integrátorů, akademických institucí a výzkumných a poradenských firem. Její nejnovější bilanční zpráva dokumentující vývoj amerického trhu robotiky a automatizace ukazuje za loňský rok více než čtvrtinový (28%) nárůst oproti předcházejícímu roku 2020 a o 14% lepší výsledky před dosavadním předchozím maximem zaznamenaným v roce 2017.

Rekordní prodeje robotů eviduje A3 zejména ve čtvrtém čtvrtletí uplynulého roku (o 9% více než ve čtvrtém čtvrtletí 2020), což dokumentuje silnou dynamiku, která se již projevila v předchozích devíti měsících, protože stále více průmyslových odvětví hledá v automatizaci řešení, jak zvýšit produktivitu a zmírnit přetrvávající nedostatek pracovních sil.

„Více průmyslových odvětví uznalo, že robotika může pomoci zvratit pokles produktivity a zaplnit pracovní místa, která lidé nechťejí. Už se nejedná o to, zda nasadit roboty nebo automatizaci, teď je to absolutní nutnost. Jak už víme, a uživatelé to potvrzují, roboty skutečně pomáhají firmám konkurovat a v konečném důsledku vytvářejí více pracovních míst, aby firmy zvládly svůj růst,“ řekl prezident A3 Jeff Burnstein.

Rok 2021 ukazuje podle statistik A3 pokračující trend objednávání většího počtu robotů do firem mimo automobilový průmysl, kdy neautomobilové objednávky nyní představují 58% z celkového počtu dodaných robotů v Severní Americe už dokonce většinu robotického byznysu. Prodej robotů do oblasti neautomobilového průmyslu zaznamenal v roce 2021 oproti roku 2020 v celoročním pohledu následující nárůst (viz graf 1).



Nejvíce robotů bylo loni v Americe dodáno do oborů mimo automobilový průmysl, např. segment zpracování kovů zaznamenal jejich nárůst o 91%.

jemu objednávek z oblasti automotive, kteří loni zakoupili 4211 jednotek, to představuje zbývajících 39% z celkových objednávek.

Z neautomobilového průmyslu ve čtvrtém čtvrtletí zaznamenaly klíčové segmenty oproti stejnému čtvrtletí roku 2020 následující změny (viz graf 2):

Podrobnější informace o vývoji amerického robotického trhu zveřejní

A3 na konferenci Automate 2022 v Detroitu (6.-9. června), kde bude hostit přední výrobce a systémové integrátory v oboru robotiky, strojového vidění, řízení pohybu, umělé inteligence a chytré automatizace. ■

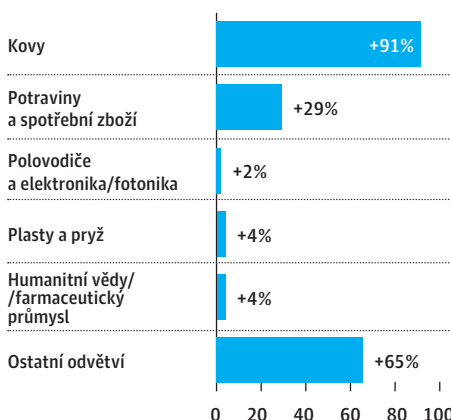
Jan Příkryl

ÚSPĚŠNÉ FINÁLE LOŇSKÉHO ROKU

Říjen až prosinec 2021 znamenal nejvyšší a zároveň i druhé nejvyšší čtvrtletí v historii jednotek a výnosů. Zákazníci mimo automobilový průmysl si ve 4. čtvrtletí objednali 6618 robotů, což představuje 61% z celkového počtu objednaných kusů, a de facto 3/5 ob-

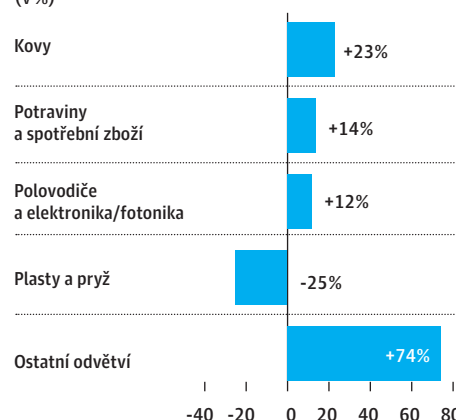
Graf 1: Růst prodeje robotů

Mezi lety 2020 a 2021 (v %)



Graf 2: Změny v klíčových oblastech

Mimo automobilového průmyslu. Mezi lety 2020 a 2021 (v %)



Studie

ČÍNA USILUJE O GLOBÁLNÍ VEDENÍ

Čínské Ministerstvo průmyslu a informačních technologií (MIIT) představilo nový pětiletý plán pro tamní robotický průmysl, zaměřený na podporu inovací, který má zemi učinit globálním lídrem v oblasti robotických a průmyslových technologií.



1 Do roku 2025 by Čína chtěla zdigitalizovat více než 70 % velkých čínských podniků.

2 Čína je největším trhem s roboty na světě, pokud jde o roční prodeje a počet provozovaných robotů.

Čínské pětileté plány jsou řadou iniciativ sociálního a ekonomického rozvoje, které tamní vláda vydává od roku 1953. V novém pětiletém plánu pro chytrou výrobu se Čína zavázala, že velcí výrobci dosáhnou digitalizace do roku 2025, aby posílila technologii a tržní konkurenceschopnost tohoto sektoru v novém kole globálních závodů v pokročilé výrobě. Statistické oddělení Mezinárodní federace robotiky (IFR) v informaci komentující domácí i zahraniční angažmá výrobců robotů na hlavním světovém trhu poukazuje na další impuls rozvoje robotiky, který má za cíl

upevnit čínskou dominantní pozici v robotické branži a oblasti průmyslové automatizace.

AUTOMATIZOVANÉ ZÁVODY V ČÍNĚ

Do roku 2025 by tak podle zmíněného plánu mělo být digitalizováno více než 70 % velkých čínských podniků a celostátně vybudováno na 500 demonstračních výrobních závodů. Současná míra uspokojení trhu s inteligentními výrobními zařízeními přesahuje 50 %, ale technická úroveň a tržní konkurenceschopnost těchto výrobních zařízení a průmyslového softwaru by se měly výrazně zlepšit, přičemž míra uspokojení trhu v této oblasti

má přesáhnout 70 %, uvádí plán, který slibuje posílení výzkumu klíčových technologií, jako je umělá inteligence, 5G, velká data a edge computing.

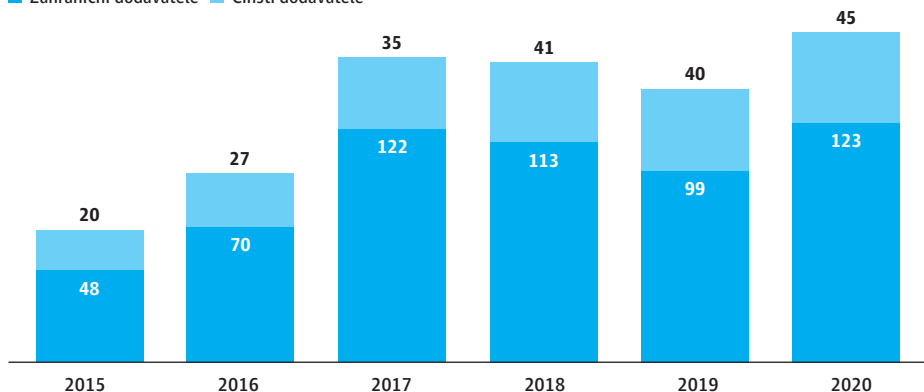
„Druhý pětiletý plán rozvoje pro průmysl robotiky, který Čína vydala po letech 2016–2020 měl velký význam pro podporu vysoce kvalitního rozvoje čínského robotického průmyslu. Roboty jsou klíčovým vybavením moderního průmyslu a nový pětiletý plán vede digitální vývoj a inteligentní modernizaci v Číně a také pomáhá podporovat globální pokrok v technologii robotů,“ říká Song Xiaogang, výkonný ředitel



Tržní podíly: Čínští výrobci robotů vs. zahraniční výrobci.

Roční instalace průmyslových robotů v Číně (tis. jednotek)

■ Zahraniční dodavatelé ■ Čínští dodavatelé



Zdroj: IFR

a generální tajemník China Robot Industry Alliance (CRIA).

„Čína je zdaleka největším trhem s roboty na světě, pokud jde o roční prodeje a počet provozovaných robotů. Statistika IFR hustoty robotů, která eviduje počet průmyslových robotů na 10 000 zaměstnanců, je přesvědčivým ukazatelem dynamického rozvoje v Číně. Svou tzv. robotickou denzitou je v současnosti celosvětově na 9. místě (246 jednotek) ve srovnání s 25. pozicí (49 jednotek) právě před pěti lety,“ říká prezident Mezinárodní federace robotiky Milton Guerry.

Automatizační tempo v Číně dnes udávají především zahraniční výrobci robotů s kombinovaným podílem na trhu 73 %. S určitou volatilitou v posledních 8 letech byl tento podíl konstantní. V roce 2020 vzrostl počet instalací robotů ze zahraničí – převážně dodaných z Japonska, Koreje a Evropy – o 24 % na 123 030 kusů. Toto číslo zahrnuje i jednotky vyrobené v Číně nečínskými dodavateli. Čínští výrobci robotů dodávají hlavně na domácí trh, kde měli v roce 2020 s 45 347 dodanými jednotkami tržní podíl 27 %.

REKORDNÍ ROK 2020 PŘEPISUJE STATISTIKY

Přehled dat IFR ukazuje, že robotizace v nejlidnatější zemi světa (údaje z ledna 2022 uvádějí 1 412 691 200 obyvatel, což je 18,1 % globální populace) dosáhla v robotické branži v roce 2020 nový vrchol. Bylo instalováno 168 377 nových robotů (z toho 45 347 jednotek od čínských dodavatelů), což je o 20 % více než v předchozím roce 2019. Kromě impozantní hodnoty 20 % přírůstku CAGR (složená roční míra růstu, parametr návratnosti investic s odfiltrovanými meziročními výkyvy, který patří k nejvýznamnějším ekonomickým ukazatelům) v období 2015–2020 to Číně zajistilo i umístění na první pozici ve světovém robotickém žebříčku pro statistiky roku 2020. Detailnější pohled IFR na strukturu uvádí, že na celkové dodávce se 42 % podílely roboty v segmentu manipulačních operací, 21 % pro svařování, 37 % robotů směřovalo do dodávek pro elektrotechnický/elektronický průmysl a 16 % do automobilového průmyslu.

Počet celkové provozovaných robotů dosáhl v Číně pro uvedené období zhruba 943 200 jednotek, což je o 21 % více než

Nové úkoly pro čínskou robotiku

Dokument pro čínský robotický průmysl do roku 2025 stanoví několik dílčích cílů, které mají z Číny učinit klíčový zdroj globálních inovací v oblasti robotiky. K dosažení toho plán nastiňuje pět úkolů:

• Zlepšit schopnosti průmyslové inovace

Čína se snaží posílit základní a vyvinout nové technologie. Proto plánuje podporovat výzkum zejména v oblastech bionického vnímání a biomechanické integrace a integrovat technologie, jako je 5G, AI, velká data a cloud computing, s robotikou.

• Upevnit základy průmyslového rozvoje

Pro tento cíl se zaměřuje na standardizaci robotického průmyslu a snaží se podílet na mezinárodní normalizační práci.

• Zvýšit nabídky špičkových produktů

Plánuje rozšířit dosavadní produktovou nabídku, zlepšit výkon, kvalitu i bezpečnost stávajících robotů a podpořit vývoj specializovaných.

• Rozšířit hloubku a rozmanitost aplikací

Snaží se prozkoumat nové oblasti, kde by mohly být roboty užitečné, vláda proto hodlá podpořit spolupráci mezi robotickými výrobci a firmami zabývajícími se kompletními stroji.

• Optimalizovat struktury inovací

Plánuje podporovat nové menší až střední firmy, zaměřené na zdokonalování technologií včetně vytvoření strategických robotických klastrů se silnými inovačními

v předcházejícím roce 2019 a hodnota CAGR za roky 2015–2020 v této oblasti dosáhla nárůstu o 30 %, to opět znamená dominantní pozici Číny v globální statistice.

Podle studie Centra pro bezpečnost a nové technologie z listopadu 2021 je Čína také globálním lídrem v celkovém počtu vydaných robotických patentů. V letech 2005–2019 se podílela na více než 25 000 (tzn. téměř 35 %) patentů na robotiku, což je téměř třikrát více než 9500 těchto patentů udělených za stejné období např. USA. Ty jsou podle zmíněné studie až čtvrté za Jižní Koreou (11 000) a Japonskem (15 000) v celkovém počtu robotických patentů vydaných od roku 2005. ■

Kamil Pittner

RENEŠANČNÍ KOUZELNÍK AUTOMATIZACE

Kromě malířských děl a řady pozoruhodných projektů z oblasti architektury je Leonardo da Vinci i autorem řady úžasných vynálezů, které lze bez nadsázky označit jako předchůdce mnoha moderních systémů.

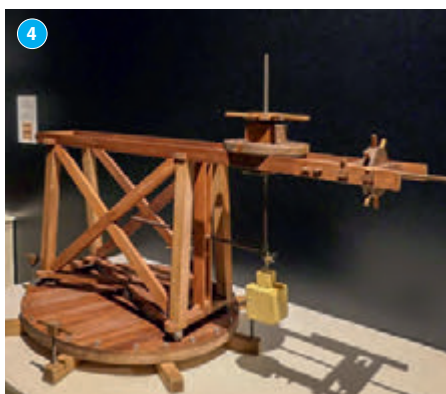


- 1 Leonardoovy vynálezy měly posloužit nejen k povznesení člověka do výšin, ale i k vojenským účelům.
- 2 Jedním z hydrotechnických návrhů bylo vodní čerpadlo, které sloužilo k přivádění vody ze zdroje nahoru pomocí Archimédova šroubu.
- 3 Během pobytu v Miláně navrhl veslici s klikovým mechanismem, který pomocí dvou pedálů převádí šlapání na kontinuální rotační pohyb k pohánění lopatkových kol lodí.
- 4 Otočný jeřáb na podstavci s pojezdovými kolečky se ukázal jako ideální řešení pro stavbu různých kupolí.



Pokud byste se však s nimi chtěli seznámit blíže, museli byste do italského Milána, kde jsou prezentovány v tamním muzeu nesoucím jeho jméno, anebo do Brna...

Technické muzeum v Brně, po úspěšném exkurzu do historie robotiky Robot 2020, hostí až do konce letošního roku další velkoryse pojatou výstavu Stroje Leonarda da Vinci zaměřenou na technické dílo a odkaz renesančního multioborového génia, kterou připravilo ve spolupráci se společností Araneus.



Unikátní technická zařízení jsou zhotovena výhradně s využitím dobových materiálů a postupů přesně podle návrhů da Vinciho.

DA VINCI NENÍ JEN MONA LISA

Leonardo da Vinci (1452–1519) je obecně vnímán hlavně jako výtvarník a autor slavné Mony Lisy, ale byl také neméně proslulým architektem, přírodovědcem, vynálezcem a konstruktérem, jehož práce – často inspirovaná přírodními vzory a pohybovými schopnostmi různých živočichů – vedla ke konstrukci řady pozoruhodných zařízení. Od kratochvilných samohybných zařízení (jako je např. mechanický lev) přes vojenské systémy navrhované pro jeho mecenáše z řad Medicejských vládců Florencie (např. válečný vůz s kosami, obměnitelný vůz s děly, vícelavňová palná zbraň, kterou lze považovat za předchůdce kulometu, ale i ponorku) až po automatizované systémy a pokročilé konstrukce, jako je mechanický stav, šlapací soustruh, samočinný mlýn nebo mechanický buben. Vděčíme mu i za vynález kuličkového ložiska.

Při jejich konstrukci myslel na vše, od provedení, materiálů i nástrojů, např. u zbraní zkoumal i balistiku apod. Neméně zajímavá jsou jeho zařízení, která měla člověku pomoci dostat se do vzduchu, ať už šlo o řešení na principu ptačích či netopýřích křídel, nebo vzdušný šroub, předchůdce helikoptéry, nebo se naopak dostat z něj dolů, jako je slavný da Vinciho padák. Mnohé z jeho řešení (nebo na jejich principu založených zařízení) se realizovala až v moderní době.

VYZKOUŠEJTE JE OSOBNĚ

S řadou z nich je nyní možné se v brněnském Technickém muzeu seznámit na vlastní oči nebo si i vyzkoušet jejich funkčnost. Unikátní výstava představuje 54 modelů technických zařízení zhotovených zručnými italskými řemeslníky výhradně s využitím dobových materiálů a postupů přesně podle plánů a návrhů renesančního myslitele. Mezi nimi např. otočný jeřáb, parní dělo nebo samohybný vozík, létací stroj apod.

Kromě strojů a mechanismů samotných je ovšem na výstavě možné vidět i mnoho dalších artefaktů spojených s da Vinciho dílem, např. reprodukce jeho slavných obrazů, jako je Mona Lisa, Poslední večeře a Dáma s hranostajem. V interaktivní sekci je připravena Dílna Leonarda da Vinci, kde se návštěvníci seznámí např. s obráceným písmem, které používal, vyzkouší si funkční technické vynálezy a některé z nich, jako samonosný most bez použití jediného hřebíku nebo funkční model padáku si dokonce mohou sami vyrobit. Organizátoři nabízejí i lektorované doprovodné programy, v nichž si lze vyzkoušet namalovat obraz jako da Vinci, včetně přípravy malířských potřeb a míchání vlastních barev, nebo se seznámit s principem fungování zařízení, které ve spisu Codex Atlanticus pojmenoval camera obscura, a jež se stalo základem fotoaparátů vynalezených o několik století později. ■

Josef Vališka

Výstavní hit očima organizátorů

Unikátní výstavu Stroje Leonarda da Vinci nám přiblížil **Josef Večeřa**, náměstek ředitele pro odbor vědy a techniky Technického muzea v Brně, který je jejím garantem a má se svým týmem klíčový podíl na její realizaci.

■ **Jak vznikl záměr uspořádat tuto výstavu, a narazili jste při její přípravě na nějaké zásadní problémy, které ji mohly ohrozit?**

Nápad se zrodil asi před třemi lety, kdy se vedení muzea prvně začalo zabývat myšlenkou prezentace modelů strojů dle da Vinciho návrhů. Přáli jsme si, aby výstava mohla být otevřena k 570. výročí od narození génia, rok 2022 byl tedy náš cíl. Nejprve jsme je chtěli vyrobit v našich dílnách, zvažovali i nechat je zhotovit na zakázku, ale nakonec zvítězila myšlenka spolupráce s renomovanou zahraniční produkční společností zaměřenou na da Vinciho prezentaci. Jednak proto, že modely byly již hotové a návštěvnícky „ověřené“ a také proto, že nabízela ucelený balíček spolupráce a možnost realizovat výstavu k Leonardově výročí. Přípravy sice narušilo covidové období, schůzky a jednání probíhaly převážně on-line a nebylo možné vycestovat do Polska k prověření některých otázek, které vyvstaly, ale i přes tyto komplikace se vše povedlo dovést do finále a dnes máme výstavu zde u nás.

■ **Který z exponátů da Vinciho zařízení dal nejvíce „zabrat“?**

Především ty rozměrnější předměty, jako závěsný kluzák u stropu výstavní místnosti anebo obří samostřil, který je zase upevněn na stěně. Také velkoformátová reprodukce obrazu Poslední večeře byla trošku náročnější, protože musel být vyroben dodatečný rám, do něhož byla zasazena.

■ **Máte nějaký z Leonardových přístrojů ve zvláštní oblibě?**

Da Vinciho beru jako famózního technického vizionáře, jeho návrhy jsou jakýmsi prazákadem techniky a principů, které jsou využívány dodnes. To, co navrhl a vymyslel ve své době, je něco nadčasového a úchvatného.



Z vystavených strojů a zařízení mě ale asi nejvíce fascinuje jeho vzdušný šroub – předchůdce helikoptéry nebo první „automobil“, který byl po jednom natažení schopný údajně ujet až 40 metrů.

■ **Co by návštěvníkům výstavy podle Vás rozhodně nemělo uniknout?**

Myslím si, že celá výstava. Opravdu každý exponát je

úchvatný – přes technické modely až po reprodukce slavných děl. Ale pokud opravdu ty nej, jsou to asi ty, které jsem zmínil výše.

■ **Na nějaké hodnocení je samozřejmě ještě brzy, ale přece jen – je o výstavu zájem, jaký jste očekávali?**

Musím říci, že naše očekávání byla naplněna, alespoň co se týče prvních týdnů života výstavy. Otevřeli jsme ji o jarních prázdninách 2022 a zájem ze strany návštěvníků i médií byl opravdu velký a stále trvá. Přejeme si, aby byli návštěvníci spokojeni a rádi se k nám vraceli. Rádi pro ně zpracováváme zajímavá a atraktivní témata, vždyť muzeum je tu pro ně, bez nich by naše práce neměla smysl.

■ **Připravuje muzeum v blízké době nějakou další akci podobného formátu?**

Výstava je stěžejní projekt letošního roku a velmi dobře zapadá nejen do dlouhodobého výstavního plánu, ale i do dalších strategických záměrů muzea. Plán velkých výstavních projektů je zpracován až do roku 2026 a soustavně se na všech pracuje. Z těch nejbližších, tedy na rok 2023, jen prozradím, že půjde také o mezinárodní výstavní projekt a bude se týkat významné světové osobnosti – můžeme opět říci vizionáře a génia – dále státního podniky, založeného v roce 1946 a v neposlední řadě i soukromé firmy, přičemž pojícím prvkem všech výše zdanlivě nesouvisejících částí bude stejné jméno. Vlastně se tak i protne minulost, současnost a budoucnost. ■

Josef Vališka

Studie

ROBOTICKÁ DENZITA HOUSTNE I V EVROPĚ

Používání průmyslových robotů v továrnách po celém světě se zrychluje vysokým tempem a hustota robotů (tzn. jejich počet na 10 tisíc zaměstnanců) se celosvětově téměř zdvojnásobila.



1 Vývoj robotické denzity (kolik instalovaných robotů připadá na 10. tis. zaměstnanců) nejlépe vypovídá o stavu automatizace průmyslu v různých zemích.

2 Z Evropy je nejautomatizovanější Německo, které s 371 jednotkami zaujímá 4. místo globálního žebříčku.

Konstatování vyplývá z poslední zprávy Mezinárodní federace robotiky (IFR) World Robot Report 2021 dokumentující vývoj parametru tzv. robotické denzity, který nejlépe vypovídá o stavu automatizace průmyslu v různých zemích. Aktuální hodnota 126 robotů instalovaných jednotek na 10 000 zaměstnanců je nový průměr celosvětové hustoty robotů ve zpracovatelském průmyslu. Jde o téměř dvojnásobek počtu před pěti lety (v roce 2015 to bylo 66 instalovaných robotů na 10 tis. pracovníků).

„Hustota robotů je barometrem pro sledování stupně zavádění automatizace ve zpracovatelském průmyslu po celém světě. Podle regionů je aktuální průměrná denzita robotů v Asii/Austrálii 134 jednotek, v Evropě 123 jednotek a v Americe 111 jednotek. Top 5

nejvíce automatizovaných zemí na světě jsou Jižní Korea, Singapur, Japonsko, Německo a Švédsko,“ říká prezident IFR Milton Guerry.

Podle regionů je aktuální průměrná denzita robotů v Asii/Austrálii 134 jednotek, v Evropě 123 jednotek a v Americe 111 jednotek.

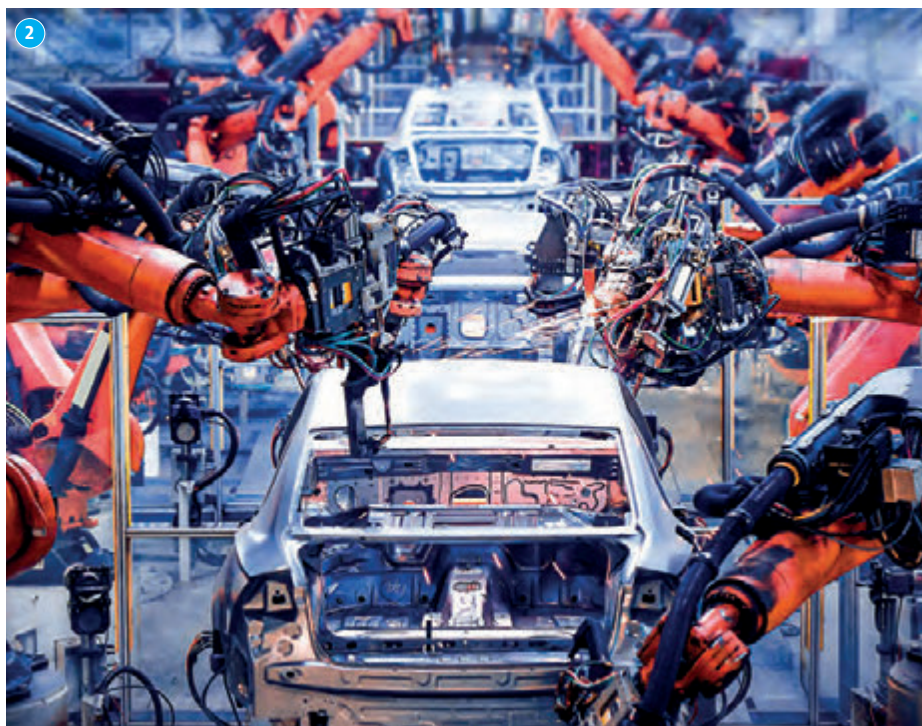
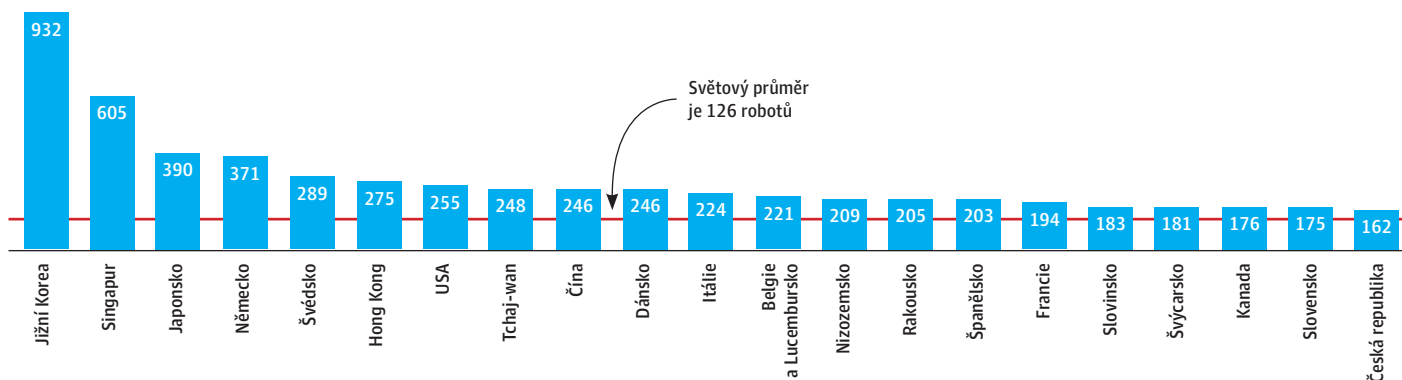
ASIE

Zemí s nejvyšší hustotou robotů na světě ve zpracovatelském průmyslu je Korejská republika, která si tuto pozici drží od roku 2010. Hustota robotů v zemi sedminásobně převyšuje celosvětový průměr (932 jednotek na 10 000 pracovníků). Hustota robotů se od roku 2015 každým rokem zvyšovala v průměru o 10%. Díky celosvětově uznávanému elektronickému průmyslu a výraznému automobilovému průmyslu je korejská ekonomika založena na dvou největších oblastech pro průmyslové roboty.

