

Robotic journal

Svět robotiky
a automatizace
v průmyslu



Robotizovaná pracoviště

Využívání robotů pomáhá řešit jeden z velkých problémů soudobé éry.

str. 16–29

Čas robotické renesance

Právě rok 2022 může být pro robotický průmysl klíčovým bodem obratu.

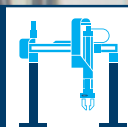
str. 40–42

Systémy pro výuku

Už Jan Amos Komenský si uvědomoval, že potřeba budou vzdělaní lidé.

str. 43–49

Equipped by
SCHUNK



Component
& Solution

+ Jen **2** kroky
k uvedení do provozu
elektrického lineárního modulu ELP



+ Až **300 N**
uchopovací síla
elektrického chápádra
pro malé díly EGP

+ Čas otočení
o 180° jen za **0,18 s**
elektrické uchopovací
otočné jednotky EGS



© 2021 SCHUNK GmbH & Co. KG

Superior Clamping and Gripping

SCHUNK®

**Plus pro vaše rychlé a jednoduché
manipulační řešení.**

SCHUNK nabízí kompletní program
pro individuální konstrukci vašeho
manipulačního systému od jednoho
dodavatele.

schunk.com/equipped-by

ROBOT KAMARÁD, NEBO NEPŘÍTEL?

Století poté, co roboti poprvé vstoupili na scénu (doslova a do písmene v dramatu R.U.R.) jsou už součástí našeho světa. Do podoby inteligentních strojových bytostí, jaké líčí např. sci-fi příběhy, ale ještě nedozráli, a možná ani takoví nikdy nebudou.



Přes očekávání, která se do robotických bytostí vkládají, budou tito superdokonalí zástupci robotické komunity ještě nějakou dobu spíše exkluzivní raritou než našimi parťáky. Takto vyspělé stroje s plně autonomním režimem řízené umělou inteligencí (AI) jsou (zatím) technicky natolik komplikované a výrobně (zejména finančně) náročné, že se pro masovější výrobu nevyplatí.

Nicméně práce na jejich vývoji vydělávají cestu ke vzniku sice méně sofistikovaných, ale o to praktičtějších řešení pro běžné využití, která se už v řadě případů úspěšně vyvíjí. A mnoho z nich se i zmiňovaným automatickým ideálům blíží: třeba víceúčelový robotický pes Spot se už dá běžně pořídit a jeho úspěch inspiroval i řadu dalších komerčně dostupných klonů.

Jednodušší systémy pomáhají v továrnách, skladech, rozvážejí zboží, sbírají odpady

nebo čistí silnice. Exoskeletony zase usnadňují zvládání těžkých břemen nebo pohyb handicapovaným, automatické dezinfekční systémy se uplatnily v boji s koronavirovou pandemií a úspěšně se zabývají ve zdravotnických zařízeních, robotičtí chirurgové už mají za sebou pěknou řádku operací. Do ulic vyrazí první autonomní taxíky a jejich předchůdci – autonomní shuttle a metro už roky převážejí cestující třeba na letiště. Na své nasazení čekají i první autonomní vlaky a tramvaje, které na rozdíl od aut mají výhodu pevné kolejové trasy, takže se nemusí vypořádávat s toliko požadavky na správné rozhodování v různých situacích jako auta na silnici. Jejich prioritou je však, stejně jako u autonomních vozů, bezpečnost.

Právě tady – v otázce bezpečnosti – se ale můžeme setkat v souvislosti se současnými pokročilými automatizovanými systémy

s krutým paradoxem. Některé z nich jdou proti základním zákonům robotiky (definované Isaacem Asimovem), a k nejvyspělejší, na něž lze dnes v praktickém nasazení narazit (nebo raději spíše ne), patří bezpilotní prostředky „s povolením zabíjet“.

A pozor, ani dosavadní argument, že prst na spoušti má ve finále vždy vzdálený lidský operátor, už podle všeho tak úplně neplatí. Některé informace z nasazení ozbrojených dronů naznačují, že již došlo k průlomů a osudové rozhodnutí učinila sama umělá inteligence.

Ovšem jakým směrem se bude vyvíjet AI a její nasazení, o tom (zatím) rozhodujeme my, a zdá se, že lidstvo si přes dosavadní opojení možnostmi nových technologií našťěsti už začalo uvědomovat i možná rizika s nimi spojená. ■

Josef Vališka, šéfredaktor

- 3 Editorial: Robot kamarád, nebo nepřítel?
- 5 Studie: Dodávky pro průmyslové roboty opět ožívají
- 6 Studie: IFR představila Zprávu o stavu robotizace
- 9 Rozhovor ZČU: Na vědu jeden život nestačí
- 12 Trendy: Tržby z Field Robots dosáhnou téměř 30 mld. USD
- 14 Rozhovor Fanuc: Automatizace si nezdědila cestu do továren

TÉMA: ROBOTIZOVANÁ PRACOVISTĚ

- 16 Výzva i příležitost
- 18 Engel: Řešení automatizace a robotiky
- 19 Výhody i nevýhody robotizovaných pracovišť
- 20 Výrobní buňka rozšířila portfolio Tajmac-ZPS
- 22 Robot UR10e ulehčuje zaměstnancům práci
- 24 Všechny šrouby jsou nyní pevně utažené
- 26 Robotické buňky v pohybu
- 28 Budoucnost na talíři

NOVINKY

- 38 SCHUNK: Vysoce výkonné univerzální chapadlo
- 32 Ptačí roboty posunou schopnosti dronů
- 34 Skutečný cit pro roboty
- 36 Robotičtí šikulové zvládnou různé úkoly
- 38 Automatizace v kompaktním formátu
- 39 Vševidoucí 2D LiDAR

PŘÍLOHA: SYSTÉMY PRO VÝUKU ROBOTIKY

- 43 Robotica Didactica Omnia aneb co Komenský netušil
- 44 S roboty už odmalíčka
- 46 Robotická platforma Robotino
- 48 Italský učitel průmyslové robotiky
- 49 Robotická sada pro trénink

TRENDY A ZAJÍMAVOSTI

- 40 Čas robotické renesance 2022
- 50 Servisní robotika celosvětově roste
- 52 Mohl by hrát i divadlo
- 53 Osobní exoskeleton i pro lenochy
- 54 100 nejlepších filmových robotů
- 55 Elektronický lazebník
- 56 S tykadly a francouzským šarmem
- 57 Amsterdam zkouší roboty
- 58 Je „zahnutí“ s robotem nevěra?
- 59 Hrrr na Hollywood!

9

ROZHOVOR:
„Pro nás jsou výzvou hlavně projekty, o kterých jiní říkají, že jsou neřešitelné.“



16

TÉMA:
ROBOTIZOVANÁ PRACOVISTĚ

Vývoj robotiky vyvolává obavy, že lidé ztratí práci, data ale vypovídají o opaku.



43

PŘÍLOHA:
SYSTÉMY PRO VÝUKU

Na trhu je plejáda edukačních produktů, které učí děti i studenty principům robotiky a programování.



58

JE „ZAHNUTÍ“ S ROBOTEM NEVĚRA?

Sex s robotem je pro většinu lidí přijatelnější než skutečná nevěra s lidským protějškem.



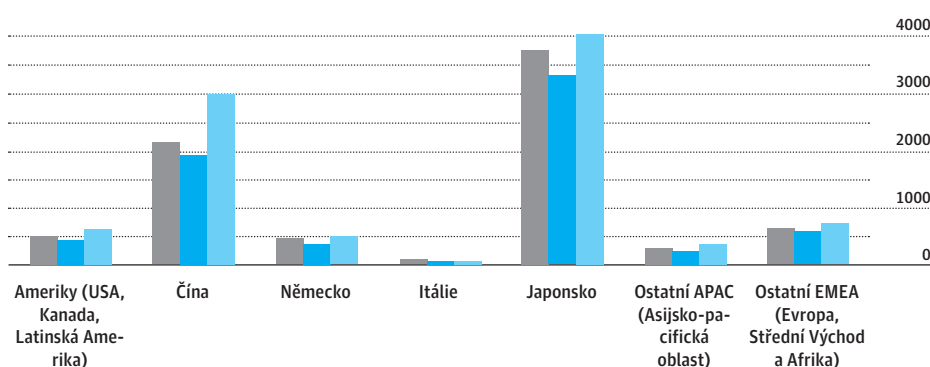
Studie

DODÁVKY PRO PRŮMYSLOVÉ ROBOTY OPĚT OŽÍVAJÍ

Trh s komponentami průmyslových robotů zaznamenal podle zprávy Interact Analysis za letošní rok silný dvouciferný růst. To znamená po dvouleté stagnaci významný obrat.

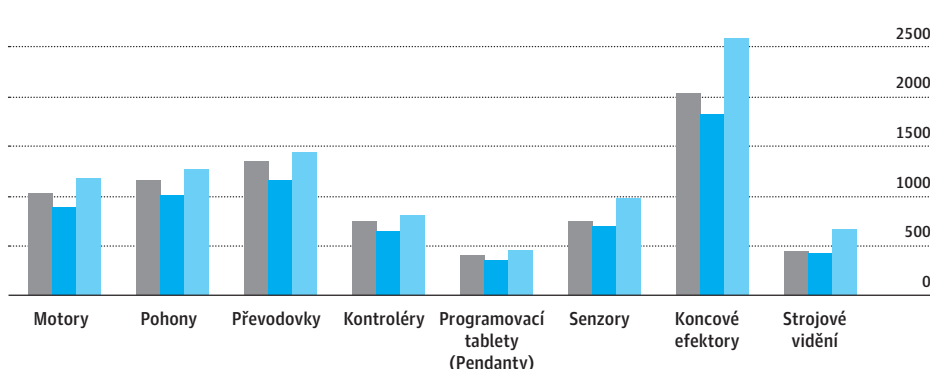
Dominantními hráči na trhu komponent pro průmyslovou robotiku jsou asijské výrobní velmoci: Japonsko a Čína.

Tržby za klíčové komponenty v průmyslové robotice podle regionů (v mil. USD) ■ 2018 ■ 2020 ■ 2025



Z průzkumu mj. vyplývá, že největší podíl na trhu komponent mají koncové efekторы.

Tržby za klíčové komponenty podle hlavních produktových skupin (v mil. USD) ■ 2018 ■ 2020 ■ 2025



Podle analytiků průzkumné společnosti Interact Analysis (IA) tento tržní segment letos překročí velikost z roku 2018, a to navzdory poklesu v roce 2019 a přerušení v roce 2020. Po letošním dvouciferném růstu komponent se pro roky 2022-2025 předpokládá složená roční míra růstu (CAGR) 4,1%. Do roku 2025 by měl trh s díly pro průmyslové roboty překonat

objem 9,3 mld. dolarů. Jak uvádí studie, která poskytuje náhled a hloubkovou analýzu automatizačních komponent používaných v průmyslových robotech, růst trhu v roce 2021 z hlediska tržeb lze částečně vysvětlit i výrazným zvýšením cen klíčových komponent a surovin, stejně jako problémy s dodavatelským řetězcem a obecným inflačním tlakem.

U klíčových trhů komponent (motorů, pohonů, převodovek, řídicích jednotek, ovládacích prvků, senzorů, koncových efektorů a strojového vidění) se předpokládá růst v různé míře. Strojové vidění a koncové efekторы zaznamenají nejsilnější výkon v důsledku obzvláště silného růstu komplexních robotických systémů, které tyto komponenty vyžadují. Koncové efekторы, což je největší trh s jednotlivými komponentami, se bude podle IA těšit nadprůměrnému růstu až do roku 2025. Mezitím kombinovaný trh motorů, pohonů a převodovek převyší trh koncových efektorů, ačkoli velký podíl těchto komponent si výrobci robotů vyrábějí sami.

Jediným sektorem, který zůstal během pandemie stabilní, bylo strojové vidění, protože výrazná poptávka po této technologii převážila širší problémy na trhu. Všechny ostatní sektory součástek zaznamenaly v letech 2019 a 2020 snížení v důsledku dominového efektu prudkého poklesu na širším trhu průmyslových robotů způsobeného slabou spotřebitelskou poptávkou po automobilových a elektronických produktech a obtížným trhem pro výrobce strojů, po němž následoval navíc dopad covidové pandemie.

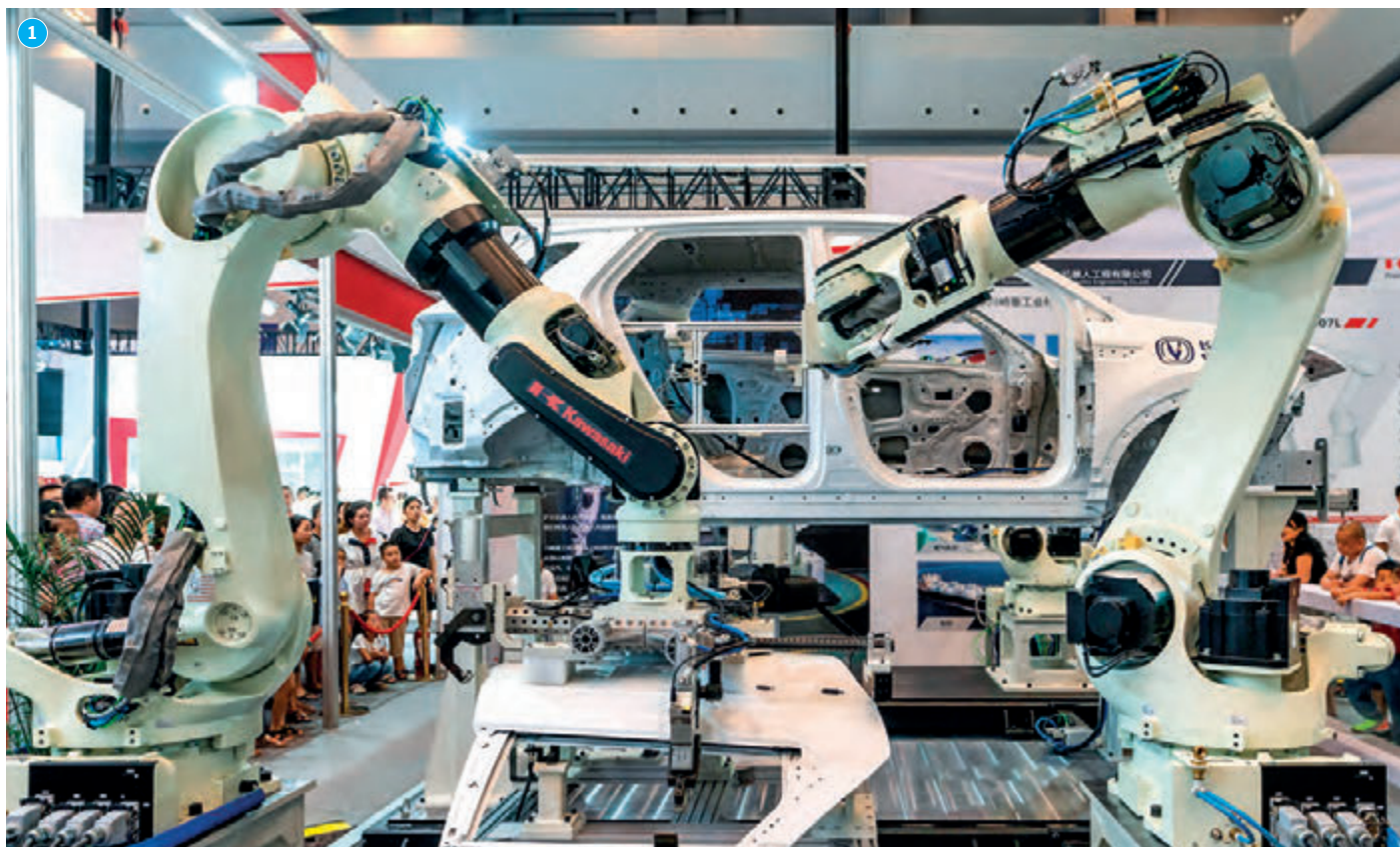
Trh součástí pro průmyslové roboty ovládá Japonsko, těsně za ním je Čína a ve srovnání s nimi je tržní příležitost pro robotické komponenty ve zbytku světa poměrně malá. Čína sice do roku 2022 pravděpodobně překročí japonskou jednotkovou produkci průmyslových robotů, příjmy za komponenty však zůstanou v Japonsku vyšší. A to až do roku 2025 (konec prognózovaného období) částečně proto, že Japonsko zůstane největším výrobcem kloubových robotů pro vyšší užitečné zatížení (a tedy i dražších). ■

Kamil Pittner

Studie

IFR PŘEDSTAVILA ZPRÁVU O STAVU ROBOTIZACE

Zpráva World Robotics 2021 Industrial Robots zveřejněná 28. října 2021 Mezinárodní federací robotiky (IFR) ukazuje rekordní počet tří milionů průmyslových robotů provozovaných v továrnách po celém světě.



Prodej nových robotů navzdory celosvětové pandemii mírně vzrostl o 0,5 %, přičemž v roce 2020 bylo globálně dodáno 384 000 kusů. Tomuto trendu dominoval zejména pozitivní vývoj na trhu v Číně, který kompenzoval propady ostatních trhů.

„Ekonomiky v Severní Americe, Asii a Evropě nedosáhly svého nejnižšího bodu v důsledku pandemie ve stejnou dobu. Příjem objednávek a výroba v čínském zpracovatelském průmyslu začaly prudce stoupat ve

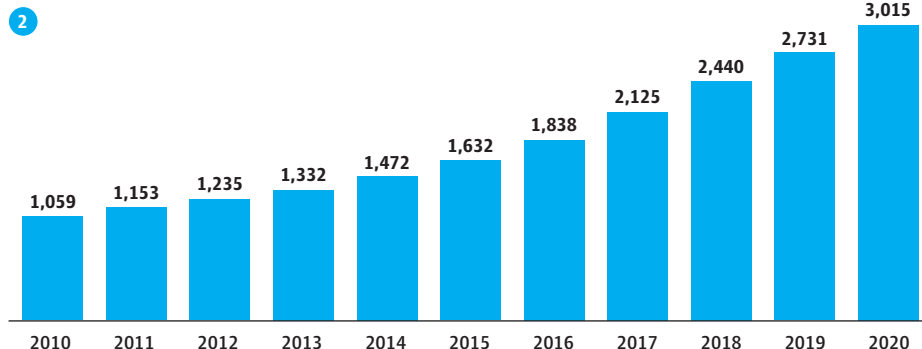
- 1 Na druhém místě za Čínou je Japonsko, jehož prodeje se kvůli pandemii loni snížily o 23 % a čítají 38 653 nainstalovaných robotů.
- 2 V továrnách po celém světě už pracují více než tři miliony robotů.
- 3 Prodeje robotů každým rokem opět stoupají.
- 4 Instalace průmyslových robotů podle oborů.

druhém čtvrtletí roku 2020. Severoamerická ekonomika se začala zotavovat ve druhé polovině loňského roku a Evropa ji následovala o něco později,” říká prezident IFR Milton Guerry.

Očekává se, že globální instalace robotů se výrazně odrazí a ještě letos vzroste o 13 % na 435 000 jednotek, čímž překročí rekordní úroveň dosaženou v roce 2018 (viz **graf 2**). Instalace v Severní Americe by mohly podle analytiků vzrůst o 17 % na téměř 43 000 jednotek, v Evropě o 8 % na téměř

Počty globálně instalovaných průmyslových robotů

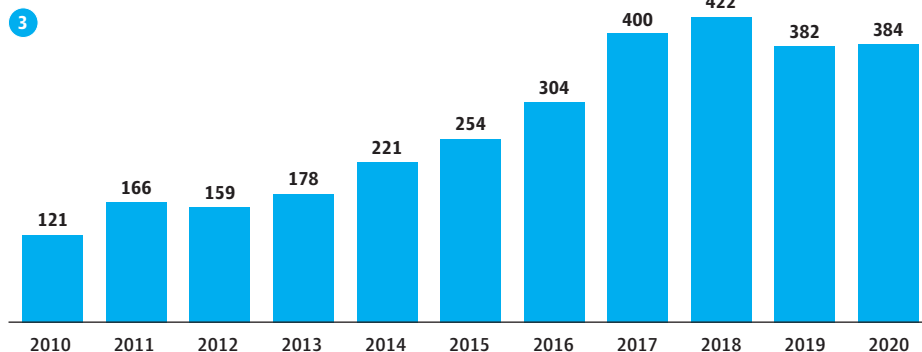
V tisících jednotek



Zdroj: IFR

Roční instalace průmyslových robotů ve světě

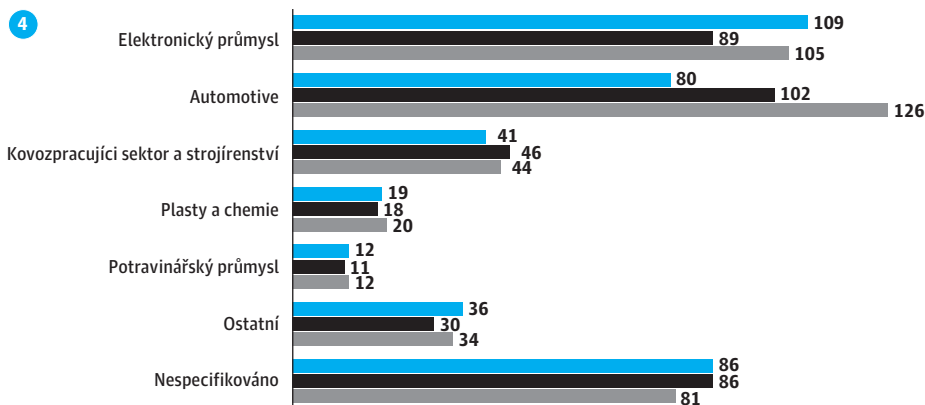
V tisících jednotek



Zdroj: IFR

Roční instalace průmyslových robotů

V tisících jednotek ■ 2018 ■ 2019 ■ 2020



Zdroj: IFR

73 000 jednotek, a v Asii překročit magickou hranici 300 000 jednotek a zlepšit výsledek z předchozího roku o 15 %.

GLOBALNÍ PŘEHLED

Největším světovým trhem pro průmyslové roboty zůstává Asie, kde bylo v roce 2020 instalováno 71 % všech nově nasazených robotů (2019: 67 %). IFR očekává, že téměř všechny trhy jihovýchodní Asie porostou v roce 2021 dvouciferným tempem. Instalace v Číně, která je největším odběratelem v regionu, vzrostla

o 20 % s 168 400 dodanými jednotkami, což je vůbec nejvyšší hodnota, která byla kdy zaznamenána pro jednu zemi. Počet provozovaných robotů dosáhl čísla 943 223 (+21 %) a letošní rok by měl přinést i překonání mezníku 1 milionu kusů. Toto vysoké tempo růstu ukazuje na rychlou robotizaci v Číně.

Za Čínou je na druhém místě Japonsko, jehož ekonomiku tvrdě zasáhla pandemie covid-19. Prodeje se v roce 2020 snížily o 23 % a čítají 38 653 nainstalovaných robotů. Šlo o druhý rok poklesu po maximální hodnotě 55 240 nově dodaných jednotek v roce 2018. Na rozdíl od Číny byla poptávka ze strany elektronického a automobilového průmyslu v Japonsku slabá, IFR uvádí celkem 374 000 robotů (+5 %) v roce 2020.

Výhled na fiskální rok 2021 s očekávaným tempem růstu HDP 3,7 % je však pozitivní a předpokládá se, že japonský trh robotiky poroste v roce 2021 o 7 % a v roce 2022 bude pokračovat o 5 %. Nezávisle na domácím trhu zajistí poptávku po japonských robotech hlavní exportní destinace. Do Číny, kde se dnes odehrává velká část výroby robotů, směřovalo loni 36 % japonského exportu robotické a automatizační techniky, další pětina (22 %) pak do Spojených států.

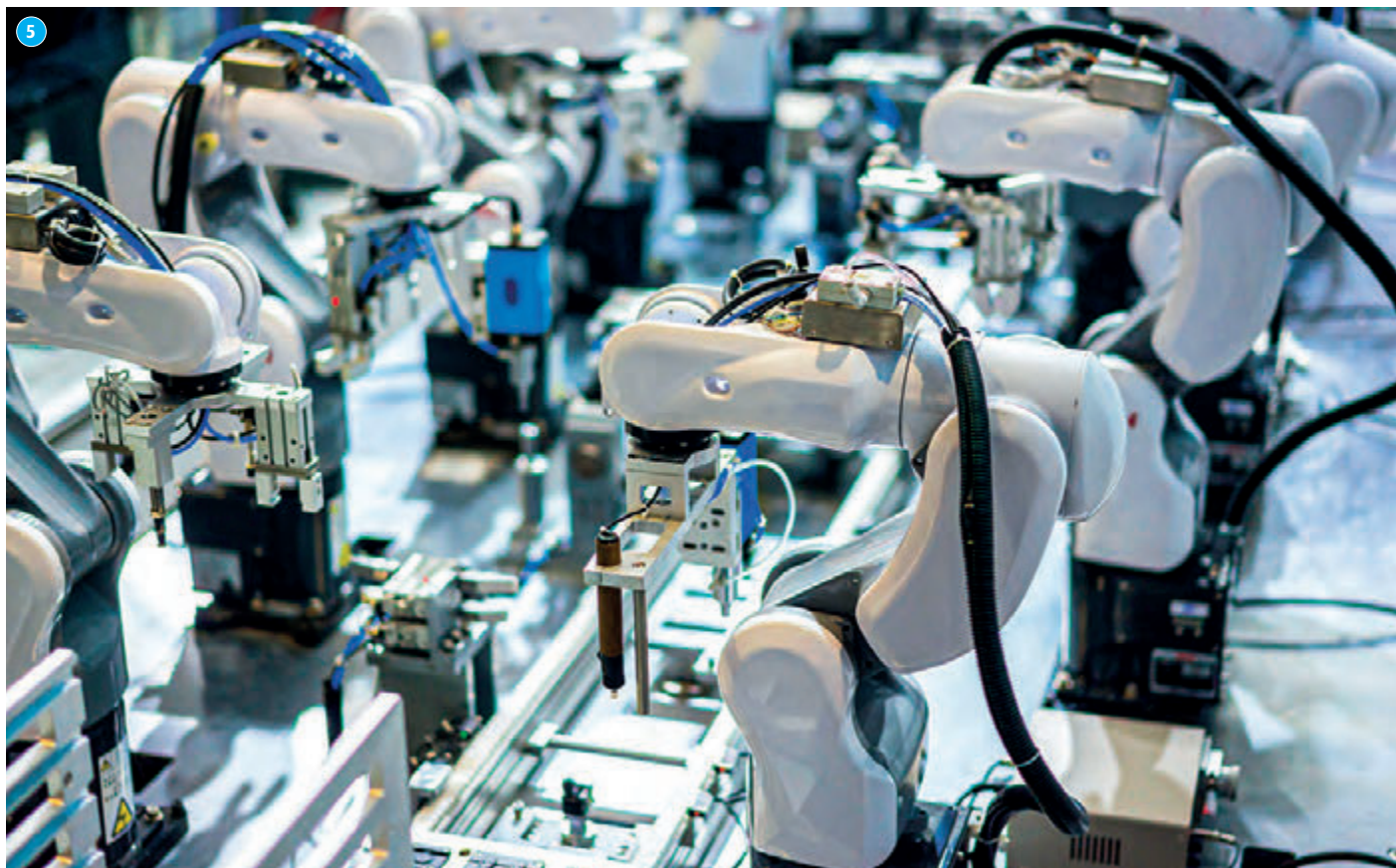
Čtvrtým největším trhem s roboty z hlediska nových přírůstků byla loni, po Japonsku, Číně a USA, Korejská republika, kde však instalace robotů klesly o 7 % na 30 506 jednotek, takže v zemi aktuálně pracuje 42 983 jednotek (+6 %). Tamní vysoce exportně orientovaná ekonomika se zatím s pandemií vypořádala pozoruhodně dobře. V roce 2020 se HDP snížil jen o 1 % a pro roky 2021 a 2022 se očekává silný růst HDP o 4 a 3 %. Zejména elektronický a polovodičový průmysl masivně investují. Program podpory investic zahájený v květnu 2021 dále zvýší investice do strojů a zařízení, kde se očekává, že poptávka po robotech poroste v dalších letech v průměru o 8 % ročně.

EVROPA

Instalace průmyslových robotů v Evropě klesla loni o 8 % na celkových 67 700 jednotek, což představovalo druhý rok poklesu po vrcholu 75 560 robotů dosaženém v roce 2018. Poptávka z automobilového průmyslu klesla o dalších 20 %, nicméně ze strany obecného průmyslu naopak o 14 % vzrostla.

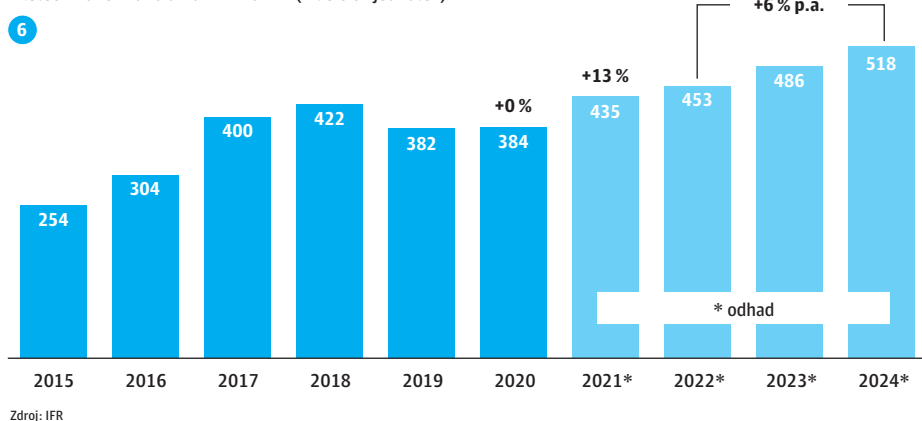
Německo, které patří mezi pět hlavních trhů s roboty na světě, mělo na celkových instalacích v Evropě třetinový podíl - obsáhlo 33 % trhu. Počet zde instalovaných robotů zůstal v roce 2020 na zhruba 22 300 jednotkách, což představuje třetí nejvyšší počet instalací v historii - a také pozoruhodný výsledek vzhledem k pandemické situaci, která dominovala roku 2020. Německý robotický průmysl se zotavuje díky silnému podnikání

Největším světovým trhem pro průmyslové roboty zůstává Asie, kde bylo v roce 2020 instalováno 71 % všech nově nasazených robotů.



Roční instalace průmyslových robotů

V letech 2015–2020 a 2021*–2024* (v tisících jednotek)



5 v zámoří, ale očekává se, že poptávka po robotech v samotném Německu poroste pomalu, zejména díky poptávce po levných robotech, kde Německo nepatří mezi stěžejní dodavatele v obecném průmyslu a mimo výrobu.

Ve Spojeném království vzrostl počet instalací průmyslových robotů o 8 % na 2205 jednotek. Automobilový průmysl zde vzrostl o 16 % na 875 jednotek, což představuje 40 % instalací. Potravinářský a nápojový průmysl téměř zdvojnásobil své instalace ze 155 jednotek v roce 2019 na 304 v roce 2020 (+96 %). Právě tento obor s vysokým podílem zahraničních pracovníků (často z východní Evropy) čelí masivnímu nedostatku pracovních sil a s po-

5 Největší růst instalací průmyslových robotů je v elektrotechnickém průmyslu.

6 Výhled instalace robotů do roku 2024.

kračujícími cestovními omezeními souvisejícími s pandemií covid-19 a důsledky Brexitu se očekává, že poptávka po robotech ve Spojeném království v letech 2021 a 2022 silně poroste dvouciferným procentem. Nově instalovaných jednotek ve Spojeném království je zhruba desetkrát méně než v Německu (22 302 jednotek), zhruba čtyřikrát méně než v Itálii (8525 jednotek, nárůst 13 %) a méně než poloviční ve Francii (5368 jednotek, 8% nárůst).

SEVERNÍ AMERIKA

Na severoamerickém kontinentu jsou největšími uživateli průmyslových robotů s podílem 79 % na celkových instalacích v regionu USA, následovány Mexikem s 9 % a Kanadou se 7 %. Nové instalace ve Spojených státech se nicméně v roce 2020 zpomalily o 8 %, šlo o druhý rok poklesu po 8letém růstu. Trh však zaznamenal výrazné rozdíly: Zatímco automobilový průmysl v roce 2020 požadoval podstatně méně robotů (10 494 jednotek, -19 %), instalace v elektrotechnickém/elektrotechnickém průmyslu vzrostly o 7 % na 3710 jednotek.

Celková očekávání pro severoamerický trh jsou však velmi pozitivní. V současné době tam probíhá silné oživení a návrat k předkrizovým úrovním instalací průmyslových robotů. Pokrizový vzestup pak může vyvolat další vzestup s nižším dvouciferným růstem v letech 2022 a dále.

Současný „pokrizový boom“ v roce 2022 v celosvětovém měřítku mírně odezí. Do roku 2024 se očekávají průměrné roční míry růstu ve středním jednociferném rozsahu. Celkový růstový trend bude zřejmě pokračovat a v roce 2024 by mělo být celosvětově dosaženo přelomové hranice 500 000 instalovaných jednotek ročně. ■

Josef Vališka

Rozhovor

NA VĚDU JEDEN ŽIVOT NESTAČÍ V PLZNI SE PRACUJE I NA ROBOTICKÉ SVAŘOVACÍ BUDOUCNOSTI

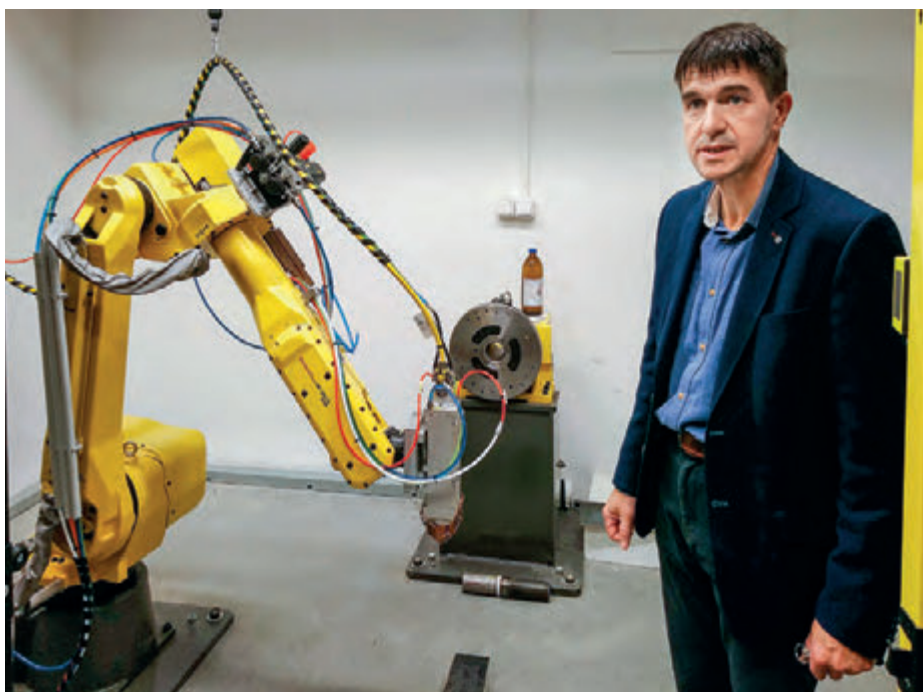
Západočeská univerzita (ZČU) v Plzni má letos 30 let. A také čtyři výzkumná centra a moderní laboratoře se špičkovými přístroji, jen za posledních 10 let si připsala na své konto 66 patentů v ČR, 5 evropských a 42 v USA. Do jejího světa nám pomohl nahlédnout prof. Dr. Ing. Antonín Kříž, IWE.

Aktuálním tématem je dnes efektivní spolupráce akademické a firemní sféry, jak funguje u vás?

Spolupracujeme například s firmou Laser-therm, kde řešíme zajímavé projekty týkající se navařování, tzv. laser claddingu. Navařujeme kompozitní materiály, neželezné kovy, měď, nikl a dáváme tam ještě třeba hliníkové přísady. To je určeno například pro kontejnery a obalové soubory pro vyhořelé palivo z jaderných elektráren, kde nesmí být žádná koroze a materiál musí být odolný až tisíce let proti korozi. To už žádný běžný kovový materiál nezajistí, proto se vyžaduje speciální složení.

Chtěli jsme vytvořit pracoviště specializované na svařování, protože na strojírenské fakultě je silná katedra obrábění, ale z ostatních technologií v praxi hodně chybí svařeči, a to i svařečští inženýři, které by měla vychovávat právě naše škola. Máme tu i laboratoře pro nedestructivní testování (NDT), které se svařováním úzce souvisí, jde o kompletně vybavené pracoviště pro NDT, komory pro korozní zkoušky apod., i možnosti pro okrajové podmínky různých metod. Například pro firmu, které dělá izolanty, jsme odladili účinnou metodiku hledání vad v keramice s využitím ultrazvuku.

Nejde o to, nabízet službu, ale vyvinout řešení, metodiku a předat ji dále. Přijít na to, jak to dělat nejlépe, to je naše hlavní poslání. Dlouhodobě spolupracujeme s divizí jaderné energetiky ČEZ. Ve spolupráci s kolegy z Jaderné elektrárny Temelín realizujeme vývoj heterogenních svarů, které jsou potřebné pro napojení parovodu primárního a sekundárního

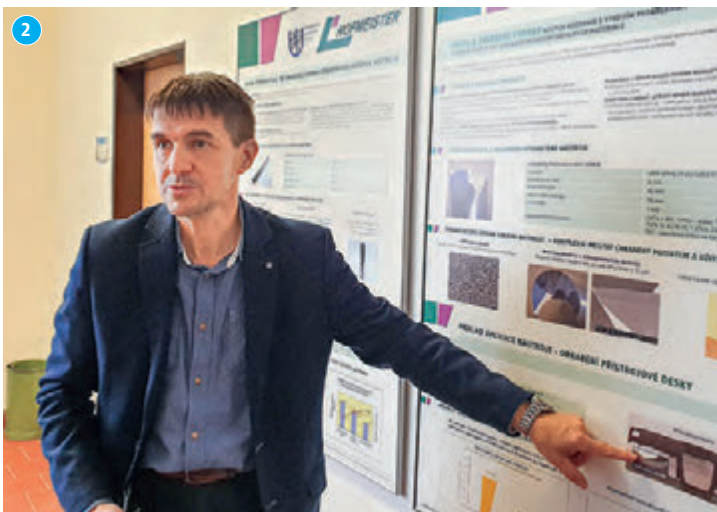


V blízké budoucnosti se chce ZČU intenzivně zaměřit na moderní robotické svařování a s tím související použité materiály i přípravky.

okruhu. Tento heterogenní svar mezi obyčejnou ocelí a austenitickým protějškem je velmi komplikovanou záležitostí, protože musí plnit velmi vysoké bezpečnostní podmínky, které se také týkají koroze pod napětím. Výstupem je svařovací postup, který pak může provádět jakákoli příslušně specializovaná firma, jíž poskytneme licenci ve formě svařovacího postupu. Často to funguje tak, že patentově či jinak chráněné řešení zůstává firmě, univerzita z toho čerpá především poznání, které pak přenáší do výuky. Významným přínosem je



- 1 „Pro nás jsou výzvou hlavně případy, o kterých jiní říkají, že jsou neřešitelné,“ říká prof. Antonín Kříž.
- 2 „Ve spolupráci s firmou HOFMEISTER jsme vyvinuli speciální vysokorychlostní frézy pro obrábění kompozitových přístrojových desek vozidel.“
- 3 „Komora pro korozní zkoušky umožňuje provádět většinu cyklických testů.“
- 4 „Robotické postupy svařování vyžadují jiná konstrukční řešení, což vyžaduje i speciální přístup konstruktérů při návrzích konstrukcí.“



► také ekonomická stránka realizace spolupráce s průmyslovou praxí. Pro firmy, které s námi spolupracují a vnášejí svoje investice a odborníky, je přínosem, že dostanou hlubší poznání a vyřešení technologie výroby přímo pro svoje výrobní potřeby.

■ Jaké byly začátky takové spolupráce?

Začalo to projektem speciální vysokorychlostní frézy pro obrábění přístrojové desky osobních aut. Tato palubní deska je ze speciálního kompozitu. Fréza dosahuje 36 tisíc ot./min, ale když se jen trochu nástroj opotřebí, kompozit se vytrhává a musí se pracně začíšťovat. Vyvinuli jsme řešení ze slinutého karbidu pro tělo i tenkou povrchovou vrstvu pro maximální výdrž nástroje a dosáhli dvojnásobnou životnost. Ve firmě tomu nechtěli věřit, museli jsme je naučit, aby tomu důvěřovali, aby nástroje neměnili tak často, jak byli zvyklí.

Pro nás jsou výzvou hlavně případy, o kterých jiní říkají, že jsou neřešitelné. To byl vlastně i druhý případ - obrábění cermetu. Většina evropských uznávaných firem vyrábějící speciální řezné nástroje umí brousit pouze slinuté karbidy, ale již neumí vyrábět

nástroje z cermetů. S firmou HOFMEISTER jsme již v roce 2008 vyvinuli systém broušení cermetových nástrojů, a to i s ohledem na integritu povrchu. Tento moderní vědecký přístup jsme následně využili společně s firmou HOFMEISTER ve třetím společném projektu, jehož cílem bylo vyvinout speciální nástroj pro přesné vrtání otvorů. Spolu s tímto průmyslovým partnerem jsme vytvořili prostor pro nový vědní obor integrity povrchu, kdy se mnoho informací o povrchu soustředí dohromady a výstupem je podstatně větší poznání stavu povrchu, který se vytváří třískovým obráběním.

Od roku 2011 jsme organizovali mezinárodní podzimní školy integrity povrchu s cílem přednést studentům nejnovější světové poznatky z tohoto oboru. Přednášeli zde významní světoví vědci, kteří prezentovali nejen vědecké, ale i praktické zkušenosti z oblasti integrity povrchu. Pro studenty se tak naskytla možnost být u tohoto rozvíjejícího se vědního oboru a také možnost následného pobytu na studijní stáži u předních evropských firem. Z tohoto příkladu vyplývá, že dosažené poznatky je třeba neustále směřovat

zpět do výuky, aby studenti získali ty nejnovější informace z praxe.

■ Spolupracujete i s dalšími univerzitami, berete je tedy spíše jako kolegy než vědeckou konkurenci?

Nevnímáme hranice. Jakmile se člověk začne uzavírat do hranic vlastní katedry, fakulty nebo univerzity, nemá žádný rozhled. Naopak vyhledáváme i přístroje, které jsou mimo naši katedru či univerzitu, zejména pokud jde o zařízení, která nevyužíváme tak často, a na jiných univerzitách mají odborníky, kteří na těch přístrojích měří dnes a denně a mají daleko hlubší poznatky. A zase naše přístroje jsou takto k dispozici dalším spolupracovníkům z jiných pracovišť.

Již zmíněnou integritu povrchu jsme řešili ve spolupráci s Fraunhoferovým institutem v Berlíně, jehož odborníci představují v oblasti třískového obrábění světovou jedničku. Obdobně jsme úzce spolupracovali s celou řadou průmyslových firem, jejichž výzkum je celosvětově na vysoké úrovni. Na projektech, které nyní řešíme, spolupracujeme s dalšími odborníky z ČVUT, UJEP, TUL, VŠB TUO a další

spolupráce aktivně hledáme. Ostatní univerzity nevnímám jako konkurenty, ale jako zdroje k nové spolupráci a poznání.

■ Jak uvažujete o budoucnosti?

Univerzita by se mohla posunout dopředu tím, že by se napříč jejími fakultami a katedrami započala aktivní spolupráce. Propojení technických, humanitních, ekonomických a uměleckých oborů může přinést nové možnosti pro všechny zúčastněné. Západočeská univerzita má k tomu ty nejlepší předpoklady z hlediska svojí skladby fakult.

Pokud jde o náš obor, který je na pomezí materiálů a technologií, jednoznačně vidím udržení zájmu studentů a posílení zájmu i o studenty z gymnázií. Jak jsem už nastínil,

Zde si nás náš absolvent doslova vyžádal. Studentům zprostředkováváme nejnovější poznatky z praxe, kde vidí, že to nejsou jen nějaké akademické poučky z učebnice, ale jsou za tím reálné praktické zkušenosti a poznatky. A naši absolventi se na nás následně obracejí s řešením svých problémů, protože již s námi mají zkušenosti z doby svých studií.

■ Ve srovnání s ČVUT nebo VUT patří ZČU k poměrně mladým univerzitám, pro které asi není lehké prosadit se a získat uznání. Vám se to ale podařilo...

Začal jsem před 28 lety a navázal na kolegy, kteří tu v Plzni dělali výzkum a předávali mi své zkušenosti. To považuji i za své poslání. Řešíme zde například věci pro soudní

nových technologických postupů, a to především v oblasti svařování. Na nedostatek práce s ryze praktickými výstupy, ani na nezajímavá témata si tedy rozhodně nemůžeme stěžovat. Za dobu mého působení na univerzitě jsem vyřešil přes 1800 expertíz, přičemž velká část byla dále využita v přednáškách, aby studenti viděli propojení akademického prostředí s praxí. Učím speciální předmět v posledním ročníku, který se na tyto poznatky z praxe soustředí.

■ Jaký je zájem o studium?

To je v dnešní době problém, přestože po technických oborech a inženýrech je velká poptávka, zájem o studium těchto poměrně náročných oborů ji nepokrývá. Na školu nastoupí několik stovek studentů, ale po prvním ročníku jich hodně odchází, protože nezvládnou poměrně těžké studium. Nechceme však nastavovat snadná měřítká, protože praxe je nesmlouvavá a vyžaduje potřebné znalosti.

Ano, technika je těžká a studenti k ní musí najít vztah. Spolupracujeme se středními školami a gymnázii, a chodí sem už i žáci ze základních škol, pro které připravujeme dětskou univerzitu k prvnímu seznámení s obory a jejich studiem, ukazujeme jim různé zajímavosti a věci, které řešíme v praxi, a že mohou dělat věci, které mají perspektivu.

Trochu mě mrzí, že podobných firem, jako jsou společnosti HOFMEISTER a Lasertherm, není víc. Cesta k nim není snadná, musíme si u nich postupně získat důvěru. Na druhou stranu nám pomáhá, že máme slušné renomé, takže řada firem se na nás obrací i s dost zásadními výrobními a materiálovými problémy. V mnoha případech jsme i jakýsi jejich arbitr, kdy naše zprávy byly pro ně přínosnější než z jejich vlastních laboratoří. Jako příklad lze uvést problém praskání litinových patek u motorů pro autobusy a nákladní vozy. Tento problém byl řešen na pěti univerzitách po celém světě, kde všechny analýzy, které si firma nechala provést, ukazovaly na pevnostní šrouby, které patku drží. Ale u nás jsme s pomocí našich odborníků zjistili, že za tuto náhlou destrukci nemohou šrouby, ale problém tkví v samotné litině a charakteru materiálu. To bylo pro ně přelomové, mimořádné důležité zjištění, protože do té doby pořád zesilovali šrouby, avšak stále docházelo k praskání, které vedlo k fatálním závadám motoru.