Na druhém místě je s hodnotou 605 robotů na 10 000 zaměstnanců v roce 2020 Singapur, kde hustota robotů rostla od roku 2015 v průměru každý rok více než o čtvrtinu (přesněji průměrně o 27%).

Nad světový průměr nejautomatizovanějších zemí světa se vešla i ČR s počtem 162 robotů na 10 tis. pracovníků.

Počet robotů instalovaných na 10. tisíc pracovníků



Třetí pozici ve světovém žebříčku globální robotické denzity zaujímá Japonsko: V roce 2020 bylo v tamním zpracovatelském průmyslu instalováno 390 robotů na 10 000 zaměstnanců. Japonsko je rovněž předním světovým výrobcem průmyslových robotů. Výrobní kapacita japonských dodavatelů dosáhla v roce 2020 podle statistik IFR 174 000 jednotek. Dnes japonští výrobci dodávají 45 % celosvětové nabídky robotů.

Celosvětově nejdynamičtější je vývoj hustoty robotů v Číně. V důsledku výrazného růstu instalací robotů se tam během posledních několika let hustota zvýšila pětinašobně (!) ze 49 jednotek v roce 2015 na 246 jednotek v roce 2020. Dnes je hustota robotů v Číně na 9. místě globálně ve srovnání s 25. pozicí před pouhými pěti roky.

SEVERNÍ AMERIKA

Na severoamerickém kontinentu je hlavním motorem robotizace průmysl. Hustota robotů v USA vzrostla ze 176 jednotek v roce 2015 na 255 jednotek v roce 2020. Země je tak aktuálně na sedmém místě na světě – před Tchaj-wanem (248 jednotek) a Čínou (246 jednotek). Modernizace domácích výrobních zařízení zvýšila prodej robotů ve Spojených státech. Použití průmyslových robotů také pomáhá dosáhnout cílů dekarbonizace, např. v nákladově efektivní výrobě solárních panelů a v pokračujícím přechodu k elektromobilům. Několik výrobců automobilů oznámilo investice do dalšího vybavení svých továren pro nová elektrická vozidla nebo do zvýšení kapacity pro výrobu baterií. Tyto velké projekty vytvoří v příštích několika letech poptávku po průmyslových robotech.

EVROPA

Nejautomatizovanější zemí Evropy je Německo, které s 371 jednotkami zaujímá 4. místo globálního žebříčku. Tamní roční dodávky představovaly třetinu evropského robotického trhu (Německo, kde je 38 % podíl na celkových prodejkách robotů v Evropě za rok 2020). Německý robotický průmysl se zotavuje, hlavně díky silnému zámořskému podnikání spíše než domácímu nebo evropskému trhu. Očekává se, že poptávka po robotech v Německu poroste pomalu, zejména díky poptávce po levných robotech v obecných průmyslových odvětvích a mimo tradiční výrobu.

Vysokou robotickou denzitou se však může pochlubit i Francie s hustotou robotů 194 jednotek (16. místo na světě), což je výrazně nad celosvětovým průměrem 126 robotů a relativně podobné ve srovnání s dalšími zeměmi EU, jako je Španělsko (203 jednotek), Rakousko (205 jednotek) nebo Nizozemsko (209 jednotek). Členové EU, jako Švédsko (289 jednotek), Dánsko (246 jednotek) nebo Itálie (224 jednotek) mají výrazně vyšší stupeň automatizace ve výrobním segmentu.

Jako jediná země G7 má hustotu robotů pod světovým průměrem se 101 jednotkami Spojené království, což představuje 24. místo. Před pěti lety byla nicméně hustota robotů ve Velké Británii 71 jednotek. Exodus zahraniční pracovní síly po Brexitu zvýšil poptávku po robotech v roce 2020 a lze očekávat, že tato situace bude převládat v blízké budoucnosti. Modernizaci britského zpracovatelského průmyslu mohou podpořit také masivní daňové pobídky, např. „superodpočet“ – od dubna 2021 do března 2023 mohou společnosti nárokovat 130 % kapitálových úlev jako daňovou úlevu pro investice do strojů a zařízení. ■

Carsten Heer

PROJEKT LÉTAJÍCÍCH ROBOTŮ POMÁHÁ PAMÁTKÁŘŮM

Výzkumníci z Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze vyvinuli v rámci unikátního projektu Dronument (Dron&Monument) systém umožňující památkářům mapovat historické objekty pomocí dronů – a to i zevnitř.

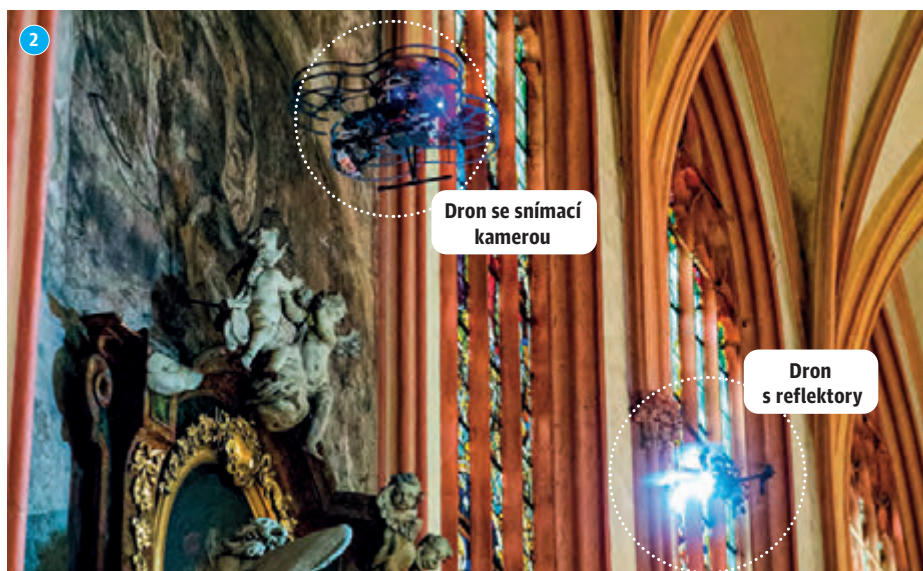
Ačkoli jsou drony už poměrně rozšířenou technologií pro mapování exteriérů historických objektů, k autonomnímu zkoumání jejich interiérů je podle informací českých památkářů ve světě využívá pouze tým doc. Martina Sasky, který vede skupinu Multirobotických systémů (MRS) FEL ČVUT. Projekt Dronument, kdy technologie zaznamenává vzácné historické hodnoty a pomáhá památkářům při jejich restaurování, je tak světově unikátní.

V uplynulých čtyřech letech prozkoumaly bezpilotní drony s palubní inteligencí již řadu památek. Kromě aktuálně probíhajícího průzkumu a mapování kostela sv. Mořice v Olomouci se drony skupiny MRS uplatnily v Korunovačním sále zámku v Kroměříži, kostele sv. Mikuláše v Praze či grottě v polském Gorzanowě. Mapovaly také zámky Plumlov či Vranov nad Dyjí anebo poutní chrám sv. Anny a sv. Jakuba Většího ve Staré vodě u Libavé, zničený během pobytu sovětských vojsk. Kompletní sken interiéru poutního chrámu pořízený drony byl využit pro zhotovení jeho 3D modelu.

TAM, KAM JINÝ NEMŮŽE

Na počátku průzkumu objektu technik vytvoří 3D sken pomocí pozemního skeneru, na jehož základě památkáři vyberou místa, která jsou pro ně důležitá a budou fotografována drony.

„Z 3D modelu pak dokáže unikátní systém autonomně naplánovat trajektorii letu, u níž následně operátor dronu jen potvrdí, že ji lze zrealizovat bezpečně a v dostatečné vzdálenosti od překážek,“ vysvětluje Martin Saska. Schopnost létat velmi přesně, a tedy bezpečně, je klíčová pro proces dokumentace částí historických objektů (formou foto a video dokumentace, 3D skenování nebo spektrální analýzy), které nelze provést ze země.





- 1 Detail barokní výzdoby kostela sv. Mořice, který projekt aktuálně mapuje.
- 2 Duo dronů (jeden kameraman a druhý jako osvětlovač) podle zadání dokumentuje interiér kostela sv. Mořice.
- 3 Pro dokonalé zdokumentování dron s reflektory osvětluje objekt postupně ze všech směrů (zelené kolo vpravo ukazuje, kde se zrovna dron nachází) a dron s kamerou pořizuje snímky pro plasticitu objektu ve 3D.
- 4 V Sále předků na zámku Vranov nad Dyjí dokumentoval dron detailně stropní malbu.
- 5 Správnost jeho skenování sleduje operátor na svém monitorovacím zařízení.



Drony MRS se dostanou i do těžko dostupných a nedostatečně osvětlených míst, jako jsou kopule, balkony, sochy, vitráže a další objekty, u kterých je ze země obvykle vidět jen přední část a nejsou dosažitelná jinými běžnými prostředky. K jejich prozkoumání by bylo jinak potřeba stavět lešení či dopravit vysokozdvižnou plošinu (již by navíc v řadě případů ani nebylo možné použít kvůli stísněným prostorům). Drony mohou tato místa z různých úhlů zdokumentovat a díky nasvícení mají památkáři k dispozici kvalitnější a plastičtější záběry, např. u nástěnné malby mohou sledovat drobné praskliny či stav druhotného tmelení. Dokumentační materiály pak poslouží při přípravě potřebných restaurátorských prací.

DNES JEŠTĚ S OPERÁTOREM

Výzkumníci umístí drony na místo startu a stiskem tlačítka je aktivují. Ty pak už samy pořizují požadované fotografie. Poté se vrátí zpět na místo startu a operátoři mohou z disku stáhnout získaný materiál. Formace spolupracujících dronů může létat plně autonomně, takže není potřeba operátor, který by je ze země řídil. V interiérech objektů se dokáží pohybovat po předem určené bezpečné trase a přitom reagovat na neočekávané překážky. Drony mají ve formaci rozdělené úkoly, jeden nese kameru, ostatní zdroje světla osvětlují scénu v určených úhlech. Výsledkem je plastičtější obraz a kvalitnější 3D záběry, ze kterých

jsou památkáři schopni vyčíst více informací nejen o povrchu, malbě a struktuře těžko dostupných míst, ale i o jejich vlhkosti apod.

„Nejčastěji zkoumáme nástěnné malby, štukovou výzdobu nebo statické poruchy, jako jsou trhliny. Ve všech těchto případech lze drony u nedostupných partií staveb velmi dobře využít pro zrychlení a zpřesnění průzkumu před památkovou obnovou. Pro dobrý snímek je zpravidla potřeba dlouhý expoziční čas a tím, že se stabilita dronů ve vzduchu vylepšila, dostáváme ostré snímky, ze kterých lze pak vytvářet kvalitní fotomapy,“ komentuje posun v kvalitě obrazu památkář Milan Škobrtal z územního odborného pracoviště NPÚ v Olomouci, který s výzkumníky spolupracuje. Metodu považuje za perspektivní především při mapování roz-

Drony lze využít v případech nedostupných partií, jako jsou stropní malby, pro zrychlení a zpřesnění průzkumu před památkovou obnovou.

měných a špatně dostupných prostor, jako jsou chrámy a zámecké sály. Ve spolupráci s robotikou z FEL ČVUT má v plánu celkově zmapovat stav 16 památkových objektů.

V BUDOUCNU BEZ OPERÁTORŮ

Schopnost létat velmi přesně, a tedy bezpečně, je klíčová pro nasazení v celé řadě situací, zejména v uzavřených prostorech a interiérech objektů. Tým MRS ve vývoji těchto technologií za několik let intenzivního výzkumu ve spolupráci s předními laboratořemi světa významně pokročil.

„V budoucnu se budeme snažit drony miniaturizovat a chceme navrhnout systém, který by mohli ovládat sami památkáři bez technického vzdělání. Budou moci řídit dron prostřednictvím jednoduchého uživatelského rozhraní a ten by sám zrealizoval jimi zadaný úkol,“ komentuje Martin Saska technologický posun dosažený díky vývoji pokročilého softwaru pro autonomní let.

Zkušenosti z dosavadního průběhu projektu přiblížil loni i celodenní workshop, který skupina MRS připravila v prostorách FEL ČVUT na Karlově náměstí, jehož součástí byla i prezentace letu bezpilotních robotických dronů v prostředí bez GPS signálu. Cílem multidisciplinárního projektu Dronument, podpořeného Ministerstvem kultury ČR a ve spolupráci s Národním památkovým ústavem, je vyvinout metodologii pro bezpečné použití bezpilotních dronů při mapování interiérů a exteriérů historických objektů v místech, kde nelze použít konvenční technologie.

Unikátní technologii velmi přesného řízení dronů prokázala skupina MRS i v soutěži MBZIRC v Abú Dhabí, kde se ukázala jako výrazně nejspolehlivější a neúspěšnější ze všech soutěžních řešení. ■

Radovan Suk

CHYTRÉ TOVÁRNY A UMĚLÁ INTELIGENCE V APLIKACÍCH



CO JE TO SMART FACTORY?

Koncept označovaný jako Smart Factory, který se zrodil už před lety, ale prosazovat se začal hlavně ve spojitosti s nástupem Průmyslu 4.0, je definován různě. Základní charakteristiky se ale vesměs shodují.

Například slovník pojmů informačních technologií společnosti Gartner charakterizuje Smart Factory jako koncept používaný k popisu aplikace různých kombinací moderních technologií pro vytvoření hyperflexibilní, samostatně se přizpůsobující výrobní kapacity propojením různých procesů, informačních toků a zúčastněných stran (pracovníci v první linii, plánovači atd.) efektivním způsobem.

V principu jde o vysoce digitalizované a propojené výrobní prostředí, které využívá připojené zařízení, stroje a výrobní systémy k neustálému shromažďování a sdílení dat, jež se pak používají k informování o rozhodnutích ke zlepšení procesů a také k řešení jakýchkoli nastalých problémů. Inteligentní výrobní postupy používané chytrou továrnou jsou umožněny řadou technologií včetně umělé inteligence (AI), analýzy velkých dat, cloud computingu a internetu věcí (IoT), resp. jeho průmyslové varianty (IIoT). Stěžejními vlastnostmi chytré továrny jsou především konektivita a autonomie, komunikace a schopnost využívat výrobní data.

OD AUTOMATIZACE VÝROBY K INTELIGENTNÍ PRODUKCI

Chytré továrny posouvají koncept automatizace výroby mnohem dál a jsou schopny fungovat bez většího lidského zásahu. Spoléhají se na chytrou výrobu, která propojuje závod s dalšími subjekty v dodavatelské síti, což umožňuje efektivnější řízení dodavatelského řetězce, a také na digitální výrobu, která využívá tzv. digitální dvojče k digitálnímu připojení produktu ve všech fázích jeho životního cyklu. Chytré továrny propojují digitální a fyzický svět, aby bylo možné sledovat celý výrobní proces od řízení řetězce dodavatelů po výrobní nástroje (dokonce i práci jednotlivých operátorů na dílně), přičemž stroje i zařízení jsou schopny zlepšovat procesy prostřednictvím automatizace i vlastní optimalizace.

Struktura chytré továrny může zahrnovat kombinaci výrobních, informačních a komunikačních technologií s potenciálem integrace napříč celým výrobním řetězcem. Všechny tyto nesourodé části výroby lze propojit přes IIoT nebo jiné typy pokročilých integrovaných obvodů, které umožňují snímání, měření, řízení a komunikaci všeho, co se děje během výrobního procesu.

Základem chytré továrny jsou technologie, které umožňují sběr a přenos dat. Patří mezi ně inteligentní senzory, motory a robotika na výrobních a montážních linkách. Senzory umožňují monitorovat specifické procesy v celé továrně, což zlepšuje přehled o tom, co se děje na více úrovních (např. snímání vibrací může poskytnout varování, když je třeba provádět údržbu motorů, ložisek nebo jiného vybavení). Tyto typy jemných upozornění se stávají důležitými předběžnými výstrahami pro preventivní údržbu nebo jiné akce, které mohou odvrátit větší výrobní problémy, k nimž by mohlo dojít.

Podobně technologie snímání na autonomních robotech používaných pro manipulaci s materiálem zvyšuje efektivitu a bezpečnost při přesunu produktů po továrně. Mají schopnost vnímat lidi i neočekávané překážky a vyhýbat se jim, podobně jako roboty instalované na výrobních linkách, a udržovat tak výrobu v optimálním režimu.

RUTINA POD TAKTOVKOU AI

Ve finále je to pak aplikace inteligence (systémy řízené s využitím AI) na úrovni továrny, která vytváří dynamické výrobní prostředí a požadované výsledky – snižuje náklady a zároveň zlepšuje kvalitu a spolehlivost. Systémy inteligentních továren se mohou učit a přizpůsobovat v téměř reálném čase nebo reálném čase mnohem flexibilněji než kdykoli dříve. Chytré zařízení umožňuje automatizovat mnoho z toho, co je potřeba pro přizpůsobení se variacím produktů a menším výrobním sériím během výrobního procesu.



Výrobní stroje lze navíc použít v místní síti systému pro provádění výroby k přijímání objednávek, hlášení průběhu, přístupu k pracovním pokynům a interakci se systémy kvality a sledovatelnosti. Pracovníci mohou snadněji vidět důležité informace, jako jsou pokyny, plány, údaje o kvalitě, stav zásob i změny poptávky.

Rozsáhlé využívání IIoT senzorů a zařízení propojuje stroje, umožňuje přehled o jejich stavu i o výrobních procesech, a vytváří konektivitu nové úrovně: průmyslový internet věcí (IIoT). Technologie IIoT již pomáhají monitorovat průmyslové operace, poskytovat přehled o dodavatelském řetězci a předvídat prostroje zařízení.

Ve vizi plně propojené chytré továrny je každé zařízení propojeno s ostatními a celý podnik je propojen napříč odděleními a externě se zákazníky a dodavateli, což umožňuje permanentně monitorovat potřeby i aktivity napříč řetězcem pro zvýšení rychlosti výroby a efektivitu.

LIDÉ SE ZAMĚŘÍ NA SLOŽITĚJŠÍ ZÁLEŽITOSTI

Stále sofistikovanější analytika a aplikace založené na AI a strojovém učení zvládají mnoho rutinních úkolů, což lidem umožňuje soustředit se na rozhodování na vyšší úrovni. Očekává se, že pro rutinní práci budou využívat

**Díky nejrůznějším
senzorům a systémům
s umělou inteligencí
jde o skutečně
inteligentní
ekosystém, kde se
už řada procesů
odehrává bez účasti
lidského faktoru.**

1

Chytrá továrna představuje sofistikovanou kombinaci digitálního a fyzického světa, která využívá data z připojených zařízení a strojů k další optimalizaci procesů.

2

Přijetí technologie Průmyslu 4.0 vyžaduje větší potřebu kvalifikovaných pracovníků.

ny automatizované systémy a roboty pracující po boku lidí, kteří převezmou složitější role, zatímco automatizace zvládne úkoly opakovatelné, nebezpečné nebo aktuálně ovlivněné nedostatkem pracovních sil. Právě nedostatek kvalifikovaných pracovníků je jednou z nejčastějších výzev, kterým výrobci neustále čelí, přičemž se objevuje nový problém, resp. mezera digitálních talentů – s tím, jak stále více firem chce implementovat digitální technologie, roste potřeba digitálních dovedností. A při současné transformaci průmyslu jsou tak firmy vážně omezeny ve schopnosti zavádět digitální technologie kvůli nedostatku pracovníků s nezbytnými dovednostmi pro jejich provoz.

VÝHODY A VÝZVY CHYTRÉ TOVÁRNY

Vzhledem k tomu, že jednou z nejzákladnějších charakteristik chytré továrny je její propojenost, jsou senzory zásadní pro poskytování dat potřebných k rozhodování v reálném čase. To umožňuje provádět rutinní akce, jako je ztlumení světel v určitou dobu nebo spuštění výstrah, když je něco v nepořádku. Ideální chytrá továrna běží sama v mnohem větším měřítku, a v případě potřeby upozorní na lidský zásah, nebo by se mohla dokonce v určitých případech sama opravit. Tímto způsobem se může agilita exponenciálně zvyšovat a problémy lze řešit proaktivně.

Technologie pro vytvoření chytré továrny již existují, ale stejně tak existuje dosud i řada bariér, které je nutno překonat, jako např. integrace dat. Vytvoření ideální propojené výrobní a digitální dodavatelské sítě ztělesněné inteligentní továrnou vyžaduje zpracování obrovského množství dat z různých komponent v různých odvětvích a v různých formátech. S rychlým tempem rozvoje technologií v této oblasti, včetně rozhraní člověk-stroj a lepší analýzy, však lze očekávat, že stále více podniků bude hledat způsoby, jak vytvořit vlastní chytrou továrnu. Investice do vybudování takové továrny prospívá výrobcům tím, že vytváří bezpečnější, efektivnější a spolehlivější provoz. ■

Josef Vališka

Téma: Chytré továrny a AI v aplikacích

TECHNOLOGIE VŠECH DRUHŮ, SPOJTE SE!

Nové pojmy a jejich výkonná kombinace mohou přinést do moderní průmyslové výroby zcela nový impuls, soudí specialisté ze švédské softwarové firmy Crosser Technologies. Kombinace AI s IoT může otevřít dveře nové generaci výroby.

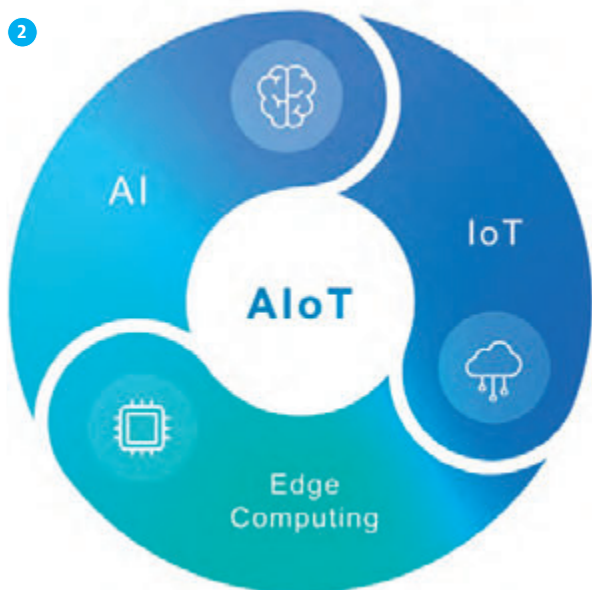


Nedlouho poté, co jsme si zvykli na termín IoT, následovala jeho specifická varianta IIoT neboli průmyslový internet věcí, a o své místo se hlásí i další zkratka AIIoT. Jak asi správně tušíte, jde o kombinaci internetu věcí (v jakékoli podobě) s umělou inteligencí (AI). Ale to ještě není všechno: AIIoT nabízí své možnosti v mnohem větším rozsahu s dalším technologickým fenoménem - Edge computing, resp. Edge Analytics, neboli analytikou na okraji sítě. Tedy, zjednodušeně řečeno: IoT + AI + Edge computing = AIIoT neboli umělá inteligence věcí.

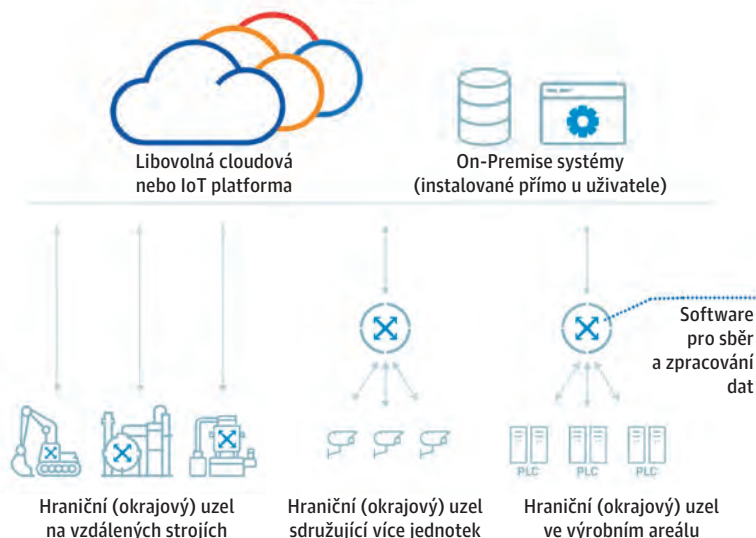
**Díky současným
technologickým mohli
výrobci propojit
stroje, ukládat data
a dát jim smysl.
S nástupem AIOT
mohou těžit ze
schopnosti AI jednat.**

SPOLU DOKÁŽOU VÍCE

IoT a AI jsou samostatné technologické trendy, které posouvají průmyslovou výrobu na novou úroveň. Když se však spojí, jejich výhody se ještě zvětší. IoT dokáže propojovat zařízení, dávat a přijímat signály jako nervový systém, zatímco umělá inteligence může fungovat jako mozek, přijímat data, zpracovávat je a používat k přijímání informovaných rozhodnutí, která řídí celý systém. Ve své kombinaci jsou schopny poskytovat inteligentní propojující systémy, které se mohou samy opravovat a zotavovat – tvoří umělou inteligenci věcí (AIoT). Podle



3 Typické scénáře nasazení



Research and Markets se očekává, že globální trh AIoT dosáhne do roku 2025 více než 65 mld. USD.

Díky technologiím IoT, jako je Cloud computing a úložiště, a také vylepšené konektivitě a komunikaci mezi stroji (M2M) byli výrobci schopni dokončit tři klíčové úkoly. Propojit stroje, ukládat data a dát jim smysl. S nástupem AIoT mohou těžit ze čtvrté schopnosti – jednat. Namísto toho, aby se AI pouze učila, jak si propojená zařízení vedou, a byla schopna následně rozhodovat, jak na základě těchto zjištění jednat – uzavírá smyčku tím, že zasáhne automaticky. To však vyžaduje systém správy dat, který dokáže rychlé rozhodování podporovat. Přestože cloudové úložiště je použitelnou možností, nabízí se ještě lepší (a rychlejší) řešení: Analýza dat blíže k jejich zdroji – na okraji – posune AIoT na další úroveň.

ANALYTIKA NA OKRAJI SÍTĚ

V mnoha případech integrace AI se činnost musí odehrávat lokálně, aby bylo možné jednat rychle. Pokud např. systém obdrží upozornění, že došlo k poruše stroje, může AI rozhodnout o zastavení stroje, aby nedošlo k poškození produktu. Integrací systému AI na okraji namísto v cloudu, lze předejít problémům se zpožděním, což znamená, že se stroj vypíná mnohem rychleji a poškodí se méně produktů. Totéž platí pro činnosti optimalizace procesů, jako je změna rychlosti nebo typu pohybu stroje či nástroje. Systém AI na okraji může posílat pokyny do zařízení ke zlepšení výkonu mnohem rychleji než z cloudu.

Výhodou integrace AI a zpracování dat na okraji je zvýšená bezpečnost. Cloud computing může představovat řadu bezpečnost-

1 Přestože je cloudové úložiště použitelnou možností, nabízí se lepší a rychlejší řešení: Analýza dat blíže k jejich zdroji – na okraji. Posune AIoT na další úroveň.

2 Zjednodušeně: IoT + AI + Edge computing = Umělá inteligence věcí (AIoT).

3 Schéma scénářů nasazení AIoT.

ních problémů, protože data jsou ukládána poskytovatelem třetí strany mimo prostory uživatele a jsou přístupná přes internet. Edge computing může fungovat jako doplněk k překonání těchto bezpečnostních problémů tím, že odfiltruje citlivé informace u zdroje a uloží je na místě, takže dochází k menšímu přenosu důvěrných materiálů do cloudu.

Dalším případem, kdy je výhodné integrovat AIoT na okraji, jsou systémy vizuální kontroly. Kamery a senzory vytvářejí obrovské množství dat, která je lepší analyzovat a filtrovat na okraji, místo aby se posílala komplexně do cloudu nebo velkého centralizovaného systému a analýza probíhala teprve následně tam.