A právě to ukazují i studentům, že technika může být často napínavá, takřka detektivní práce, kdy na počátku je i mylná domněnka zadavatele, ale na základě poznatků, které materiál prozradí, se nakonec doberete k podstatě a řešení problému. ■

Josef Vališka



pokud jde o blízkou budoucnost, chceme se intenzivně zaměřit na moderní robotické svařování a vše, co s tím souvisí. To má řadu úskalí, například z hlediska použitých materiálů i přípravků. Zásadní je také, aby konstruktéři již při návrhu konstrukce si byli vědomi speciálního přístupu, protože robotické postupy svařování vyžadují jiná konstrukční řešení.

Výzev, třeba v energetickém průmyslu a řadě dalších sektorů, nebo v oblasti materiálů, je opravdu úctyhodná řada. Řekl bych, že na tu vědu jeden život nestačí. Globální nedostatek surovin už se přenáší do výroby, kde začínají problémy - velké úspory obvykle znamenají, že materiály jsou nekvalitní. Další cíl je proto vychovat studenty, aby viděli, do čeho v praxi půjdou, a kdy bude hrát velkou roli, z čeho a jak budou vyrábět - lacino nebo s přidanou hodnotou.

■ Máte i zpětnou vazbu od absolventů?

Velmi mnoho. Ta je právě v již zmíněné oblasti spolupráce. Naši absolventi nás kontaktují, když řeší výrobní problém. Tak jsme se například dostali do řešení problematiky heterogenních svarů na jaderné elektrárně Temelín.

inženýrství, nebo třeba nedávno špičkové expertizní záležitosti pro zákazníka z automotive sektoru, kdy jsme prokázali, že je problém způsoben špatným povlakováním. Nebo pro dalšího světového výrobce motorů pro nákladní auta a autobusy jsme řešili celosvětový problém poškozování bloků motorů apod. Pro dodavatele zabezpečení aut jsme analyzovali problém s praskajícími zámky. Zde se ukázalo, že kvůli nevhodnému konstrukčnímu zásahu bude nutné vyměnit poměrně velké množství zámků. I v současné době máme celou řadu zajímavých problémů týkajících se jak nevhodně zvolených materiálů, nebo aplikace

Dosažené poznatky je třeba neustále směřovat zpět do výuky, aby studenti získali ty nejnovější informace z praxe.

TRŽBY Z FIELD ROBOTS DOSÁHNOU TÉMĚŘ 30 MLD. USD

Teleoperované roboty a hardwarově agnostické robotické platformy jsou rodící se trendy s obrovským budoucím potenciálem, konstatuje ve své nejnovější zprávě technologická zpravodajská společnost ABI Research.



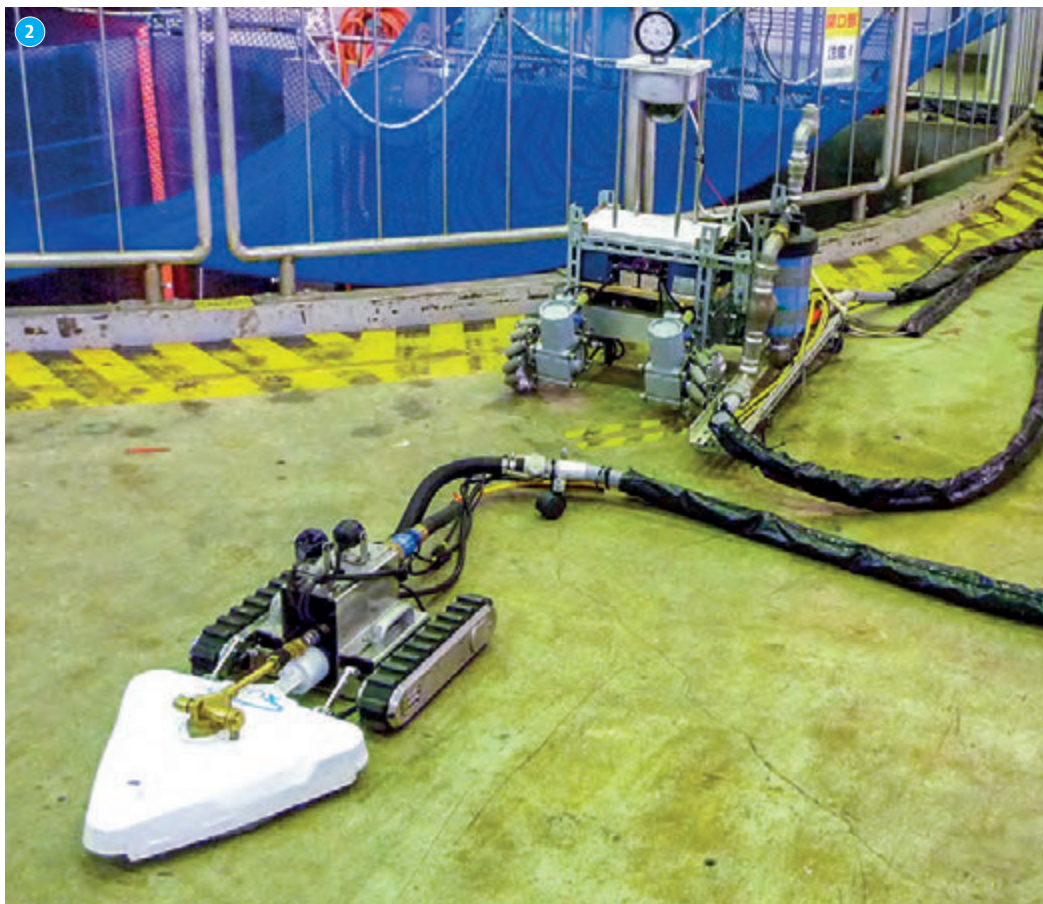
Zpráva, která zahrnuje výzkum, data a poznatky analytiků o vznikajících trendech v robotice potvrzuje, že globální pandemie a nedostatek pracovních sil vedla u průmyslových a výrobních firem k dalšímu vzestupu zapojování robotiky a automatizace pracovní síly. Ty významně podporují zavádění automatizovaných řešení, konkrétně dálkově ovládaných (teleoperovaných) robotů a hardwarově agnostických (na konkrétním systému nezávislých) robotických platform.

TELEPEROVANÉ ROBOTY

Rok 2021 byl dobrým rokem pro automatizované mobilní roboty (AMR) a malé autonomní bezpilotní systémy SUAS (Small Unmanned Aerial System), požadavky trhu se však neomezuji pouze na tyto dvě robotické formy. Teleoperované roboty se stávají stále populárnější díky postupnému rozmachu tzv. terénních (field) aplikací, včetně manipulace s materiálem ve velkých nadmořských výškách, nedestruktivního testování a inspekce kritické infrastruktury a také výstavby v problémo-

vém terénu. Očekává se, že tržby z aplikací těchto venkovních robotů (Field Robots) do roku 2030 dosáhnou 29 mld. USD.

Koncept teleoperovaných robotů není nic nového. Dálkově ovládaná podvodní vozidla (ROV) a SUAS jsou nejběžnějšími příklady teleoperovaných robotů. Tyto roboty však mají nízkou obratnost i flexibilitu a jsou často omezeny na konkrétní úkoly. Novější teleoperované roboty, jako je Guardian XT od Sarcos Robotics, už nabízejí vysokou obratnost i mobilitu, širokopásmovou konektivitu včetně 5G



2

1

Teleoperované roboty se zabydlují i v průmyslové sféře, jako např. komerčně dodávaný systém Guardian XT.

2

Dálkově řízená čistící jednotka Racoon s tryskovou hlavicí má pomoci odstranit kontaminaci ve druhém bloku JE Fukušima Dajiči.

3

Obsáhnout více typů robotů různých výrobců jedinou platformou je další trend, tzv. hardwarové agnostické platformy.



3

od různých dodavatelů. Jsou navrženy tak, aby fungovaly jako nezávislá zařízení. Tato nesourodá paleta robotů činí jejich správu prostřednictvím jediného softwaru, jako je systém řízení skladu (WMS) nebo společné cloudové platformy, velmi komplikovanou výzvou.

Uživatelé proto hledají softwarová řešení, která jim usnadní zavádění ve velkém měřítku prostřednictvím společného vývoje, rychlého začlenění, orchestrace a údržby. Hardwarové agnostické robotické platformy mají za cíl vyřešit tento problém poskytnutím jediné platformy, která obsáhne všechny roboty.

Kromě zmíněných schopností nabízejí i šablony pro plánování pohybu, prostředí simulace v reálném čase, integraci strojového učení a synchronizaci digitálního dvojčete se všemi typy robotů a komponent. Další důležitou vlastností těchto platform je jejich kompatibilita a podpora pro Robot Operating System (ROS) 1 a 2. Softwarové balíčky ROS byly v tomto odvětví široce přijaty a kompatibilita s ROS je pro robotiku i vývojáře aplikací zásadní, protože minimalizuje čas strávený na redesign i rekonfiguraci a zajišťuje rychlejší uvedení na trh. S tímto vývojem zažije podle analytiků ABI Research vyspělý trh robotického softwaru v příští dekádě 17násobný růst. ■

a lze je vybavit různými koncovými nástroji. Kromě toho je mohou uživatelé přizpůsobit pro širokou škálu složitých operací.

AGNOSTICKÉ PLATFORMY

Dalším rodícím se trendem v robotickém průmyslu je vznik hardwarové agnostických robotických platform. Protože uživatelé neustále hledají sofistikovanější robotický hardware pro automatizaci více pracovních postupů, potřebují nasadit různé typy robotů. Bohužel většina těchto robotů pochází

Trendem je zavádění dálkově ovládaných robotů a agnostických platform.

Deborah Petrara

Rozhovor

AUTOMATIZACE SI NEZADRŽITELNĚ RAZÍ CESTU DO TOVÁREN

Největší světový výrobce robotů, společnost FANUC nejenže vyspělé automatizační systémy vyvíjí a dodává, ale i je prakticky využívá, jak potvrzuje pan Shinichi Tanzawa, prezident a CEO evropské divize společnosti FANUC.

Roboty se v továrnách staly ikonou současné automatizace, jejich data se dále využívají na zkvalitňování výrobních procesů.

■ Pandemie paralyzovala globální průmyslovou sféru a vzbudila zvýšený zájem o automatizaci, robotiku a chytré továrny s vysokým podílem automatizovaných, či dokonce i zcela bezobslužných procesů. Pociťl to FANUC jako dodavatel těchto řešení?

Značka FANUC není jen dodavatelem produktů pro automatizaci továren, ale již více než 30 let automatizujeme a robotizujeme i své vlastní továrny. Dnes je naše výroba téměř zcela automatizovaná a robotizovaná, a získáváme data ze svých strojů, abychom mohli dále analyzovat a zlepšovat naše výrobní procesy.

Ve skutečnosti v některých našich továrnách pracuje jen hrstka lidí, zatímco celá továrna běží se stroji a roboty. Tito pracovníci nedělají manuální práci, ale pracují jako inženýři v zákulisí. Pokud dojde k jakémukoli problému, obdrží na svůj telefon automatický alarm a mohou velmi rychle reagovat. Když pandemie začala ovlivňovat výrobní zařízení po celém světě, naše továrny pokračovaly v nepřetržitém provozu. Tato skutečnost vzbudila zájem mnoha lidí ve zpracovatelském průmyslu, kteří nyní konečně dokázali ocenit, čeho naše společnost v posledních třech desetiletích v oblasti automatizace dosáhla.

■ Právě továrna FANUC v Tsukubě je názorným příkladem již fungujícího projektu inteligentní automatizované výroby budoucnosti. Můžete přiblížit historii a původ tohoto konceptu, a jeho roli v systému výrobní infrastruktury firmy?

Všechny továrny FANUC, včetně továrny v Tsukubě, jsou vysoce automatizované. Důvodem je, že jsme se jako dodavatel automatizace a robotiky vždy snažili plně využívat vlastní výrobky ve vlastních továrnách. Naši motivaci je prokázat schopnost a prospěch našich produktů v továrně. Následně poskytujeme zpětnou vazbu o fungování našich zařízení našemu výzkumu a vývoji, což vede k neustálému zlepšování našich produktů. V současnosti ve vlastních továrnách používáme více než 4000 robotů, kteří pracují nepřetržitě a přebírají různé úkoly. Například v jedné z našich továren roboty montují další nové roboty. Jsme pravděpodobně jediným dodavatelem robotů, který při své výrobě plně využívá vlastní robotické systémy.

■ Jsou zkušenosti a znalosti získané z provozu výroby inteligentních robotů použitelné i v jiných průmyslových odvětvích?

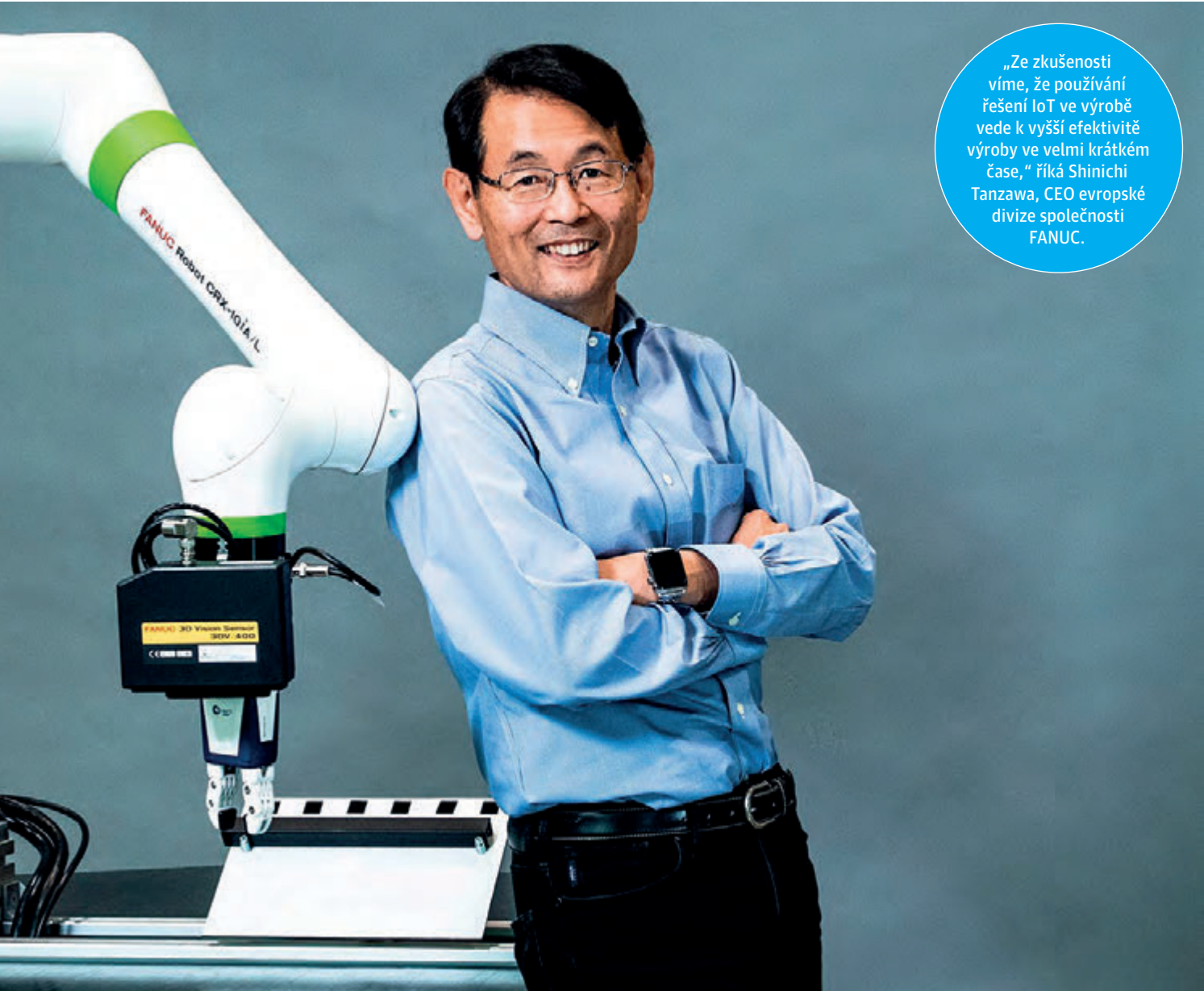
Naše zkušenosti s používáním vlastních zařízení k automatizaci našich továren lze využít ve všech výrobních odvětvích. Ve skutečnosti



je naše zákaznická základna velmi široká, neomezujeme se pouze na kovozpracující a strojírenský průmysl, ale pokrývá různá odvětví. Rozsah, v jakém byly továrny na celém světě dosud automatizovány, se může v různých odvětvích lišit, ale je zřejmé, že trend automatizace bude obecně pokračovat.

■ Důležitou součástí projektů chytrých továren je digitalizace a zapojení IoT (resp. IIoT) a jeho prvků do výrobních procesů a operací. Jak je na tom FANUC v tomto ohledu a do jaké míry jsou vaše řešení navržena tak, aby využívala těchto faktorů?

Abychom efektivně využívali produkční data, vyvinuli jsme platformu IoT s názvem FIELD system a mnoho softwarových řešení IoT, které plně využíváme ve vlastních továrnách a které využívají i naši zákazníci. Abychom zákazníkům poskytli ještě více možností,



„Ze zkušenosti víme, že používání řešení IoT ve výrobě vede k vyšší efektivitě výroby ve velmi krátkém čase,“ říká Shinichi Tanzawa, CEO evropské divize společnosti FANUC.

byl FIELD system vyvinut jako otevřená platforma. To znamená, že nejen FANUC, ale i vývojáři aplikací a zákazníci mohou používat naši platformu IoT k vývoji softwarových řešení pro konkrétní požadavky výroby. Ze zkušenosti víme, že používání řešení IoT ve výrobě vede k vyšší efektivitě výroby ve velmi krátkém čase. V současné době pracujeme na vysvětlování a dokazování těchto výhod našim zákazníkům.

■ **Významnou roli v nástupu chytrých továren a v nich používaných řešení bude hrát standardizace. Spolupracuje FANUC v této oblasti s dalšími subjekty?**

V tuto chvíli spolupracujeme určitým způsobem např. s NTT a Fujitsu a dalšími společnostmi vyvíjejícími software, zejména v oblasti FIELD systemu. Na vývoji aplikací a budování infrastruktury pro naši platformu

IoT již spolupracujeme s mnoha evropskými partnery a tento druh spolupráce plánujeme rozšířit.

■ **Jak vidíte budoucnost chytrých továren v praxi obecně? Zatím až na výjimky probíhaly spíše na úrovni různých pilotních projektů. Jsou výrazně více investiční**

FANUC jako dodavatel automatizace a robotiky vždy využívá vlastní výrobky ve svých továrnách.

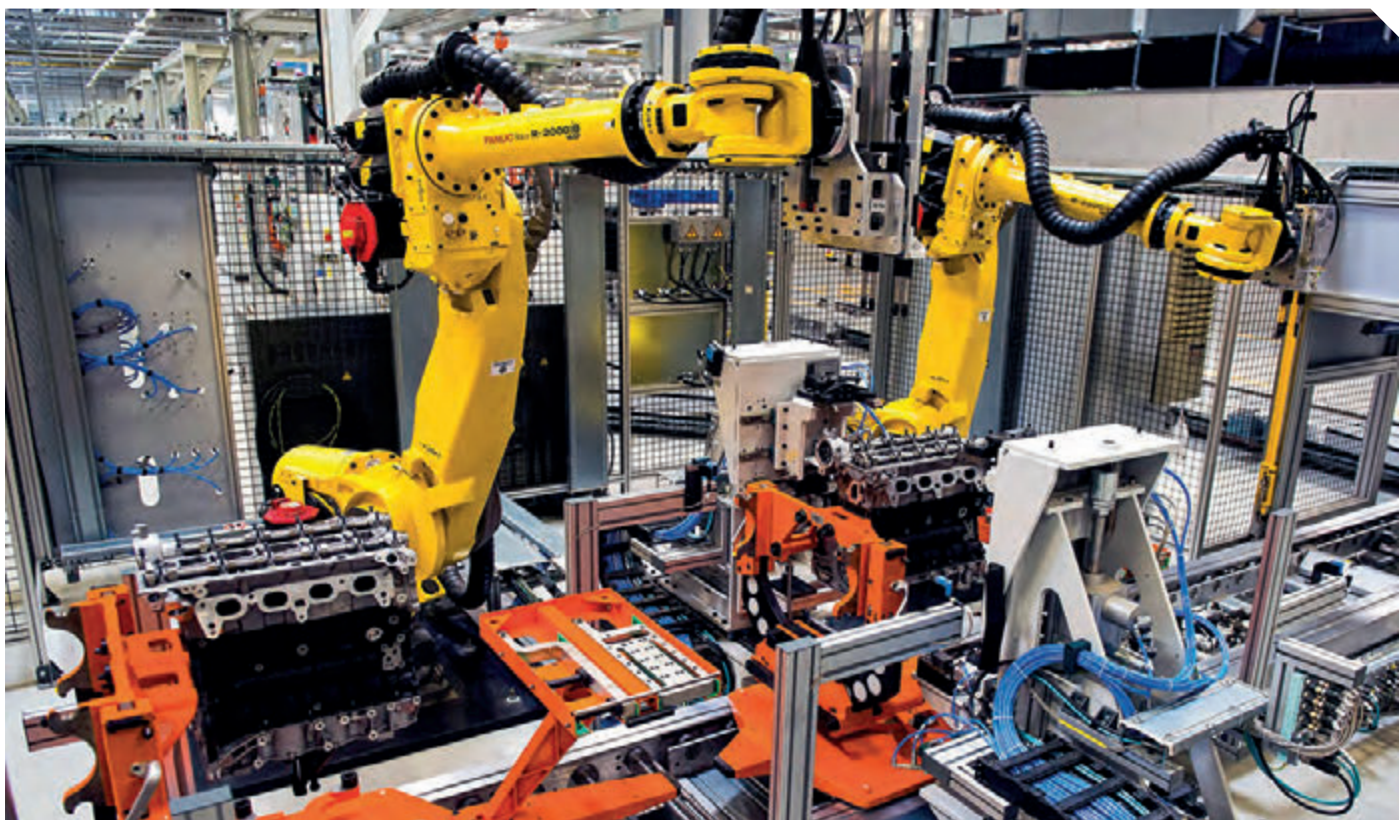
a technicky náročnější než konvenční operace a vyplatí se vůbec?

Naše továrny jsme začali dělat chytrými před více než 20 lety. K FIELD systemu je v nich dnes připojena široká škála strojů i robotů. Z toho jsme měli velký prospěch, včetně dosažení vysoké ziskovosti. Nyní však provádíme implementaci naší platformy IoT a dalších produktů IoT přímo v továrnách zákazníků, abychom jim dokázali předvést všechny výhody. Zkušenosti, které z těchto projektů získáme, nám pomohou rozšířit prodej našich produktů do budoucna. Na začátku se podle našich zjištění mnoho zákazníků obává, že investiční náklady mohou být vysoké, ale ve skutečnosti se jim daří dosáhnout vysokých úspor v relativně krátkém období. A že to tak je, nám potvrzují přímo naši zákazníci. ■

Petr Kostolník

Téma

ROBOTIZOVANÁ PRACOVISTĚ



VÝZVA I PŘÍLEŽITOST

Podle odhadů studie „Future of Jobs 2020“ Světového ekonomického fóra by do roku 2025 mohlo být až 85 mil. pracovních míst zastávaných dnes lidmi nahrazeno strojovými pracovníky.

Vývoj robotiky již dlouho vyvolává obavy, že stroje budou brát práci lidem, ale dosavadní data vypovídají spíše o opaku.

Využívání robotů a automatizace má vzestupnou tendenci. Hlavní uživatelé, jako jsou výrobci automobilů, integrují do svých operací stále více robotů, a noví se objevují v odvětvích, jako je zemědělství, stavebnictví, elektronika, zpracování potravin, vědy o živé přírodě, kovoobrábění, skladování apod.

NAHRADÍ NÁS NEBO SPÍŠE ZASTOUPÍ?

Automatizace a robotizovaná pracoviště pomáhají řešit jeden z palčivých problémů soudobé éry: Akutní nedostatek pracovníků pro efektivní průmyslovou výrobu a s ní související logistiku, s nimiž se potýká většina vyspělých ekonomik. Jen v Severní Americe si podle Asociace pro pokrokovou automatizaci



(A3) tamní firmy během prvních devíti měsíců roku 2021 objednaly rekordních 29 000 robotů, což je o 37% více než v předchozím roce. To představuje dosažení historického maxima, protože mnoho společností má potíže s náborem zaměstnanců. Situaci ještě zhoršilo ekonomické narušení způsobené koronavirovou pandemií, což dále zrychlilo míru využití techniky. „Firmy prostě nemohou najít lidi, které potřebují – to je důvod, proč se předhánějí v automatizaci,“ konstatuje prezident A3 Jeff Burnstein.

V řadě případů jde o místa s rutinní, nijak zvlášť dobře placenou prací, nezajímavou a neatraktivní, zejména pro lidi, zvyklé na určitý životní standard. Přesto ale tato práce vyžaduje určité dovednosti a znalosti, což brání tomu, aby je mohl vykonávat nekvalifikovaný personál. A právě tady přicházejí ke slovu roboty. Jejich nasazení sice vyžaduje relativně vysokou vstupní investici, ale ta se díky řadě výhod, jež oproti lidské pracovní síle nabízejí (viz str. 19), většinou poměrně rychle vrátí.

Robotizovaná pracoviště umožňují snižovat výrobní náklady. Systémová integrace robotů zkvalitňuje výrobní postupy, přináší vysokou míru opakovatelnosti a poskytuje návratnost investice dříve (v řádu 2–3 let). V poslední době nejsou díky postupně klesajícím cenám robotů výjimkou i případy, kdy se robotická pracoviště zaplatí už během několika měsíců. Robotizace výroby je osvědčený způsob, jak zvýšit stabilitu a efektivitu procesů – ovšem jen tam, kde má skutečně smysl. Nahrazovat lidskou práci robotickým pracovištěm tam, kde se robot nehodí, je naopak kontraproduktivní. Vždy je potřebné nejdříve provést analýzu přínosů, které by tyto změny měly mít, a pokud tyto výhody zjevně nepřeváží, nemá smysl ji realizovat.

ZVLÁDNOU ROBOTY VŠE, CO DOKÁŽÍ LIDÉ?

Roboty se staly součástí výrobních linek a pomáhají vyrábět od automobilů po potravinářské produkty. Od jemných montážních operací přes svařování, nanášení lepidel,



tmelů a jiných hmot do definovaných míst na výrobku až po manipulační a paletizační úlohy nebo automatické zakládání dílů. Víceosé roboty nejčastěji zajišťují obsluhu výrobních strojů tzv. „pick and place“, manipulaci s materiálem, jako např. otáčení a přesouvání na další pozice, zakládání do strojů, případně skládání do beden na koncích linek. Rychlé SCARA roboty zase třídí díly nebo je plní do krabic apod. Roboty jsou často aplikovány v uzlech jednotlivých technologií, kde v posledních letech nahrazují neflexibilní jednoduché dopravníky.

Pokud nejde o plně automatizovaný proces na výrobní lince, je potřeba mezi jednotlivými automatizovanými pracovišti s výrobky manipulovat, což se nyní stále častěji řeší pomocí mobilních robotů AGV či AMR, které navíc s příslušnou robotickou nástavbou mohou zajistit i složitější manipulační operace. Zvyšuje se tím flexibilita jednotlivých zařízení a zjednodušuje se přísun nových dílů na výrobní linku.

Významnou předností těchto systémů je, že nevyžadují velké množství personálu, výroba je přesnější a efektivnější.

Velmi populární jsou nyní kooperativní roboty (koboty) díky schopnosti bezpečně pracovat v těsné blízkosti lidí, nebo s nimi dokonce přímo spolupracovat. Využívají se pro manipulaci i obsluhu strojů. Na rozdíl od typických průmyslových robotů byly snadno programovatelné a levnější, což jim zajistilo značnou popularitu. Ovšem dříve výrazné rozdíly mezi kobotem a průmyslovým robotem se dnes už často stírají, a s tím, jak menší průmyslové roboty získávají bezpečnostní schopnosti kobotů, mají díky své robustnosti, vyšší nosnosti a rychlejšímu tempu v režimu, kdy není blízkost člověk, opět navrch.

Významnou předností těchto systémů je, že nevyžadují velké množství personálu, výroba je přesnější a efektivnější. Expanzi robotických pracovišť pomohl urychlit i pokrok v autonomní technologii s umělou inteligencí – ve spojení s kamerou se uplatní při kontrole i třídění výrobků až na úroveň autonomní kontrolní jednotky průmyslových podniků.

VE VLASTNÍ REŽII NEBO INTEGRÁTOR?

S nástupem kooperativních robotů se snadnou instalací a zprovozněním láká myšlenka ušetřit nějaké prostředky a snažit se zvládnout implementaci vlastními silami, ale posouzení vhodnosti či možnosti robotizace daného pracoviště je lepší svěřit specialistům, kteří mají v této oblasti dlouhodobé zkušenosti a mohou pomoci vyhnout se řadě chyb.

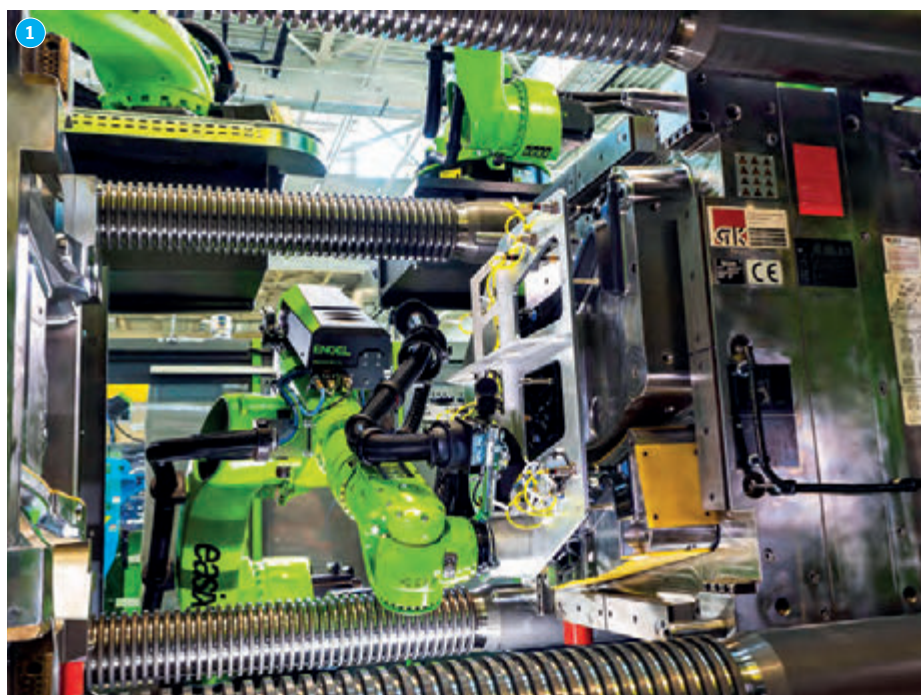
Zkušený systémový integrátor provede analýzu dané aplikace, výběr vhodného typu robota, uchopovače a dalších EOT nástrojů pro daný úkol, ale také návaznost robota na prostředí, ve kterém má fungovat. Zabezpečí nezbytné zajištění bezpečnosti (definice bezpečnostních zón, použití optických závor či skenerů), ale i synchronizaci s řídicími systémy navazujících strojů apod. Pomůže s naprogramováním robota, jeho praktickým otestováním s případnými korekcemi, a v neposlední řadě také zaškolení obsluhu.

Pro výběr konkrétního typu robota je určující, s jakou celkovou hmotností má manipulovat, v jakém akčním rádiu, i kolik stupňů volnosti vyžaduje daná aplikace či jaká je potřebná rychlost pohybu a přesnost polohování obrobku. Pokud zákazník nemá již předem vybrán požadovaný typ či výrobce robota, preferují dodavatelé automatizace obvykle roboty osvědčených značek hlavních výrobců, jako je např. Fanuc, Kuka, ABB, Nachi apod., a to zejména kvůli prověřené spolehlivosti a dobré zajištěné servisní podpoře. Ovšem stejně tak může (např. z cenových důvodů) dostat šanci i technika méně známé konkurence, např. pokud nabízí specifické technologie či řešení lépe splňující požadavky dané aplikace. ■

Josef Vališka

ŘEŠENÍ AUTOMATIZACE A ROBOTIKY

Společnost ENGEL nabízí kompetence v automatizaci na všech úrovních. Koncipuje a dodává kompletní výrobní jednotky, kde od vstřikovacího stroje přes robota až po periferie jsou všechny procesy a komponenty navzájem perfektně sladěné.



- 1 Přesný robot spolupracuje se silným vstřikovacím strojem duo-800 pro velké díly.
- 2 Robotizovaná pracoviště garantují přesné opracování dílů bez omezení orientace.
- 3 Odborníci z automatizačních center ENGEL pomáhají zákazníkům při dimenzování a koncepci jejich automatizačních buněk.

davky a druhy prostředí. Množství variant pro nejrůznější nosnosti a dosahy zajišťují nejvyšší produktivitu a efektivní manipulaci s díly. Roboty jsou kromě toho volitelně k dispozici jako „stand alone“ řešení s vlastním řízením a rozhraním Euromap 67 k vstřikovacímu stroji a mají certifikaci CE.

Od flexibilních manipulačních úkolů až po inovativní konstrukce pro vyšší nosnost garantují roboty ENGEL přesné opracování dílů bez omezení orientace. Pro maximální produktivitu se vyznačují malou potřebou

Od systémových řešení ready-to-run až po individuální automatizaci na míru. Díky integraci mechaniky a řízení jednotlivých komponent vznikají kompaktní řešení, jejichž funkce je optimalizovaná z hlediska výkonnosti a uživatelské přívětivosti. Mnoho komponent je již vzájemně dokonale sladěno svou konstrukcí.

Odborníci z automatizačních center ENGEL po celém světě pomáhají zákazníkům při dimenzování a koncepci jejich automatizačních buněk, přitom se opírají o know-how a expertní znalosti celé sítě ENGEL. Tak vznikají jednotná automatizační řešení a standardy od Evropy přes Asii až po Ameriku.

INOVATIVNÍ ROBOTIZACE PRO NEJVYŠŠÍ PRODUKTIVITU

V nabídce ENGEL jsou spolehlivé a přesné průmyslové roboty pro ty nejnáročnější poža-





Mnoho komponent je vzájemně dokonale sladěno již svou konstrukcí.

místa, dlouhou životností, efektivním ovládáním a sníženými náklady na údržbu.

VYSOKÁ ODBORNOST

Značka ENGEL je na celém světě synonymem pro rozsáhlý produktový program a vysokou odbornost v oblasti automatizace. Vychází ze zkušeností, jež nasbírala za více než 40 let včetně více než 25 000 instalovaných robotů a automatizačních řešení. Poskytuje kompletní výrobní buňku z jedné ruky, aby se zákazníci mohli spolehnout na nejvyšší kvalitu dílů, stabilní procesy a maximální produktivitu. ■

www.engelglobal.com

Výhody i nevýhody robotizovaných pracovišť

Často se již předpokládá, že budoucí průmyslové podniky budou plně automatizované. Řadě firem se myšlenka využití robotizovaných pracovišť zamlouvá kvůli prokazatelným výhodám, ale jsou tu i jiné aspekty.

Mezi základní důvody, proč chtějí firmy využívat robotiku, patří bezpečnost. Pomocí správných nástrojů a systémů může poskytnout ochranu před stroji, které např. manipulují s ostrými předměty, jež mohou způsobit zranění.

Dalším faktorem je rychlost. Roboty mohou být efektivnější než lidé, pracovat celý den, aniž by ztratily efektivitu. Jsou konzistentní v plnění přidělených úkolů, přičemž různé roboty mohou spolupracovat, aby udržely hladký průběh zadané práce. K výhodám robotů patří i dokonalost. Jsou naprogramovány pro přesný a opakovaný úkol a schopny udržet kvalitu produktu od začátku do konce. S pomocí AI se roboty mohou učit ze svých chyb, aby se zlepšily ve zpracování dat nebo produktu.

Mají ale i své nevýhody. I když pomáhají při řešení pro lidi obtížných úkolů, stále vyžadují, aby lidé na celý proces dohlíželi. Většina strojů bude také vyžadovat, aby zaměstnanci sledovali celkový proces, a identifikovali chyby, které stroje nemohou detekovat. Až na výjimky v podobě plně automatizovaných linek nemohou roboty dělat všechno, a určité činnosti musí dokončit člověk. Přestože v mnoha podnicích mohou robotizovaná pracoviště zvýšit efektivitu, roboty zvládnou předepsané úkoly, ale nezvládají neočekávané situace.



K výhodám robotů patří kromě dokonalosti také určité nevýhody.

Přicházejí také s vyššími náklady než lidé, mohou mít AI, ale nejsou tak inteligentní jako lidé, aby mohly aktivně zlepšit svou práci mimo předem definované naprogramování. Pokud roboty nedokážou něco, k čemu nejsou navrženy, mohou produkovat zmetky. Je nutné počítat i s náklady na jejich údržbu, která stojí více než jejich instalace. Určité náklady vyžaduje i školení zaměstnanců s roboty. ■

Kamil Pittner

VÝROBNÍ BUŇKA ROZŠÍŘILA PORTFOLIO TAJMAC-ZPS

Průmyslová výrobní buňka je koncepce výrobní jednotky, skládající se z propojených strojů, které mohou dohromady a plně automaticky vykonávat nejrůznější úkoly, bez potřeby stálé lidské obsluhy.



- 1 Základem je vertikální obráběcí centrum MCFV 1260i doplněné automatickým výměníkem plně napájených palet.
- 2 Vizualizace prototypu představuje základní jednotku chytré výroby, která kombinuje výhody automatizace s potřebami malosériové výroby.
- 3 Manipulaci s obrobky zajišťuje robot ABB, přičemž pro úchop konkrétního dílu volí automaticky odpovídající velikost jedné ze dvou variant chapadel.

Na počátku byl prototyp vyvinutý v kuřimském výzkumném centru Intemac a jeho tvůrci jej charakterizují jako projekt továrny příštích let. „Rozhodli jsme se na laboratorním modelu reálného provozu ukázat, jak prvky tohoto konceptu aplikovat na stávající výrobní zařízení, tak aby podniky mohly čerpat výhody, které Průmysl 4.0 přináší,“ uvedl ředitel centra Intemac Radomír Zbožíněk.

PROTOTYP TESTUJE VÝROBU BUDOUCNOSTI

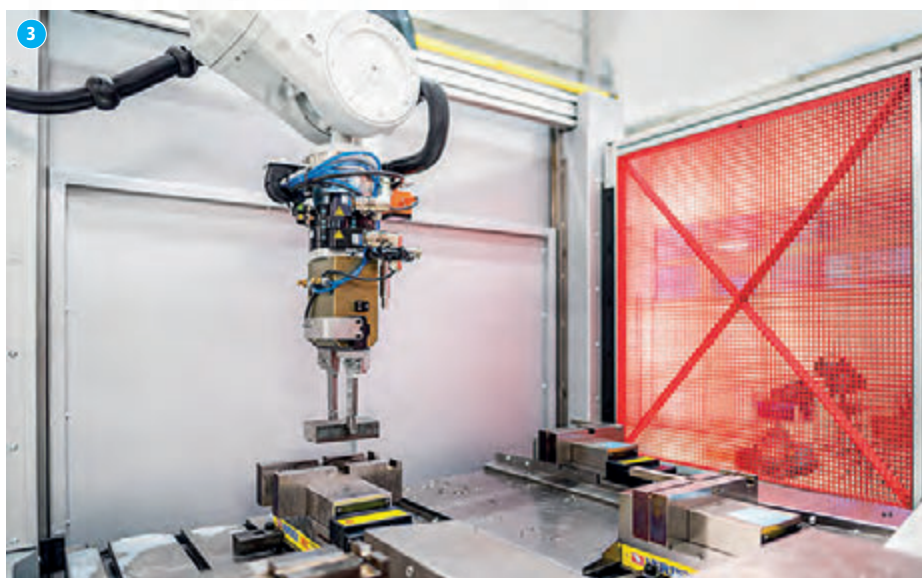
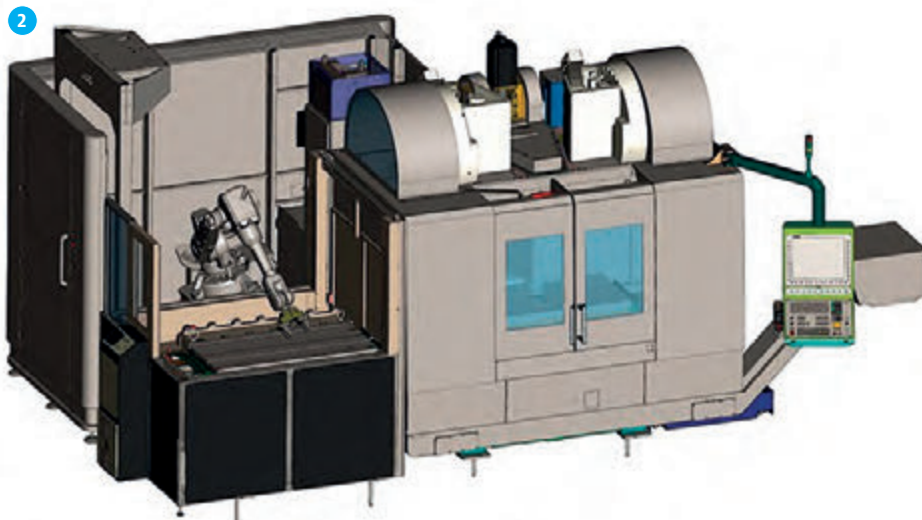
Výrobní buňka 4.0 vznikla jako společný projekt centra Intemac a firmy Tajmac-ZPS s cílem vytvořit zcela autonomní a flexibilní obráběcí pracoviště, které bude umožňovat jednoduché ovládání celého výrobního celku. Předsta-

vuje základní jednotku chytré výroby, která kombinuje výhody automatizace s potřebami malosériové výroby. Byla vyvinuta za účelem testování, ověřování a demonstrace základních principů Průmyslu 4.0 v reálných výrobních podmínkách. Koncept počítal s její využitelností jak v malých a středních firmách, tak i ve velkých továrních provozech.

Jde o vzájemně propojená zařízení, která se podílejí na dílčích krocích výroby kovových obrobků, přičemž umožňuje realizovat tzv. adaptivní proces výroby a umí sama i zkontrolovat a opravit své výrobky. Díl, jež stroj vyrobí, vyzvedne robotická ruka a přepraví do měřicí stanice, která po dokončení obrábění kontroluje a vyhodnotí kvalitu obrobku, získaná data následně ukládá do řídicího systému. Při zjištění

odchylky mimo toleranci je obrobek včetně korekčních dat poslán zpět do stroje, který díl opraví, anebo vyrobí zcela nový kus. Stroj se tak postupně učí a při výrobě dalších kusů pracuje výrazně přesněji.

Systém demonstruje i možnosti prediktivní údržby, jejímž prostřednictvím lze sledovat technický stav zařízení a na základě dat z vibrační stroje včas odhalit případnou poruchu. Operátor může využívat i technologii rozšířené reality (AR). Okamžitě jsou tak k dispozici data o vytiženosti a produktivitě jednotlivých zařízení, plánování a míře opotřebení nebo chybová hlášení či pokyny pro provedení servisních úkonů. V budoucnu bude možné implementovat i systém dohlížečící na spotřebu energie apod. Prototyp Výrobní buňky 4.0, určený k malosériové výro-



bě dílů s hmotností do 7 kg, vznikl v Intemacu zhruba půl roku. Na rozdíl od většiny obdobných automatizačních řešení, která jsou obvykle pojata jako uzavřené systémy, byl s určitou mírou přizpůsobitelnosti, byl prototyp buňky koncipován jako otevřená platforma nabízející široké možnosti přizpůsobování nejrozličnějším podmínkám i výrobním zařízením.

Základní jednotka chytré výroby kombinuje obráběcí stroj, průmyslový robot a měřicí stanici. Tato zařízení mají svůj řídicí systém a bez integrační platformy by si vzájemně nerozuměla, ale komunikaci s každým zařízením řeší uniformní systém ovládání a navenek výstup s otevřeným protokolem OPC UA. Vzhledem k využití tohoto standardu je tak buňka připravená pro připojení dalších strojů a zařízení, jimiž lze výrobní proces dále rozšířit. K vnějšímu prostředí cloudových služeb je propojena přes tzv. Edge Controller, což umožňuje efektivně pracovat s naměřenými daty a využívat technologie strojového učení. Nadřazený kontrolní systém ve spojení s výrobním SW pak umožňuje efektivně řídit a plánovat výrobu v rámci celé továrny.

Přínos Výrobní buňky 4.0 tkví v tom, že prostřednictvím otevřené platformy lze do ní připojit a sloučit stroje a zařízení od různých výrobců, které integrační platforma propojuje dohromady a umožňuje následně buňku jako celek začlenit do chytrých továren. Díky tomu nemusí výrobci, kteří chtějí řešit automatizaci svých provozů, pořízovat kompletní výbavu, ale pomocí otevřených protokolů propojit své

Přes rozhraní OPC UA lze do stroje nahrávat potřebná data pro výrobu nebo získávat ze stroje informace o průběhu výroby i jeho provozním zatížení.

stávající stroje (i různých značek), které se spolu díky otevřené platformě naučí komunikovat.

ÚSPĚŠNÁ OPCE INDUSTRY 4.0

Zkušenosti získané při vývoji prototypu robotické výrobní buňky se zúročily v podobě nového produktu v portfoliu společnosti Tajmac-ZPS, který vznikl ve spolupráci s firmou ABB a poprvé se představil na Zákaznických dnech 2019. Univerzální opce ke strojům s označením Industry 4.0 byla instalována na vertikálním frézovacím centru MCVF 1060i s automatickou výměnou palet, které je hlavním komponentem buňky. Ke stroji je integrována robotická buňka ABB Flexloader FP800 s optickým rozpoznáváním tvaru součástí a funkcionalitou Bin Picking. Robot bude obsluhovat rozdílné upínací obrobky na dvou paletách.

Opce umožňuje snadnou integraci strojů do tzv. chytrých továren. Přes univerzální průmyslové rozhraní OPC UA lze do stroje nahrávat potřebná data pro výrobu nebo získávat ze stroje informace o průběhu výroby či jeho provozním zatížení. Získaná data mohou být následně použita pro komunikaci s ERP nebo MES systémy.