Zařízení mají navíc často vysoký počet mobilních zařízení připojených k AIoT, a proto zpracovávají obrovské množství dat. Odeslání všech těchto dat do cloudu nemusí být možné, takže je lepší provést analýzu na okraji. Edge analytics dokáže z nezpracovaných dat extrahovat funkce s vyšší hodnotou a do cloudu posílat jen důležité a nezbytné informace, jako je např. zbývající životnost stroje, bez zbytečného, pro daný účel prakticky nepotřebného balastu.

PŘEDZPRACOVANÁ DATA JSOU RYCHLEJŠÍ

Aby bylo možné integrovat AIoT na okraji, je potřebné nejprve vytvořit model AI offline,

který je poté nutno natrénovat pomocí dříve uložených datových sad, aby došlo k jeho zpřesnění a vylepšení a bylo zajištěno, že splňuje očekávání i požadavky. Poté jej lze nasadit online s novými živými daty.

Použití modelu na data v reálném čase v online scénáři je však velmi odlišné od testování na uložených datech, která již byla setříděna ve fázi školení. Data v reálném čase nebyla filtrována ani kategorizována a každá sada může být doručena v různých časech, což vytváří pro AIoT chaos informací – a právě tady přichází ke slovu okrajová analytika, která může pomoci předpřipravit data mnoha způsoby, než se dostanou do AIoT.

Může např. harmonizovat data, která jsou v různých formátech, jak přicházela z více zdrojů. Informace, které přicházejí v různých časech, může platforma zarovnat do pravidelných časových hranic, a pokud mají zdroje dat různé vzorkovací frekvence, může vyplnit mezihodnoty, aby bylo možné modely aktualizovat o nová data ze všech senzorů v každé aktualizaci. Může také vytvářet různé typy oken nad daty časových řad.

Platformu lze také použít pro extrakci funkcí. V závislosti na používaném modelu může být nutné vytvořit další funkce z nezpracovaných dat, např. převzetí vibračních dat a jejich převod z časové oblasti do frekvenční. Všechny tyto kroky zefektivňují data předtím, než se dostanou do AIoT.

Strojová inteligence má velkou sílu, ale další podpůrné technologie mohou pomoci odhalit její plný potenciál. Podniky, které integrují AIoT na hranici, mohou těžit z výhod efektivního a reaktivního řídicího systému – rychlé optimalizace procesů. ■

Johan Jonzon

Téma: Chytré továrny a AI v aplikacích

UMĚLÁ INTELIGENCE – POMOCNÍK CHYTRÝCH TOVÁREN

Technologie AI a strojového učení začínají hrát stále důležitější roli v průmyslové výrobě i ve zpracovatelském průmyslu, kde se už běžně uplatňují v celé řadě aplikací.



S využitím těchto technologií mohou výrobci zlepšit provozní efektivitu, rychleji uvádět na trh nové produkty, přizpůsobovat jejich návrhy a lépe plánovat.

Podle studie společnosti Capgemini řešení umělé inteligence (AI) implementuje více než polovina evropských výrobců (51%), na druhém a třetím místě jsou Japonsko (30%) a USA (28%), přičemž nejčastější případy použití AI ve výrobě představují údržba (29%) a kvalita (27%). Podle průzkumu MIT z roku 2020 využívá 60% výrobců umělou inteligenci ke zlepšení kvality produktů, dosažení vyšší rychlosti a transparentnosti v dodavatelském řetězci a optimalizaci správy zásob.

APLIKACE VE VÝROBĚ

Mezi hlavní výhody nasazení umělé inteligence do výroby patří rychlejší rozhodování na základě relevantních informací, zvýšení efektivity a snižování nákladů. Technologie AI mohou snížit provozní náklady výrobců díky zlepšení analytických schopností organizací, aby mohly efektivněji využívat své zdroje, vytvářet lepší prognózy a snižovat zásoby.

- 1 Hlavní výhodou nasazení AI do výroby je rychlejší rozhodování na základě relevantních informací.
- 2 Generovaná data z virtuálního dvojčete lze využít k vylepšení původního produktu.
- 3 Systémy AI dokážou pomocí technologie strojového vidění detekovat rozdíly od obvyklých výstupů.

Výroba je plná analytických dat, která jsou vhodná pro umělou inteligenci i strojové učení. Výrobní proces ovlivňují stovky proměnných, které je pro člověka velmi těžké vyhodnocovat, ale modely strojového učení je snadnější (a rychleji) analyzují a mohou lépe předvídat dopad jednotlivých proměnných ve složitých situacích. IoT senzory umožňují shromažďovat velké objemy výrobních dat a přejít na analýzu v reálném čase a získat dříve klíčové informace pro operativní rozhodnutí. Edge analytics neboli analýza dat z okraje průmyslové sítě, poskytuje aktuální a decentralizované přehledy z datových sad shromážděných ze senzorů na strojích a kromě zlepšení kvality produkce umožňuje

detekovat včas i známky zhoršujícího se výkonu a rizika selhání. Díky lepší analytice mohou podniky přejít na prediktivní údržbu, což vede k eliminaci nákladů na prostoje a snížení nákladů na údržbu.

K HLAVNÍM OBLASTEM POUŽITÍ CHYTRÝCH TECHNOLOGIÍ AI VE VÝROBĚ PATŘÍ NÁSLEDUJÍCÍ APLIKACE:

PREDIKCE CEN SUROVIN A MATERIÁLŮ

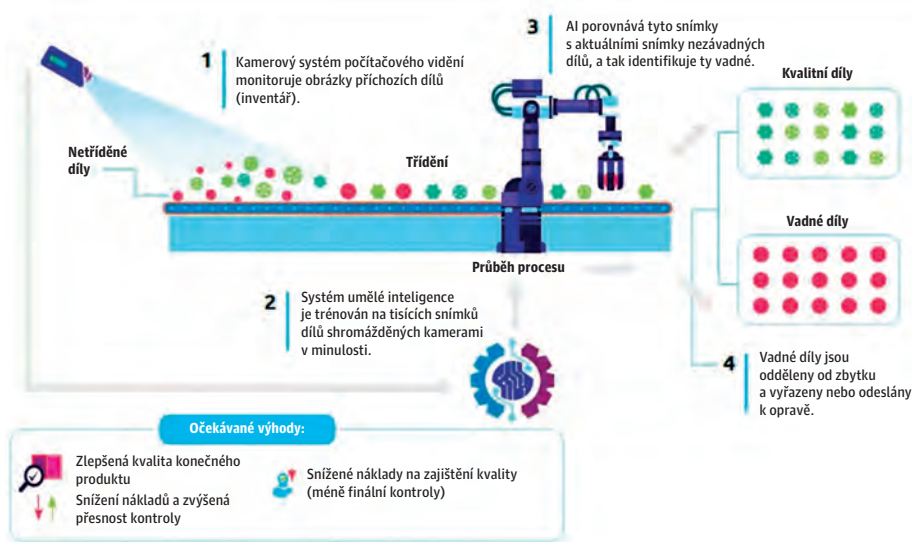
Podniky se musí přizpůsobit nestabilní ceně surovin a jejím často extrémním výkyvům, aby zůstaly konkurenceschopné. AI dokáže předvídat ceny materiálů přesněji než lidé a učit se ze svých chyb.

GENERATIVNÍ DESIGN

Návrháři zadávají parametry návrhu (materiály, velikost, hmotnost, pevnost, výrobní metody a nákladová omezení) do softwaru pro generativní návrh, který využívá algoritmy strojového učení k napodobení inženýrského přístupu k návrhu. Ten pak poskytne všechny možné výsledky, které lze s danými parametry vytvořit, což umožňuje



3 Kontrola kvality založená na počítačovém vidění



rychle vybudovat řadu návrhových možností pro jeden produkt.

ŘÍZENÍ ZÁSOB

Řešení strojového učení mohou podporovat plánování zásob, protože se dobře vypořádávají s předpovídáním poptávky a plánováním nabídky. Nástroje pro prognózování poptávky založené na AI poskytují přesnější výsledky než tradiční metody prognózování používané ve výrobních zařízeních, a umožňují podnikům lépe řídit stav zásob.

PREDIKTIVNÍ ÚDRŽBA

Systémy umělé inteligence pomáhají výrobcům předvídat pomocí analýzy dat ze senzorů, kdy nebo zda funkční zařízení selže, aby bylo možné naplánovat jeho údržbu a opravu dříve, než k poruše dojde. Prediktivní údržba tak pomáhá zlepšit efektivitu a zároveň snížit náklady související se selháním stroje.

ROBOTIKA

Průmyslové roboty automatizují opakující se úkoly, zabráňují lidským chybám nebo je sni-

žují na zanedbatelnou míru a umožňují přesunout lidský personál na produktivnější oblasti provozu. S přidáním AI může průmyslový robot sledovat svou vlastní přesnost i výkon a trénovat se, aby se zlepšoval. Se strojovým viděním pomáhá dosáhnout přesného fungování i ve složitých a náhodných prostředích. Podobně i koboty využívají strojové vidění k bezpečné práci s lidskými pracovníky v operacích, které nelze plně automatizovat.

Zpracovatelský průmysl je jedním z nejrizikovějších průmyslových odvětví, a zapojení robotů do vysoce rizikových operací může

Software poháněný AI může firmám pomoci optimalizovat procesy k dosažení požadované úrovně výroby.

výrobcům pomoci snížit nežádoucí nehody. AI umožňuje např. sledování zdraví a bezpečnosti pracovníků pomocí nositelných zařízení.

OPTIMALIZACE PROCESŮ

Software poháněný AI může organizacím pomoci optimalizovat procesy k dosažení požadované úrovně výroby. Například pokud má firma několik továren v různých regionech, je obtížné vybudovat konzistentní systém dodávek. Pomocí AI mohou výrobci porovnat výkon různých regionů až po jednotlivé kroky procesu, včetně doby trvání, nákladů a osoby, která krok provádí, a na základě těchto poznatků identifikovat úzká místa a zefektivnit procesy, aby problematická místa odstranili.

DIGITÁLNÍ DVOJČATA

Digitální dvojče je virtuální prezentace skutečného produktu nebo aktiva. Výrobci mohou kombinací technik AI s digitálními dvojčaty experimentovat s budoucími akcemi, které mohou zvýšit výkon. Ve výrobě jsou typicky aplikace digitálních dvojčat využívány při vývoji produktu a přizpůsobení designu pro vyladění různých parametrů ještě před vyrobením fyzického prototypu. Generovaná data z virtuálního dvojčete lze využít k vylepšení původního produktu.

Digitální dvojčata lze použít k monitorování i analýze výrobního procesu, aby se zjistilo, kde se mohou vyskytnout problémy s kvalitou, nebo kde je výkon produktu nižší. Výrobcům umožňují získat přehled o použitých materiálech a slouží rovněž pro zlepšení výkonu továrny i optimalizaci logistiky.

VÝROBA V TEMNÝCH TOVÁRNÁCH

Nový fenomén, tzv. temné továrny, jsou plně automatizované výrobní provozy, kde roboty nepotřebují pro svou práci plně osvětlení. Jde o relativně nový koncept, který v současnosti funguje jen v několika experimentálních továrnách. Lze však očekávat, že s narůstající aplikací AI a dalších automatizačních technologií budou přibývat, protože mají potenciál uvolnit značné úspory (zejména s ohledem na stále rostoucí ceny energie), eliminovat nehody na pracovišti a rozšířit výrobní kapacitu.

ZAJIŠTĚNÍ KVALITY

Pokročilé montážní linky jsou propojené a datově řízené, fungují na základě souboru parametrů a algoritmů, které poskytují pokyny pro výrobu nejlepšího finálního produktu. Systémy AI dokážou pomocí technologie strojového vidění detekovat rozdíly od obvyklých výstupů. Když má koncový produkt nižší kvalitu, systémy na to upozorní, aby bylo možné reagovat a provést úpravy. ■

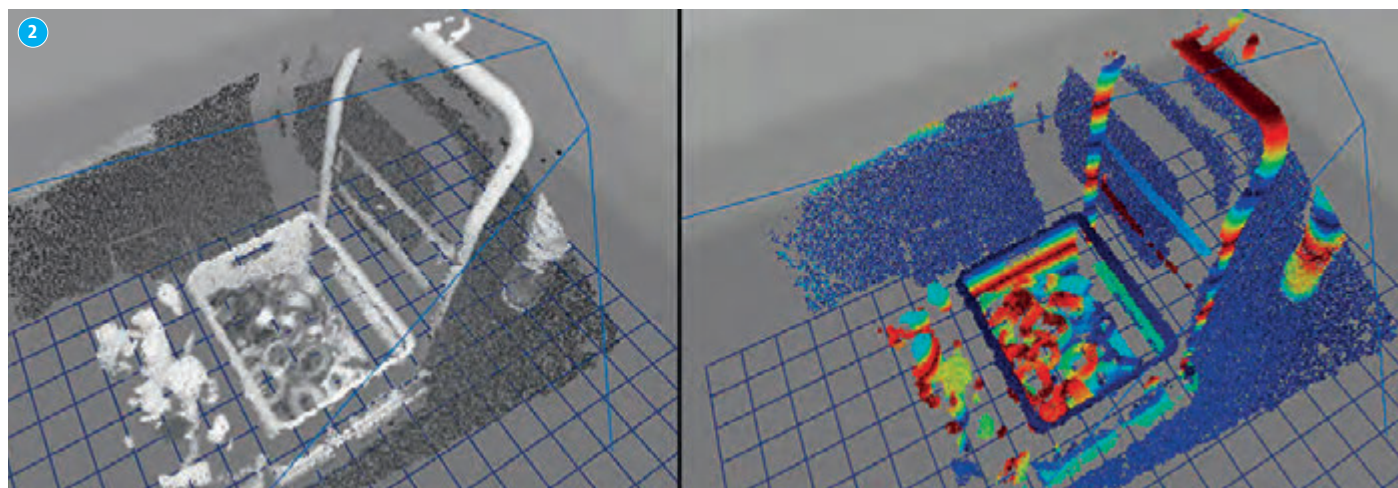
Kamil Pittner

ULTRAKOMPAKTNÍ 3D KAMERA

Průmyslová 3D kamera třídy Ensensio S10 v kompaktním odolném krytu generuje data pomocí laserové triangulace bodů podporované umělou inteligencí.



- 1 Kamera S10 využívá triangulace laserového bodu, která je urychlena neuronovou sítí.
- 2 Výsledkem mapování zachycených bodů jsou geometricky přesná 3D data s vysokou přesností hloubky.
- 3 Ensensio S10 využívá 3D metodu založenou na strukturovaném světle.
- 4 Kompaktní lité pouzdro se šroubovacími konektory zaručuje třídu ochrany IP 65/67.



Zařízení S10 o rozměrech 130 x 45 x 44 mm a hmotnosti 500 g z produkce firmy Imaging Development Systems (IDS) je vybaveno snímačem CMOS Sony (1,6 Mp) a používá 3D metodu založenou na strukturovaném světle.

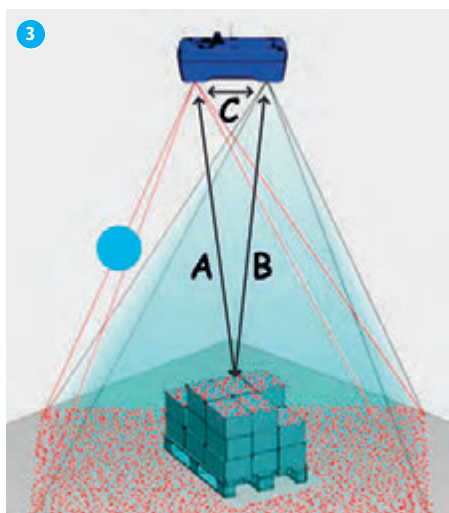
REPRODUKOVATELNÁ KVALITA

Úzkopásmový infračervený laserový projektor vytváří vysoce kontrastní bodový obrazec, a to i na objektech s obtížným povrchem nebo ve špatně osvětleném prostředí až do vzdálenosti 3 m. Umělá inteligence umožňuje spolehlivé mapování laserových bodů dete-

Široké zorné pole a pracovní dosah 0,5 až 3 m umožňuje 3D kameru používat univerzálně v celé řadě průmyslových aplikací.

kovaných kamerou do pevně zakódovaných poloh projekce. Každý snímek pořízený 1,6Mp snímačem zachycuje kompletní mračno bodů s hloubkou až 85 000 bodů.

Při plném výkonu projektoru dosahuje 3D kamera rychlosti 20 bodů za sekundu s trvale vysokým rozlišením. Regulovaný systém ohřevu stabilizuje teplotu laseru a umožňuje jeho konstantní emise na vlnové délce 835 nm, čímž zajišťuje konzistentní kvalitu. Aktivní laserové osvětlení umožňuje záběry s nízkou expozicí, což umožňuje i rychle se pohybující objekty měřit bez rozmazání. Triangulace laserového bodu kamery je urychlena neuronovou sítí



a umožňuje spolehlivé mapování zachycených bodů vzoru do pevně zakódovaných poloh projekce. Výsledkem jsou robustní a geometricky přesná 3D data s vysokou přesností hloubky. Při vzdálenostech předmětů 50 cm je maximální odchylka pouze 0,6 mm, při vzdálenosti jednoho metru od objektu vykazují hodnoty hloubky maximální odchylku 2,4 mm.

UNIVERZÁLNÍ POUŽITÍ

Díky robustnímu a průmyslově kompatibilnímu zinkovému pouzdru s krytím



IP 65/67 drží ocelový rám odolný proti zkroucení 3D komponenty bezpečně v předkalibrované pozici. Široké zorné pole (60°) a pracovní dosah 0,5 až 3 m umožňuje 3D kameru používat univerzálně v celé řadě průmyslových aplikací, a to díky aktivnímu infračervenému laserovému osvětlení a kameře s IR filtrem (i při slabém okolním osvětlení).

V kombinaci se sadou SDK, která obsahuje také zpracování obrazu na bázi GPU pro rychlejší zpracování 3D dat, je systém S10

snadno nastavitelný a implementovatelný do mnoha aplikací, kde je potřeba bezpečně uchopit velké množství variantních objektů nebo detekovat překážky pro bezkolizní pohyby robotů a UAV. Uplatnění by měla kamera najít zejména v automatizaci logistiky, robotickém vidění, detekci překážek pro mobilní roboty a UAV, či v zemědělském sektoru a jeho automatizaci prostřednictvím mobilních robotů. ■

Petr Kostolník

Nový systém průmyslové robotiky

Výrobce robotů Mitsubishi Electric představil systém, který umožňuje robotům provádět průmyslové úkoly v prostředích, která byla pro ně dříve problematická, např. v závodech na zpracování potravin.

V těchto podnicích dochází k častým změnám nastavení různých položek, proto jsou lidé nezřídkou rychlejší v operacích, jako je rozřazování a uspořádání různorodého sortimentu. Ačkoli jde o rutinní práce, roboty lidem nestíhaly. Nyní japonská inženýři vyvinuli robotický systém, který pracuje stejně rychle jako lidé a který lze použít k doladění průmyslových robotů i jejich ovládání pomocí hlasových příkazů.

Systém zahrnuje technologii Maisart AI s algoritmy proprietární umělé inteligence, která připomíná lidské chování i myšlenky včetně vysoce přesného rozpoznávání řeči pro spouštění pracovních úkolů. Poté mohou operátoři doladit pohyby robota podle potřeby.

Roboty jsou s jejím využitím rychlejší, preciznější a intuitiv-



Na roboty v továrnách budoucnosti budeme možná více mluvit.

nější a schopné zvládat jemnější úkoly, které bylo možné dosud provádět jen ručně, jako je instalace lamp nebo nastavení audio systému. Posouvají se tak od jednoduché a hrubé práce ke stále složitějším úkonům vyžadujícím velký smysl pro cit. V blízké budoucnosti dojde zřejmě k největší změně u robotů právě v oblasti pohybové techniky. Od robotů s algoritmy AI se bude očekávat, že změní náročnější operace, např. s umísťováním produktu, budou pracovat přesně a flexibilněji.

Podle výrobce by nová metoda robotického výcviku měla umožnit jednotkám vykonávat rutinní role, aniž by je museli učit specialisté, takže nový systém by mohl zkrátit čas potřebný pro vzorový úkol až pětinašobně. Komericializaci technologie plánuje firma v roce 2023. ■

Vladimír Kaláb

Téma: Chytré továrny a AI v aplikacích

SOTO PŘIVÁŽÍ MATERIÁLY NA LINKU

Německá robotická společnost Magazino vyvinula ve spolupráci s firmou Sick prototyp mobilního robota SOTO určeného k zásobování montážních výrobních linek, jež dosud nebyly automatizovány.



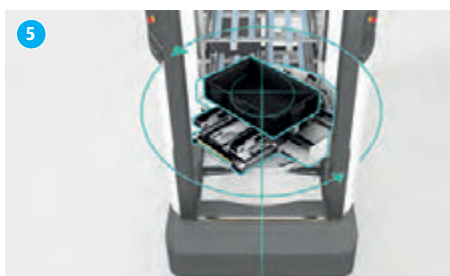
Vylepšený robot SOTO 2 zásobuje průmyslová výrobní zařízení montážními díly a zajišťuje automatizované dodávky materiálu v průmyslových výrobních procesech. Jezdí do skladu, nabírá tzv. KLT boxy (malé nosiče nákladu) a dodává je k montážní stanici, nebo přepravuje krabice do skladu. Všechny tyto procesy jsou zcela autonomní a provedené v přesně požadovaném čase.

„Robot dokáže bezpečně vnímat své okolí a spolupracovat s lidmi, zvládá různé výšky regálů, přepravu až 24 malých KLT kontejnerů najednou a jejich dodání na různá místa montáže s naprostou flexibilitou. Pravděpodobně je jediný běžně dostupný produkt, který kombinuje tyto tři kroky v jednom vozidle,“ říká Raphael Vering, produktový manažer společnosti Magazino.

Zatímco montážní linky ve zpracovatelském průmyslu jsou dnes vysoce automatizované, zásobování doplňováním stále probíhá ručně. Řešení, jako jsou logistické tažné vláčky nebo jednoduchá automati-

Robot, který kombinuje tři kroky v jednom zařízení, dokáže bezpečně vnímat své okolí a spolupracovat s lidmi.

zovaná řízená vozidla (AGV), tento proces plně neautomatizují, protože při nakládce nebo vykládce je nutná ruční asistence obsluhy. SOTO 2 však kombinuje tyto základní procesní kroky v jediném, plně autonomním řešení. Vyzvedne KLT boxy různých velikostí (mohou vážit až 20 kg a mít půdorys až 60 x 40 cm), autonomně je přepraví na místo použití a dodá je do tzv. průtokových stojanů v různých výškách. Zároveň zvládá i jejich zpětný transport. Mezi jeho funkce patří i zvedání prázdných boxů a otáčení KLT o 90° nebo 180° uvnitř robota díky rotačnímu chapadlu. Tento uchopovač umožňuje např. plně přepravky odložit do police na dlouhé straně robota a prázdné vyzvednout na krátké straně. Přenos probíhá flexibilně ve výškách mezi 35 a 170 cm nad zemí. Kombinace těchto schopností poprvé



- 1 Mobilní SOTO 2 automatizuje zásobování materiálem montážní linku zcela autonomně.
- 2 Pro účely lokalizace a navigace jsou pod podlahou vozidla instalovány bezpečnostní laserové skenery.
- 3 Díky všesměrovému pohonu zvládá nabírat ze skladu KLT boxy do hmotnosti 20 kg, které pak dodává k montážní stanici.
- 4 Zvednutí a odložení boxů o max. rozměrech 60 (d) x 40 (š) x 32 (v) cm z robota lze provést vpravo, vlevo nebo dopředu.
- 5 Rotační chapadlo umožňuje otočit boxy různých velikostí o 90° nebo 180° uvnitř robota.

umožňuje skutečnou end-to-end automatizaci dodávek materiálů.

Pro lokalizaci a navigaci jsou pod podlahou vozidla instalovány laserové skenery microScan3, které zajišťují bezpečnou navigaci. Skenery vpředu a vzadu zaručují bezpečný provoz robota souběžně s lidmi i jinými vozidly a umožňují mu se pohybovat rychlostí až 2 m/s. Pokud se bude blížit překážka, SOTO sníží rychlost nebo hledá alternativní trasu, pokud to nejde, zastaví.

Kamery používá k identifikaci správných výdejních regálů pomocí Data Matrix Codes.

Ve výbavě má také inkrementální snímač Sick DFS60 a 3D kameru Visionary-T Mini ovládající dráhu jízdy shora, aby pomohla s navigací a detekovala překážky, které nejsou ve výšce bezpečnostních laserových skenerů. ■

Petr Kostolník

Řídicí zesilovač s podporou Ethernet/IP

S rychlým pokrokem digitálních síťových technologií musí být také hydraulická zařízení digitalizována a podporována jako zařízení IoT, která se připojují k síti.

Společnost Nachi uvedla v roce 2019 na trh řadu digitálních řídicích zesilovačů ERD-10 a loni ERD-20. Nyní přichází s novinkou v řadě ERD-20 s připojením do sítě, tzn., že podporuje síťový standard Ethernet/IP a přispívá ke zlepšení produktivity.

Díky podpoře pro průmyslovou síť Ethernet/IP mohou být příkazy hodnot proudu/napětí, informace ze senzorů a různé stavy zesilovačů přenášeny do hydraulické jednotky prostřednictvím vysokorychlostní komunikace, což přispívá k transformaci průmyslové výroby s využitím IoT, resp. IIoT. Nový digitální řídicí zesilovač s podporou Ethernet/IP by měl najít uplatnění zejména v oblastech průmyslových zařízení, jako jsou např. obráběcí stroje.

Pro spolehlivé spojení s PLC, které řídí procesy, tak nyní stačí jediný ethernetový kabel. Použití nástrojového softwaru umožňuje obsluhu, příkazy, zálohy i dávkové nastavení na PC uživatele. Doba potřebná k nastavení parametrů se snížila na zhruba desetinu času, přičemž nastavení dalších zesilovačů se dokončí pouze kopírováním.

Novinka je vybavena zpětnovazební regulací tlakového senzoru, kde hydraulický tlak je měřen tlakovým senzorem a systém automaticky upravuje hnací proud solenoidového proporcionálního ventilu. ■

Jan Tax



Téma: Chytré továrny a AI v aplikacích

OPRACOVÁNÍ DÍLŮ ROBOTEM NABÍZÍ VYŠŠÍ EFEKTIVITU

S automatizovanými procesy lze nyní posunout odjehlovací proces na novou úroveň. Lídr v upínání a uchopování, firma SCHUNK, rozšířil své portfolio o nástroje pro přesné robotické odstraňování materiálu.



Aby bylo dosaženo perfektního finálního produktu, musí být spolehlivě odstraněny ostré hrany, nerovnosti nebo přebytky materiálu, které vzniknou během obrábění nebo odlévání. Potřebnou citlivost bylo možné doposud zajistit většinou jen manuálním opracováním. S automatizovanými procesy a nástroji SCHUNK pro přesné odstraňování materiálu bude dosaženo nejen perfektních výsledků, ale zároveň se zvýší efektivita, uspoří se náklady a ulehčí se zaměstnancům.

V kovoobráběcím průmyslu se odjehlování provádí většinou jako dodatečný pracovní

Pneumatickým tlakem lze regulovat tuhost nástrojů, čímž je zaručena variabilní kompenzace, což snižuje nároky na programování robotu.

krok, se kterým se pojí odpovídající zvýšené logistické a personální náklady. Zároveň se už však používá mnoho robotických zařízení k mezioperační manipulaci s díly u obráběcích strojů. Právě sem míří nové portfolio výrobků SCHUNK. S pomocí nových nástrojů může v budoucnu robot nejen zakládat a vykládat obrobky, nýbrž může být využit i k automatickému odjehlování, které lze provádět zároveň s obráběním dalšího kusu, čímž se ušetří nákladná dodatečná operace.