AUTOMATIZOVANÁ ROBOTICKÁ BUŇKA

Vynucenou přestávku v důsledku koronavirové pandemie a získané zkušenosti využila firma ve spolupráci s výzkumným střediskem Intemac k intenzivní práci na vývoji automatizované robotické buňky odpovídající standardům Průmyslu 4.0, která je nabízena jako novinka v produktovém portfoliu Tajmac-ZPS. Jejím základem je inovované vertikální obráběcí centrum MCVF 1260i doplněné automatickým výměníkem plně napájených palet (každá má přívod energie), přičemž napájení je možné jak v paletové zóně, tak v pracovním prostoru stroje. Přísun polotovárů zajišťuje pásový dopravník navržený pro bezobslužný provoz, který je pod kontrolou 2D kamerového systému s technologií rozeznávání tvarů a rozměrů pomocí AI. Manipulaci s nimi zajišťuje robot ABB s nosností 40 kg, přičemž pro úchop je na základě konkrétního dílu automaticky zvolena odpovídající velikost jedné ze dvou variant chapadel. Obrobky jsou upínány pomocí samostředících svěráků s volitelnou upínací silou a řízením rozsahu rozevření čelistí. Během výroby je prováděna rovněž inprocesní kontrola.

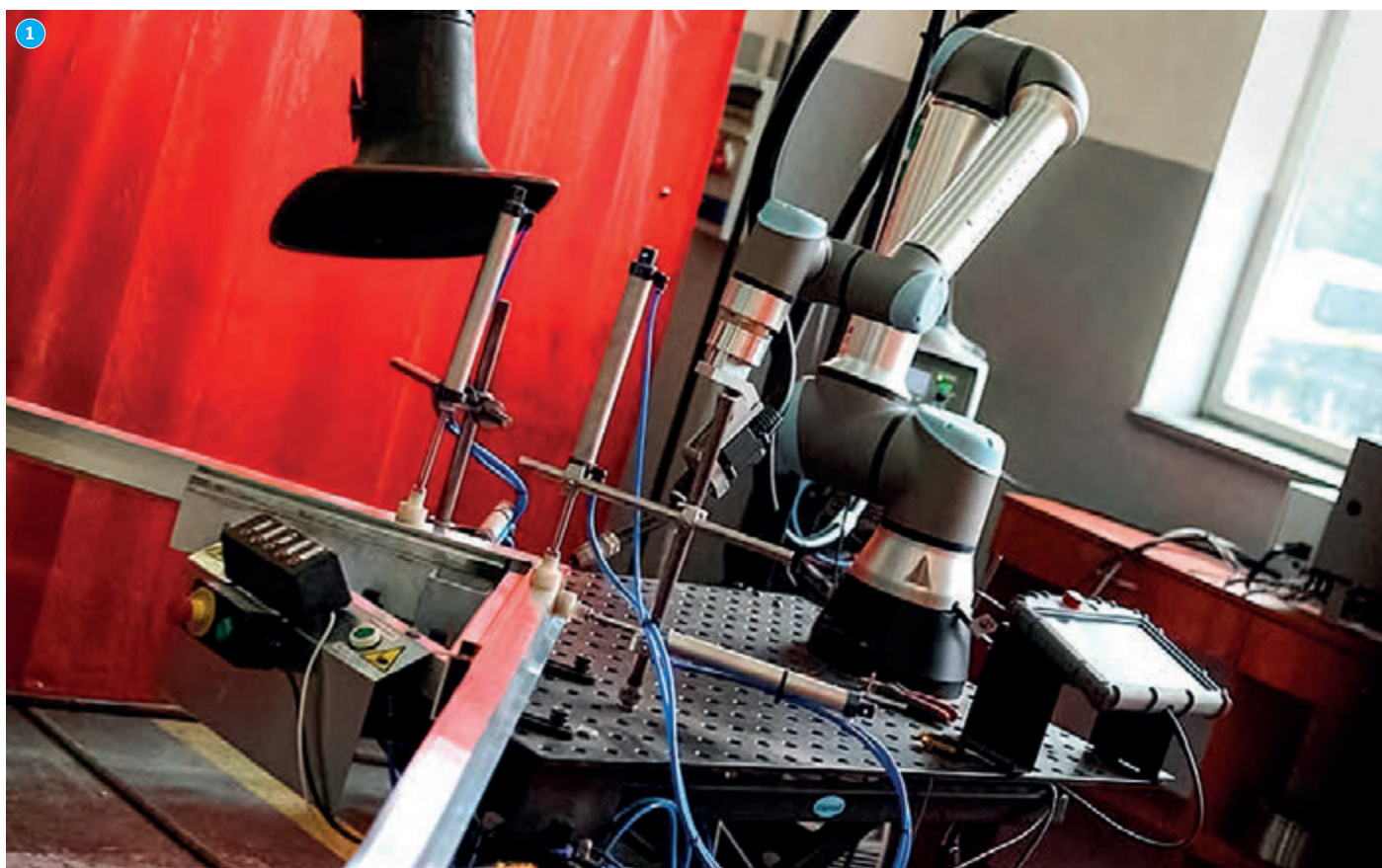
Řízení buňky má na starosti integrační platforma firmy B&R automation, zajišťující koordinaci a vzájemnou komunikaci prvků tvořících komplex výrobní buňky, ale i dalších rozšiřujících komponent, včetně propojení pomocí rozhraní OPC UA na celopodnikový monitoring výrobních zařízení i na ERP systém. Samozřejmostí je osazení komplexem bezpečnostních prvků pro bezproblémový a bezpečný provoz systému.

Josef Vališka

Téma: Robotizovaná pracoviště

ROBOT UR10E ULEHČUJE ZAMĚSTNANCŮM PRÁCI

Nedostatek kvalifikované pracovní síly donutil polského výrobce komponent pro stavebnictví DWD Group investovat do pořízení kolaborativního robota, tzv. kobota do svařovací stanice.



Kvůli vysoké poptávce a krátkým dodacím lhůtám chtěli nahradit manuální svařování zcela autonomním systémem, které bude moci bezpečně pracovat po boku stávajících zaměstnanců.

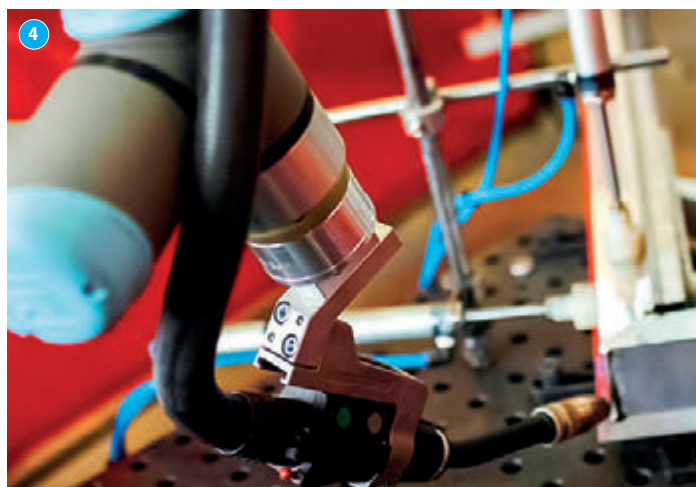
JAK TOHO DOCÍLILI?

S ohledem na složitost procesu i specifickou výrobu v malých sériích se v DWD rozhodli využít svařovací systém vyvinutý dánskou společností RO-Buddy pro

Programování pohybů hořáku je intuitivní a rychlé, což uživateli dovoluje manuálně učit robotické rameno různým pohybům.

rameno UR10e od Universal Robots (UR). Celá pracovní stanice se tak vejde na běžný svařovací stůl.

Programování robota UR10e zvládne po krátkém tréninku úplně každý. Ve svařovacím systému RO-Buddy byla tato výhoda zúročena díky platformě URCaps. Což je softwarová nástavba mezi svařovacím zařízením a samotným robotem UR, která umožňuje programování a ovládání celého systému přímo prostřednictvím ovládacího



tabletu Universal Robots. Programování pohybů hořáku je intuitivní a rychlé, což uživateli dovoluje manuálně učit robotické rameno různým pohybům. Celé řešení bylo navrženo tak, aby bylo možné kolaborativního robota v případě potřeby snadno od svařovacího stroje odpojit a využít jej pro jiné činnosti ve výrobě.

Zaměstnanci firmy DWD se naučili kobota programovat i přes to, že s tím neměli žádné předchozí zkušenosti. O ještě větší zjednodušení se postarali výrobní inženýři, kteří přidali pět fyzických tlačítek, na nichž obsluha pouze vybere příslušný program pro nejběžnější svary a robot se pustí do práce.

„Snadné programování kobota a konzistentní kvalita svaru byly tím, co nás přesvědčilo o pořízení UR10e s RO-Buddy“, vysvětluje Robert Mróz, spolujednatel firmy. O výhodách automatického svařování se zástupci firmy přesvědčili při ukázce připravené distributorem Universal Robots a systému RO-Buddy. Pod vedením specialistů na svařování měli zástupci firmy možnost kobota naprogramovat a svařit ukázkové konstrukční prvky.

Pro robotické svařování zvolili inženýři DWD Group metodu MIG. Při programování robota je možné nastavit všechny parametry

- 1 Řešení RO-Buddy se snadno integruje do výroby.
- 2 Zaměstnanci, kteří neměli s robotickou technologií zkušenosti, se celý systém naučili programovat samostatně.
- 3 UR10e svařuje hliníkové profily metodou MIG.
- 4 Nasazením kolaborativního robota se zkrátila doba výroby.

a pokročilé funkce pro každou část daného svaru. MIGomat (poloautomatický svařovací stroj) v kombinaci s robotem UR10e také zajišťuje pevné a esteticky bezchybné svary. Je tak pro tento úkon efektivnější a rychlejší alternativou k metodě TIG.

Integraci robotického svařovacího systému dosáhla skupina DWD mnohem lepší organizace výroby a vysokou kvalitu svařování. Robot se bude firmě hodit i do budoucna, protože jí nebudou hrozit výpadky výroby kvůli nedostatku svářečů.

„Věříme, že investice do celého robotického řešení se nám rychle vrátí“, říká Robert Mróz a zároveň dodává, že již krátce po pořízení vidí mnoho výhod, včetně zrychlení celé výroby při zachování nejvyšší kvality svařování.

JAKOU METODU SVAŘOVÁNÍ ZVOLIT PRO VÝROBU?

Metoda TIG je svařování wolframovou elektrodou (Tungsten = wolfram). Při této metodě hoří elektrický oblouk mezi netavicí se elektrodou a základním svařovacím materiálem. Metoda se využívá např. při svařování trubek, složitějších konstrukcí nebo při velmi tenkých materiálu.

V případě metody MIG jde o svařování v ochranné atmosféře inertního plynu (Metal Inert Gas), kde vzniká oblouk mezi nepřetržitým svařovacím drátem a svařencem. MIG se používá pro jednoduché a rychlé svařování ocelových konstrukcí, hliníku a mědi. ■

Jan Příkryl



QR prozradí více o robotickém svařování.

Téma: Robotizovaná pracoviště

VŠECHNY ŠROUBY JSOU NYNÍ PEVNĚ UTAŽENÉ

Společnosti Yanfeng Automotive Interiors v Lüneburgu pomáhá při výrobě dílů pro automobilový průmysl robotizované pracoviště s robotem KUKA LBR iiwa, který je přizpůsobený pro spolupráci člověk-robot.



Yanfeng Automotive Interiors (YFAI), celosvětový poskytovatel vybavení pro automobilové interiéry, má centrálu v Šanghaji a disponuje sítí 110 pracovišť v různých koutech světa. A právě jedno z nich se nachází v dolnosaském Lüneburgu, kde se zhotovuje řada komponent, jako jsou přístrojové panely, dveřní výplně nebo loketní opěrky pro renomované automobilové značky.

„Automobilový průmysl prochází hlubokou transformací. Jako součást na budoucnost

Robotizované výrobní ostrůvky umožňují zhotovovat různé výrobky, což je milník v optimalizaci výroby.

zaměřené orientace našich pracovišť chceme postupně přeorientovat výrobní procesy k Průmyslu 4.0,” říká Michael Oji, vedoucí závodu YFAI v Lüneburgu.

Podnik se rozhodl integrovat do výrobní linky roboty, které jsou přímo navrženy pro spolupráci s člověkem. Jde o kolaborativní ramena, tzv. koboty. Po důkladném zvážení byl vybrán robot značky KUKA, model LBR iiwa, který byl v YFAI uveden do provozu systémovým integrátorem Schulz Systemtechnik.

FOTO: KUKA



UMOŽŇUJÍ ZAVÉST NOVÉ FORMY VÝROBY

Klasické průmyslové roboty nejsou obecně vybaveny citlivostí, proto se z bezpečnostních důvodů instalují za ochranným oplocením. V případě kobotů tato stavebně náročná opatření odpadají. O bezpečnost lidí se starají kloubní momentové senzory, které jsou namontovány do každého ze sedmi os robota LBR iiwa. Pokud kterýkoliv ze senzorů zaznamená náraz, robot svoje pohyby ihned zastaví. Kromě toho je vybaven hladkými tvary, čímž se snižuje riziko zranění člověka. Díky bezpečnostním zařízením zde odpadá důsledné oddělení plně automatizace od manuální práce, protože obě tyto oblasti zde splývají.

Přímá spolupráce mezi člověkem a robotem, která z takového spojení vyplývá, nabízí četné výhody: Člověk je velmi flexibilní a dovede se velmi rychle přizpůsobit nové situaci. Robot pracuje trvale s vysokým stupněm přesnosti. „Díky zavedení robotizovaných pracovišť nám to umožnilo uspořádat výrobní procesy ještě efektivněji,“ vysvětluje Michael Oji.

Bylo možné zavést zcela nové výrobní procesy. Vzhledem k tomu, že odpadají bezpečnostní zařízení, jako jsou ploty, zmenšuje se i potřebný stavební prostor. Pevně uspořádané výrobní linky se tím stávají zastaralými. Vznikají výrobní ostrůvky, kde je možno zhotovovat různé výrobky, což je milník v optimalizaci výroby. Kromě toho kolaborativní rameno zbavuje člověka často se opakujících činností, které jsou namáhavé a monotónní. Výrobní pracovníci už nemusejí zastávat ergonomicky nepříznivé práce a uchovávají si po delší dobu svoje zdraví. Důležitý moment z hlediska demografických změn.

PŘESVĚDČUJE VYSOKOU NOSNOSTÍ

Rozhodujícím kritériem firmy Yanfeng pro volbu lehkého robota KUKA bylo mimo jiné i to, že může manipulovat s břemeny až do váhy 14 kg.

„Robot musí mít schopnost unést šroubovací hlavu o váze 13 kg. Kromě toho nabízí také pro Evropu nezbytnou certifikaci,“ říká Dennis Rittmann, který je u firmy odpovědný za implementaci aplikací využívajících roboty. Důležitou



- 1 Zavedením robotizovaných pracovišť umožnilo YFAI uspořádat výrobní procesy efektivněji.
- 2 Dva pracovníci a robot zhotoví za hodinu 45 souprav pro jedno vozidlo, což odpovídá 180 sešroubovaným loketním podpěrkám.
- 3 Na pracovišti se využívá citlivý robot KUKA LBR iiwa jako šroubovací podpora pracovníků.
- 4 Pracovník vloží zkompleťovaný díl do držáku a stiskem tlačítka dá povel robotu, který se natočí k držáku a díly sešroubovuje.
- 5 Robot musí kromě evropské certifikace unést šroubovací hlavu o váze 13 kg.

výzvou při uvádění do provozu bylo zajistit za všech okolností bezpečnost pracovníků. Vedle bezpečnostních opatření, která má robot již v sobě, zajišťuje bezpečnou spolupráci také speciálně na systémy spolupráce člověk-robot navržený šroubovací automat firmy Stöger Automation. Pokud narazí pouzdro na překážku, robot se ihned vypne.

PRACOVISŤE LOKETNÍCH OPĚREK

Úkolem robota KUKA LBR iiwa je momentálně sešroubovávat dohromady loketní opěrky pro všechny čtyři dveře vozu Opel Insigna. Pro ten účel sdílí pracovní prostor se dvěma pracovníky. Jeden připraví v prvním kroku příslušný díl. Za tím účelem vloží odstříknutý odlitek společně s koženým obložením do stroje, který tyto části slepí. Poté vyjme splenou část a spojí ji zacvaknutím s jiným odstříknutým odlitkem, aby tím loketní opěrku zkompletoval. Následující krok provádí robot LBR iiwa. K tomu účelu vloží pracovník zkompleťovaný díl do držáku, který je součástí aplikace robota, a stiskem tlačítka mu sdělí, že je možno spustit další operaci. Rameno robota se natočí k držáku a oba dva díly sešroubovuje. Přísun šroubů probíhá automaticky prostřednictvím hadice připojené k ochrannému krytu. Nakonec vyjme pracovník hotovou opěrku a vloží ji do kontejneru určeného k odvozu.

V tomto robotizovaném pracovišti pracují dva lidé, každý na jednom lepicím stroji a o robota LBR iiwa se „dělí“. Pro operaci sešroubování jsou k dispozici dva držáky. Tím se zcela vyloučily prostoje. Robot je naprogramovaný tak, aby zvořil k sešroubování dílů vždy ten nejefektivnější způsob, jak díly sešroubovat co nejrychleji.

ÚSPĚŠNÁ INTEGRACE KOBOTA

„Zkušenosti s robotickou podporou jsou veskrze příznivé, a pro obsluhu robota nebylo zapotřebí žádné zvláštní školení,“ jak potvrzuje Michael Oji. K tomu přispívá i skutečnost, že spolupracovníci se s roboty rychle sžili. Nyní jsou již schopni v případě poruchového hlášení sami závadu odstranit.

Dva pracovníci a robot zhotoví za hodinu 45 souprav pro jedno vozidlo, což odpovídá počtu 180 sešroubovaných loketních podpěrek. Ve středně dlouhém časovém horizontu plánuje podnik nasadit ve svých závodech další koboty. Při neustále rostoucích požadavcích v automobilovém sektoru jsou prostředkem pro ergonomické odlehčení lidí od unavujících a stále se opakujících pracovních procesů. ■

www.kuka.com

ROBOTICKÉ BUŇKY V POHYBU

Kanadská firma DIY Robotics nabízí předpřipravené robotické buňky, které si zákazník může sám nakonfigurovat a zprovoznit. Oproti standardním řešením nabízí navíc i mobilitu.



V dnešní době dynamických změn, které často vyžadují flexibilní přizpůsobení výrobních procesů, ocení zejména menší firmy pružnější řešení. A právě na tento segment automatizace se zaměřila společnost DIY Robotics s řešením mobilních a přizpůsobitelných robotických buněk. DIY je totiž akronymem pro výraz „Do it yourself“ neboli anglický ekvivalent českého „Udělej si sám“.

Portfolio firmy tvoří dva typy těchto zařízení: modulární a kolaborativní robotické buňky. První skupinu reprezentují řady Comet a Satellite, druhou pak řada Astro. Jejich společným jmenovatelem je schopnost snadného přesunu mezi pracovišti. Buňky jsou vybaveny polohovacími kolečkami s vyrovnávacími podložkami, což zajišťuje potřebnou stabilitu i mobilitu, zařízení lze snadno přemístit z jedné stanice na druhou.

COMET A SATELLITE S PRŮMYSLOVÝMI ROBOTY

Nejmenší z modulárních robotických buněk nese označení Comet-33 a je kompatibilní s rozsáhlou škálou průmyslových robotů, jako jsou šestiosé roboty a roboty SCARA. Díky malé podlahové ploše v kombinaci s rychlým průmyslovým robotem ji činí

Polohovací kolečka buněk s vyrovnávacími podložkami zajišťují potřebnou stabilitu i mobilitu.

ideální pro mnoho průmyslových úkolů, jako je montáž, dávkování, vychystávání apod. Buňka je dokonale zabezpečena modulárními panely a může být doplněna např. posuvnými dveřmi.

Nejuniverzálnější z této řady buněk je Comet-44, jeho konfigurace poskytuje širší pracovní prostor, větší rychlost, přesnost a preciznost pro montážní úkoly, ale stále v kompaktním formátu, s možností doplnění o řadu výbavových balíčků. Vzhledem k tomu je Comet-44 vhodným řešením pro operace, jako je obsluha strojů, přesné dávkování, nebo montáž pro širokou škálu průmyslových odvětví, může plnit i mnoho dalších úkolů.

Pro potřeby aplikací, kde je vyžadován větší výkon, jsou pak určeny větší buňky řady Satellite. Jejich nejmenší model Satellite-55 s nosností ramene 35 kg nabízí díky



modulárním panelům kompaktnější půdorys oproti klasickému oplocení. Výrobce charakterizuje tento typ za ideální řešení pro aplikace, jako je montáž, odebrání materiálů nebo nakládání a přemísťování.

Větší verze Satellite-66 (největší v této produktové řadě) nabízí ještě výkonnější parametry. Byla vytvořena pro podporu větších robotů s nosností až 70 kg. Rozdíl mezi Satellite-66 a Satellite-55 je především ve vnitřním pracovním prostoru buňky (čtvercová konfigurace a výška 2,1 m nabízí prostor pro přidání některých doplňků nebo nástrojů). Díky většímu prostoru a větší nosnosti je Satellite-66 schopen manipulovat s většími a těžšími díly, díky čemuž je ideální pro paletizaci.

KOLABORATIVNÍ ASTRO

Na spolupracující roboty jsou zaměřené kolaborativní buňky, jsou osazeny koboty Fanuc, určené do provozů zahrnujících spolupráci robota s lidským personálem. Nejmenší kolaborativní buňka produktové řady základní



- 1 Buňky s průmyslovými roboty: zleva Comet-44 s širším půdorysem a robotem SCARA, Comet-33 s užším půdorysem a robotem Fanuc (uprostřed), a největší verze řady Satellite-66 pro roboty s nosností až 70 kg.
- 2 Buňky jsou vybaveny polohovacími kolečky s aretací, díky nimž lze zařízení snadno přemístit z jedné stanice na druhou.
- 3 Zástupci buněk s koboty: zleva nejmenší Astro-33, Astro-53 a největší Astro-66, všechny s koboty Fanuc.



úrovně s označením Astro-33 je ideální pro úkoly s lehčím užitečným zatížením, jako je vybírání, třídění materiálů nebo jakýkoli jiný opakující se úkol. Je mobilní a modulární, takže ji lze přizpůsobit pro optimalizaci daného úkolu. Svou zástavbovou plochou pokrývá menší prostor než klasické průmyslové roboty, což je ideální pro menší provozy, které chtějí automatizovat své výrobní linky a je i nejlevnější z nabízených produktů v portfoliu firmy. Představuje tak ideální produkt pro zahájení automatizace provozu. Pro aplikace „pick-and-place“ lze Astro-33 vybavit různými technologiemi pro identifikaci, uchopení a přesun dílů z jednoho místa na druhé. Robot Fanuc se snadno integruje a lze ho nakonfigurovat pro různé dráhy a různé možnosti EOT (nástrojů na konci ramene).

Na opačné straně produktové nabídky v této kategorii figuruje Astro-66, největší z kolaborativních buněk, která je osazena robotem Fanuc s užitečným zatížením až 35 kg. Díky tomu zvládne těžší úkoly, jako je balení a paletizace, ale jako každý kobot může bezpečně sdílet prostor s lidmi bez ochranného oplocení.

Mezistupněm mezi těmito dvěma systémy je středně velká kompaktní a flexibilní kolaborativní buňka pro měnící se úkoly s označením Astro-53. Na malé ploše 1,5 x 1,8 m nabízí robota s užitečným zatížením 15 kg, a umožňuje operace od malých a lehčích úkolů, jako je např. kontrola kvality nebo výdejní aplikace. Výhodou buněk je jejich snadný přesun z jedné pracovní stanice na druhou. ■

Jak Přikryl

BUDOUCNOST NA TALÍŘI

Plně automatizovaná kuchyňská linka je složena ze skříněk, robotických ramen a množství senzorů, které byly optimalizovány pro využití v domácnostech. Toto sofistikované robotizované pracoviště si dnes již můžete objednat domů.



Spoločnosti Moley Robotics chce změnit způsob, jak si lidé připravují jídlo. Jejich robotizovaná kuchyně se skládá ze dvou komplexních robotických rukou a různých typů senzorů, které jsou integrovány do rámové konstrukce. Robot dokáže napodobit pohyby lidské ruky a je tak schopen naučit se dovednostem podobně jako člověk. Také se robot učí nové recepty, které pro něj inženýři z Moley Robotics vymýšlejí každý týden.

„Jídlo je základem kvalitního života a my potřebujeme správnou výživu. Mým cílem je učinit život lidí lepším, zdravějším a šťastnějším,“ říká Mark Oleynik, ředitel společnosti Mo-

ley Robotics. Jeho vize se postupně naplňují, protože instalaci robotických kuchyní po světě přibývá. Nejčastěji si je pořizují klienti z řad podnikatelů a také restaurační a hoteliéři.

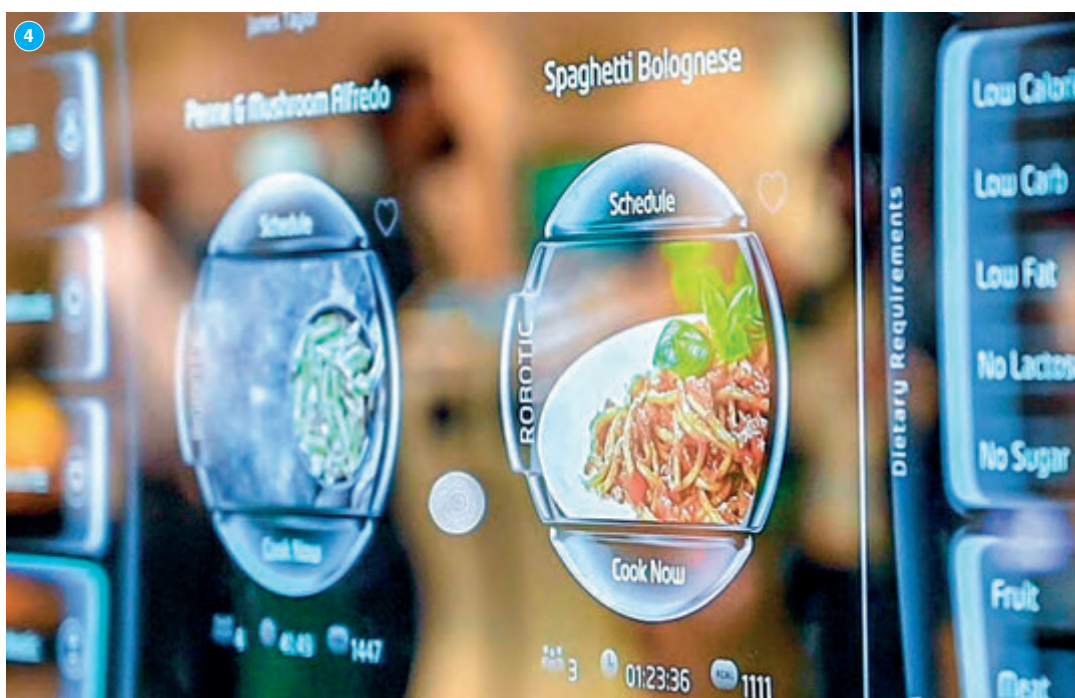
TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Jedním z klíčových prvků kuchyně je robotická ruka s pěti prsty, která byla navržena ve spolupráci s firmou Schunk. Díky senzorům na konci ramen robot vnímá tlak na ruku z různých směrů, což zajišťuje správné držení předmětů a ingrediencí v ruce. O provoz robotické kuchyně se stará také kolaborativní robotické rameno UR3 od společnosti Universal Robots, které je dostatečně agilní a uži-

vatelsky přívětivé při zvládání různorodých úkolů při vaření.

Tříosý kolejnicový systém umožňuje dynamicky přemisťovat robota v prostoru kuchyně a dovoluje mu využívat více spotřebičů, jako např. varnou desku, dřez a automatický skladovací systém. Princip skladovacího systému spočívá v tom, že umí dopravit jakoukoliv ingredienci do prostoru, kde se pokrm vaří. Uvnitř kuchyně je více než 50 senzorů, které zajišťují přesný proces vaření a starají se o korekce pohybu robotických ramen.

Robotický kuchař je schopen provést sekvenci přibližně 30 operací, což mu umožňuje uvařit více než 5000 různých pokrmů. Nejsložitější



1 Automatické vaření probíhá prostřednictvím kolaborativních robotických ramen UR3 a uchopovačů Schunk.

2 Robot zajistí, že pokrm bude připraven pokaždé stejně.

3 Senzory umožňují vnímat tlak na ruku z různých směrů, což zajišťuje správné držení předmětů v ruce.

4 Pomocí sofistikované dotykové obrazovky lze dát pokyn robotovi na vytvoření konkrétního jídla.

pohyb, který se robot dosud naučil, je otočení steaků na pánvi. Vzhledem k tomu, že steak může mít různé tvary a velikosti, bylo pro vývoje obzvláště obtížné tento pohyb zvládnout.

Dalším propracovaným prvkem je velký dotykový displej celé kuchyně. Skrze uživatelské rozhraní může kdokoli robotovi zadat pokyn k uvaření konkrétního receptu, upravit ingredience, nastavit teplotu chladničky, zaznamenat nové recepty a další.

MATERIÁLOVÁ SPECIFIKACE

Materiály jako titan a hořčík použité na některých dílech kuchyně jsou nejvyšší kvality a používají se mimo jiné také v kosmickém

průmyslu. V neposlední řadě je důležitá hygiena. Robotizovaná kuchyň disponuje automatickým čisticím systémem, kdy robot nejprve

Robot dokáže napodobit pohyby lidské ruky a je tak schopen naučit se dovednostem podobně jako člověk.

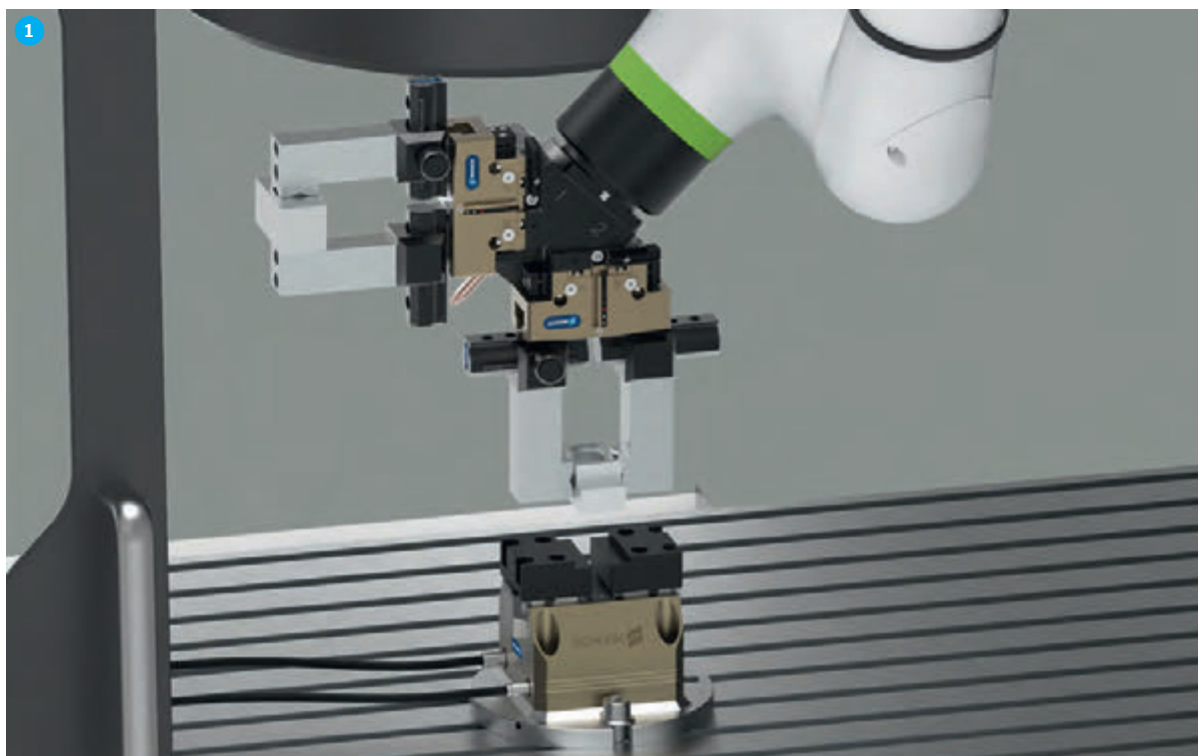
vyčistí pracovní desku před vařením a po jeho konci ji dezinfikuje pomocí UV lampy. Pokud z nějakého důvodu dojde k rozlití tekutiny, robot dokáže díky mnoha senzorům umístěným po celé kuchyni proces přerušit. V blízké budoucnosti ale bude podle výrobce robot schopen nepořádek také sám uklidit.

S růstem poptávky se cena robotické kuchyně bude výrazně snižovat. V současné době začíná na 99 tisících librách, což je zhruba 3 mil. korun. Výrobce plánuje otevřít také showroom pro veřejnost, kde bude možno tuto futuristickou technologii vidět na vlastní oči. ■

Petr Mišúr

VYSOCE VÝKONNÉ UNIVERZÁLNÍ CHAPADLO

Novým optimalizovaným dvouprstým paralelním chapadlem JGP-P společnost SCHUNK dále rozšiřuje svou řadu univerzálních chapadel vedle vlajkové lodi, kterou je chapadlo PGN-plus-P.



1 Univerzální chapadlo JGP-P je vhodné pro širokou škálu úkolů od zakládání a vykládání obráběcích strojů až po Pick & Place úlohy.

2 Dvouprsté paralelní chapadlo JGP-P se vyznačuje optimalizovaným T-drážkovým vedením a širokou škálou variant.

Nástupce JGP boduje vyšší uchopovací silou, flexibilitou použití a různými možnostmi monitorování. Tímto SCHUNK zvyšuje laťku při optimalizovaném poměru cena-výkon v oblasti pneumatických chapadel.

Pro všechny uživatele, kteří na svém seznamu požadovaných kritérií mají flexibilní, silné a cenově výhodné chapadlo, je nové dvouprsté paralelní chapadlo JGP-P splněným přáním. Je pomocníkem při procesech zakládání a vykládání obráběcích strojů, montážních a Pick & Place úlohách. To umožňuje celou řadu nových funkcí. Součástí chapadla je robustní T-drážko-

Novinka má až o 50 % vyšší uchopovací sílu než její předchůdce při stejné velikosti chapadla.

vé vedení s delším vedením základní čelisti: ve srovnání s jeho předchůdcem lze použít o 30 procent delší prsty chapadla. Základní čelisti jsou v jakémkoli stavu upnutí vedeny zcela v těle chapadla, což zlepšuje jeho výkonnost a pokrývá širší škálu různých aplikací.

Novinka JGP-P má také až o 50 procent vyšší uchopovací sílu než jeho předchůdce při stejné velikosti chapadla. To umožňuje zvětšená plocha hnacího pístu. Nové chapadlo si tak snadno poradí s vyšší vahou obrobku. Uživatelé se mohou spolehnout na menší velikosti, navíc šetří náklady a snižuje se škála typů chapadel. To znamená, že návratnost in-

vestic je nejméně o 10 procent vyšší. Přechod ze starého JGP na nové JGP-P je možný kdykoliv, jelikož chapadla jsou plně kompatibilní.

SNADNÉ MONITOROVÁNÍ OBROBKU

Deset odpovídajících senzorových systémů umožňuje širokou škálu možností monitorování, jako je sledování polohy zdvihu nebo diferenciací obrobku. Dobré nebo špatné díly lze rychle a spolehlivě třídit na základě rozměrových odchylek. Od velikosti 64 je JGP-P k dispozici také s indukčními senzory o průměru 8 mm.

Možnost připojení chapadla ze dvou různých stran a ve třech různých směrech umožňuje maximální univerzálnost montáže. Přívod stlačeného vzduchu je možný jak pomocí klasických šroubení, tak i bezhadicově, přímo přes přírubu. Integrovaný vstup pro vnitřní ofuk chapadla taktéž nabízí větší procesní stabilitu. Je ho možno využít především při aplikacích, kde chapadlo zakládá do stroje,



neboť zde neodvratně přijde do kontaktu s chladicí emulzí a třískami. Právě zde dochází pomocí přetlakování chapadla k zamezení vstupu nečistot a následnému opotřebení. Selhání procesu kvůli zanešenému efektoru je tedy nyní již minulostí.

MĚŘÍTKEM NAVŽDY

Pokud plánujete náročnější uchopovací úkoly, je chapadlo PGN-Plus-P firmy SCHUNK ideální volbou. Se svou vysokou hustotou síly a unikátním výběrem volitelných možností je považováno za celosvětové měřítko kvality v oboru univerzálních chapadel. Premiové chapadlo s optimalizovaným vícezubým vedením nabízí ještě větší výkonové rezervy a jedinečný rozsah příslušenství. Pokrývá proto téměř celé spektrum všech automatizačních aplikací a je také bezúdržbové po celou dobu životnosti. ■

Gabriela Prudilová

Kvarteto SCARA s univerzálním dirigentem

Nová řada robotů SCARA britské firmy Trio Motion technology je integrována s ovladači a pohony výrobce, a systémem Motion Perfect.

Flexibilní a snadno použitelné SCARA roboty značky Trio byly navrženy pro aplikace zahrnující vychystávání, montáže a dávkování, díky čemuž jsou vhodné pro výrobu elektroniky, balení a manipulaci s materiálem. Nová řada se skládá ze čtyř SCARA robotů s označením RX3-RX6 (kdy číselné označení odkazuje na maximální nosnost ramene). Jde o modely s dosahem 400, 500, 600 a 700 mm a nosností 3, 4, 5, 6 kg.

Roboty dosahují vysoké cyklické propustnosti a přesnosti s maximální opakovatelností. Jsou poháněny čtyřmi servomotory řady Trio MX, individuálně ovládanými servopohonem DX4. Pohony poskytují přesný pohybový výkon vylepšený rychlou aktualizací parametrů prostřednictvím rozhraní EtherCAT již od 125 us. Servopohon DX4 může zajistit až 350% přetížení pro vysoce dynamické aplikace, stejně jako absolutní víceotáčkové 23bitové kodéry pro přesnost systému.

Pohybový koordinátor umožňuje OEM řízení robotů, řízení pohybu i automatizaci strojů z jediného ovladače. Ten může simultánně ovládat celý stroj. Integrace robotů do stejného řídicího systému odstraňuje problém tzv. hand shaking technologie (kdy jsou data přenášena při kontaktu různých zařízení) a kompatibility komunikace mezi řídicím systémem robota a PLC.



Vývoj robotických aplikací probíhá v rámci softwaru Motion Perfect a je poháněn jádrem Motion-iX technologií, které poskytuje

Roboty s vysokou cyklickou propustností jsou poháněny čtyřmi servomotory řady Trio MX, individuálně ovládanými servopohonem.

jednotnou řídicí platformu pro stroj, pohyb i robotiku. Jak uvádí výrobce, vývoj aplikací je vylepšen prostřednictvím integrovaného softwarového balíčku RPS, obsahujícího 3D simulaci k vytvoření virtuálního dvojčete, které snižuje rizika při nasazení. RPS také obsahuje virtuální výukový pendant pro vývoj programu robotů za chodu.

Kontroléry také zajišťují automatizaci strojů. Vyznačují se rozsáhlou integrací I/O, rozšířením systému prostřednictvím EtherCAT a kompatibilitou se všemi primárními sběrníčovými systémy na bázi Ethernetu. Mohou být také programovány pomocí jazyků IEC 61131-3. ■

Jan Příkryl

PTAČÍ INSPIRACE POSUNE SCHOPNOSTI DRONŮ

Pozoruhodný robot, kterého vytvořili vědci ze Stanfordské univerzity, může přistávat a sedět na větvi jako pták a také uchopovat a nosit předměty jako jiní opeřenci.



1

Vývoj „hřadovacího“ robota čerpal inspiraci u dravých ptáků a papoušků.

2

Dvounohý systém nohou SNAG umožňuje vzdušným robotům vzlétat a přistávat na složitých přírodních površích kontrolovaným způsobem.

3

Při přistání musí nohy ptáků absorbovat energii řízené srážky, jejich chodidla se přizpůsobí variabilitě povrchu objektu, aby jej bezpečně uchopila.

4

Robotické nohy s uchopovačem SNAG jsou připojeny ke kvadrokoptérovému dronu.

5

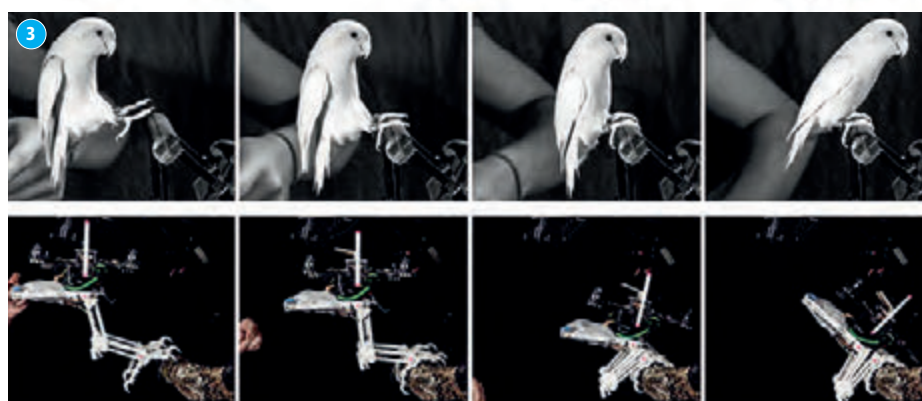
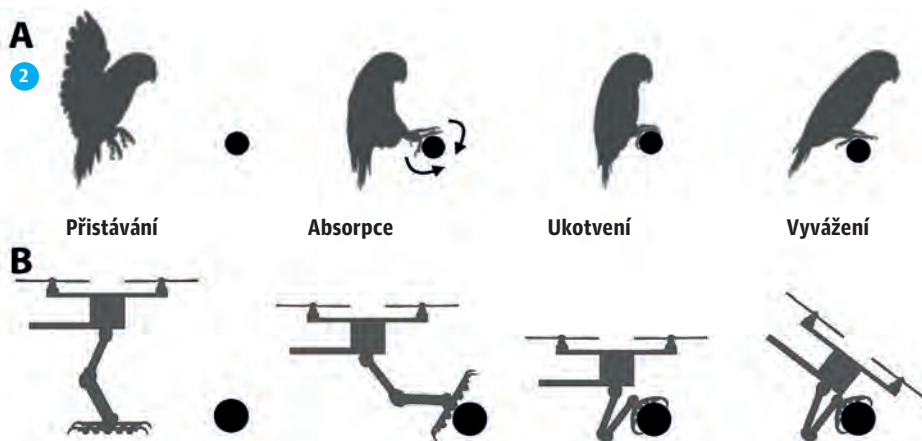
V závěrečné fázi přistání upravují „ptáci“ svůj postoj i rovnováhu.

Žádné dvě větve nejsou stejné, liší se velikostí, tvarem i strukturou, mohou být tlusté, tenké, drsné, mokré či pokryté mechem, přesto na nich ptáci dokáží přistát. Této jejich pozoruhodné schopnosti získané miliony let evoluce se rozhodli přijít na kloub inženýři Stanfordské univerzity Mark Cutkosky, David Lentink a doktor William Roderick. Na základě mnohaletých studií na

Nohy robota s uchopovacími pařáty umožňují také chytat předměty ve vzduchu a přenášet je.

robotech inspirovaných zvířaty i ptáky postavili vlastního „hřadovacího“ robota a výsledky svého výzkumu představili v odborném časopise Science Robotics.

Ptáky inspirovaná robotická noha připojená ke kvadrokoptérovému dronu umožnila vytvořit vzdušného robota schopného vzlétat a přistávat na složitých površích a také chytat předměty ve vzduchu a přenášet je. K tomu



slouží koncový efektor inspirovaný uchopovacími pařáty ptáků - SNAG (Stereotyped Nature-inspired Aerial Grasper).

MOHOU PŘISTÁVAT KDEKOLIV?

Pro svůj projekt využili vědci studie papoušků, jejichž pohyb a zejména přistávací manévry byly zaznamenávány pěti vysokorychlostními kamerami. Hřady, které představovaly různé velikosti a materiály, včetně dřeva, pěny, brusného papíru a teflonu, obsahovaly i senzory, které mapovaly fyzické síly spojené s přistáním, usazením a vzletem ptáků.

Papoušci provádějí stejné vzdušné manévry, bez ohledu na to, na jakém povrchu budou přistávat. Jejich nohy jim umožňují zvládnout

variabilitu a složitost samotné povrchové struktury. Stejný postup používá také SNAG při každém přistání, ale vzhledem k velikosti běžné kvadrokoptéry vychází z nohou většího sokola stěhovavého. Místo kostí má 3D vytištěnou strukturu (jejíž zdokonalení do ideální podoby si vyžádalo 20 iterací), motory a vlasec slouží jako ekvivalent pro svaly a šlachy.

PAŘÁTY JAKO UCHOPOVAČ

Každá noha má svůj vlastní motor pro pohyb tam a zpět a další pro manipulaci s uchopením. Podobný mechanismus v noze robota, inspirovaný tím, jak šlachy vedou kolem kotníku u ptáků, absorbuje energii dopadu při přistání a pasivně ji přeměňuje na sílu ucho-

pení. Výsledkem je, že robot disponuje zvláště silnou vysokorychlostní spojkou, kterou lze aktivovat a sepnout za 20 milisekund. Jakmile se obepne kolem větve, kotníky SNAG se zablokuje a vestavěný akcelerometr vyšle signál, že robot přistál, a spustí balanční algoritmus, aby jej stabilizoval.

V laboratoři pro kontrolované testy byl robot vybavený systémem SNAG pomocí kolejnicového systému spouštěn na různé povrchy při předem definovaných rychlostech a orientacích, aby se zjistilo, jak si vede v různých scénářích. Ve statické pozici pak prokázal schopnost chytat předměty vržené rukou, např. imitace kořisti, pytle s boby či tenisový míček. Experimentální fáze ve finále vyústila v provádění zkušebních akcí v reálném lesním prostředí.