Paralelní odjehlování zkracuje dodací lhůty dílů, snižuje jednotkové náklady a lépe využívá stávající robotické systémy. Opako-

FOTO: SCHUNK



vatelná přesnost robotu navíc zaručuje trvale reprodukovatelné výsledky. Eliminováním špinavých a monotónních činností se zároveň zvyšuje bezpečnost a ergonomie práce. S novými nástroji SCHUNK mohou uživatelé všech těchto výhod využít.

ŘEŠENÍ PRO KAŽDOU APLIKACI

SCHUNK vyvinul a uvedl na trh hned tři jednotky pro různé odjehlovací úlohy. Jde o jednotky CRT, RCV a CDB. Nabízí tak pro každou aplikaci optimální nástroj.

Pneumatický pilník CRT je ideální pro úzké a těsné tvary nástrojů. Zvláště na špatně přístupných místech, jako jsou šterbiny, rohy a drážky, lze přebytečný materiál odstranit přesně a beze zbytků. Kompenzační úhel $\pm 1,8$ mm spolehlivě vyrovnává polohové nepřesnosti, tolerance obrobků i tolerance robotu. Jelikož mohou být používány běžně dostupné standardní pilníky, lze stávající zavedené nástroje dále používat a přechod na automatizovaný proces je tak zcela snadný.

Pneumatické odjehlovací vřeteno RCV je aktuálně nejrobustnější produkt na trhu, který prokazuje své schopnosti především při čištění polotovarů a frézovaných dílů. Jelikož mohou být použity různé rotační nástroje, lze RCV flexibilně použít pro různé odjehlovací úlohy. Svojí robustností a vysokou kvalitou dosahuje RCV konstantně dobrých výsledků odjehlení. S vysokým krouticím momentem a krátkou dobou dojezdu zkracuje lamelový motor čas na odjehlení a zajišťuje tak vyšší produktivitu.

- 1 Výsledkem automatizovaného odjehlování nástroji SCHUNK jsou: perfektní odjehlení s vyšší efektivitou, nižší náklady a ergonomičtější pracoviště.
- 2 Pneumatický pilník CRT je flexibilně použitelný a vhodný zvláště pro úzké a těsné tvary nástrojů.
- 3 Robustní vřeteno RCV je vhodné pro opracování obrobků různých tvarů a pro všechny druhy odjehlovacích procesů s rotačními nástroji.
- 4 Jednotka CDB je flexibilně nastavitelná v axiálním i v radiální směru a může být vybavena běžně používanými odjehlovacími noži.

Přechod od manuálních k automatizovaným procesům je zvláště snadný i díky jednotce CDB. Poprvé je možné použít osvědčené ruční odjehlovací nože bez nutnosti investovat do nových nástrojů. Díky jednoduchému rozhraní a volitelně i automatické výměně nožů je přípravný čas extrémně krátký. Proto lze CDB použít i pro malé série. Jednotka má nastavitelnou kompenzaci v axiálním i radiálním směru a je vhodná k odjehlování různých obrobků. Snadno lze odjehlovat různé tvary i různé materiály, jako např. plast, hliník, ocel nebo mosaz.

Všechny zmíněné produkty využívají pro uložení princip Kardanova závěsu. Pneumatickým tlakem lze regulovat tuhost nástrojů, čímž je zaručena variabilní kompenzace, což značně snižuje nároky na programování robotu. Uvedení do provozu je rychlé a snadné. S volitelnou fixací osy Y mohou uživatelé volit

mezi oscilační a radiální kompenzací. Tato flexibilita umožňuje efektivní odjehlování i těch nejsložitějších tvarů. S menším počtem zmetků, výrazně zkrácenými prostoji a se sníženou potřebou náhradních dílů má automatizovaný proces v důsledku i pozitivní dopad na úsporu nákladů.

ANALÝZA PROVEDITELNOSTI

Doplňkové produkty uzavírají portfolio SCHUNK a nabízí další možnosti použití. Jako obzvláště univerzální se ukázala kompenzační jednotka PCFC. Pokud musí být dílec obroben definovanou silou, poskytuje neocenitelnou službu. Jednotku lze použít univerzálně a zajišťuje v každé poloze konstantní kompenzační sílu. Polohový senzor v kombinaci s tlakovými regulačními ventily umožňuje kompenzovat gravitační sílu. PCFC lze použít s jakýmkoliv zařízením, a tedy pro nespočet aplikací.

S novými odjehlovacími vřeteny a výrobky doplňuje SCHUNK své portfolio koncových efektorů o další důležitou část. Uživatelům se navíc nabízí optimální podpora při návrhu procesu opracování. V novém centru CoLab si mohou zákazníci své aplikace nejdříve nechat otestovat. SCHUNK zde provádí analýzu proveditelnosti obráběcí úlohy a tím usnadňuje přechod na automatizovaný proces. Kdo se chce nechat na vlastní oči přesvědčit o přednostech nových řešení, může si zdarma dohodnout termín návštěvy SCHUNK-Roadshow včetně představení novinek. ■

Gabriela Prudilová

Téma: Chytré továrny a AI v aplikacích

NISSAN DEBUTUJE S INTELLIGENT FACTORY

Značka Nissan spustila ve svém výrobním závodě v japonském Tochigi moderní roboticky řízenou výrobní linku, která představuje nový koncept inteligentní továrny automobilky.



Závod, kde se vyrábí nový elektrický crossover Ariya, je první továrnou spuštěnou v rámci iniciativy Nissan Intelligent Factory. Inovativní technologie vyvinuté v této továrně budou následně implementovány v závodech Nissanu po celém světě.

AUTONOMNÍ VÝROBA

Většina operací s výjimkou finální kontroly probíhá autonomně, lidští operátoři umístění u montážní linky de facto jen dohlížejí na robotické operace. Díky chytrým náramkům mají přehled o datech vozidla z koncových bodů internetu věcí (IoT). Veškerý provoz je on-line monitorován v reálném čase v ústředním kontrolním centru.

Robotické kontrolní moduly jsou instalovány spolu s chytrým strojním zařízením pro montáž dílů kolem podvozku a karoserie. Jedním z významných pokroků je přesun obtížného procesu montáže hnacího ústrojí z pracovníků montážní linky na automatizovaný paletový systém

- 1 Roboticky řízená výrobní linka představuje nový koncept inteligentní továrny.
- 2 Veškerý provoz autonomní linky je monitorován v reálném čase v kontrolním centru.
- 3 Automatizovaná montáž komponentů hnacího ústrojí umožňuje kombinace tří různých typů pohonných jednotek.
- 4 Při automatické instalaci modulu kokpitu koriguje systém vysokorychlostního vidění polohu v krocích $\pm 0,05$ mm pro jeho správně proporcionální umístění.
- 5 Proces instalace stropního obložení patří k vysoce náročným operacím, kdy roboty vkládají příslušný díl skrz přední část a jejich senzory logickým systémem obložení upevní.
- 6 Robotický kontrolor kvality prověří správné slícování dílů.

SUMO (Simultaneous Underfloor Mounting Operation) vyvinutý vývojovým střediskem Nissanu. Jde o simultánní montáž komponentů hnacího ústrojí. Automatizovaná operace nastává celé hnací ústrojí najednou díky dvoustupňové struktuře palety rozdělené na tři segmenty, které umožňují 27 různých kombinací modulů tří různých typů pohonných jednotek v jednom zařízení. Během procesu probíhá měření polohy vozidla v reálném čase a vysoce přesná korekce polohy součástí ($\pm 0,05$ mm).

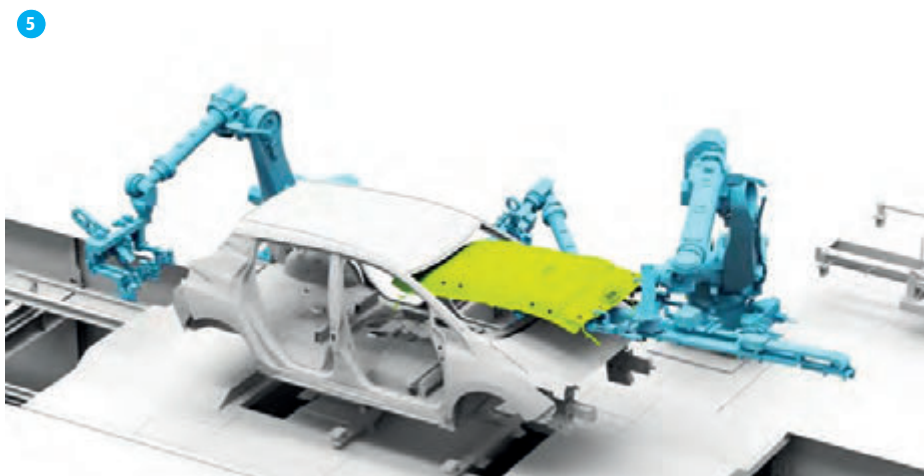
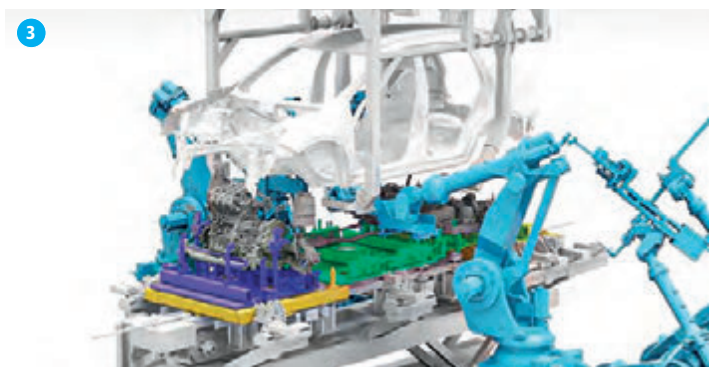
DIGITALIZOVANÁ TAKUMI

Další oblastí zlepšení je digitalizace jemných procesů, které vyžadují vysoký stupeň řemeslné zručnosti (v japonštině vyjadřované pojmem takumi). Dosud je prováděli řemeslníci se speciálními dovednostmi. V průběhu let byla takumi zdokonalena řadou procesů, a jejich schopnosti byly nyní přeneseny na roboty, což umožňuje specialistům zaměřit se na nové, neprozkoumané oblasti odborných znalostí, které (zatím) nelze automatizovat.



jím povedlo zautomatizovat celý proces nanášení tmelu.

Obdobně byly předány robotům další namáhavé lidské úkoly, jako je např. instalace stropního obložení. Automatizace tohoto procesu, který patří k vysoce náročným operacím (kdy se u moderních vozidel navíc zvyšuje hmotnost stropního obložení díky přidání inteligentních a propojených dílů) patří k přelomovým inovacím v automobilovém průmyslu. Nissan vyřešil dosavadní problematickou operaci, která vyžadovala u tradičního postupu vstup pracovníků do kabiny se všemi fyzickými nároky a ergonomickými problémy, použitím robotů a vlože-



Mezi hlavní aspekty Nissan Intelligent Factory tak podle automobilky patří vnesení tradiční řemeslné zručnosti do robotů a možnost používat tyto roboty k výrobě vozidel nové generace, vytvoření vylepšeného pracovního prostředí pomocí robotů, kteří budou pomáhat s obtížnými úkoly. Například aplikace tmelu je úkol, který obvykle provádějí vyškolení technici, již mají nezbytné zrakové a hmatové dovednosti pro nanášení pasty podél švů. Složitost a nepravidelnost úkolu až dosud znesnadňovala replikaci a automatizaci. Inženýři Nissanu analyzovali pohyby a gesta vyškolených pracovníků na vyhlazovací a dokončovací tahy, kdy byl vypočítán tlak

aplikovaný v každé fázi i na těch nejsložitějších švech při jejich vyhlazování, aby je uplatnili u robotů, kteří nyní mohou rychle a přesně nanášet tmel a uhladit jej. Tím se

Během procesu probíhá měření polohy vozidla v reálném čase a vysoce přesná korekce polohy součástí.

ním příslušného dílu skrz přední část vozidla. Senzory snímají změny tlaku a využívají patentovaný logický systém k určení, zda jsou západky upevnění obložení bezpečně na svém místě.

Mezi další inovativní automatizace patří automatická instalace modulu kokpitu. Roboty reprodukují dovednosti takumi na vysoké úrovni pro ovládání variací a rozdílů z jedné strany na druhou během instalace, přičemž systém vysokorychlostního vidění přesně měří rozměry a koriguje polohu v krocích $\pm 0,05$ mm pro správně proporcionálně umístěný kokpit. ■

Petr Kostolník

AMR FLEET COMPUTING: POSUN V POTŘEBÁCH MOBILNÍCH ROBOTŮ

Chytré továrny, stejně jako inteligentní automatizované sklady zahrnují i rozsáhlé flotily autonomních mobilních robotických systémů (AMR), v nichž přibývá zavádění centralizovaných výpočtů.



- 1 Díky lokalizačním algoritmům se AMR staly méně citlivé na dynamické prostředí.
- 2 Centralizované vs. distribuované řešení flotily AMR.
- 3 Nasazení pokročilých AMR v dynamických prostředích vyžaduje hybridní výpočetní techniku, která kombinuje centrální a distribuované počítání.

Je ale tento trend nejlepším přístupem, zejména v pokročilých nasazeních s velkým počtem AMR a dynamických prostředích?

Minulé generace AMR, resp. AGV (Automated Guided Vehicles), provozované ve sterilním prostředí s fyzicky vyznačenými pevnými trasami a jednoduchými, předem definovanými úkoly, nevyžadovaly složité výpočetní operace. Požadavky byly téměř nulové. Současné AMR jsou jiné.

Lokalizační algoritmy v posledních letech dospěly a díky zvýšenému výkonu CPU a sníženým nákladům na 360stupňové LiDARy se staly méně citlivé na dynamické prostředí, což vedlo k úspěšnému nasazení těchto mobilních robotů v nových odvětvích, kde vládne chaos a trajektorie robotů obklopují náhodné krabice, palety, lidi i vozidla pohybující se po stejných cestách.

To vše vyžaduje při rozhodování v provozních operacích prováděných mobilními roboty značný výpočetní výkon. Existuje

potřeba řady rozhodnutí, která jsou pro flotily AMR nezbytná, a lze je učinit buď prostřednictvím centralizovaného, nebo distribuovaného výpočetního systému.

ROZHODNUTÍ NA ÚROVNI ROBOTY

Bezpečnost – AMR je složitý a částečně regulovaný režim, který se zabývá různými scénáři, jež mohou pro člověka představovat riziko. Pro jeho eliminaci či zmírnění stanovuje bezpečnostní rámec hardware, který

Při rozhodování v provozních operacích mobilními roboty je vyžadován značný výpočetní výkon.

je certifikován pro splnění určitých úrovní výkonu (PL-C, PC-D atd.), což zaručuje, že bezpečnostní mechanismy budou správně fungovat i za nestandardních podmínek (např. při požáru). Bezpečnostní hardware v AMR, který zpracovává lokalizaci a využívá AI, je dedikovaný subsystém nezávislý na softwaru.

Lokalizace – Pokročilé technologie SLAM využívají vstupy ze senzorů i kamer a zpracovávají obraz k identifikaci polohy robota (autolokalizaci), což vyžaduje značné objemy sběru dat a také zdroje zpracování ve velmi vysoké frekvenci (téměř nepřetržitě).

Plánování trasy – Cílem pokročilých AMR je vypočítat optimální trasu mezi aktuální polohou robota a jeho destinací, která se ale může během cesty měnit v závislosti na nově identifikovaných překážkách nebo zácpách. Plánovaný poloměr zatáčky pro její bezpečné projetí může záviset i na velikosti nákladu a bezpečné vzdálenosti od lidí. Dynamické plánování cesty se provádí pomocí dat generovaných lokálně robotem a externími datovými zdroji. Jejich množství a požadovaný výpočetní výkon sice nejsou příliš vysoké, ale frekvence ano.

Prevence rizik – Inteligentní vrstva ochrany upravuje chování robota (vyhýbá se překážkám, vypočítává poměr zatáček, upravuje rychlost apod.), přičemž bere v úvahu specifické AMR, zatížení a parametry prostředí, aby byl zajištěn hladký a bezpečný provoz.

K tomu se přidala další vrstva ochrany pro lidi, zařízení i náklad. Rozhodnutí o prevenci rizik se odehrávají na místní úrovni na základě konkrétních, neustále se měnících parametrů.

ROZHODNUTÍ NA ÚROVNI VOZOVÉHO PARKU

Alokace úkolů a stanovení priorit – Další rozhodnutí, které je v pokročilých implementacích AMR jiné a složitější. Na rozdíl od AGV nebo základních implementací nejsou úkoly vždy předem definovány. Mohou být generovány dynamicky, nebo na základě vstupu z jiných systémů (např. vyslání uklidového robota, aby uklidil rozlitý materiál, nebo vyzvednutí naloženého vozíku).

Alokace úkolů a stanovení priorit mohou být také vzájemně závislé. Například rozhodnutí, zda má AMR jet do nabíjecí stanice, nebo provést úkol, závisí na nabití baterie a výkonu potřebném k provedení úkolu. Příslušné informace jsou odvozeny z mnoha zdrojů dat. Externí kamery mohou např. indikovat provoz, polohu dostupných AMR a na základě těchto informací přiděluje Správce úloh prioritu úkolu. Množství dat, požadovaný výpočetní výkon a frekvence nejsou příliš vysoké.

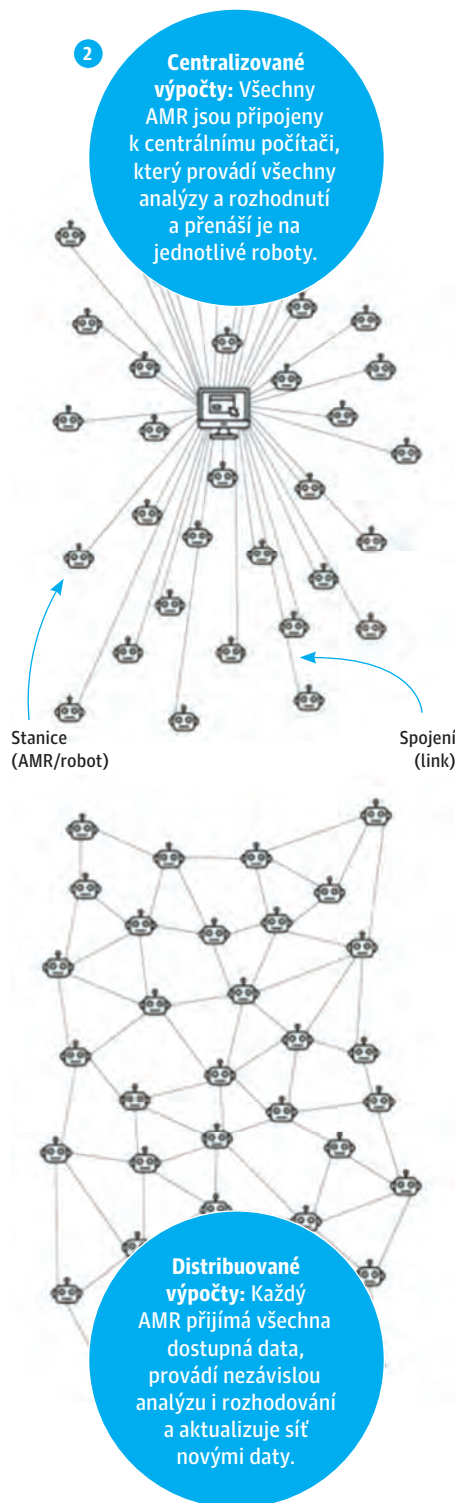
Řešení konfliktů – Jde o nový typ rozhodnutí, které vyplývá spíše z dynamického než předem určeného chování robota. Ke konfliktům může dojít, když se dva roboty setkají na stejné pozici nebo plánují použít stejnou trasu ve stejnou dobu. Množství dat, požadovaný výpočetní výkon a frekvence řešení konfliktů nejsou nízké, ale rychlost rozhodování je zásadní, aby se předešlo nežádoucím prostojům robotů.

CENTRALIZOVANÉ SOFTWAREVÉ ARCHITEKTURY

Výhodou je možnost využít centrální počítač k synchronizaci mezi různými typy robotů a různými zdroji dat, a možnost využití cloudu, přičemž hlavní výhodou centralizované (lokální nebo cloudové) architektury je, že existuje jediná entita optimalizující chování vozového parku, což (teoreticky) vede k optimálním výsledkům. Daní za to je však vysoká spotřeba zdrojů, jedna z hlavních nevýhod centralizované architektury, a náročné požadavky na infrastrukturu, konkrétně na konektivitu a výpočetní výkon.

Většina skladů nebo výrobních center je plně pokryta WiFi. Kapacita WiFi je však omezena a také sdílena rostoucím počtem zařízení IoT. Vzhledem k tomu, že centralizovaný model je závislý na síťové konektivitě, pokrytí je klíčové. S mrtvými zónami a oblastmi s nízkým pokrytím hrozí, že se AMR v takové oblasti „zasekne“, což vyžaduje zásah člověka.

Procesní výkon potřebný k řízení a provozu flotily AMR závisí na počtu robotických vozíků a typu procesů, které provozují. Pokročilé



plánování cest pro dynamická „špinavá“ prostředí vyžaduje značné zpracování a častý přenos informací. V nasazení s desítkami AMR se to rovná vyhrazenému datovému centru se souvisejícími nároky např. na klimatizaci a investice do vysoce dostupné technologie, aby se zabránilo selhání.

DISTRIBUOVANÉ SOFTWAREVÉ ARCHITEKTURY

Hlavním přínosem distribuované flotily AMR z výpočetního hlediska je optimalizace zdrojů. Protože rozhodnutí lze přijímat lokálně, pomocí procesoru nainstalovaného pro podporu algoritmu SLAM, není potřeba velké centrální datové centrum. Distribuované datové centrum již běží přímo v daném zařízení. Jelikož AMR může provádět analýzu lokálně, lze ji provádět častěji, což umožňuje pokročilejší plánování trasy. Schopnost lokálního rozhodování AMR také snižuje jeho citlivost na problémy s konektivitou, takže může pokračovat v bezproblémovém provozu i v oblastech s nízkým nebo chybějícím pokrytím. Distribuované sítě jsou také snadno škálovatelné a robustnější, protože neexistuje jediný bod selhání.

Mají však i své nevýhody. Tou hlavní je složitost distribuované výpočetní architektury, vyžadující znalost paralelního zpracování a distribuovaných databází. Další nevýhodou je možnost konfliktu a absence ústředního rozhodovacího orgánu, který musí vyřešit, např. co se stane, když se dva různé AMR rozhodnou provést stejný úkol?

POKROČILÁ NASAZENÍ VYŽADUJÍ HYBRIDNÍ VÝPOČTY

Pro většinu aspektů pokročilých, dynamických implementací AMR neexistuje k distribuovaným výpočtům žádná alternativa. Velké množství výpočetního výkonu, počet požadavků za sekundu a požadavky na síť však znamenají neúměrné náklady a v důsledku toho centralizované nasazení AMR omezuje frekvenci přepočítávání, což vytváří umělý handicap pro schopnosti těchto robotů.

Řadu funkcí, jako je monitorování, analýzy, výstrahy nebo náprava v případě konfliktu, však nejlépe provádí centralizovaný výpočetní systém. Tyto úkoly je tak lepší provádět centrálně i v distribuované implementaci. Některé centrální výpočetní implementace navíc umožňují robotům určitou úroveň autonomie (např. v koridoru provádí počítač plánování trasy).

Rychlé nasazení pokročilých AMR v dynamických prostředích, jež berou v úvahu způsob fungování lidí, vyžaduje hybridní výpočetní techniku, která kombinuje to nejlepší z centrálního a distribuovaného počítání. ■

Limor Schweitzer

Autor je technický ředitel MOV.AI

FANUC ROZŠIŘUJE NABÍDKU KOBOTŮ CRX

Zatímco módní návrháři představují tradičně své kolekce podle ročních období, technologické firmy se řídí jinými pravidly, nicméně jarní sezónu zahájila značka FANUC uvedením hned několika modelů nových kobotů.



Jde o nové kolaborativní roboty CRX-5iA, CRX-20iA/L a CRX-25iA, které doplňují populární řadu lehkých kolaborativních robotů CRX, zahrnující již dříve představené modely CRX-10iA a CRX-10iA/L. Všechny pět nových modelů CRX se světu poprvé oficiálně představilo na virtuální výstavě IREX probíhající od 1. do 18. března a pak ve fyzické podobě na letošním ročníku tradičního mezinárodního veletrhu robotů IREX v Tokiu ve dnech 9. až 12. března 2022.

NEJŠIRŠÍ NABÍDKA NA TRHU

Novinky doplňují dosavadní řady kobotů CR a CRX, které tak nyní zahrnují celkem 11 modelových variant těchto robotů pro manipulaci s pro-

Řada CRX s pokročilými funkcemi se hodí pro každou firmu k dosažení vyšší efektivity, dokonce i pro ty, které ještě žádného robota nepoužily.

dukty od 4 do 35 kg. Jak zdůrazňuje výrobce, jde o vůbec nejrozsáhlejší řadu snadno použitelných kobotů, která je v současnosti dostupná na trhu. Zavedení nových kobotů CRX-5iA, CRX-20iA/L a CRX-25iA, které nabízejí užitečné zatížení 5, 20 a 25 kg a maximální dosah 994, 1418 a 1889 mm, navazuje na modely CRX-10iA a CRX-10iA/L s nosností 10 kg a dosahem 1249 a 1418 mm. Pět modelů CRX v kombinaci se sérií zelených robotů řady CR rozšiřuje kromě palety dostupných řešení i schopnost společnosti FANUC pomáhat většímu počtu firem, které chtějí automatizovat pomocí kobotů.

„Na evropském trhu vidíme velkou poptávku po kolaborativních robotech a chceme nabízet vhodná řešení pro širokou škálu aplikací.



- 1 Rodina CRX nabízí stejné inteligentní funkce a spolehlivost, na které jsou zákazníci zvyklí u průmyslových robotů.
- 2 Koboty mají velice snadné a uživatelsky komfortní interaktivní programování.
- 3 Lze je učit pomocí ručního navádění nebo prostřednictvím rozhraní tabletu s ikonami drag and drop.

Naše koboty jsou navrženy tak, aby podporovaly všechny typy výrobců - malé i velké - a umožnily jim rozšiřovat jejich schopnosti s nejvyšší spolehlivostí," řekl Shinichi Tanawa, prezident a generální ředitel společnosti FANUC Europe Corporation.

Většina kobotů má lehký a kompaktní design, ale pro roboty CRX tím jejich výhody nekončí - nabízejí mnohem více, včetně vysoké vhodnosti pro průmyslové prostředí a bezúdržbový provoz až po dobu osmi let. Kromě toho mají velice snadné a uživatelsky komfortní interaktivní programování, které umožňuje robotu učit body pomocí ručního navádění nebo prostřednictvím rozhraní tabletu s ikonami drag and drop. Koboty CRX lze používat se standardním zdrojem 100V/240V a obsahují i energeticky úsporné zařízení se spotřebou cca 400 W (s 25 kg užitečným zatížením). Řada podporuje několik pokročilých funkcí společnosti FANUC včetně iRVision a hodí se pro každou firmu, která

chce dosáhnout vyšší efektivity - dokonce i pro ty, které ještě žádného robota nepoužily.

BEZPEČNÉ, SPOLEHLIVÉ A VŠESTRANNÉ

Řada FANUC CRX je podle výrobce bezpečným, snadno použitelným, spolehlivým

a všestranným řešením pro širokou škálu aplikací, včetně kontroly, zakládání/vykládání strojů, balení, paletizace, broušení, svařování a dalších. Pro všech pět modelů CRX je společná třída ochrany IP67 jako standard, takže mohou bez problémů fungovat i v drsném továrním prostředí. Dokážou detekovat vnější síly v pracovním prostoru a bezpečně se zastavit při kontaktu s osobou nebo předmětem. Tato technologie jim umožňuje bezpečně pracovat vedle lidí bez nutnosti investovat další nemalé prostředky do drahých bezpečnostních opatření.