Podle tvůrců existuje pro tohoto robota nespočet možných aplikací, jako je např. vyhledávání a monitorování lesních požárů. Systémy SNAG by mohly pomoci dronům přistát v různých prostředích, při odpočinku se dobít, aby se prodloužil jejich dosah, nebo by mohly být použity k přepravě nákladu, zvedání a odkládání předmětů, aniž by bylo nutné zastavit. SNAG lze připojit i k jiným technologiím, než jsou drony a blízkost systé-

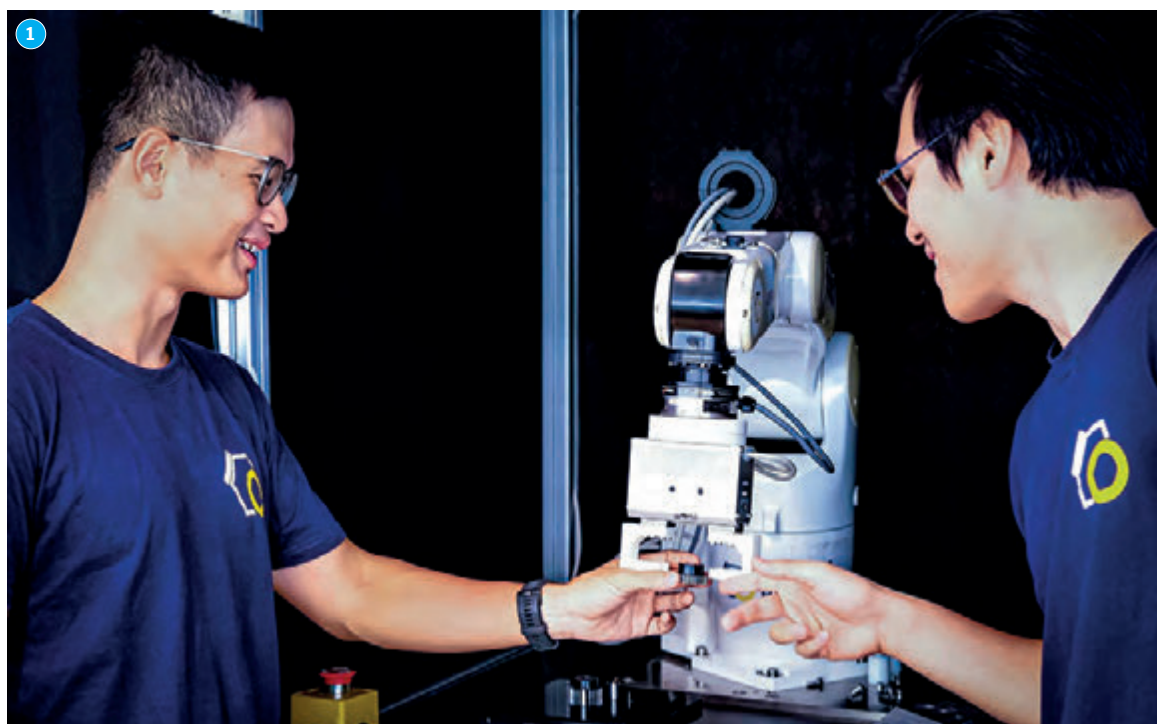
mu k ptákům umožňuje unikátní pohled na ptačí biologii. Vědci např. provozovali robota se dvěma různými uspořádáními prstů - anisodaktyl, který má tři prsty vpředu a jeden vzadu (jako sokol), a zygodaktyl, který má dva prsty vpředu a dva vzadu (jako papoušek), přičemž zjistili, že rozdíl ve výkonu mezi těmito dvěma variantami byl velmi malý. „Součástí základní motivace této práce bylo vytvořit nástroje využitelné ke studiu přírodního světa. Pokud bychom mohli mít robota, který by se dokázal chovat jako pták, může otevřít zcela nové způsoby studia prostředí,“ řekl William Roderick. ■

Petr Kostolník

Novinky

SKUTEČNÝ CIT PRO ROBOTY

Nový software vytvořený singapurskými vědci umožňuje průmyslovým robotům dosáhnout citlivosti a přesnosti dotyku, blížících se schopnostem lidských rukou.



1 Docent Pham Quang Cuong (vpravo) a technologický ředitel Dr. Hung Pham (vlevo) z NTU Singapore demonstrují technologii Dynamis.

2 První nasazení páteřní technologie bylo vyzkoušeno na specializovaném robotu Archimedes.

Současné roboty mají buď vysokou přesnost, ale nízkou agilitu (kdy provádějí stejné pohyby opakovaně), nebo nízkou přesnost, ale vysokou obratnost (např. při manipulaci v logistice). Tento rozpor by mohl pomoci překlenout nový software Dynamis, který vyvinul technologický spin-off Eureka Robotics z Univerzity Nanyang v Singapuru (NTU). Díky tomuto softwaru jsou průmyslové roboty hbitější a téměř stejně citlivé jako lidské ruce, schopné manipulovat s drobnými skleněnými čočkami, elektronickými součástkami, nebo třeba milimetrovými kolečky hodinek, aniž by došlo k jejich poškození.

ŠIKOVNÉ STEJNĚ JAKO LIDÉ

Patentovaná technologie zpětné vazby síly byla již před časem demonstrována na robotu Ikea Bot, který sestavil židli Ikea za pouhých 20 minut a při sestavování nábytku se mohl vyrovnat obratnosti lidských rukou. Tento

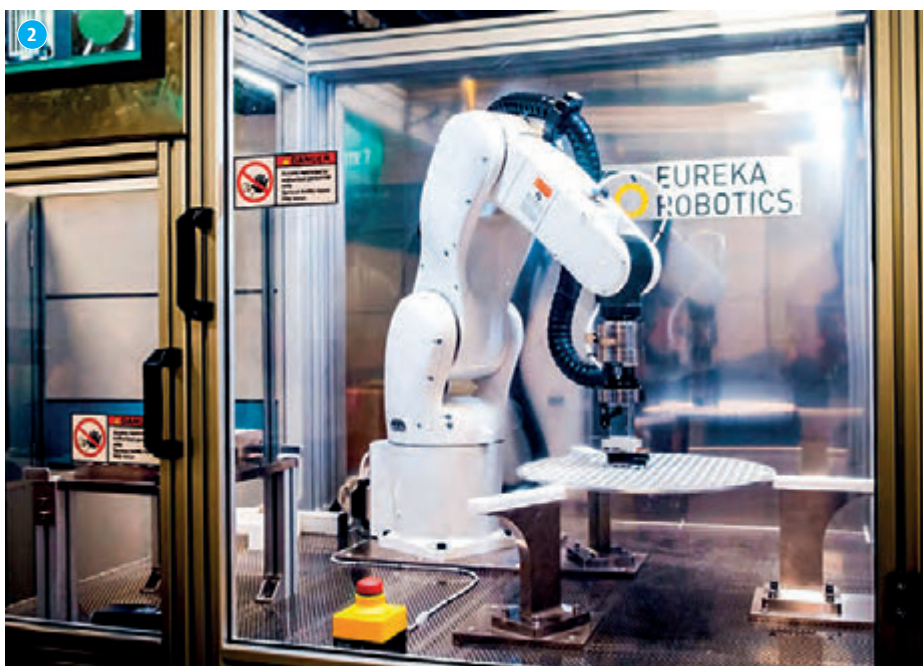


FOTO: NTU, Eureka Robotics

průlom poprvé publikovaný v odborném časopise Science se stal virálním na internetu. Jak uvedl docent NTU Pham Quang Cuong, spoluzakladatel Eureka Robotics, od té doby byla softwarová technologie výrazně aktualizována a bude zpřístupněna velkému počtu průmyslových robotů po celém světě.

Robot bude mít novou technologii jako součást ovladače síly, který čte sílu detekovanou snímačem na jeho zápěstí a podle toho správně aplikuje potřebné nastavení s ohledem na to, že při použití příliš malé síly nemusí být díly sestaveny správně, a při použití příliš velké síly by naopak mohlo dojít k poškození položek.

Software usnadňuje programování dotykově citlivých úkolů, které obvykle provádějí lidé.

Zvládnutí citlivosti a obratnosti na dotek jako u lidských rukou bylo pro robotiky vždy svatým grálem, protože programování regulátoru síly je extrémně komplikované a vyžaduje dlouhé hodiny k dokonalému úchopu právě pro konkrétní úkol. Všechny tyto úkoly sdílí společnou charakteristiku: schopnost udržovat konzistentní kontakt s povrchem. Pokud jsou naše ruce zbaveny citlivosti na dotek, např. v tlustých rukavicích, bude také obtížné skládat třeba drobné kostky Lega.

STAČÍ NASTAVIT JEDINÝ PARAMETR

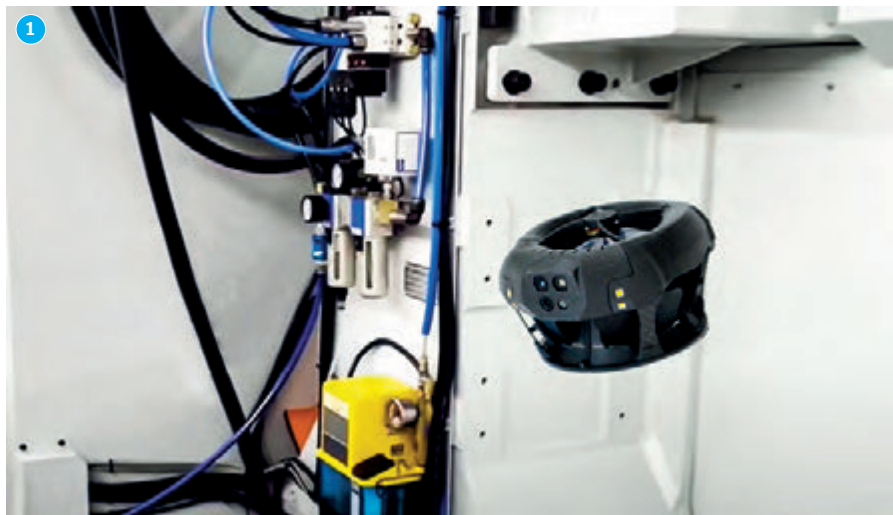
Nový software Dynamis, ačkoliv jde o komplexní algoritmus umělé inteligence známý jako Force Sensor Robust Compliance Control, vyžaduje nastavení pouze jediného parametru – což je tuhost kontaktu, ať už je měkký, střední nebo tvrdý. Navzdory jednoduchému nastavení se ukázalo, že překonává konvenční robotické řídicí jednotky, které vyžadovaly obrovské množství odborných znalostí a času na jemné vyladění.

Páteří technologie byla poprvé nasazena v robotech Eureka zvaných Archimedes, které si poradily s křehkými optickými čočkami a zrcadly se stejnou obratností jako lidé. Nyní byla technologie dále vylepšena a její masové nasazení umožní ve velkém vybavit roboty jak vysokou přesností, tak vysokou agilitou, a umožní jejich nasazení pro náročné průmyslové aplikace, na které bylo dříve velmi obtížné nebo nemožné je implementovat. ■

Petr Kostolník

Bezpečný pro sebe i okolí

Robustní prototyp dronu ve tvaru koblihy představila americká firma Cleo Robotics před třemi roky, nyní přišel na řadu jeho pokračovatel – nový létající robot pod výstižným názvem Dronut X1.



- 1 Malý Dronut X1 najde využití hlavně při inspekci ve stísněných či špatně přístupných prostorách.
- 2 Díky inovativnímu zakrytování je létající robot příkladně bezpečný.

Stejně jako jeho předchůdce má 425 gramů těžký a 165 mm vysoký dron pouze dva protiběžné rotory uspořádané nad sebou. Cleo Robotics není jediným výrobcem létajících robotů, který využívá tento koncept, ale na rozdíl od (většiny) jiných jde ve svém konstrukčním řešení dále a uzavřel rotory do kompozitního těla. Podle výrobce jde o vůbec první dron svého druhu na světě s dvěma kompletně krytými rotory, což v praxi znamená, že je díky této inovaci malý a bezpečný, a nemůže ublížit nejen kolemjdoucím, ale ani sobě při narážení do překážek.

„Koblihový dron“ dosahuje maximální dopřednou rychlost 4 m/s, jeho řízení je obstaráváno proprietárním systémem vektorování tahu přes Wi-Fi pomocí dálkového ovladače a aplikace pro Android, nicméně svou pozici může držet i autonomně a pomocí zabudovaného LiDAR senzoru se dokáže vyhýbat překážkám.

Dronut X1 je navržen díky svým kompaktním rozměrům pro aplikace, jako je inspekce a průzkum ve stísněných nebo

Dva protiběžné rotory uspořádané nad sebou jsou uzavřeny v kompozitním těle.

špatně přístupných prostředích. Dokáže se dostat do velmi malých prostor, kde umí odhalit případná poškození. Má zabudované kamery i čidla, streamuje video 1080 px / 30 fps v reálném čase, navíc natáčí a zaznamenává 4K záběry. Se čtyřmi LED reflektory si dokáže přisvítit i v nízkém osvětlení. Jedno 40minutové nabití vyjímavě lithiové baterie by mělo vystačit na 12minutový let. Využití my měl podle výrobce najít převážně v armádě, u policie, hasičů, ale i v komerční sféře, např. ke speciálním úkolům. ■

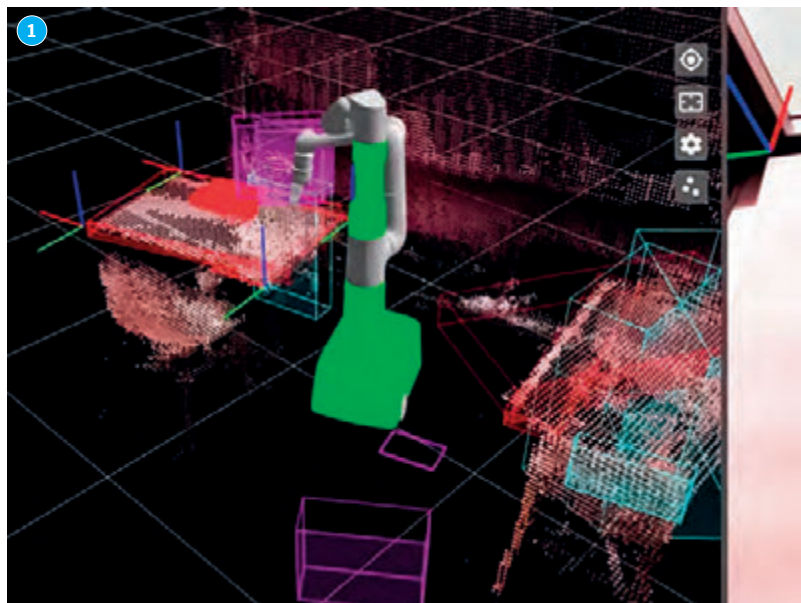
Petr Mišur

Novinky

ROBOTIČTÍ ŠIKULOVÉ ZVLÁDNOU RŮZNÉ ÚKOLY

Startupová firma Everyday Robots představila nového robota, hodného svého názvu. Její univerzální všeuměl je určen pro víceúčelové nasazení k provádění řady úkolů, včetně utírání stolů a oken či třeba uspořádání židlí.

- 1 Nové technologie nám umožňují přesouvat určité činnosti na roboty.
- 2 Například utírání stolů v restauraci...
- 3 ... nebo třídění odpadu po hostech.
- 4 Robot už umí pomoci zvednout prkénko na toaletě...
- 5 ... ale i pomáhat v kuchyni nastrovat okurku na salát.



Podle serveru Robotics and automation news, který přinesl informaci o novince, šlo původně o projekt divize X společnosti Alphabet (vlastníka Googlu). Startup vzniklý z divize X se začal prosazovat samostatně, a nyní již provozuje flotilu více než stovky prototypů robotů, které autonomně vykonávají řadu užitečných úkolů v jeho kancelářích. Stejně roboty pracují také v několika kavárnách v Bay Area, kde utírají stoly, třídí odpadky či otevírají dveře.

AUTOMATY PRO BĚŽNÉ VĚCI

Velkou část dne trávíme prováděním řady malých činností buď v práci, nebo doma, aby-

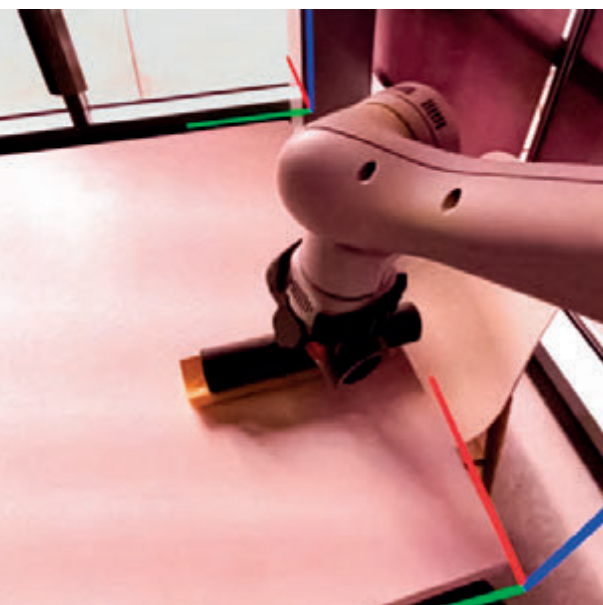
chom si udrželi prostředí v bezpečí a čistotě, ukládali věci tam, kam je třeba, nebo zajistili, aby lidé, na kterých nám záleží, dostali pomocnou ruku, kdykoli ji potřebují. Přebírání úkolů, které se v lepším případě opakují nebo (v horším) jsou nepopulární, vedly k úsilí přesunout tyto pro většinu otravné, leč nutné činnosti na roboty.

Během posledních let firma pracovala na vývoji integrovaného hardwarového a softwarového systému, který je navržen pro učení – včetně přenosu učení z virtuálního světa do světa skutečného. Roboty byly vybaveny mixem různých kamer a senzorů, aby mohly vnímat svět kolem sebe a pomocí kombinace technik strojového učení, jako je posilovací

a kolaborativní učení a učení se z demonstrací, postupně získávaly lepší porozumění dění kolem a získávaly zručnost při provádění běžných úkolů.

Algoritmy a učení z jednoho úkolu, jako je otevírání dveří, je tak robot nyní schopen využít i pro jiný úkol, např. k tlačení židle. Mobilní robot vybavený inteligentními uchopovací dokáže podávat či třídit různé předměty, obsloužit mikrovlnnou troubu, ale třeba i nakrátet zeleninu na struhadle, pomáhat se skládáním prostěradla nebo zvednout prkénko na WC.

Záměrem firmy bylo stavět roboty, které budou pro fyzický svět stejně transformativní, jako jsou v digitálním světě počítače. To



ovšem předpokládá zvládnout nejtěžší problém v robotice – postavit roboty, schopné naučit se samy, jak nám se vším pomoci. A několikaleté úsilí přineslo ovoce – tým Everyday Robots dosáhl význačného technického pokroku směrem k vytvoření univerzálního učícího se robota, a po šesti letech inkubace se jejich technologie stěhuje z laboratoře. Nicméně hlavní technickou práci má stále ještě před sebou.

NOVÉ OBZORY PRO PRŮMYSLOVÉ ROBOTY

Nejde o první startup divize X společnosti Alphabet. Už v létě představila novou firmu Intrinsic, která vyvíjí softwarové nástroje

Roboty vybaveny mixem kamer, senzorů a technik strojového učení získávaly lepší porozumění na dění kolem.

pro průmyslové roboty, aby se staly snadněji použitelnými, méně nákladnými a flexibilnějšími. Díky pokrokům v počítačovém vidění a strojovém učení je tak nyní možné, aby i průmyslové roboty vnímaly své okolí, reagovaly na něj a naučily se, jak provádět obratnější úkoly. První testy ukázaly, že je možné, aby se průmyslový robot naučil nejen jak zvládat různé akce, ale i aplikovat to, co se naučil v rámci jednoho úkolu na jiný podobný úkol. ■

Petr Příbyl

AUTOMATIZACE V KOMPAKTNÍM FORMÁTU

Americká firma ATI Industrial Automation nedávno předvedla nový kompaktní snímač krouticího momentu Mini43LP pro menší automatizované aplikace a nyní přichází s novým měničem nástrojů QC-29 pro menší roboty.



Nejtenčí šestiosý snímač krouticího momentu kombinuje vynikající přesnost a sílu renomovaných snímačů v ultratenkém balení.

SNÍMAČ MINI43LP

Ultratenký snímač točivého momentu Mini43LP pro roboty poskytuje spolehlivé snímání síly v kompaktním zařízení s výškou méně než 8 mm. Podle výrobce se ideálně hodí pro menší automatizované aplikace (ověřování produktů, montáže a další aplikace pro snímání mikrosíly) a choulostivé operace, jako je montáž elektronických součástek, robotická chirurgie apod., kde může zvýšit přesnost a opakovatelnost.

Nízkoprofilové tělo snímače umožňuje optimalizovat pracovní prostor a zachovat zvedací sílu robota pro nástroje na konci ramene. Zjednodušený design se vyznačuje šroubovým vzorem pro minimalizaci výšky stohu, šikmým kabelovým výstupem pro eliminaci interference s přilehlým zařízením a velkým průchozím otvorem pro zjednodušenou správu služeb.

Novinka je kompatibilní se všemi stávajícími komunikačními rozhraními ATI a snadno

Snímač je kompatibilní se stávajícími komunikačními rozhraními ATI a snadno integrovatelný s malými roboty.

integrovatelná s malými roboty firem Meca-demic, Yaskawa a dalších.

MĚNIČ NÁSTROJŮ QC-29

Měníč nástrojů QC-29 je určen pro roboty ve třídě užitečného zatížení 25–35 kg. Je první standardní ATI Tool Changer navržený

- 1 Ultratenký snímač F/T Mini43LP pro automatizované robotické aplikace.
- 2 Měníč nástrojů QC-29 pro ramena s užitečným zatížením 25–35 kg.

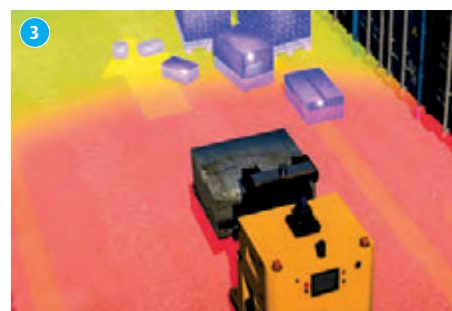
s krychlovým tělem, který se montuje přímo na 40- a 50mm zápěstí robota. Umožňuje automatickou výměnu nástrojů a přináší výkonnou a odolnou technologii měničů pro menší robotická ramena. Obsahuje integrované vnitřní snímání zamykání/odemykání pro komunikaci stavu a nový patentovaný uzamykací mechanismus Fail-Safe pro bezpečné spojení mezi Master a Tool moduly. Má také vestavěné vzduchové porty a tři montážní plochy pro moduly k připojení inženýrských sítí, které usnadňují připojení nástrojů.

Design Zero-Freeplay zajišťuje maximální opakovatelnost pro vysoce účinnou výměnu nástrojů. Měníč je kompatibilní s velkým výběrem standardních obslužných modulů, což umožňuje širokou škálu unikátních konfigurací od ultrazvukového svařování po podporu servomotoru apod. ■

Jan Tax

VŠEVIDOUCÍ 2D LIDAR

Nový senzor M1 Edge 2D LiDAR firmy Quanergy s 360° zorným polem dokáže detekovat objekty vzdálené až 200 metrů od sebe a zajistit tak spolehlivý provoz mobilních systémů a bezpečnost v průmyslových aplikacích.



- 1 LiDAR umístěný na AMR monitoruje oblast kolem něj a signalizuje potenciální nebezpečí i překážky v dráze vozidla.
- 2 Lehké senzory LiDARu disponují snímací schopností až do 200 m s 360° pokrytím a úhlovým rozlišením 0,033°.
- 3 Sledované detekční zóny se mohou dynamicky měnit v závislosti na pohybu vozidla.

Kalifornská společnost Quanergy Systems představila svůj senzor M1 Edge 2D LiDAR jako integrované softwarové a hardwarové řešení navržené ke sběru, analýze a interpretaci dat z mračna bodů pro širokou škálu průmyslových aplikací, včetně automaticky řízených vozidel (AGV) a autonomních mobilních robotů (AMR).