„Rodina CRX nabízí stejné inteligentní funkce a spolehlivost, na které jsou naši zákazníci zvyklí u průmyslových robotů a jejich nízká hmotnost, snadné nastavení a intuitivní ovládání dělají z těchto kobotů skvělou volbu zejména pro uživatele, kteří roboty používají poprvé," řekl Ralf Völlinger, viceprezident a generální ředitel divize robotů FANUC Europe.

Pokud jde o dostupnost novinky, jak prozradil marketingový ředitel českého zastoupení společnosti FANUC Daniel Havlíček, první vyrobené jednotky nového CRX-20iA/L se na trhu (včetně toho českého) objeví v dubnu letošního roku, a CRX-25iA a CRX-5iA je budou následovat od června 2022. ■

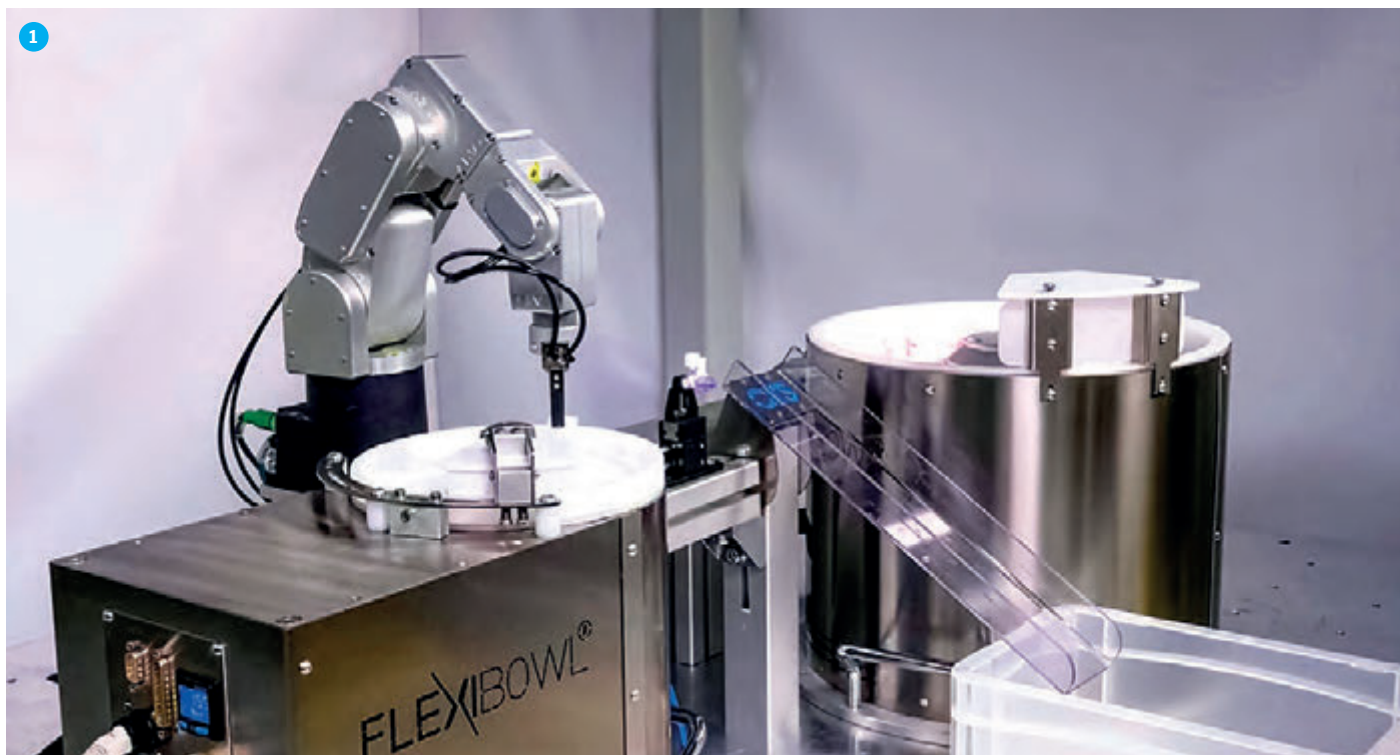
Josef Vališka



Novinky

MECA500: NOVÝ FIRMWARE A NOVÉ MOŽNOSTI

Díky svým miniaturním rozměrům vypadá Meca500 jako hračka, ale nedejte se zmýlit, je to plnohodnotný průmyslový robot s přesnými parametry, který nyní dostal do vínku ještě lepší schopnosti.



Firma Mecademic, výrobce ramene Meca500, které je označováno za nejmenší a nejpresnější 6osé průmyslové robotické rameno na světě, vydala pro něj nový firmware verze 8.4. Verze firmwaru jsou poskytovány stejně jako technická podpora pro tyto miniroboty zdarma. Nová aktualizace přináší několik vylepšení.

MULTIROTACE 6. KLOUBU

Ačkoli otáčení šestého kloubu nad $\pm 180^\circ$ bylo u Meca500 R3 vždy možné, mělo omezení na příkazy kloub-pohyb. S novým firmwarem lze nyní použít jak řešení point-to-point, tak lineární příkazy mimo tento limit. Kromě výhody, že robot již není omezen v kartézském prostoru a vyžadováno přepínání na příkazy pro kloub,

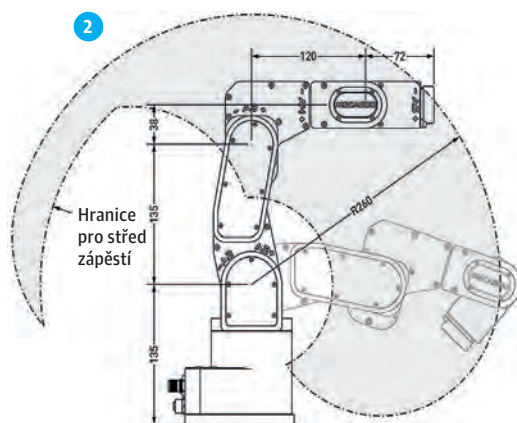
- 1 Nejmenší a nejpresnější 6osé průmyslové robotické rameno na světě získalo nový firmware 8.4 pro nové aplikace.
- 2 Schéma trajektorie a rozměry ramene Meca500.
- 3 Nový firmware také umožňuje snížit limity krouticího momentu jednotlivých kloubů.

Při plném vysunutí je délka dosahu tohoto malého průmyslového robota s max. nosností 1 kg asi 330 mm.

je nyní jednodušší implementovat nové aplikace přímo s Meca500. Robota tak lze nyní snáze používat pro dávkování, uzavírání, testování a jakoukoli jinou aplikaci, která vyžaduje posunutí 6. kloubu za předchozí limity. Výrobce také zavedl nový konfigurační parametr, který specifikuje požadovanou odbočku pro šestý kloub. Ve výchozím nastavení je ale automatická konfigurace pro tento parametr odbočení zakázána, a před jejím povolením doporučuje firma si projít programovací manuál.

UŽIVATELSKY DEFINOVANÉ LIMITY

Uživatelé nyní mohou předefinovat softwarově omezení jednotlivých kloubů, takže robot se nebude moci pohybovat mimo tyto limity. Chybu také vygeneruje, pokud začne z pozice



mimo zadané hranice. Tato funkce může pomoci definovat bezpečný pracovní prostor robota pro různé aplikace. Kartézské limity rozsahu jsou zatím ve vývoji a budou vydány jako součást budoucí verze firmwaru.

Nový firmware také umožňuje snížit limity krouticího momentu jednotlivých kloubů, což je nastaveno jako procento maximálního možného momentu dostupného pro každý kloub. Tato funkce přichází s konfigurovatelnými parametry podle požadavků aplikace, což je podle výrobce velmi užitečné při práci s citlivými komponentami. Ačkoli lze robota nyní zastavit lehkým dotykem, tato funkce nebyla navržena pro kolaborativní aplikace.

MONITOROVÁNÍ V REÁLNÉM ČASE

Data monitorování v reálném čase, která byla zatím v předchozích verzích firmwaru k dispozici jako betaverze, jsou nyní už jako standardní funkce. Umožňují uživatelům streamovat data v reálném čase (až 1 ms) přes port 10 001 v TCP/IP. Polohy, krouticí momenty, rychlosti a další data jsou také uživatelsky konfigurovatelná. Tato funkce umožňuje přijímat stavové informace robota v reálném čase pro lepší monitorování a koordinaci s ostatními komponentami.

Příkazové požadavky jsou nyní dostupné pro všechny nastavené povely v ramenu, což umožňuje uživatelům potvrdit, zda byly parametry nastaveny podle příkazů před spuštěním. ■

Petr Kostolník

Na řadě je miniSCARA

Minirobot Meca500 dostane brzy dalšího sourozence v podobě robota MCS500 SCARA pro vysokorychlostní aplikace typu pick-and-place. Na trhu by se měl objevit už v blízké době. Jde rovněž o unikátní zařízení svého druhu. S vestavěným řídicím systémem je SCARA robot od Mecademic kompaktnější než jakýkoli 4osý průmyslový robot na trhu. Svižné robotické rameno, s dosahem 225 mm a 100mm zdvihem, jmenovitým užitečným zatížením 0,5 kg (max. nosnost je udávána 1 kg), o hmotnosti necelých 5 (4,9) kg, určené pro stolní nebo stropní montáž, by mělo nabídnout rychlost až 3250 mm/s pro extrémně rychlé cykly a vysokou propustnost.



Cobotta už i v profesionální verzi

Na březnové virtuální výstavě Denso Robotics Expo 2022 si odbyl světovou premiéru nový, vysoce výkonný spolupracující robot Cobotta Pro, který nabízí kombinaci produktivity a bezpečnosti pro jednoduché úkoly i vícestupňové procesy.

Pokud robot nespolečně pracuje s lidskými pracovníky, maximalizuje svou provozní rychlost, v případě, že se lidé přiblíží, minimalizuje vzdálenost potřebnou ke zpomalení nebo zastavení. Proprietární snímače točivého momentu, které jsou standardním vybavením každé osy, rozšiřuje o funkční bezpečnost, jako je monitorování točivého momentu, rychlosti a oblasti. Riziko kolize snižuje i měkký kryt s dotykovým snímáním s citlivými kontaktními senzory v silikonovém tlumícím materiálu.



Díky nově vyvinutému konceptu v přímé výuce umožňuje snadno a rychle automatizovat i obtížné, složité úkoly, vyžadující vysokou úroveň přesnosti. Ty lze automatizovat pomocí nástrojů, jako je Mech-Eye (vysoce přesná kamera pro rozpoznávání 3D obrazu), AI Imitative Learning a AI software, který automatizuje úkoly (obtížné verbalizované) prováděné lidmi.

Robot je dodáván s novým ovladačem RC9, který lze díky rozšiřitelnosti a otevřenému vývojovému prostředí přizpůsobit pro konkrétní aplikaci. Dvě nabízené verze (Cobotta Pro 900 a Cobotta Pro 1300) odpovídají maximálnímu dosahu ramena a maximální nosnosti 6 a 12 kg. Maximální rychlost translačního pohybu je 2100 a 2500 mm/s, opakovatelnost polohy $\pm 0,03$ a $\pm 0,04$ mm.

Jako nové vývojové prostředí využívá vizuální programovací jazyk Blockly, což umožňuje i začínajícím programátorům intuitivně i vizuálně implementovat vysoce přesné a složité aplikace. ■

Jan Tax

Novinky

HYBRIDNÍ ROBOTY SI PORADÍ VE VÍCE PROSTŘEDÍCH

Drony se rychle zabýdlují v našem světě, většinou ale jde o roboty určené pro operace v určitém prostředí. V jiných podmínkách, např. v náročném terénu nebo uvnitř objektů, narážejí na své limity.



O bjevily se proto i projekty multifunkčních robotických zařízení, která jsou schopna fungovat ve více různých prostředích a přecházet plynule mezi nimi z jednoho do druhého. Ať je to ve vzduchu, na zemi, nebo ve vodě, či dokonce pod hladinou.

NA ZEMI I VE VZDUCHU

Jedním z takových hybridních zařízení je např. projekt HUUVER (Hybrid UAV-UGV for Efficient Relocation of Vessels), zaměřený na vývoj prototypu platformy UAV-UGV, která kombinuje dva typy pohonných systémů. Patentované technické řešení kombinuje v jednom kompaktním a vysoce integrovaném autonomním dronu schopnosti létání a pohybu po zemi. Zaplní tak nedostatky současných UAV řešení. Díky schopnosti téměř všech terénních a vzdušných pohybů, jako je létání, hřadování, řízení, šplhání, vertikální vzlet a přistání, bude užitečný pro plnění profesionálních misí v různých obtížných podmínkách. Jeho schopnost pohybu po zemi umožní pokrýt oblasti nedostupné ze vzduchu, např. operace



uvnitř budov, nebo naopak překonat pozemní překážky jejich přelétnutím.

Podle jeho tvůrců bude dron prvním zařízením svého druhu s plně integrovaným systémem Galileo pro vysoce kvalitní určování polohy, navigaci i dokumentaci. Po dokončení systému pro propojení s koncovým uživatelem bude HUUVER obsahovat i serverovou aplikaci s funkcemi, jako je plánování a správa

mise dronu a navigace. Snadno ovladatelná aplikace (bez nutnosti specializovaných znalostí), kterou bude možné stáhnout na mobilní zařízení se systémem Google Android i Apple iOS, umožní sledovat lokalizaci dronu, kontrolovat jeho dostupnost a přivolat jej k provedení záchranné mise. Také ale zjišťovat čas přiletu, stav systému a mnoho dalších parametrů souvisejících s misí.



- 1 Projekt HUUVER kombinuje v jednom systému dva typy pohonných ústrojí se schopností pohybu po zemi a létání.
- 2 Let mu umožní čtyři páry protiběžných vrtulí.
- 3 Maskovaná verze modelu HUUVER pro vojenské mise.
- 4 Obojživelný systém Sea-Air kombinuje multikoptéru s podvodním dronem.
- 5 Hlavní části kombinovaného systému.
- 6 Dálkově ovládaný podvodní dron Fifish Pro V6 Plus.

Platforma HUUVER je aktuálně vyladěna tak, aby mohla najít uplatnění v profesionálních misích pro vyhledávání, záchranu, hlídování, monitorování a průmyslovou intralogistiku v průmyslových areálech a v kontextu vysoce zabezpečených veřejných služeb.

LÉTAJÍCÍ PONORKA

Dalším z pozoruhodných řešení víceúčelových, resp. multiplatformních dronů, je obojživelný systém Sea-Air Integrated Drone, který pro změnu kombinuje multikoptéru s podvodním dronem. Zajímavý robot, předvedený poprvé v zábavním parku Hakkeijima Sea Paradise v Jokohamě, je výsledkem spolupráce mezi japonským telekomunikačním operátorem KDDI, výrobcem leteckých dronů Prodrone a podvodní robotickou firmou Qysea.

Kombinovaný systém, v němž je použita jedna z multikoptér Prodrone pro každé počasí spolu s podvodním dronem Qysea Fifish Pro V6 Plus, využívá létající dron k přepravě a vypuštění malého ROV (dálkově ovládané vozidlo) umístěného v kleci na spodní straně multikoptéry.

Lidský operátor na pevnině využívá k přeletu systému do místa jeho nasazení dálkovou mo-



Multifunkční robotická zařízení jsou schopna fungovat ve více různých prostředích a přecházet plynule mezi nimi.

bilní komunikaci. Řídí se jak GPS, tak signálem z palubních kamer multikoptéry. Poté, co robotický vrtulník přistane na vodě na připojených plovácích (každé z jeho šesti ramen má jeden), vypustí z přepravní klece sesterský dron Fifish, vybavený 4K kamerou a LED reflektory, které vyzařují dohromady 6000 lumenů, schopný ponořit se do hloubky až 150 m.

Robotická ponorka je připojena k multikoptéře elektrickým/komunikačním kabelem a dálkově ovládána operátorem, který sleduje video signál ze své kamery (přenášený přes vrtulník). Po dokončení úkolu je pomocí elektrického navijáku na multikoptéře vtažena zpět do klece. Drony se pak společně mohou vrátit na základnu.

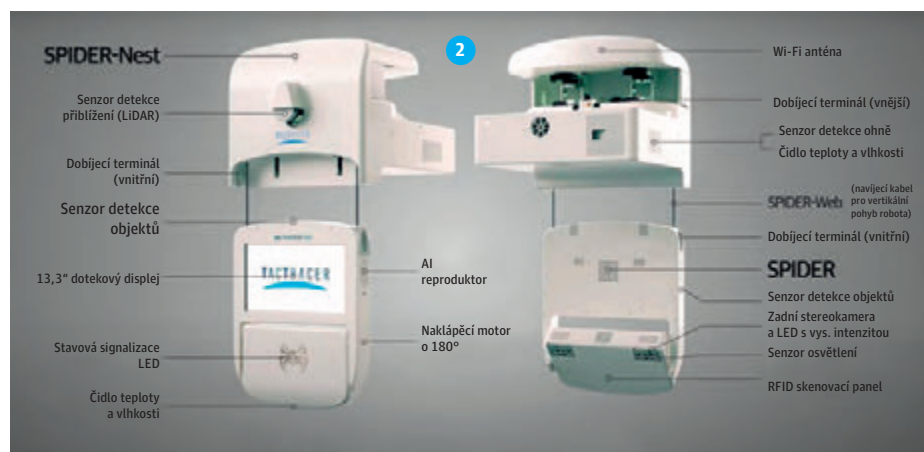
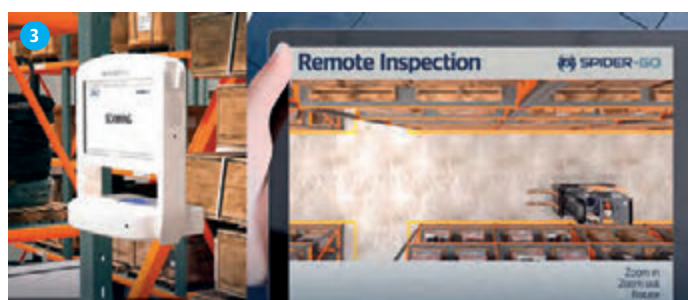
Systém by mohl najít uplatnění např. při kontrole, údržbě nebo opravách provozů akvakultury, pobřežních větrných turbín nebo jiných mořských struktur, ve vědeckých studiích, inspekci trupu lodí a podmořských konstrukcí či při vyhledávacích a záchranných misích. ■

Vladimír Kaláb

Novinky

PAVOUČÍ INSPEKTOR SKLADŮ

Korejská firma Tactracer vyvinula unikátní systém automatizované inspekce a inventarizace skladových zásob pomocí robota Spider-Go, který jezdí po dráze na stropě, z níž se spouští jako pavouk, a skenuje produkty.



- 1 Při horizontálním a vertikálním pohybu generuje souřadnice umístění zboží a k nim přiřazuje data o příslušných skladových zásobách na dané pozici.
- 2 Šplhací mechanismus pomocí kolejí a kabelů umožňuje pohyb do neomezené skladové výšky.
- 3 Při inspekci skladu v reálném čase může současně pořizovat vizualizaci překážek (např. vysokozdvizné vozíky, lidi apod.) aby se předcházelo nehodám.

Automatizovaný skladový inventární systém Spider-Go, který firma představila na letošním veletrhu CES, provádí pravidelné fyzické skenování a inventarizaci zboží zcela autonomně. Dálkově kontroluje skladové zásoby a provádí jejich aktualizaci. Shromážděné informace o jejich umístění prezentuje ve 3D v reálném čase, kontroluje parametry prostředí (teplotu, vlhkost, prach), ale také monitoruje krádeže nebo bezpečnostní nehody ve skladu, detekuje požár apod.

Pohybuje se horizontálně po kolejkách a vertikálně pomocí navijecího mechanismu, přičemž provádí skenování čárových kódů, textů a RFID tagů na uskladněných objektech. Získaná data a naskenované hodnoty přenáší na servery v reálném čase přes „pavoučí hnízdo“ Spider-Nest.

Při provádění horizontálních a vertikálních pohybů generuje souřadnice umístění

zboží a k nim přiřazuje data o příslušných skladových zásobách na dané pozici, tzn. pořizování inventáře v reálném čase na konkrétních stohovacích regálech a management umístění nakládacích regálů. Pomocí naklápací funkce robot zkoumá nakládací prostředí z různých úhlů. Současně může při svislém pohybu pořizovat obrazový záznam a vizualizaci situace, kde zjišťuje případné

Obrazový záznam a vizualizace situace pořizované robotem mohou předcházet bezpečnostním nehodám.

překážky, jako jsou např. vysokozdvizné vozíky a lidé, aby se předcházelo nehodám, a vyhýbá se překážkám identifikovaným na dráze pohybu.

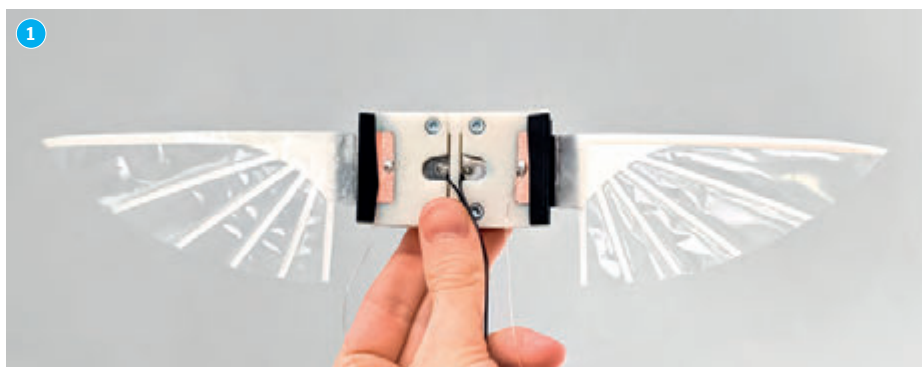
Výhodou je podle výrobce stabilní šplhací mechanismus umožňující pohyb pomocí kolejí a kabelů prakticky do neomezené skladové výšky, úspora baterií díky využití gravitace při sestupu, rozsáhlé možnosti instalace rovných nebo zakřivených kolejnicových systémů. Výrobce poukazuje na to, že u tohoto řešení nehrozí obvyklá rizika, kterým jsou vystaveny obdobné technologie využívající pro inspekci skladů létající drony (např. exploze způsobená pádem, bezpečnost operátora, stanovení odpovědnosti za nehodu při havárii dronu a krátká provozní doba kvůli kapacitě baterie). Vyžaduje však nainstalovat potřebnou infrastrukturu, která je ale díky modularitě a jednoduchosti konstrukce velmi rychlá. Robot se dokáže plně nabít do 30 minut, to mu umožní pracovat pět hodin. ■

Josef Vališka

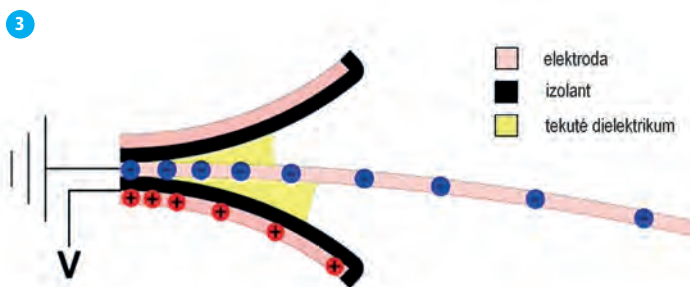
Novinky

MÁVÁ KŘÍDLY EFEKTIVNĚJI NEŽ HMYZ

Miniaturní dron o velikosti vážky, který představili výzkumníci z university v Bristolu, dokáže techniku pohybu mávajících křídel používat dokonaleji než jeho přírodní vzor.



- 1 „Sval“ prototypového demonstrátoru je uchycen v prozatímním obdélníkovém rámu s napájením křídel s plastovou výztuží.
- 2 Mávající křídla vydržela přes milion cyklů bez poklesu výkonu, což by dronu umožnilo létat na velké vzdálenosti.
- 3 Názorné schéma unikátního elektrostatického mechanismu.



Inspirace z říše ptáků či hmyzu u létajících dronů jsou již známé. Většinou jsou schopny provádět složité vzdušné manévry využívající komplikovaných pohonných systémů s převodovými mechanismy. Britští inženýři, jak informoval časopis Science Robotics, našli jiné řešení v podobě kapalinou zesíleného zipového aktuátoru (Liquid-Amplified Zipping Actuator - LAZA), který žádný transmisní systém nevyžaduje.

Jimi vytvořený dron používá umělý svalový systém, kdy každé z jeho křídel je tvořeno elektrodou vyčnívající mezi dvěma menšími elektrodami v základně. Vysoké napětí prochází každou ze základních elektrod ve střídavém vzoru a postupně přitahuje křídlovou elektrodu ke každé z nich, čímž se vytváří kývavý pohyb, který je zesílen kapalným dielektrikem mezi elektrodami.

„Se zařízením LAZA aplikujeme místo složitého, neefektivního přenosového systému elektrostatické síly přímo na křídlo. To vede k jednoduššímu designu a lepšímu výko-

nu,” uvedl hlavní autor studie Tim Helps ze strojírenské fakulty Bristolské univerzity. Tato technologie umožňuje jemně ovládat frekvenci i amplitudu mávajících křídel a může dokonce poskytnout větší výkon než letové svaly savců nebo hmyzu stejné velikosti.

V laboratorních testech generoval prototyp zařízení dopředný tah až 5,73 milinewtonů na 243 miliwattů elektrické energie při rychlos-

tech až 0,71 m/s. Stroj tak dokázal letět rychlostí asi 2,5 km/h (18 délek těla za sekundu), přičemž jeho mávající křídla vydržela přes milion cyklů bez poklesu výkonu, takže by měl být schopen létat na velké vzdálenosti.

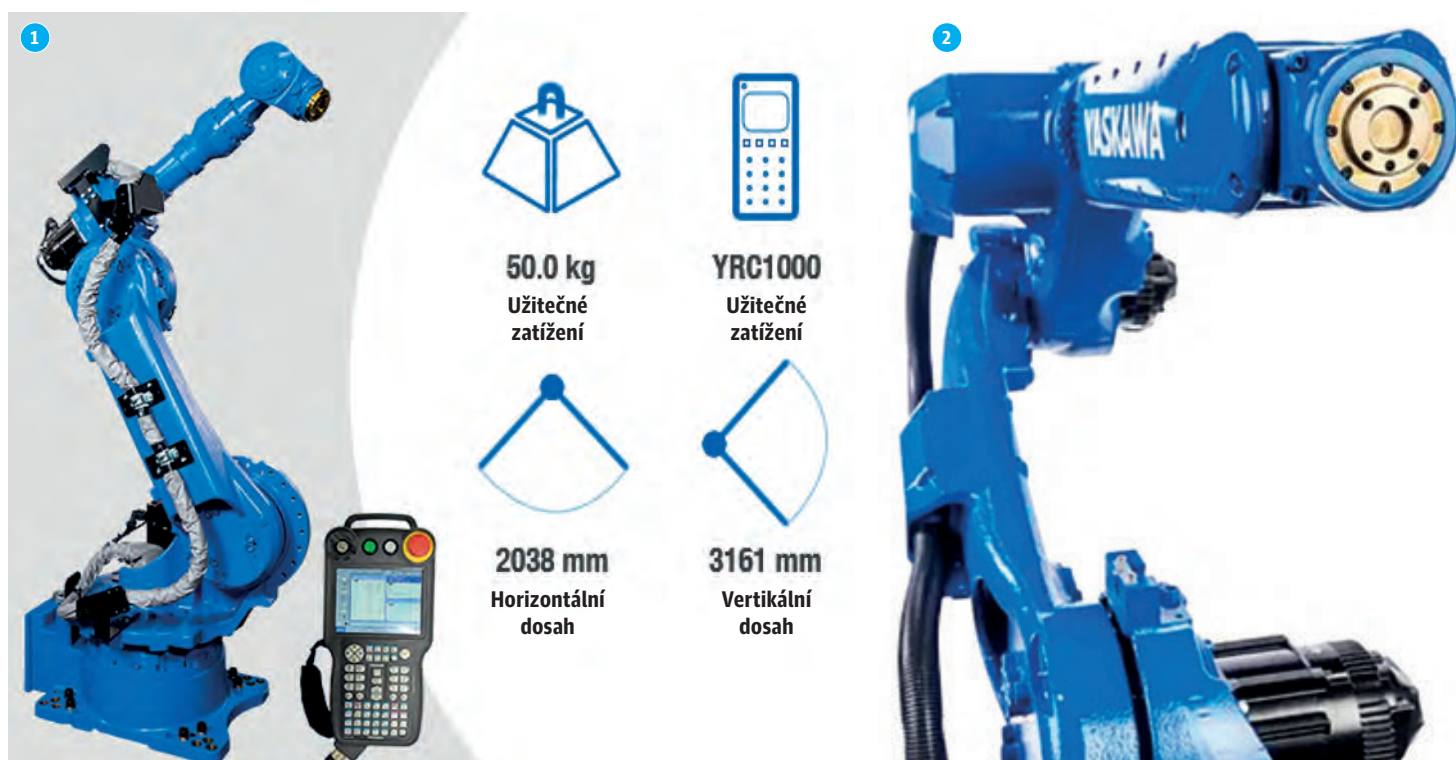
Aktuálně jde zatím pouze o prototypový demonstrátor, který není autonomní ani robotem v pravém slova smyslu. Výzkumníci jej charakterizují jako „tělo bez mozku“, kdy je „sval“ uchycen v prozatímním obdélníkovém rámu, který je lehce zavěšen na odnoži tenkých drátů používaných k napájení sady křídel s plastovým obložím. Nicméně vědci doufají, že systém LAZA by časem díky svým možnostem mohl vést k nové kategorii nízkonákladových mikrovzdušných strojů s mávajícími křídly a celé paletě nových aplikací, např. k menším a hbitějším dronům použitelným pro autonomní kontrolu pobřežních větrných turbín, pro monitorování životního prostředí, průzkum, pátrání, nebo dokonce opylování rostlin. ■

Petr Sedlický

Díky svým možnostem by mohl vést k nové kategorii nízkonákladových mikrovzdušných strojů a celé paletě nových aplikací.

DVĚ NOVINKY V ŘADĚ MOTOMAN GP

Produktovou nabídku modrých robotů Motoman japonské společnosti Yaskawa posílily dvě novinky: model GP50 určený zejména pro laserové a plazmové aplikace, a GP20 inovovaný nástupce robota HP20.



Šestiosé novinky, které nabízejí vysokou přesnost dráhy, by měly nalézt uplatnění v široké řadě průmyslových odvětví.

GP50 - VYSOKÁ NOSNOST A PŘESNOST

Vysoce tuhé a přesné pohony zajišťují vysokou přesnost dráhy, jednu ze silných stránek GP50. Tento model je vhodný pro laserové řezání, svařování, plazmové řezání a dávkování. Software Formcut automaticky generuje ideální trasu pro řezání tvarů na základě uživatelem zadané geometrie. Kruh, obdélník, elipsa, pětiúhelník a 2D šestiúhelník jsou podporovány s definicí velikosti tvaru a rotace z jednoho naprogramovaného bodu. V závislosti na aplikaci může při užitečném zatížení 30 kg dosahovat přesnosti dráhy do 0,1 mm.

1 Vysoce tuhé a přesné pohony zajišťují vysokou přesnost dráhy, jednu ze silných stránek GP50.

2 GP20 je díky svému štíhlému zápěstí předurčen pro širokou škálu manipulačních a montážních úkolů ve stísněném prostoru.

Velké přístupové rychlosti a možnosti zrychlení zkracují dobu cyklu pro vyšší produktivitu a výrobní tempo produktu.

Díky nosnosti ramena 50 kg je podporována dálková laserová svařovací nebo řezací hlava.

Proporcionální analog generuje řídicí signál odpovídající rychlosti robota. Při použití s řízením průtoku dávkovacího zařízení se na tvarovaných dílech vytvoří jednotný a pravidelný housenkový svar. Signál je k dispozici jako analogové napětí nebo v síti fieldbus. Velké přístupové rychlosti a možnosti zrychlení zkracují dobu cyklu pro vyšší produktivitu a výrobní tempo produktu, konstrukce se sníženým rušením umožňuje umístění robotů v těsné blízkosti v pracovních buňkách s vysokou hustotou. GA50 nabízí vertikální dosah 3161 mm, horizontální dosah 2038 mm a opakovatelnost $\pm 0,015$ mm.

Robot je určen primárně pro podlahovou montáž. Instalace je podle výrobce rychlá

a efektivní. K připojení manipulátoru k řídicí jednotce stačí jediný kabel, což umožňuje snadné nastavení a také podstatné snížení nákladů na údržbu.

OVLAĐAČ NOVÉ GENERACE

GA50 je kompatibilní s ovladačem YRC1000, který je založen na globálním standardu a nevyžaduje transformátor pro vstupní napětí. Ovladač je rychlý a flexibilní řídicí systém, který kombinuje výkonný ovladač robota v malém kompaktním rozvaděči. Rychlost ovladače byla zvýšena (I/O komunikace zlepšila až o 50 % pro vyšší efektivitu práce), zlepšení přesnosti dráhy zajišťuje zvýšenou přesnost výkonu trajektorie nezávisle na rychlosti pohybu. Operátorům ovladač poskytuje výkonné funkce při zachování osvědčeného výkonu řídicího systému, používá lehký standardní výukový pendant s intuitivním programováním.

GP20 - KLASIKA „MADE IN EUROPE“

Když Yaskawa nahradila svého neúspěšnějšího robota HP20 modelem GP25, potěšila řadu uživatelů technickými vylepšeními, ale někteří evropští zákazníci stále toužili po klasickém robotu s tenkou osou ramene, jako byl HP20. Proto Yaskawa Europe zařadila do svého portfolia nejmodernějšího robota osvědčené konstrukce Motoman GP20 jako pokračovatele úspěšného příběhu.

„Na základě poptávky evropských zákazníků, kteří preferují alternativu k dutému ramenu, jsme s novým GP20 zkombinovali klasický design průmyslového robota se všemi technologickými možnostmi nejnovější servo- a řídicí techniky,“ říká Michael Klos, generální ředitel divize robotiky společnosti Yaskawa Europe.

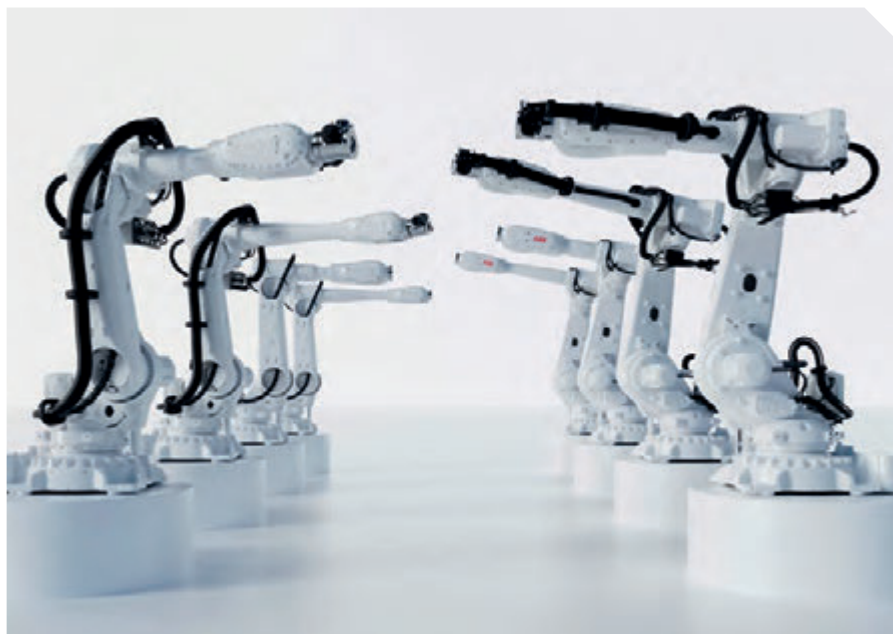
Čtvrtunový 6osý GP20 pro podlahovou, stěnovou nebo stropní montáž je díky svému štíhlému zápěstí předurčen pro širokou škálu manipulačních a montážních úkolů ve stísněném prostoru, jako je např. zakládání/vykládání nástrojových nebo vstřikovacích strojů, montáž nebo manipulace s obrobky. Navíc se robot může pochlubit vysokým stupněm tuhosti, díky čemuž je také zvláště vhodný pro obrábění nebo broušení. Štíhlý design, užitečné zatížení 20 kg, dlouhý dosah přes 1,8 m a vysoká odolnost zápěstí proti pronikajícímu prachu a kapalinám (IP67) z něj činí extrémně všestranného průmyslového robota.

Stejně jako všechny modely řady GP díky špičkové servotechnologii dosahuje extrémně dobrých časů cyklů s vynikající opakovatelností 0,02 mm. Osy S a L operují v 210°/s, osa U nabízí 265°/s, osy R a B 420°/s a osa T je charakterizována hodnotou 720°/s. ■

Petr Sedlický

Precizní pracanti pro elektromobilitu

Výrobu elektromobilů i komponent přibrzdil nedostatek dílů, surovin a také růst jejich cen. Výrobci robotů se ale již připravují na její oživení, jako např. ABB, která uvedla nedávno dvě nové řady průmyslových robotů pro výrobu baterií pro elektromobily.



Roboty řady IRB 5710 a 5720 pro komplexní výrobní aplikace nabízejí zvýšenou rychlost, přesnost, flexibilitu a robustnější konstrukci včetně integrované procesní kabeláže. Poskytují vyšší produktivitu, výkon a delší dobu provozuschopnosti pro aplikace kovoobrábění nebo výroby elektrických vozidel apod.

Jsou k dispozici v 8 verzích s nosností od 70 do 180 kg a dosahem od 2,3 do 3 m. Umožňují více variant montáže (podlahové, šikmé, obrácené a polopolicové) pro maximální flexibilitu návrhu výroby. Podle výrobce jsou vhodné pro širokou škálu výrobních úkolů, jako je manipulace s materiálem a montáže strojů, stejně jako pro specifické operace ve výrobě elektromobilů, např. vybírání a umísťování bateriových modulů, vysoce přesná montáž a manipula-

ce s díly, při lisování plastů, odlévání kovů, čištění a stříkání.

Tyto nové roboty uspokojí poptávku po robustních jednotkách s rychlostí, přesností dráhy a obratností, aby zvládly složité úkoly spojené s montáží baterií EV. Součásti, jako jsou baterie a polovodičové moduly, mohou být velmi těžké nebo extrémně křehké a to vyžaduje řešení, která mohou nabídnout maximální přesnost a opakovatelnost, aby se zabránilo chybám ve výrobě.

Obě rodiny robotů jsou vybaveny nejnovějším řadičem ABB OmniCore V250XT. Díky technologiím řízení pohybu TrueMove a QuickMove umožňuje řídicí jednotka nabízet špičkovou rychlost a zlepšit výrobní kapacitu s kratšími výrobními časy. S opakovatelností polohy (0,04–0,05 mm), dráhy (0,1–0,14 mm) a přesností dráhy (1–1,2 mm) jsou oba nové modely preciznější než jiné roboty ve své třídě.

Ochranu před poškozením a opotřebením kabelů poskytuje LeanID Integrated Dress-Pack, s vedením procesních kabelů uvnitř ramene robota a podél zápěstí, což eliminuje uvolnění kabelů, chrání je před horkem i kolizemi, a prodlužuje životnost robotů. Také usnadňuje programování a simulaci pomocí předvídatelných pohybů kabelů v offline programovacím softwaru RobotStudio. ■

Jan Příkryl

Tyto nové roboty uspokojí poptávku po robustních jednotkách s rychlostí, přesností dráhy a obratností.

VÝKONNÝ ROBOT DOBOT

Na Mezinárodní výstavě robotů iREX 2022, která se koná v Tokiu s tématem „Cesta k přátelštější společnosti, přemostěná roboty“, předvedl čínský výrobce Dobot rychlého robota M1 Pro a rodinu CR druhé generace.

První z novinek s označením Dobot M1 Pro je SCARA robot vybavený sofistikovanými bezpečnostními prvky pro dosažení bezpečné spolupráce mezi člověkem a strojem. Nová generace inteligentního spolupracujícího SCARA robota s vestavěným dynamickým algoritmem a operačním softwarem je podle výrobce ideální pro průmyslové potřeby vyžadující vysokorychlostní operace.

RYCHLÝ A BEZPEČNÝ

Čtyřosý robot o hmotnosti 15,7 kg disponuje nosností 1,5 kg, dosahem ramene 400 mm a rozměry základny 230 x 175 mm je určen pro menší a střední firmy, uplatnění by měl najít v široké škále aplikací v lehkém průmyslu, komunikační a spotřební elektronice, jako je např. pick-and-place, lepení nebo montáž. Nabízí přesnost polohování $\pm 0,02$ mm, rozsah pohybů pro jednotlivé prvky je 85° a 360° celého ramene. Přední část je o 40% užší než tradiční průmyslové robotické rameno, což účinně omezuje poškození stroje.

Jednoduchý design, detekce kolizí a ručně vedené učení činí M1 Pro inteligentním a snadno ovladatelným. Integrovaný ovladač a konstrukce ramene umožňují plug and play a šetří proces připojení, pro komunikaci využívá protokoly TCP/IP, Modbus TCP, Modbus RTU.

K zdůrazňovaným výhodám patří rychlost, výkon (maximální rychlost kloubu může dosáhnout $180^\circ/\text{s}$ a dobu cyklu 0,46 s, takže šetří čas), vysoká spolehlivost a bezpečnost. Podle výrobce robot pracuje s lidskou obsluhou bez jakéhokoli bezpečnostního rizika v rozsahu pracovních teplot od -25 do $+55^\circ\text{C}$. Klouby J1

- 1 SCARA robot M1 Pro je vybaven dynamickým algoritmem a operačním softwarem pro průmyslové potřeby vyžadující vysokorychlostní operace.
- 2 Nová generace 6osých spolupracujících robotů řady CR pokrývá nosnost od 3 do 16 kg pro nejrůznější aplikace.
- 3 Roboty podporují rozsáhlou paletu uchopovačů různých výrobců a také širokou škálu vybavení.



a J2 mají rozsah $\pm 85^\circ$ a 135° a rychlost $180^\circ/\text{s}$, nejvyšší rychlost kloubu J3 je $1000^\circ/\text{s}$ a rozsah od 5 do 245 mm. Kloub J4 má max. rychlost $1000^\circ/\text{s}$ a rozsah $\pm 360^\circ$.

M1 Pro podporuje bezdrátové ovládání prostřednictvím různých zařízení s více možnostmi programování. Když operátor aktivuje funkci free-to-drop, robot může snadno přetáhnout a spustit rameno do jakékoli polohy. To zjednodušuje testovací a programovací procesy. Rozhraní navržené pro inteligentní integraci šetří čas instalace a podporuje sledování objektů i pohyb ramene. Robotické rameno udržuje plynulou a nepřetržitou práci, zachovává hladkost operace a zaručuje konzistentní výrobu např. při aplikaci lepení.

2



CR3



CR5



CR10



CR16

3



MODERNIZACE ŘADY CR

Výrobce uvedl rovněž novou generaci klasickejších 6osých kolaborativních robotů řady CR, která nyní zahrnuje portfolio celkem pěti modelů s nosností od 3 do 16 kg, pokrývající nejrůznější oblasti nasazení.

CR3 nabízí 3kg nosnost a 620mm dosah, CR5/CR5S (S označuje vybavení speciální bezpečnostní funkcí Safe Skin) s dosahem 900 mm unese až 5kg zatížení, CR10 má nejdelší dosah (1300 mm) a nosnost 10 kg, a ještě více uzvedne model CR16 s nosností 16 kg, ale jen o něco kratším metrovým dosahem. Šestiosý režim řady CR umožňuje vysokou úroveň flexibility. Tyto všestranné a snadno použitelné roboty mohou zlepšit efektivitu výrobních linek. Podle výrobce každý kobot z řady CR umožňuje nahradit 2–3 pracovníky a zvýšit efektivitu výroby o více než 40%.

Díky více I/O a univerzálním komunikačním rozhraním je řada CR rozšiřitelná o širokou škálu příslušenství pro různé aplikace včetně nakládání a vykládání, třídění a montáže, a pro předměty různých velikostí, tvarů, hmotností, a dokonce i hmatového vnímání. Roboty jsou osazeny různými komunikačními konektory,

Rozhraní navržené pro inteligentní integraci šetří čas instalace a podporuje sledování objektů i pohyb ramene.

a jsou kompatibilní s mnoha koncovými efektory (podporují rozsáhlou paletu uchopovačů různých značek) od přísavek až po snímače síly a širokou škálu vybavení a různých doplňků.

Roboty jsou certifikovány ISO 13849 a TS15066, disponují 18 bezpečnostními funkcemi, mj. i detekcí kolizí s 5 úrovněmi přizpůsobitelné síly kolize. V nabídce opčního vybavení je i technologie SafeSkin, což je bezkontaktní systém pro detekci kolizí na principu elektromagnetické indukce. Umožňuje detekovat překážku na vzdálenost 15 cm a během 10 ms zastavit rameno, aby se zabránilo kontaktu nebo zranění, poté provoz automaticky pokračuje. Díky této technologii mohou koboty plánovat své vlastní trasy, aby se vyhnuly kolizím a zajistily tak bezpečnost procesů a vysokou efektivitu.

Kompaktní design a jednoduchá kabeláž usnadňuje instalaci robota. Podle výrobce zabere nastavení pouhých 20 minut a uvedení do provozu zhruba hodinu. Řada CR je multiplatformní systém podporující Android, iOS i Windows a ovladatelná pomocí smartphonu, tabletu nebo PC. K dispozici je rovněž výukové intuitivní grafické programovací rozhraní pomáhající uživateli rychle se naučit robota ovládat. Jeho nastavení i ovládání je podporováno inteligentním interaktivním ovládacím panelem, robot se učí ručním naváděním, záznamem a reprodukováním trajektorie s kontrolováním nástroje na konci ramene. Ruční učicí proces je hladký díky precizní kompenzaci kinetiky, naprogramován může být i bez výukového pendantu. ■

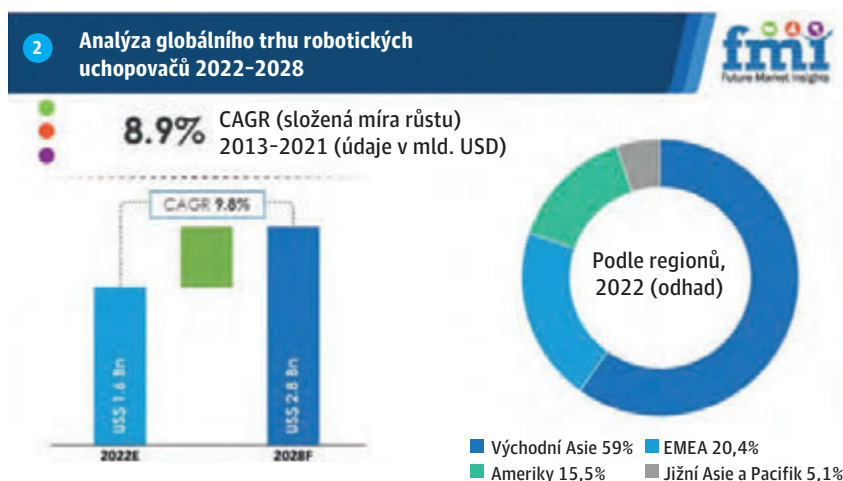
Petr Sedlický

SVĚT VIDĚNÝ CHAPADLY ROBOTŮ

Analytická společnost Future Market Insights (FMI) ve své studii Robotic Gripper Market z února 2022 představuje predikci světového trhu s uchopovači pro roboty v období 2022-2028.



- 1 Klíčové trendy, které zvyšují prodej robotických chapadel, jsou nástup chytrých továren a rostoucí poptávka po úkolech manipulace.
- 2 Graf studie Robotic Gripper Market představuje predikci světového trhu s uchopovači pro roboty v období 2022-2028.
- 3 Přílnavé chapadlo Adheso značky Schunk nepotřebuje přívod energie.
- 4 Magnetický uchopovač MHM-X6400 firmy SMC je schopen manipulace i s nerovným povrchem dílu.
- 5 Vakuový uchopovač OnRobot si poradí i s hladkými povrchy kartonu.
- 6 Speciální uchopovače zvyšují automatizaci ve stavebnictví.

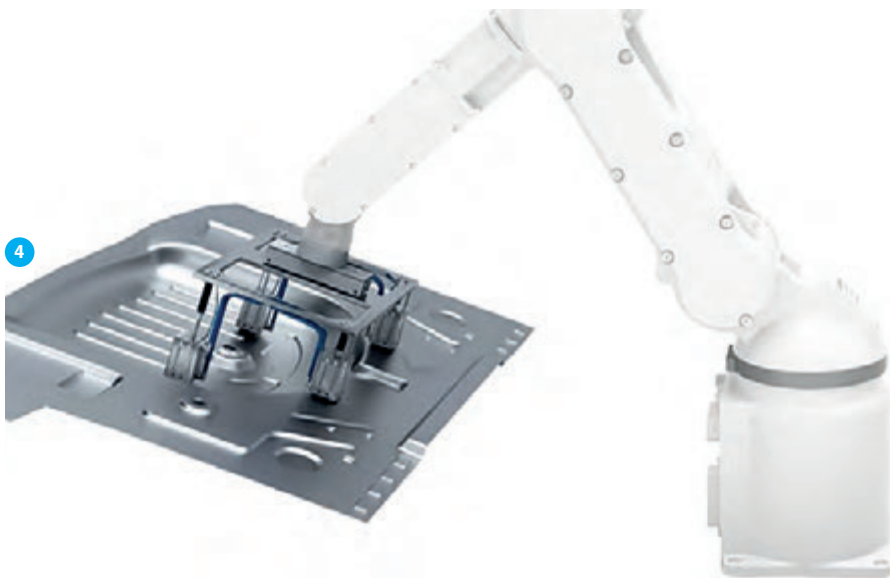


Očekává se, že trh s robotickými uchopovači dosáhne v roce 2022 hodnoty 1,6 mld. USD a v roce 2028 by měl dosáhnout objemu až 2,8 mld. USD. Rozhodující část globálního trhu s uchopovači představuje východoasijský region, který má v roce 2022 podle FMI odhadovaný podíl téměř 60%. Podíl Evropy, Blízkého a Středního Východu a Afriky je v predikovaném období projektován na 20,4%.

NEZBYTNÁ VÝBAVA CHYTRÝCH TOVÁREN

Hlavními hráči v tomto segmentu automatizace jsou společnosti jako Schunk, Soft Robotics, Piab, Applied Robotics, ABB, Grabit, Yaskawa, J. Schmalz, Festo, OnRobot nebo Bastia Solutions. Sekunduje jim řada dalších výrobců a dodavatelů, např. Kuka, Destaco, Brenton Engineering, Coval Vacuum Technology apod.

Klíčové trendy, které zvyšují prodej robotických chapadel, jsou nástup chytrých továren a rostoucí poptávka po úkolech manipulace s materiálem. Studie FMI konstatuje, že hlavním motorem růstu zůstane rostoucí používání chapadel robotických paží při operacích manipulace. Robotická chapadla mohou pracovat hladce i v obtížných podmínkách, např. na místech s vysokými teplotami, čímž odpadá potřeba dělníků na ruční práce.



stane zřejmě v popředí na trhu robotických uchopovačů během prognózovaného období.

V hodnoceném období budou pravděpodobně řídit trh rostoucí investice reno-
vaných výrobců do vývoje účinných,
všestranných a relativně levných elektrických
vakuových chapadel, které si vyžádala rychlá
expanze odvětví elektronického obchodování
po celém světě. Vakuová chapadla s robotic-
kým ramenem jsou schopna manipulovat
s širokou škálou produktů a jsou nejvhodnější
pro uchopení rovných i nerovných obrobků
vyrobených z různých materiálů, jako je plech,
karton, plast a sklo. Poskytují uživateli
plnou kontrolu nad chapadlem díky využití
unikátních vzduchových uzlů a přizpůsobiv-
ných držáků. Velcí výrobci navrhnou rovněž
chapadla podobná lidské ruce s pokročilými
možnostmi ovládání a řadou senzorů pro



Růstu byznysu s robotickými uchopovači pomohla kromě dostupnosti různých typů pro širokou škálu průmyslových odvětví i pandemie, která vyvolala potřebu urychlených dodávek základních komodit, jako jsou potraviny, nápoje, zdravotnický materiál a dezinfekce, jež bylo potřeba pokrýt s méně zaměstnanci. To přimělo řadu firem k investicím do automatizace svých provozů a posilování či nahrazování lidského personálu roboty.

Předpokládá se, že řada klíčových robotických firem operujících v různých částech světa představí nové cíle pro modernizaci výrobních procesů a bude podporovat inovativní tovární systémy. V průmyslu jsou poptávána pokročilá automatizační intuitivní řešení a to bude vyžadovat i odpovídající vybavení robotickými uchopovači, což dává předpoklady pro dynamický nárůst jejich výroby.

HLAVNÍ TECHNOLOGIE: ELEKTROMAGNET A VAKUUM

Elektromagnetické uchopovače jsou preferovaným typem pro svou schopnost manipulovat s malými předměty. Na rozdíl od jiných typů, které spoléhají na hydrauliku

nebo stlačený vzduch pro generování pohybu a uchopovací síly, využívají tato chapadla permanentní magnety nebo elektromagnety a neobsahují čelisti či prsty pro uchopení objektů. Místo toho mají hladké magnetické povrchy pro manipulační účely.

Vakuové uchopovače, které jsou nejlépe uzpůsobeny pro zvedání a uchopení širokého spektra objektů, zase nacházejí uplatnění hlavně v manipulaci s materiálem, což je nyní hlavní aplikace robotických chapadel a zů-

aplikace manipulace s materiálem, aby využili plný potenciál a nabídli lepší služby. Tento typ však bude mít s výjimkou speciálních aplikací pouze minoritní roli.

VLÁDCI MODERNÍ LOGISTIKY

Pokud jde o využití, předpokládá se, že největší podíl na trhu robotických uchopovačů bude mít v nadcházejících letech segment logistiky. Odhaduje se, že rostoucí trend on-line nakupování posune hlavně poptávku po vakuových chapadlech s robotickým ramenem v tomto segmentu. Jejich rychlé přijetí umožňuje pracovníkům soustředit se na více prospěšné a náročnější úkoly, jako je zvládání nestandardních požadavků, řešení poruch a reakce na změny na poslední chvíli, namísto vykonávání rutinních opakujících se úkolů, které jsou vhodné právě pro převzetí roboty. Kromě toho chapadla pomáhají zlepšit automatizaci fyzicky náročné paletizace, protože mohou být speciálně naprogramována pro manipulaci s krabicemi i jinými předměty. ■

Kamil Pittner

**Růstu byznysu
s robotickými
uchopovači pomohla
kromě dostupnos-
ti různých typů
pro širokou škálu
průmyslových odvětví
i pandemie.**

HMYZÍ ŘEŠENÍ OTEVÍRÁ NOVÉ MOŽNOSTI

Před čtvrt stoletím přišel německý biolog Leif Kniese s principem robotického uchopování Fin Ray, nyní tým dánských vědců z SDU zpochybnil tento standard a přišel s pozoruhodnou alternativou.

Technologie inspirovaná hmyzem pomáhá prolomit 25 let staré paradigma a umožňuje robotickým uchopovacím „nohám“ získat lepší přilnavost, jak informoval magazín *Advanced Science News*, který přinesl informaci o projektu vědců ze Syddanské univerzity vedených prof. biorobotiky Poramate Manoonpongem.

Uchopovač Fin Ray se skládá z měkkých prstů spojených trojúhelníkovými příčnými nosníky, které se ohýbají a deformují, aby se přizpůsobily předmětům. Vědci zkoumali hmyzí úchopy k povrchům, a zjistili, že úhel připevňovacích polštářků hmyzu byl jiný. Předchozí práce zkoumala změnu úhlu chapadla, ale žádná neprovedla zkoumání vlivu různých úhlů příčného nosníku uvnitř jeho rámu.

Pouhou změnou úhlu na menší se zařízení snadněji ohýbá kolem předmětů a poskytuje pevnější držení, které přitom vyžaduje menší sílu. Ušetří se tak až 20% energie robota a lze použít jemnější uchopovací mechanismus

Robot díky novým uchopovacím „nohám“ prochází bezpečně po potrubí.



schopný manipulovat s křehkými předměty. Novou technologii uchopení lze použít také na chodidla robota, aby mu pomohla projít složitým terénem nebo po potrubí, což vyžaduje ropný a plynárenský průmysl.

Výzkumníci proto implementovali na příčné nosníky robotických „nohou“ 10st. úhel. Nové „nohy“ poskytovaly lepší přilnavost, protože se

snadněji ohýbaly kolem potrubí. Robot přitom spotřeboval méně energie a pohyboval se rychleji, protože značná část „nohy“ je v kontaktu s potrubím. Ještě překvapivější výsledky přinesly testy ve skalnatém terénu, kde byl robot schopen snadno přecházet přes kameny, což bylo předtím zcela nemožné. ■

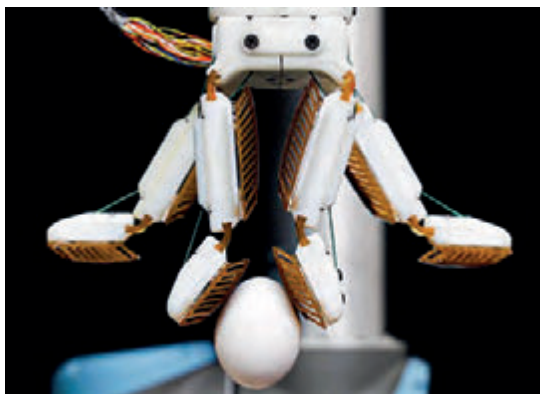
Jan Příbýl

Citlivý robotický úchop

Robotická ruka podobná lidské může mít problém s uchopením křehkých předmětů. Když je nechytne dostatečně silně, může je upustit, pokud je sevře, může je zničit.

Tento problém řeší výzkumníci ze Stanfordské univerzity pomocí nové robotické ruky *FarmHand*, navržené na principu využití gekonů, jejíž prototyp popsali v *Science Robotics*. Ruka má na konci prstů polštářky opatřené vrstvou přísavné pryžové struktury podobné příchýtkám gekonů.

Umělá přísavka se přilepí na povrch pouze tehdy, když se zatáhne určitým způsobem, jinak odpadne, protože příchýtná vrstva jen



leží na povrchu, dotýkají se ho pouze samotné špičky tyčinek, a není zde téměř žádná kontaktní plocha. Když je ale vrstva tažena do strany, tyčinky se položí a zvětší kontaktní plochu. Při

zatáhnutí správným způsobem se povrch změní od nulové kontaktní plochy na téměř souvislou. Tato velká kontaktní oblast je to, co umožňuje van der Waalovými silami vytvářet adhezi u gekonů.

Jednou z hlavních funkcí, díky níž je ruka efektivní při uchopování předmětů, je centimetr silná podložka, umístěná mezi lepicím prvkem a falangou robota. Má tvar vzpěrného žebra s diagonálními nosníky probíhajícími přes dvě kontaktní plochy.

Když je aplikována síla, všechny nosníky se začnou prohýbat dohromady a konstrukce umožňuje rozložit sílu na všechny prsty, takže v průměru je tlak, který každý prst vyvíjí na předmět, stejný. ■

Robotické uchopovače

JAPONSKÁ INVENCE: TROCHU JINÝ UCHOPOVAČ

Společnost Tokyo Robotics vyvinula komerční prototyp netradičního mobilního uchopovače vhodného pro menší a středně velké logistické areály.



1

Mobilní uchopovač se pohybuje pomocí linky nebo značek na podlaze, ale bude se vyvíjet i bezkolejová varianta.

2

Každý chapač má čtyři stupně volnosti a nezávislý pohyb každé osy umožňuje otáčet se nahoru i dolů a posouvat se do stran vlevo i vpravo.

Díky využití technologie řízení síly, na kterou se firma specializuje, může mobilní chapadlo (které je v podstatě celé speciálním robotem) uchopit a přepravovat kartonové krabice různých velikostí, aniž by je poškodilo nebo rozdrtilo. Systém obsahuje funkci detekce kontaktu, která signalizuje, že dno krabice narazilo. Podle výrobce je tento systém vhodný pro dodávky na krátké vzdálenosti, paletizační a depaletizační práce v malých a středně velkých logistických zařízeních, továrnách i tržnicích.

Stabilní vychystávání je možné díky rozpoznání polohy a postavení kartonové krabice pomocí počítačového vidění a jejím zarovnáním. Vzhledem k tomu, že každý chapač má čtyři stupně volnosti a s každou osou lze pohybovat nezávisle, může se otáčet nahoru i dolů a posouvat se do stran vlevo i vpravo pro provádění úhledné paletizační práce. Umožňuje krabici nejen stabilně uchopit, ale



Stabilní vychystávání je možné díky rozpoznání polohy a postavení kartonové krabice pomocí počítačového vidění.

také např. posouvat, nebo dokonce rozložit otočením jednoho chapadla nahoru a zatlačením ze strany s chapadlem na druhé straně. Kombinací osy ohybu a osy elevace je možné přibližovat předměty na podlaze k předmětům ve výšce cca 160 cm.

Mobilní uchopovač se pohybuje pomocí linky nebo značek instalovaných na podlaze. Čtením značky při pohybu na lince lze provoz podle potřeby přepínat. Systém je vhodný i pro provoz v úzkých místech, protože může provádět malé zatáčky pomocí všesměrově pohyblivé základny. Do budoucna výrobce vyvíjí také bezkolejovou navigaci pomocí technologie SLAM.

Vzhledem k tomu, že mobilní chapadlo má 12 os v celém těle a je kompatibilní s Robot Operating System (ROS), je užitečné nejen pro logistické aplikace, ale také pro výzkum a vývoj mobilní manipulace obecně. ■

Wataru Yamada

VAKUOVÉ CHAPADLO PRO POTRAVINÁŘSTVÍ

Největší chapadlo řady piSOFTGRIP s označením 100-4 švédské firmy Piab bylo vyvinuto speciálně pro potřeby automatizace v potravinářském průmyslu. Dokáže však manipulovat také se strojními díly různých tvarů nebo s díly ze vstřikolisů.



Chapadlo 100-4 disponuje čtyřmi uchopovacími prsty a vakuovou dutinou, které umožňují chytout a držet předměty o šířce až 10 cm. Stejně jako všechna ostatní chapadla zmíněné řady je i tato poslední novinka z jednoho kusu odolného detekovatelného silikonu, schváleného pro přímý kontakt s potravinami. Jednoduchý a robustní produkt lze použít k automatizaci manipulace se všemi druhy čerstvých, nebalených a choulostivých potravin, aniž by hrozilo jejich rozdrčení.

Novinka doplňuje dosavadní členy řady piSOFTGRIP - tříprstovou verzi s označením 50-3 a 30-3 a dvouprstový typ 50-2 pro manipulaci s malými citlivými předměty podlouhlého tvaru. Všechna vakuová chapadla pro manipulaci s křehkými předměty mají velmi malé

Uchopovač lze použít k manipulaci se všemi druhy čerstvých, nebalených a choulostivých potravin, aniž by hrozilo jejich rozdrčení.

půdorys, díky čemuž jsou ideální pro více aplikací, a to i v nastavení stroje pro omezení prostoru. Díky intuitivnímu a uživatelsky přívětivému designu lze tato vakuová chapadla

1 Čtyři uchopovací prsty umožňují chytout a držet předměty o šířce až 10 cm.

2 Pro správnou sílu uchopení jemných předmětů lze nastavovat úroveň podtlaku vakuu.

snadno integrovat do automatizovaných postupů.

Vakuové nástroje se ovládají i instalují stejně jednoduše jako přísavky, a aby byla zajištěna správná síla uchopení pro šetrnou manipulaci s jemnými předměty, lze snadno nastavit úroveň podtlaku.

Podle vyjádření výrobce jde o cenově výhodné řešení pro citlivé a choulostivé předměty, se snadnou instalací bez programování, které lze integrovat do aplikací vyžadujících více uchopení, nebo jako samostatný nástroj. Silikonový materiál umožňuje použití v prostředí s vysokou i nízkou teplotou a díky utěsněné vakuové dutině není uchopovač citlivý na prach a tekutiny. Čistí se snadno pomocí oplachovací armatury. ■

David Kostolník



Robotické uchopovače

PLUG & WORK NYNÍ TAKÉ PRO OMRON A FANUC

V posledních letech koboty výrazně formují průmyslovou robotiku a stávají se stále populárnějšími. Aby mohli uživatelé pracovat s průmyslovými koboty snadno a rychle, rozšiřuje SCHUNK své portfolio produktů Plug & Work.

Vedle robotů Universal Robots (UR), Doosan Robotics a Techman Robot má SCHUNK nyní v nabídce standardní předpřipravené komponenty i pro koboty výrobců Omron a Fanuc. Díky tomu lze okamžitě realizovat různé automatizační scénáře.

Koboty jsou lehké, flexibilně použitelné a snadno programovatelné. Lze s nimi jednoduše a efektivně automatizovat opakující se úlohy, jako je zakládání a vykládání strojů nebo montáž. Žádný div, že jsou nyní nedílnou součástí průmyslové robotiky a stávají se stále důležitějšími, jelikož i malé a střední firmy stále více automatizují své výrobní a logistické úlohy. Aby uživatelům co nejvíce usnadnil vybavení jejich nového pomocníka, nabízí SCHUNK široký kompletní program

pro koboty a lehké roboty různých výrobců. Portfolio Plug & Work obsahuje pneumatická a elektrická chapadla, uchopovací moduly pro kolaborativní aplikace, stejně jako rychlovýměnné systémy.

Portfolio Plug & Work pokrývá různé aplikace robotů od zkoušek kvality až po zakládání a vykládání strojů.

1 Dokonale sladěné chapadlo Plug & Work a rychlovýměnné systémy pro koboty Omron.

2 Standardizované díly z portfolia Plug & Work firmy SCHUNK pokrývají spoustu automatizačních aplikací s rameny Fanuc.

KOMPONENTY A PŘÍMÉ PŘIPOJENÍ

Vedle portfolia připraveného k připojení pro Universal Robots nabízí kompetentní líder v uchopovacích systémech a upínací technice od konce roku 2020 i jednoduché vybavení pro roboty značek Doosan Robotics a Techman Robot. Nyní zahrnuje do své Plug & Work nabídky další výrobce: Od srpna 2021 jsou součástí portfolia i komponenty pro roboty Omron a Fanuc. Pro oba výrobce nabízí SCHUNK také univerzální chapadlo EGH s volně programovatelným celkovým zdvihem od 80 mm a kolaborativní chapadlo malých dílů Co-act EGP-C. K tomu doplňuje EGP-C o přímé připojení na lehké roboty Yaskawa a Mitsubishi Electric. Rozšíření na další výrobce kobotů bude následovat.

VÝVOJ KONKRÉTNÍCH APLIKACÍ V COLAB

Standardizované komponenty portfolia Plug & Work pokrývají různé aplikace robotů od zkoušek kvality přes montáž a manipulaci až po zakládání a vykládání strojů. Při vývoji individuálních zákaznických aplikací pomáhají experti v robotickém aplikačním centru CoLab. Společně se zákazníkem poskládají vhodné komponenty pro konkrétní kolaborativní aplikace a otestují jejich použití a proveditelnost. Za tímto účelem je nyní v centru CoLab k dispozici 18 průmyslových robotů a kobotů a také speciálně vybavené buňky pro lehké konstrukce, průmyslovou robotiku a testovací nastavení.

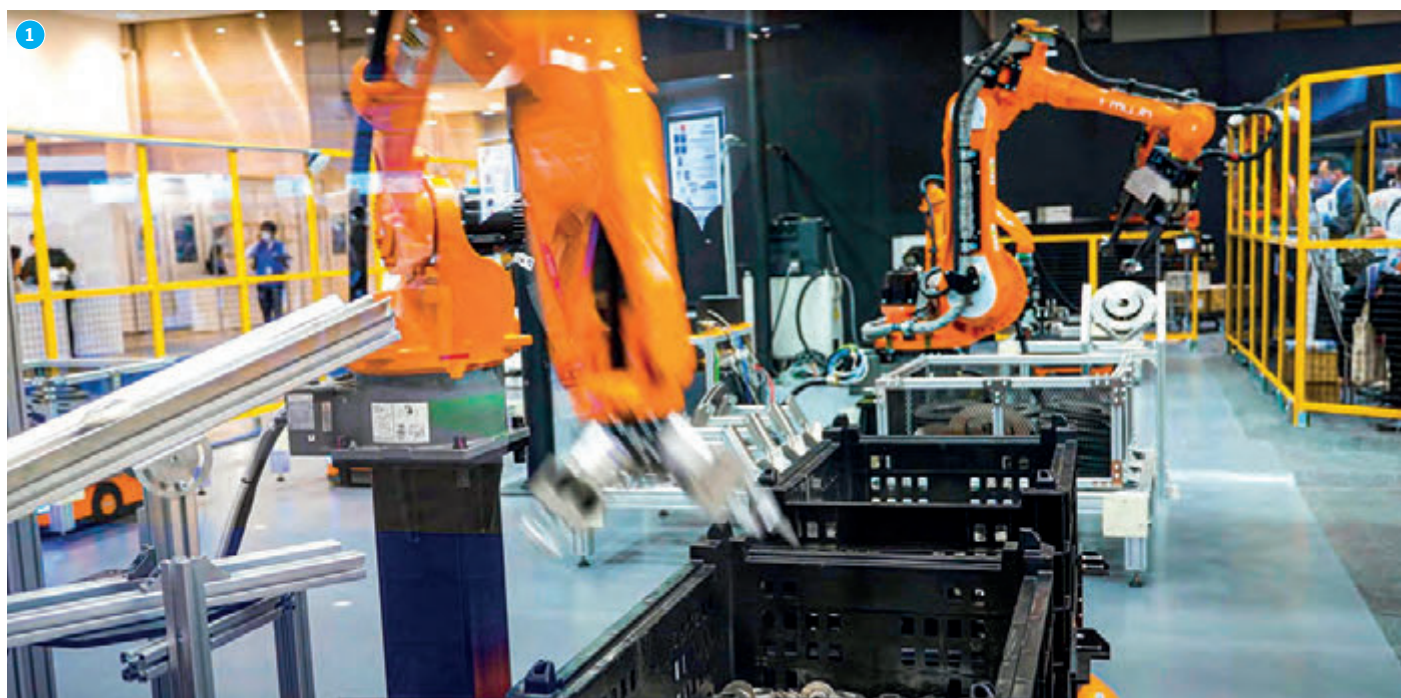
SCHUNK nabízí svým zákazníkům nejen rozsáhlé portfolio dokonale sladěných chapadel a rychlovýměnných systémů pro roboty různých výrobců, ale i vhodné aplikační know-how. Tím mohou využít profesionálův i začátečníci v automatizaci potenciálu kobotů pro své aplikace. ■

Gabriela Prudilová

Reportáž

iREX: ROBOTY POD ROZKVETLÝMI KVĚTY SAKUR

Japonsko, které je podle aktuálních statistik IFR největším světovým výrobcem robotů, hostilo od 9. do 12. března také největší světovou přehlídku robotů a automatizační techniky. Na výstaviště Tokio Big Sight se po dvou-, resp. tříleté přestávce vrátil opět veletrh International Robot Exhibition (iREX).



Veletrh iREX 2022 s tématem „Cesta k přátelštější společnosti, překlenutá roboty“, se konal jak ve fyzické, tak i ve virtuální podobě, kde bylo možné se s nejčerstvějšími novinkami seznámit dokonce dále (od 1. do 18. března). Podle organizátorů z Japan Robot Association byl zájem obrovský.

Na fyzickém veletrhu se prezentovalo 615 firem a organizací, které představily své novinky a služby ve více než tři tisícovkách (3227) stánků, na výstavě v on-line verzi pak 93. Tedy ještě více než při předcházejícím ročníku v roce 2019, kdy se veletrhu zúčastnilo s 3060 stánky celkem 637 vystavovatelů,

- 1 Z vývoje společnosti Mujin vyšly inteligentní řídicí jednotky průmyslových robotů pro automatizaci továren i robotické buňky.
- 2 Poutač oznamoval základní informace o mezinárodní přehlídce iREX 2022 včetně on-line verze.
- 3 Značné pozornosti se těšila expozice Kawasaki, kde humanoidní robot Kaleido, určený pro manuální práci, předváděl posilovací kliky.
- 4 K největším expozicím patřila společnost Nachi s pokročilými systémy tovární automatizace a vysokým uplatněním strojového vidění, AI a mechatroniky.

což letošní ročník zařadilo jako nejúspěšnější v 24leté historii iREXu. Největší počet (2272 stánků) nabídla Zóna průmyslových robotů a zóna servisní robotiky (479), což bylo zhruba stejně jako v minulém ročníku, k nimž ale letos přibýly dvě nové sekce: Robotická technika pro manipulaci s materiálem (185 stánků) a podavače dílů (s dalšími 30 stánky). Další 260 stánků hostila Speciální zóna věnovaná prezentaci robotických aktivit a zkušeností.

Covidový vliv se nicméně podepsal na zahraniční účasti, která byla ve srovnání s posledním ročníkem zhruba poloviční – 49 vystavovatelů proti téměř stovce (95) na předcházejícím iREXu v roce 2019. I tak



se ovšem na veletrhu představilo kromě převažujících domácích vystavovatelů téměř pět desítek (49) firem z 15 zemí a regionů – Rakousko, Kanada, Čína, Dánsko, Francie, Německo, Itálie, Korea, Švýcarsko, Švédsko, Tchaj-wan, Nizozemsko, Norsko, Spojené království, USA.

Samotné expozice doplnil tradičně i rozsáhlý doprovodný a konferenční program. Kromě každodenních fór a seminářů pro vystavovatele se už v zahajovací den veletrhu konalo „iREX Robot Forum 2022“ zaměřené na nejnovější trendy v zavádění robotů a jejich možností v nových oblastech. Nechyběly samozřejmě expozice všech známých značek.

VÝBĚR TOHO NEJLEPŠÍHO

K největším expozicím patřila tradičně společnost **Nachi Fujikoshi**. Představila pokročilé systémy tovární automatizace s využitím robotů, v nichž využívá špičkové technologie s vysokým uplatněním strojového vidění, AI a mechatroniky. Jako například víceúčelový robot MZ12H s integrovanými ventily v rameni a vestavěnou kabeláží pro 7. osu, odolný průmyslový středně velký robot s dutým zápěstím MZ25, vysokorychlostní a vysoce přesný kompaktní robot MZ01, nebo štíhlý kobot CZ10 pro bezpečnou spolupráci s lidmi.

Součástí expozice, kde firma mj. představila své nové roboty MZ07F, MZ07LF a MZ10LF, byla i demonstrační linka Nachi packaging line, ukázka svařovacích aplikací na karoserii auta i ovládání robotů s využitím virtuální reality.

Jen o pár metrů dál prezentovala značka **Yaskawa** v rámci tématu „Realizace chytré

výroby pomocí i3-Mechatronics“ flexibilní automatizaci reagující na diverzifikovanou výrobu s častými variacemi a změnami procesů. Ve své expozici předvedla na datech založenou autonomní decentralizovanou výrobu, ve které každý robot rozumí, jakou práci by měl dělat a v jakém pořadí by se měl pohybovat. Návštěvníci byli svědky realizace autonomní decentralizované struktury robotů přepnutím ze sekvenčního řízení na řízení řízené daty, aby bylo možné reagovat na proměnnou produkci.

Společnost **Fanuc** vystavovala nové kolobrativní roboty CRX-5iA, CRX-20iA/L a CRX-25iA, nejnovější přírůstky oblíbené řady lehkých spolupracujících robotů CRX, kterou může snadno ovládat i nováček v oblasti robotiky. Řada zahrnuje již dříve představená ramena CRX-10iA a CRX-10iA/L a všech pět modelů bylo samozřejmě na veletrhu iREX zastoupeno (více a podrobněji na **str. 30,31**).

V zahajovací den veletrhu se konalo „iREX Robot Forum 2022“ zaměřené na nejnovější trendy v zavádění robotů a jejich možností v nových oblastech.

V sousedních expozicích představovaly své novinky **Mitsubishi Electric** a **Kawasaki Heavy Industries**. Mitsubishi předvedla vizi tovární automatizace a chytrých výroben a také roboty, které by měly tvořit jejich vybavení i související technologie, např. „teaching-less“, tedy „bezučební“ robotický systém, jež pomocí 3D senzoru pomáhá robotovi vidět, co se kolem něj děje a automaticky generovat operační programy pomocí AI. Ukázala také novou funkci, součást softwarové knihovny robotů MELFA, kde uživatelé mohou automaticky přepínat do naprogramovaného provozu řízení svého robota v reálném čase.

Značné pozornosti se těšila expozice **Kawasaki**, kde firma předváděla výsledky svého projektu „Robustní humanoidní platformy“ (RHP) s názvem Kaleido. Šlo o 7. generaci velkého 80kg humanoidního robota, navrženého tak, aby lidem pomáhal při manuální práci, např. při haváriích apod. Dokáže chodit „lidskou“ rychlostí 4 km/h a dokonce balancovat na kovovém nosníku. Z tohoto projektu firma odvodila menšího (55kg) robota Friends (Přátelé), navrženého pro bezpečnou interakci s lidmi, který by mohl fungovat jako společník, pečovatel a pomocník pro seniory. Ale největší pozornost budil robotický kozorožec Bex (viz **str. 51**).

Značka **ABB** předvedla dva nové výkonné průmyslové roboty řady IRB 5710 a 5720 pro komplexní výrobní aplikace, které by měly najít uplatnění mj. ve výrobě elektromobilů (více na **str. 39**).

Na pracovišti budoucnosti, s kterým se pochlubila společnost **Kyocera**, by měli lidé



5

5

Kromě řady lehkých spolupracujících robotů CRX předváděla značka Fanuc i své nejsilnější průmyslové roboty.

6

Vícekloubový robot SW-V1 firmy Fuji Robotics s kamerovým systémem v zápěstí zaujme nejen designem, ale i snadným nastavením, aniž by bylo nutné zadávat podrobnosti o úkolu.

7

Menší bratr humanoidního Kaleida, robot Friends, byl vyvinut pro bezpečnou interakci s lidmi, např. jako pečovatel či pomocník pro seniory.

a stroje spolupracovat v harmonii. K tomuto účelu firma vyvinula spolupracujícího robota Kyocera AI, jehož „okrajový systém“ provádí autonomně zpracování v reálném čase v řídicí jednotce robota i cloudového systému, který se učí na základě dat na místě. U těchto dvou systémů není potřeba zadávat informace o uchopovaném objektu pro učení robota a nastavovat trasu robotického ramene. To umožňuje zlepšit efektivitu výrobního místa, protože kobot se může autonomně pohybovat bez provádění nezbytné výuky pokaždé, když se změní cílový produkt, zejména u maloobjemové výroby.

Skupina **Okamura** premiérově představila své hybridní řešení Progress One pro automatizaci logistiky, které využívá roboty vybavené AI pro autonomní vychystávání a technologii dálkového ovládání k provádění úkolů, které jsou pro samotné roboty obtížné. Tvar i hmotnost produktů, které mohou roboty vychystávat, mohou být omezeny a plně bezobslužných řešení zatím nebylo dosaženo.

Roboty, které představila firma **Orimvexta**, nejsou možná tak elegantní jako řešení konkurenčních výrobců, ale s obdobnými parametry jsou praktické a levné, a umožňují spustit automatizaci v krátkém čase za nízkou cenu. Firma ukázala např. svislé kloubové robotické rameno s max. nosností 8 kg, které využívá mechanismus paralelního spojení, kdy k 4osému kloubovému rameni byla přidána možnost překlápění osy zápěstí v 5. ose.

Společnost **Doosan Robotics** prezentovala širokou škálu robotů s 10 různými užitečnými zatíženími a dosahy. Řada M disponuje snímači točivého momentu na všech osách, řada A může být se snímači točivého momentu nebo bez nich a řada H nabízí maximální nosnosti 25 kg. K atraktivním lákadlům její expozice patřil nejen robotický barista



6



7

Dr. Presso, ale i filmový robot NINA v podobě robotického ramene s kamerou umožňující pořízovat efektní záběry i filmové scény včetně trikových.

Výstavní expozice byly plné novinek, inovativních technologií i ukázek „živých“ aplikačních možností robotických ramen všech velikostí.

Na iREXu se předvedla i kjótská firma **Mujin**, která vyvíjí inteligentní řídicí jednotky pro průmyslové roboty. Konkrétně představila impozantní kolekci 8 automatizačních řešení využívajících 21 inteligentních robotů a AGV s komplexními senzorovými systémy pro automatizaci továren, logistiku i chytré robotické buňky.

K vidění byly ovšem nejen roboty samotné, ale i jejich klíčové komponenty v nejmodernějším provedení. Například společnost Schaeffler ve své premiérové expozici vystavovala vysokovýkonnou převodovku DuraWave a lehký motor řady UPRS, který najde využití v lehkých robotech i kobotech, a také patentovaný planetový reduktor firmy Melior Motion, již nedávno akvizovala pro průmyslové roboty. Patentovaná planetová převodovka s integrovaným stupněm spirálového převodu má obvodovou vůli menší než 0,1 minuty, takže je prakticky bez vůle.

Redukční převody společnosti **Nissei** jsou určeny pro robotická ramena, ať už jde o rychlé a výkonné průmyslové roboty, nebo produkty FA a další aplikace, které vyžadují velmi přesné a časté řízení i zastavování.

V expozici Řešení pohonu pro budoucnost prezentovala firma **Sumitomo Heavy Industries** řadu omezovačů rychlosti s přesným řízením, které jsou nepostradatelné pro řízení různorodých robotů, od průmyslových a servisních až po koboty a chytré AGV a AMR.

KOBOTY NEMOHLY CHYBĚT

Výrobce spolupracujících robotů **Universal Robots** ve své expozici nabídl kromě robotických ramen také rozsáhlou škálu koncových efektorů ekosystému UR+ se softwarem a příslušenstvím, které lze naprogramovat pomocí ovládacího panelu robota. Těžištěm expozice bylo předvádění různých aplikací na skutečném stroji „naživo“ od utahování šroubů,

paletizace, zakládání obrobků do CNC strojů, odstraňování otřepů, povlakování, vychystávání až po automatizaci ultrazvukových fréz.

Firma **Techman** veletrh využila k představení komplexně vylepšeného modelu TM Robot S, který charakterizuje jako nejpokročilejší kolaborativní rameno s 31 bezpečnostními certifikacemi, což je nejvíce v oboru. Výrobce vylepšil úroveň odolnosti proti prachu i vodě a uvedl nově vyvinutý závěsný systém pro učení robotů, který usnadňuje a urychluje jejich nasazení. Z vývoje firmy vyšlo i intuitivnější rozhraní člověk-stroj pro jejich bezpečnější spolupráci a chytrou výrobu. Díky TM AI+, řešení pro inteligentní vidění, představují roboty první integraci tradičního strojového a pokročilého vidění umělé inteligence do jediného robotického systému.

Sedmiosé kloubové kompaktní koboty dánské firmy **Kassow** jsou lehké, ale schopné vykonávat těžkou práci. Robot může spolupracovat s maximálním užitečným zatížením 18 kg a nabízí maximální dosah ramene 1800 mm, což mu umožňuje pracovat na vyvýšených místech v úzkých prostorách, jako jsou např. police. Roboty Kassow předvedly své možnosti obsluhy CNC strojů, kdy díky vlastnostem 7osého ramene s výjimečně dlouhým dosahem je možné připojovat a odpojovat obrobky bez blokování dveřních otvorů strojů.

Představily se i evropské firmy z oblasti robotiky. Návštěvníci mohli vidět např. prvního kognitivního robota MAiRA z produkce německé společnosti **NEURA Robotics**, který zahrnuje unikátní technologie bezdotykové detekce člověka nebo 3D rozpoznávání hlasu.

K robotům neodmyslitelně patří koncové nástroje (EOT). Například společnost **Schmalz** prezentovala nejmodernější aplikace vakuové manipulace s použitím sedmi průmyslových a kooperativních robotů a ve světové premiéře ukázala nový modulární uchopovací systém pro logistický průmysl.

Expozice firmy **Schunk** návštěvníkům předvedla např. magnetický uchopovač EMH s ovládaním přes digitální I/O, který umožňuje manipulaci s různými díly bez nutnosti nastavování. Nabízí vysoké rychlosti cyklů a spolehlivé držení i při výpadku proudu či nouzovém zastavení. Dále ukázala elektrické dvouramenné paralelní chapadlo pro malé součástky EGP IO-Link s novým uchopovacím režimem pro manipulaci s jemnými a křehkými obrobky, nebo nově optimalizované dvoučelisťové paralelní chapadlo JGP-P, nové modely systému výměny nástrojů SWS-022 a SWS-029 s nosností 25 a 35 kg, s patentovaným uzamykacím systémem a také aplikační sadu MTB (chapač a elektrický upínač) pro zakládání a vykládání obrobků stroje, která urychluje tyto operace až o 50 %. ■

Josef Vališka

BEX na iREXu

Čtyřnohý (kvadrupední) robot Bex, kterého představila na veletrhu iREX japonská značka Kawasaki, je inspirován divoče žijícím druhem kozorožce Ibex.



1 Na svých nohách unese až 110kg náklad.

2 Po složení nohou je připraven vyrazit rychleji po silnici.

Kawasaki již od roku 2015 pracuje na projektu Robust Humanoid Platform (RHP), jehož odnoží je právě Bex. Vývojáři firmy hledali řešení mezi obratností dvounohého robota, který dokáže dělat věci jako lidé a pohybovat se nerovným terénem, a na druhé straně spolehlivostí kolového robota, který nemá problémy s rovnováhou a pohybem po rovině. Výsledkem byl robot, který kromě chůze na svých čtyřech nohách může využít i kola pro pohyb rovným povrchem.

Když Bex své čtyři nohy v polovině přeloží, vysune se osm kol (dvě na každé

robotické noze), které připomínají kolečkové brusle. Ze spodní strany robota se vysune dvojice větších kol a voilà - Bex může pokračovat jako běžné vozidlo, tzn. rychle.

Robot má mít nosnost zhruba 110 kg a kromě přepravy nákladu (např. stavebních materiálů apod.) by mohl najít uplatnění při dálkové inspekci průmyslových areálů. Horní polovina robota je proto plně modulární (nemusí mít tedy „rohatou“ kozí podobu, která ale ideálně posloužila pro upoutání pozornosti). ■

ROBOTI DOKÁŽÍ MĚŘIT KREVNÍ TLAK

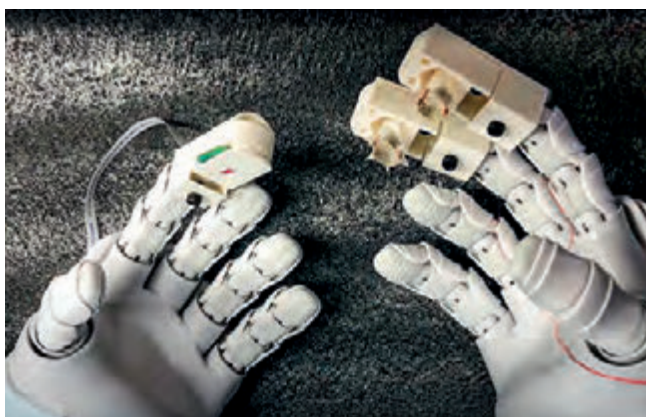
Využití malých humanoidních robotů, kteří snímají a měří pacientům krevní tlak jen pomocí dotyku, je nejnovějším příkladem technologie zdravotní péče, který vyvinuli v kanadské Univerzitě Simona Frasera (SFU).



Výzkum inspirovaný pohyby pijavic, který vědci publikovali v časopise *Flexible Electronics*, popisuje systém vytvořený na základě spletitosti origami, jak by roboti mohli provádět základní úkoly zdravotní péče v určitých podmínkách, např. ve vzdálených regionech nebo během pandemií, kde je nutno dodržovat minimální osobní kontakt.

Výzkumníci nahradili tradiční proceduru měření krevního tlaku replikací přísavných mechanismů pijavice pomocí tzv. origami dsenzorů (LIO) integrovaných do konečků prstů vyšetřovacího robota.

„Naše suchá elektroda inspirovaná origami má unikátní vlastnosti, jako je přísátí pro uchopení a schopnost skládání. Pozorovali jsme, že pijavice mají roztahitelnou zadní přísavku i tělo, zatímco jejich orgány se roztahují a zmenšují tak, aby si udržely lepší přilnavost ke své oběti. Začleněním tohoto principu jsme zjistili, že origami senzor může dosáhnout



podobných pohybů a také může být přizpůsobován,” říká profesor Tae Ho Kim, ředitel katedry mechatronických systémů SFU.

Senzory LIO integrované v konečcích prstů robota lze umístit na hrudník pacienta a krevní tlak je monitorován a vypočítáván kombinací dat z elektrokardiogramu (EKG)

a fotopletysmogramu (PPG), jak je zaznamenávají senzory na prstech každé ruky. Pomocí předem stanovených algoritmů mohou signály ze spárovaných senzorů určit systolický a diastolický krevní tlak osoby bez použití tradičního digitálního tlakoměru založeného na manžetě.

Monitorování krevního tlaku je základním

lékařským diagnostickým nástrojem a použití snímacích robotů v lékařských zdravotnických systémech má značné výhody, protože mohou pomoci zdravotním sestram při monitorování vitálních funkcí a zároveň vytvořit přátelské prostředí pro ty pacienty, kteří musí být v izolaci. ■

Inspirace sochami moai

Roboty využívající princip, který zřejmě uplatňovali stavitelé prastarých soch moai na Velikonočním ostrově, dokázaly pohnout objektem, který je mnohonásobně těžší.

Experiment skupiny archeologů v roce 2011 ukázal možný způsob, jakým by lidé z Rapa Nui mohli před staletími přesouvat obří kamenné sochy. Po jejich vzoru zkusil tým výzkumníků z Hong Kong University aplikovat tuto techniku rock-and-walk pomocí robotických ramen či kvadrokoptér, kterou popsali ve studii v IEEE Transactions on Robotics.

Ve všech scénářích použili objekt, který měl vlastnosti podobné těm z moai, jako je nízké těžiště a kulatý spodní okraj, který usnadňuje dynamické rolovací manévry. Protože část předmětu zůstává v kontaktu se zemí, robotům stačilo pomocí této techniky překonat jen zlomek jeho hmotnosti.

V prvním experimentu bylo použito jedno robotické rameno a kvadrokoptéra k „houpání a chůzi“ těžkého předmětu se širokou základnou, kdy se k manipulaci využívalo uchycení k horní části objektu. V jiném nastavení s ním manipulovala dvě robotická ramena pomocí kabelů připojených po stranách objektu blízko jeho vrcholu. Experimenty ukázaly, že zatímco kvadrokoptéra potřebovala vynaložit 100 % tahu na zvednutí kilogramového nákladu, systémem rock-and-walk stačilo pouze 20 % tahu. Je pozoruhodné, že roboty byly schopné rozhýbat objekt i na svazích. ■



Robotická ortéza pomůže veteránům

Ortéza Ascend americké firmy Roam Robotics je určena k pomoci veteránům s muskuloskeletálním onemocněním a lidem s osteoartrózou, kteří mají problémy při chůzi, vstávání či stoupání do schodů.



1 Technologie Elevate podporuje svaly a kolena lyžaře.

2 Robotická ortéza Ascend je nechirurgické řešení bolesti kolene.

Je vyrobena z lehkých materiálů a poskytuje podporu pro vysouvací a ohýbací pohyby pomocí pneumaticky poháněného ovladače. Má potenciál podstatně zlepšit stabilitu i funkci kolene a ulevit od bolesti. Ovládána je pomocí systému SmartPack, kterým uživatel řídí jak pneumatickou, tak elektrickou energii pro zařízení i mikrokontrolér, jenž řídí samotnou ortézu.

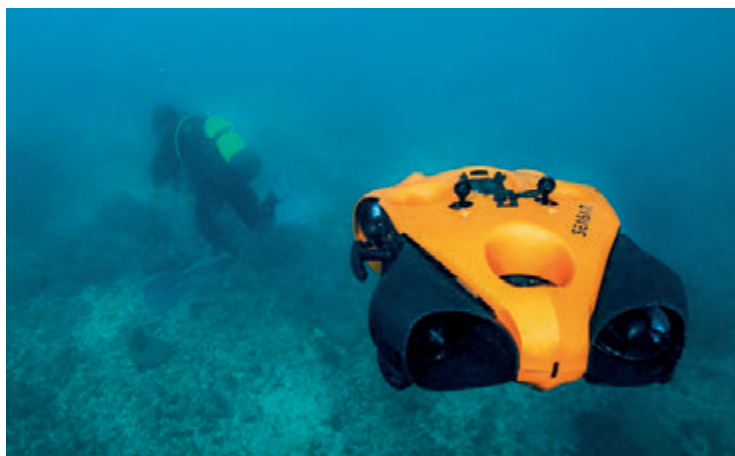
Bylo prokázáno, že technologie Roam Robotics pomáhá široké škále pacientů

trpících bolestmi kolen, slabým kvadricepem nebo nestabilitou. V klinické studii bylo zjištěno, že robotická ortéza snížila bolestivé stavy u 46 % účastníků a 67 % uvedlo zlepšení funkčnosti.

Firma již dříve spolupracovala s americkou armádou na exoskeletu Forge, používaném ke zvýšení vytrvalosti a síly vojáků, nyní vyvíjí obdobné civilní řešení Elevate pro lyžaře, kdy inovativní technologie podporuje svaly a kolena. ■

POTÁPĚČI MAJÍ NOVÉHO PARTÁKA

Zařízení Seasam může fungovat jako autonomní podvodní dron, který sleduje a natáčí potápěče pomocí kombinace akustických technologií a počítačového vidění.



Dron o hmotnosti 9 kg, vyrobený francouzskou námořní technologickou firmou Notilo Plus, je vybaven sedmi tryskami a může se ponořit až do 100m hloubky. Ze vzdálenosti až několika desítek metrů se dokáže zaměřit na akustické signály vysílané řídicí jednotkou nesenou uživatelem, což mu umožňuje najít osobu i v noci nebo za snížené viditelnosti.

Jakmile se dron přiblíží dostatečně blízko, použije palubní kameru a vizuální rozpoznávání, aby skutečně pozoroval potápěče - může je pak udržet zaostřené a vycentrované v záběru, zatímco se pohybuje spolu s nimi. Přitom využívá svůj vlastní sonarový systém k detekci a vyhýbání se překážkám a integrovanou kameru jak pro nahrávání videa, tak k navigaci. Prostřednictvím technologie vizuálního rozpoznávání

může být dron instruován, aby udržoval cíle, jako jsou části trupu lodi, pilíře v docích nebo podvodní struktury, ve středu záběru, když se pohybuje kolem nich nebo s nimi.

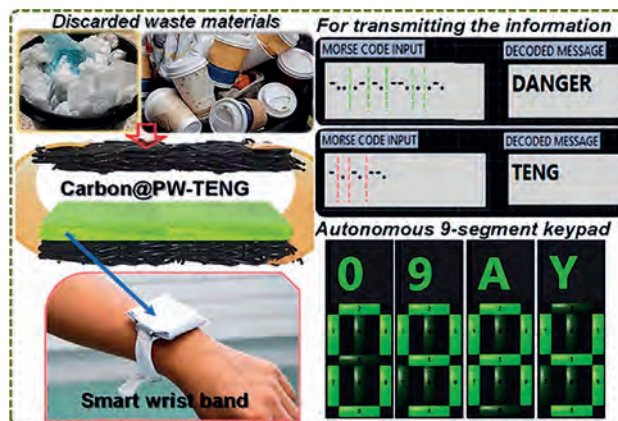
Seasam lze dále ovládat i s využitím motorizovaného miniaturního povrchového plavidla Navigator, připojeného k dronu kratším kabelem, a bezdrátové komunikace s operátorem přes Wi-Fi. ■

Nositelná mikroelektrárna z odpadu

Již brzy by mohla být nositelná zařízení vyráběna z recyklovaných odpadních materiálů a díky novému zařízení na sběr energie, vyvinutému na britské Univerzitě v Surrey, poháněna lidským pohybem.

Vědci představili výzkum samopohánějícího zařízení vyrobeného z vyřazených papírových ubrousků a plastových kelímků, které běží na energii získanou pohybem nositele v ACS Applied Materials & Interfaces.

Klíčem jsou materiály, které se po vzájemném kontaktu elektricky nabíjí (známé jako triboelektrické nanogenerátory), a využívají statický náboj k získávání energie z pohybu prostřednictvím elektrostatické indukce. Výzkum-



níci věří, že jejich nositelné zařízení pro sběr energie by mohlo v budoucnu najít využití pro spotřebitelský, lékařský a bezpečnostní sektor.

Vedoucí projektu Dr. Bhaskar Dudem, výzkumný pracovník na University of Surrey's, řekl: „Nebude dlouho trvat, než si budeme muset položit otázku, které z položek, jež používáme, nejsou připojeny k internetu. Současná revoluce internetu věcí (IoT) však zdůrazňuje prostý fakt, že naše planeta nemá surovinové zdroje, aby pokračovala donekonečna ve výrobě těchto zařízení, po kterých je vysoká poptávka.“

Náš výzkum ukazuje, že existuje cesta k vytvoření udržitelné technologie, která běží na elektřinu poháněnou námi, uživateli. ■

Sýr zraje pod dohledem AI

Skupina Brazzale je nejstarší italská firma v sýrařsko-mlékárenském byznysu, kde působí od roku 1784 již 8. generace. Ze sedmi výrobních závodů je jeden v Litovli, kde téměř 20 let vyrábí sýr Gran Moravia.



Sýr vzniká z mléka vyprodukovaného v moravských krajích, a následně zraje a balí se v Itálii. Samotný sýr Gran Moravia představuje téměř pětinu z celkového českého vývozu sýrů. Právě pro něj firma vybudovala na úpatí Benátských Alp největší robotizovaný sklad na světě, v němž zraje na ploše 8 tis. m² na 10 tisíc tun litovelského sýra.

Skladový areál je vybaven regálovými čtyřpatrovými systémy, v nichž je umístěno na osm tisíc ocelových regálů, každý pojme 32 bochníků umístěných na osmi policích ze smrkového dřeva.

Vzduch ke každému sýru přivádí 140 km dlouhé kapilární rozvody, které každé dvě hodiny kompletně vymění ovzduší. Bochník pro své dokonalé zrání vyžaduje otáčení, což představovalo pro pracovníky skladu velkou zátěž, nyní to obstarává systém kyvadlových vozítek a robotů pod taktovkou umělé inteligence. Při každém otáčení je bochník zvážen a pomocí skenovacího systému linky je pravidelně prověřován robotickým okem, zda sýr zraje, jak má. Nicméně finále má vždy na starosti poklepávač sýra s tradičním kladívkem. ■

Telefony jako záchranné majáky

Jedním z nejdůležitějších úkolů záchranářů na místě katastrofy je najít přeživší, kteří mohou být uvězněni v troskách. Nový modul EchoSAR může pomoci k detekci a lokalizaci rádiových signálů mobilních telefonů obětí.



Modul EchoSAR (vyhledávání a záchrana), který vyvinula kanadská firma Robotics Center, obsahuje detekční systém mobilních telefonů Artemis používaný v letadlech. Nyní jde o první použití této technologie na malém dronu.

Když dron s připevněným modulem poletí nad místem katastrofy, je podle výrobce schopen se přichytit na signály všech mobilních telefonů v oblasti, přitom nezáleží, že v daném místě není k dispozici žádná mobilní síť. Nejen že se umístění telefonů zobrazí na

mapě, ale je také možné komunikovat s uživateli těchto telefonů prostřednictvím SMS.

Samotný modul o zhruba kilogramové (1,04 kg) hmotnosti, který využívá operační systém Linux a disponuje 32 GB vnitřní paměti, může pracovat v rozmezí teplot od -20 do +50 °C. Kromě použití na místech katastrof může pomoci např. při vyhledávání osob ztracených v divočině, odhalování narušitelů třeba na hraničních přechodech nebo sledování pohybu lesních hasičských posádek nebo jiných pozemních týmů. ■

Uklidňovací robotek

Výzkumníci z Tsukubské univerzity vytvořili sociálního robotka pro zprostředkování textových zpráv, který může uživatelům pomoci zlepšit emoce a ovládnout hněv při obdržení nepříjemné zprávy.

„U písemné digitální komunikace může být nedostatek sociální vazby od odesílatele, kde často chybí lidský prvek, který by doprovázel vysvětlení, proč je to tak a tak, což může příjemce rozhněvat,“ říká profesor



Fumihide Tanaka s tím, že robotický zprostředkovatel byl měl dokázat potlačit hněv u příjemce a další negativní akcenty, a místo

toho podporovat pochopení a odpuštění.

Robot OMOY je vybaven pohyblivým wolframovým závažím ovládaným servopohony. Přesouváním váhy dokáže vyjádřit simulované emoce prostřednictvím překládacího a rotačního mechanismu. Po textu s nepříznivými zprávami může uživatelé vyzvat, aby se na pisatele nerozčíloval, nebo k němu dokonce cítil sympatie. Vědci testovali zhruba

stovku (94) lidí a zjistili, že OMOY dokázal negativní emoce snížit, a lidé vnímali „snahu“ robota pomoci jim uklidnit se. ■

KAM ČLOVĚK NEMŮŽE, NASTRČÍ ROBOTA

Stejně jako vše, i solární panely je třeba čistit od prachu a jiných nečistot, aby fungovaly s vysokou účinností. Pomoci může automatizovaný čisticí systém Helios belgické firmy ART Robotics.



Vyvinuté řešení k autonomnímu čištění solárních panelů používá dva roboty. Systém tvoří přepravní hexakoptéra a malý autonomní čisticí robot, kterého po objednání služby na „pracoviště“ hexakoptéra dopraví. Dron vzlétne a pomocí počítačového vidění detekuje a lokalizuje solární panely na střechách. Poté co je zaměří a určí jejich počet, přistane na solární instalaci a vypustí čisticího robota s gumovými pásy, který se může pohybovat po nakloněných plochách a přecházet mezi panely.

Po vysazení čisticího robota dron odletí zpět a robot-čistič se zatím pohybuje tam a zpět přes panely z jedné strany na druhou. Naviguje se autonomně a k čištění povrchu



1 Pro bezpečné dosednutí na nakloněných panelech využívá Helios inovativní přistávací systém.

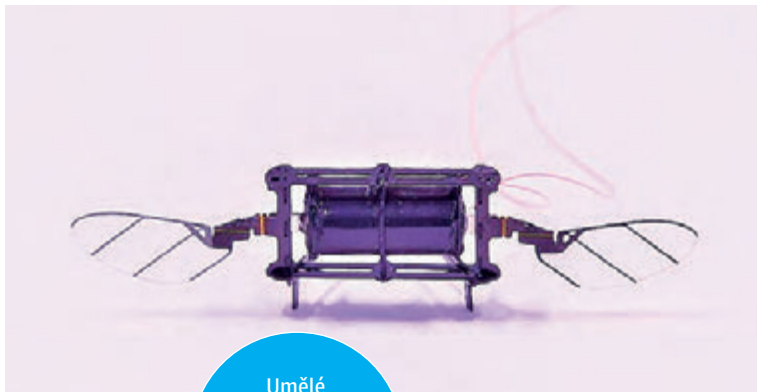
2 Čisticí robot se může pohybovat po nakloněných plochách a přecházet mezi panely.

panelů používá rotační kartáče a vysavač. Když je s čištěním hotov, vyšle signál pro cestu zpět.

Jde o plně automatický systém, který umožňuje přístup i k těžko dostupným místům a eliminuje nebezpečnou a nákladnou práci. V závislosti na rozsahu plochy lze pro čisticí operace použít jednoho nebo více robotů. ■

Pohon měkkými aktuátory

Malý robot vážící méně než 1 gram, kterého vytvořili výzkumníci z MIT, používá k letu měkké aktuátory, díky nimž se dokáže pohybovat s hbitostí hmyzu.



Umělé svaly zlepšují užitečné zatížení robota i jeho výkon.

Vědci z katedry elektrotechniky a informatiky MIT vyvinuli techniku pro měkké akční členy, které pracují s napětím o 75% nižším než běžné verze a mohou nést o 80% vyšší užitečné zatížení. Jimi vytvořený nanodron má čtyři sady křídel s frekvencí mávání téměř 500krát za sekundu. Akční členy z vrstev elastomeru umístěných mezi dvěma tenkými elektrodami fungují jako umělé svaly - křídla, které se

chvějí přivedením napětí na akční člen, což způsobí, že elektrody stlačí elastomer.

Pohon vyžaduje menší napětí s větší plochou, tzn. co nejvíce tenkých vrstev elastomeru a elektrody. Čím tenčí jsou však vrstvy elastomeru, tím je robot nestabilnější. Úpravou výrobní technologie dokázali vytvořit vrstvy o tloušťce 10 mikronů a zvýšit

výstupní výkon pohonu o více než 300%.

Výsledný robot se vznášel po dobu 20 s, což je nejdelší doba, kterou kdy subgramový robot zaznamenal, a s výdrží přes dva miliony cyklů prokázal i delší životnost než jiné pohony. Cílem vědců je vytvořit vrstvy o tloušťce 1 mikronu. ■

Okna mrakodrapu? Žádný problém!

Roboty se dokážou zhostit také čištění oken ve výškách, kde je nahrazení lidského personálu více než žádoucí, jak dokazuje izraelská firma Skyline Robotics se svým systémem Ozmo.



Jde o specializovaného robota na mytí oken mrakodrapů, který nahradí drazé placené čističe oken z řad profesionálních alpinistů. Ozmo využívá průmyslového robota Kuka se systémem počítačového vidění, umělé inteligence a strojovým učním.

Komplex se řídí pomocí LiDARu, takže vždy zná svou přesnou polohu a směr, přitom spoléhá na AI, aby plošina s robotem zůstala stabilní. Vypočítává cestu čištění stokrát za sekundu, aby systém volil tu nejlepší možnou cestu čištění. Poryv větru nepředstavuje pro robota žádnou hrozbu a jeho algoritmy ho udržují v efektivním provozu v mnoha proměnných podmínkách.

„Mozek“ robota kombinuje kapacity systémů AI a řešení strojového učení, což mu umožňuje pracovat přesně a neustále se přizpůsobovat. Software je zaměřen na víceproměnná venkovní prostředí, respektuje skutečnost, že každá budova je jiná a její exteriér vyžaduje specifickou údržbu. Vytváří tak jedinečná proprietární řešení. Pomocí LiDARu Ozmo skenuje povrchy budov, zapamatuje si každou křivku a okraj oblasti, zatímco senzory síly mu poskytují pocit hmatu a zraku. Snímač síly používá k aplikaci přesného množství tlaku potřebného k dokonalému vyčištění oken, aniž by je poškodil nebo rozbil. ■

Robot s duší psa

Retrivr se nazývá domácí asistenční robot pro seniory, kterého představila na veletrhu CES firma Labrador Systems. Neudělá sice proslulé psí oči, jako nejlepší přítel člověka, ale nabídne podobně užitečné služby.

Robotický pomocník vypadá spíše jako designová krabice, díky nosnosti zhruba 11,5 kg se dá použít k rozvozu prádla, jídel a dalšího užitečného nákladu po bytě. Výsuvný zásobníkový systém dokáže přesunout předměty do vozíku z pultů, polic a chladničky, pod ním je úložný prostor pro věci, jako je jídlo a léky, a port pro nabíjení telefonů. Systém bude také obsahovat hlasové ovládání Alexa.

Retrivr je primárně zaměřen na starší generaci a lidi s omezenou pohyblivostí, kteří jsou schopni žít samostatně, ale podaná pomocná (v tomto případě robotická) ruka jim může přijít vhod.



„Když bolest nebo zdravotní potíže začnou narušovat schopnost pohybovat se, nebo přenášet věci, mohou i krátké vzdálenosti mít velký dopad na vaši nezávislost, kvalitu života

a celkové zdraví. Retrivr má pomoci fyzicky překlenout některé z těchto problémů a umožnit lidem, aby zvládli více sami,“ říká Mike Dooley, generální ředitel Labrador Systems. ■

FOTO: Labrador Systems

Robotic Journal
Svět robotiky a automatizace v průmyslu

Odborný časopis s čtvrtletní periodicitou přináší nejvíce 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 1/2022

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. Přikryl,
M. Ferenc, P. Mišur, P. Sedlický,
K. Pittner, J. Tax

LAYOUT:
Jaroslav Votýpka

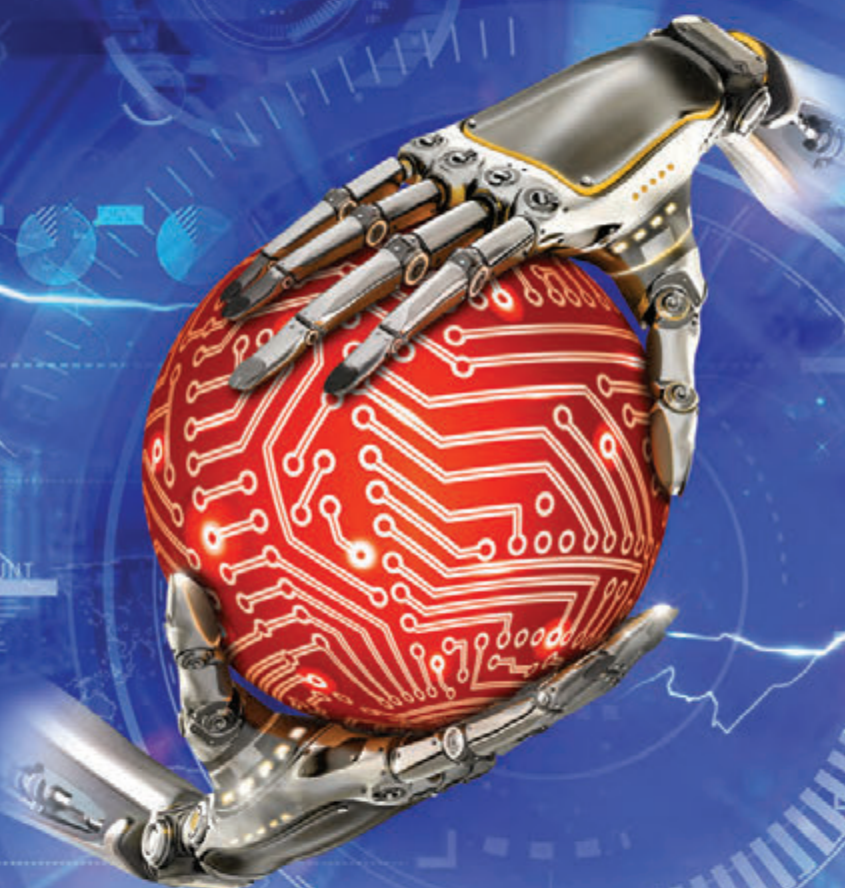
TISK:
Grafotechna Plus

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

*28. mezinárodní veletrh elektrotechniky, energetiky, automatizace,
komunikace, osvětlení a zabezpečení*

2022 AMPER



17. – 20. 5. 2022 | BRNO

www.amper.cz

pořádá **TERINVEST**



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