Nově představený LiDAR obsahuje lehké senzory se snímacími schopnostmi do vzdálenosti 200 m s 360° pokrytím a úhlovým rozlišením 0,033°. Nabízí flexibilitu a rychlejší výkon v reálném čase. Poskytuje detekci a měření pro stacionární i dynamické aplikace, které vyžadují jednoduché upozornění na objekt, který vstoupí do monitorované oblasti. Například v průmyslových aplikacích umožňuje spolehlivé monitorování hladiny a výšky hladiny v nádrži, stohování objektů apod. Díky stupni krytí IP67 (pro drsná prostředí) mohou tyto senzory fungovat s vysokou spolehlivostí za jakýchkoli světelných nebo povětrnostních podmínek, přičemž poskytují



Systém umožňuje inteligentní navigaci pro mobilní zařízení včetně zajištění předcházení kolizím.

střední dobu mezi poruchami až 60 000 hodin. M1 Edge integruje senzor s vestavěným softwarem Qortex Aware pro snímání, který monitoruje uživatelem definované detekční zóny a spustí alarm na digitálním výstupu, pokud v zónách dojde k jakékoli aktivitě. Software běží nativně, není tak potřeba žádná externí zpracovací jednotka s příslušnými kabely a infrastrukturou.

Uživatelé mohou vytvořit až osm předkonfigurovaných vyhodnocovacích polí se třemi detekčními zónami v každém z nich, kde se vyhodnocovací pole volí pomocí digitálního výstupu senzoru. Lidarový systém tak umožňuje předcházet kolizím a zajišťuje inteligentní navigaci pro mobilní zařízení. Když je zařízení namontováno na AGV nebo AMR, monitoruje oblast kolem a signalizuje potenciální nebezpečí i překážky v dráze vozidla, přičemž sledované detekční zóny se mohou dynamicky měnit v závislosti na pohybu vozidla. ■

Jan Přikryl



Trendy

ČAS ROBOTICKÉ RENESANCE 2022

Roboty se v posledních letech posunuly od tzv. vyvíjející se technologie k nepostradatelnému nástroji podporujícímu operace v celé řadě podniků, a nadcházející rok může být další z významných milníků.

A nalytici poukazují, že nízké úrokové sazby, rostoucí náklady na pracovní sílu a narušené dodavatelské řetězce vedou k obrovskému nárůstu výdajů na robotiku a umělou inteligenci, přičemž právě rok 2022 může být pro robotický průmysl klíčovým bodem obratu.

Z EXPERIMENTŮ DO REÁLNÉHO ŽIVOTA

Během uplynulých desetiletí se roboty vyvinuly ze specializovaných zařízení pro průmyslové účely až po domácí pomocníky. Fiktivní koncept „robotické revoluce“ se nyní více přibližuje realitě, kolem nás se stále častěji objevují robotická zařízení využívající umělou inteligenci (AI), která plní autonomně dané úkoly. Výrazně se to projevilo během pandemie, kdy v důsledku vyžadované sociální izolace výrazně vzrostla poptávka po robotech s AI. S rostoucí inteligencí robotů se zdokonalují i sektory, které je využívají, automatizovaná řešení transformují montážní linky a chytré továrny se stanou běžné.



Velkou výzvou v robotice je interoperabilita, aby mohly mezi sebou komunikovat roboty od různých výrobců, a spolupráce se rozšířila i na další zařízení.

Příkladem autonomních robotů, které jsou v současné době nasazeny na experimentální úrovni a mají potenciál stát se standardem v roce 2022, mohou být třeba Everyday roboty, schopné se sami učit či se přizpůsobit prostředí, nebo populární čtyřnohé roboty Spot, které se dokáží pohybovat i extrémním terénem. Medicínské robotické systémy už nejen rozvázejí jídlo a léky pacientům, ale mohou i autonomně provádět základní klinická vyšetření, jako testování srdeční frekvence a krevního tlaku. Jejich schopnosti se rozšiřují i na zařízení IoT a podporu pokročilých diagnostických zařízení, jako jsou skenovací stroje CT a MRI. Obchody začaly testovat autonomní doručovací zařízení, a to i s využitím jiných navigačních systémů, než je tradiční GPS (jež nefunguje vždy spolehlivě), nebo senzorů, případně kombinace s nimi.

Zatímco ještě před několika lety autonomní mobilní roboty (AMR) neexistovaly, dnes už jich tisíce úspěšně brázdí v reálném nasazení.

Tento sektor představuje vzkvétající byznys, který v nadcházejícím období ještě posílí. Pokračovat bude i jeden z nejvýraznějších pokroků v robotice - kolaborativní roboty, navržené pro efektivní spolupráci vedle lidí, s ohledem na lidské zdraví a bezpečnost.

V nadcházejícím období se v oblasti robotů

gování robotů bude více chápáno v kontextu lidské práce a života.

VZESTUP ROBOTŮ VYUŽÍVAJÍCÍCH AI

Roboty i automatizace již z umělé inteligence těží, a s tím, jak se AI zdokonaluje, se bude i nadále vyvíjet programování robotů. Tech-

Kombinace strojového vidění se schopnostmi učení otvírají širokou škálu nových možností v polostrukturovaných prostředích, kde tradiční roboty nemohou uspět.

dočkáme zřejmě i více kreativity a inovací díky levnějším senzorům, rozvoji softwarových řešení a možnosti zpracovávat větší množství dat, zlepšovat vnímání robotů a provádět i náročné simulace. Takže i dříve nemožné věci se mohou stát realitou. Fun-

nologie, jako AI a strojové vidění, se prolínají, a jejich prostřednictvím lze do robotiky přidat různé funkce zvyšující výkonnost, schopnosti i efektivitu.

Tradičně byly roboty omezeny na strukturovaná nastavení, jako jsou továrny, ale



1
V roce 2022 možná vyrazí do ulic i komerční flotily autonomních doručovacích robotů.

2
Skupina inovací v průmyslové automatizaci, IoT zařízeních, hlubokém učení a výměně dat, je nastavena tak, aby do výrobních provozů přinesla nespočet výhod.

3
Lze očekávat komercializaci autonomní mobility, protože robotické doručování klesá pod rostoucí mzdové náklady.

► kombinace strojového vidění se schopnostmi učení otvírají širokou škálu nových možností, a tyto aplikace se stávají dostatečně dobré v polostrukturovaných prostředích, kde tradiční roboty nemohou uspět. Artificial Intelligence a Deep Learning (umělá inteligence a hluboké učení) trénují velké neuronové sítě (na základě příkladů) k rozpoznávání vzorů, umožňující pomocí přirozených senzorických vstupů (zejména kamer) pochopit, co je na obrázcích, a interpretovat je tak spolehlivě jako lidé, a naučit se, jaké akce mají provést, aby dokončili úkol. Nová hodnotná nasazení robotiky tak lze v následujícím období očekávat např. při skladových operacích, třídění a recyklaci a sklizni či péči o plodiny. Roboty jsou vybaveny sofistikovanými modely AI a vizualizací, takže mohou vidět, učit se a reagovat tak, aby se správně rozhodly na základě aktuální situace.

Velkou výzvou v robotice, která bude charakterizovat vývoj v oboru i v roce 2022, je interoperabilita, což se nyní snaží řešit např. iniciativa Open-RMF. Nejen, že je důležité, aby mohly mezi sebou komunikovat roboty od různých výrobců, ale „lingua robotica“ se také musí rozšířit na další zařízení, jako jsou požární hlásiče, detektory kouře, výtahy apod.

V roce 2022 by se podle některých expertů měla konečně rozjet robotická doručování, jež se osvědčila už během prvního roku pandemie, kdy byly pro lékařské aplikace ve městech používány drony. Lze tak očekávat komercializaci autonomní mobility, mj. i proto, že robotické doručování klesá pod rostoucí mzdové náklady. ■

Vladimír Kaláb



SYSTÉMY PRO VÝUKU AUTOMATIZACE A ROBOTIKY



ROBOTICA DIDACTICA OMNIA ANEBO KOMENSKÝ NETUŠIL

Slavný učitel národů Jan Amos by se asi divil, kam se svět posunul od jeho časů. Během čtyř století prošel věkem páry, elektřiny a dospěl do digitální éry – a tomu odpovídají i potřeby vzdělávání jeho obyvatel.

V dobách, kdy se po letech výuky formované náboženskými tradicemi začaly na výsluní dostávat pozapomenuté principy založené na pozorování světa, a ke slovu přicházela na těchto poznatcích založená technika, byly Komenského výukové principy doslova revolucí.

Dobře si uvědomoval, že potřeba budou hlavně vzdělání lidé, schopní všechny nastupující výdobytky moderní civilizace smysluplně využívat, pokud možno ne k válečným účelům. Tyto principy platí beze zbytku i dnes. Jenže doba se změnila a lidstvo má k dispozici věci, o nichž se mu dříve ani nesnilo. A kromě jazykových či matematic-

kých znalostí tak vystupuje stále více do přední potřeba ovládat moderní technologie. Do školských osnov tak k tradičním oborům přibýly nové, ještě donedávna školskému systému neznámé – třeba IT a robotika.

Právě na jejich začlenění a studium se zaměřují současné reformní snahy celosvětového školského systému. Vznikly nové univerzity technického zaměření, specializované mj. na výuku právě těchto oborů, jež formují podobu moderního průmyslu, který bude potřebovat vysoce kvalifikované specialisty i klasické operátory pro stroje a roboty.

Firmy si tuto potřebu uvědomují a snaží se na ni reagovat. Vznikají proto i nové výukové

systémy, výrobci robotů nabízejí speciální edukační a didaktické verze svých produktů, aby tuto novou generaci pracovníků připravili na jejich profese. A úsilí o toto technické vzdělávání míří až k samotným kořenům, pomocí nejrozumnějších inteligentních hraček a učebních pomůcek se školy snaží oslovit nejmladší „digitální“ generaci už v nejranějším věku.

Nevíme, a těžko soudit, co by osvícený a světa znalý pedagog řekl na dnešní možnosti vzdělávání v oborech zaměřených na moderní technologie, ale neskromně si dovolueme tipnout, že by měl asi radost. ■

Josef Vališka

S ROBOTY UŽ ODMALIČKA

Vzbudit zájem o robotiku a s ní související oblasti má za úkol i pestrá paleta různých zábavních systémů a hraček s edukační funkcí, které jsou dnes běžně dostupné pro mladou generaci všech věkových kategorií.



Nejvíce používanou výukovou pomůckou tohoto typu, která zaujala nejen nejmenší školáky, ale i studenty a pokročilejší „bastlíře“, se stalo robotické Lego Mindstorms, používané jako standard i v různých soutěžích.

Na trhu je však i plejáda dalších, neméně zajímavých produktů, které učí studenty různým principům robotiky, programování a základům technických řešení.

ROBOTEK MARK

Interaktivní MARK (Make A Robot Kit) byl vyvíjen pro výuku programování a seznámení se základy robotiky, strojového učení a AI prostřednictvím zábavných projektů. Je určen hlavně pro mládež ve věku 12+ a jejich učitele.

Charakteristickými prvky robotka jsou odolné hliníkové tělo s barevným displejem a naklápěcí kamerou, praktická konstrukce a snadná montáž, přizpůsobitelnost a rozši-

řitelnost jeho schopností díky využití open source programů. MARK je navržen na základě modulu strojového vidění Kendryte K210 a základní desky kompatibilní s technologií Arduino. Podporuje grafické programování založené na Scratch 3.0 a Micropythonu. Studentům umožňuje získat praktické zkušenosti

Hybridní prostředí dětem umožňuje lépe chápat logiku algoritmů, pokročilejší žáci získávají více informací o způsobu programování.

s konstrukcí a montáží robotického vozítka využívajícího AI a implementací technologií, jako je rozpoznávání obrazu, detekce objektů, počítačové vidění a automatizované ovládání samočinného řízení.

MARK disponuje předinstalovanými funkcemi pro rozpoznávání barev, tvarů a dokáže rozeznávat různé objekty (na základě vzorků). Studenti mohou využít předpřipravené projekty, nebo je i sami vylepšovat. Jako zajímavý bonus nabízí i systém rozpoznávání domácích mazlíčků a interakce s nimi. K dispozici je i balíček Machine Learning Pack umožňující naučit se základní funkce samořídícího vozu, jako je sledování jízdních pruhů, identifikace dopravních značek apod.

ROBOT EDISON

Výukový Edison je programovatelný robot pro mladší generaci ve věku 4 až 16 let. Sada se 115 stavebními kostičkami, bloky, ozubenými

koly a spoustou dalších částí obsahuje senzor zvuku, bzučák, LED diody, tlačítka, motory, světelný senzor, detektor překážky, sledovač čáry a infračervený vysílač a přijímač. Výrobce jej charakterizuje jako zábavný výukový nástroj pro kódování a výuku robotiky, ideální nejen pro hraní, ale i vzdělávání v základech robotiky. Uživatelé ho mohou snadno přetvořit v buldozer, jeřáb, tank, robotickou ruku nebo plotr.

INTUITIVNÍ OZOBOT

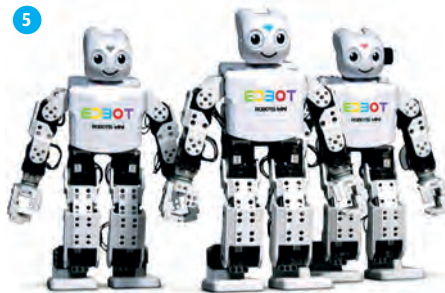
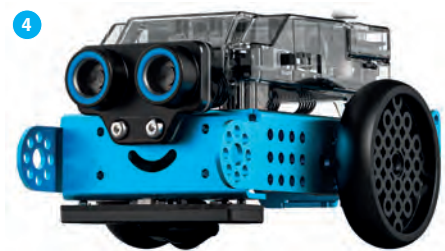
Miniaturní jednoduchý, ale i vysoce programovatelný a upravovatelný robotek Ozobot BIT s pěti senzory je doporučovaný pro děti od 6 let. Je kompatibilní se systémy iOS a Android. Rozvíjí kreativitu a logické myšlení a je didaktickou pomůckou pro zábavnou cestu ke skutečnému programování. V aktuální verzi 2.0 je chytřejší, využívá vlastní inteligenci založenou na náhodně generovaných rozhodnutích a ke komunikaci unikátní barevný jazyk založený na variacích zelené, modré a červené. Každá variace znamená jiný povel, tzv. ozokód. K jeho programování slouží aplikace OzoBlockly. Přehledný editor založený na Google Blockly, který si lze otevřít v jakémkoliv webovém prohlížeči, představuje mimořádně zdařilé řešení v rozvoji logického myšlení a výuce programování, které v něm zvládnou i mladší žáci ZŠ.

Výhodou je vizuální přehlednost a intuitivnost. Jednotlivé příkazy se do sebe skládají v podobě puzzle systémem „drag&drop“, takže nekonzistentní příkazy do sebe jednoduše nezapadnou, zároveň je ale možné kombinovat v jeden moment více příkazů a logicky je na sebe navazovat. Uživatel se také může kdykoli podívat, jak vypadá jeho v OzoBlockly vytvořený kód v javascriptu, tedy skutečném programovacím jazyku.

iROBOT ROOT CODING

Malý programovatelný robot pro věkovou kategorii od 4 do 99 let (jak uvádí výrobce na balení) je „bratříčkem“ autonomních vysavačů Roomba, avšak neuklízí, ale je určen pro snadnou a intuitivní výuku programování do domácností, škol i dětských skupin. Reaguje na dotyk, světlo i zvuk, umí kreslit (od písmen až po ornamenty), zahrát naprogramované tóny (podle rozpoznání barvy) a pohybovat se rovně, dozadu, dokola po předem vymezených drahách - a to dokonce i kolmo na stěně (pokud je vybavena plechovou magnetickou tabulí).

Součástí je aplikace Root Coding se simulátorem a množstvím výukových materiálů. Začít lze s nějakou již připravenou úlohou a přizpůsobit si její kód vlastním představám. iRobot Root je kompatibilní s většinou zařízení (Android, Chrome OS, Windows, iOS, macOS) a lze ho párovat s dalšími pomocí Bluetooth v až 30m dosahu. Programovací software lze přizpůsobovat věku a zkušenostem uživa-



- 1 Robot MARK umožňuje cestou zábavných projektů výuku programování a seznámení se základy robotiky, strojového učení a AI.
- 2 Miniaturní Ozobot rozvíjí kreativitu a logické myšlení.
- 3 iRobot Root reaguje na dotyk, světlo i zvuk, umí kreslit, zahrát tóny a pohybovat se třeba na stěně (pokud je kovová).
- 4 Vzdělávací MBot pomůže dětem pochopit programování a díky chytré kaměře se naučí rozpoznávat objekty.
- 5 Malé humanoidní Edboty inspirují děti na školách i v kroužcích.

tele. V rané fázi (od 4 let) se uplatní 1. úroveň s vizuálním programováním, kdy obrázkové bloky učí základům programovací logiky. Děti řeší základní algoritmy a s jejich pomocí kreslí, pouští písničky a hrají hry. S přibíráním zkušeností lze přejít k další fázi (2. úroveň pro 7+) v podobě tzv. hybridního programování s využitím systému Blockly. Hybridní prostředí dětem umožňuje lépe chápat logiku algoritmů, pokročilejší žáci získávají více informací o způsobu programování a seznamují se s pojmy. Pro středoškoláky je určena 3. úroveň, kterou představuje textové programování a přechod do prostředí textové syntaxe a skutečného programování, odkud je možné „přestoupit“ ke standardním programovacím jazykům jako je Python či JavaScript.

VZDĚLÁVACÍ MBOT2

Nový člen rodiny populárních vzdělávacích robotů pomůže dětem pochopit programování. Je řízen malým mikropočítačem CyberPi s plně barevným displejem, USB-C vstupem, vlastním systémem CyberOS, velkým úložištěm, integrovaným Wi-Fi modulem, mikrofonom, reproduktorem a možností připojit k němu ještě další moduly a senzory. To ho činí ideálním pro programování a výukové účely. Umí se např. vyhýbat překážkám v bludišti, může jezdit po čáře a u toho plnit přidělené úkoly nebo se může díky CyberPi a chytré kaměře naučit rozpoznávat objekty.

HUMANOIDNÍ EDBOT

Malý výukový robot vyvinutý na základě oblíbeného modelu Robotis Mini inspiruje děti na školách i v kroužcích. Funguje na systémech Windows, Raspberry Pi a Mac a je programovatelný pomocí Scratch, Python, Javascript a mnoha dalších jazyků. Software obsahuje podporu řeči a inovativní funkci zachycení pohybu pro uživatele, kteří vytvářejí vlastní pohyby.

Na rozdíl od většiny „stavebnicových“ výukových robotů se dodává plně sestavený s nainstalovanými dobíjecími bateriemi a senzorem vzdálenosti. Jeho výbava obsahuje software, neomezený přístup k upgradům a výukové zdroje navržené pro použití ve třídě. Aby bylo zajištěno, že všichni studenti jsou zapojeni stejně, software nabízí unikátní víceuživatelskou funkci, umožňující učitelům přiřadit ovládání Edbotu jakémukoli počítači v síti. Možnost převzít kontrolu nad Edbotem pomocí vlastního kódu dává každému ve třídě pobídku k dokončení úkolů psaní kódu. Stejná funkce umožňuje současné použití různých kódovacích jazyků. Přepínání mezi Scratchem a Pythonem je např. stejně snadné jako přepínání z jednoho uživatele na druhého, což umožňuje souběžné lekce pro postupující studenty. ■

Petr Sedlický

ROBOTICKÁ PLATFORMA ROBOTINO

Divize Festo Didactic vytvořila výukovou pohyblivou robotickou platformu umožňující seznámit studenty technických oborů s principy práce s navigací, kamerou či simulačním softwarem.



Výuková platforma s nejnovější verzí mobilního výukového robota Robotino 4 pomůže studentům získat odborné znalosti, potřebné pro budoucí profese.

Flexibilní mobilní platforma Robotino 4 zahrnuje jak strukturální, tak technické inovace, a představuje komplexní výukový koncept, s nímž je možné školit učně v odborném vzdělávání nebo studenty v akademických a průmyslových profesích speciálně pro potřeby Průmyslu 4.0. Systém pro seznámení s mobilní robotikou je vhodný pro výuku základů mechatroniky a informatiky, ale i pro použití v pokročilých aplikacích v oblastech autonomních mobilních robotických systémů (AMR) a automaticky řízených vozidel (AFTS/AGV).

UČITEL MOBILNÍ ROBOTIKY

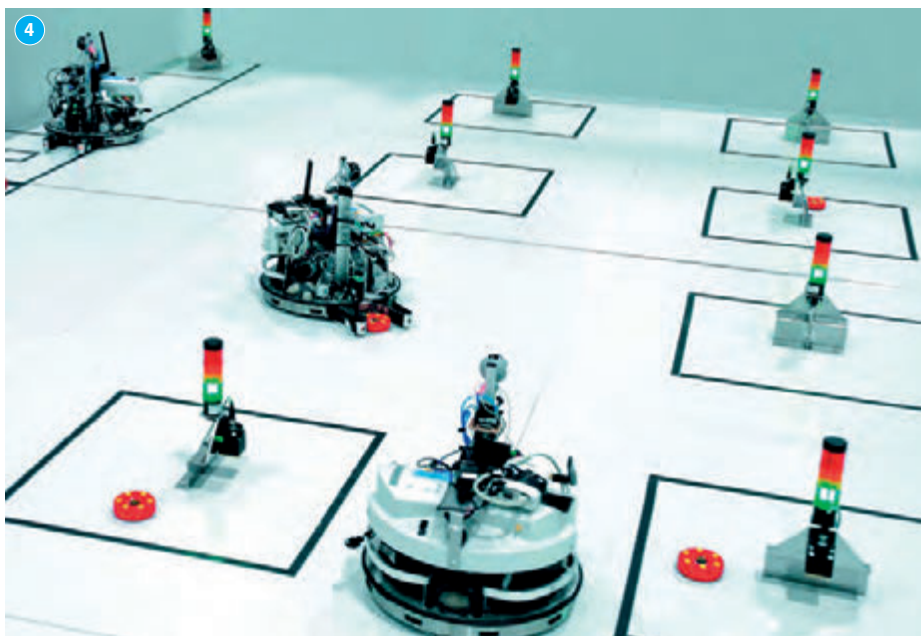
Robotino má kruhový půdorys o průměru 370 mm a hmotnost 11 kg. Používá podvozek se všesměrovými koly umožňující pohyb vpřed, vzad, do stran a otáčení na místě. Tři hnací moduly jsou integrovány v robustním šasi z nerezové oceli, průmyslové DC motory s optickými rotačními enkodéry umožňují rychlost až 10 km/h. Napájení zajišťují čtyři 18V li-ion

- 1 Výuka programování mobilního robota je možná na několika úrovních.
- 2 Mozkem nejnovější verze Robotina 4 je vestavěný průmyslový počítač s operačním systémem RT Linux a výkonným čtyřjádrovým procesorem s hyper-threadingem.
- 3 Mobilní výukový robot pomůže studentům získat odborné znalosti.
- 4 Robotino disponuje pokročilým systémem zpracování obrazu, díky čemuž může detekovat prostředí pro svůj volný pohyb.

dobíjecí baterie, z nichž každá má výdrž dvě a půl hodiny a díky 'hot swap' je lze vyměnit za provozu. Pokud je úroveň nabití příliš nízká, systém se včas vypne. Po vyjmutí lze baterie nabít za méně než hodinu, což znamená, že Robotino si může zachovat svou mobilitu během celého experimentu a není třeba jej restartovat.

Mozkem Robotina je vestavěný průmyslový počítač standardu PCIO4 s operačním systémem RT Linux a výkonným čtyřjádrovým procesorem s hyper-threadingem. Operační systém a všechna uživatelská data jsou uložena na





vyměnitelném 64GB SSD disku. Data a příkazy lze pohodlně přenášet přes připojený přístupový bod v pásmech 2,4 a 5 GHz, všechna data jsou volně přístupná a nešifrovaná. Samostatnou síť lze zřídit pomocí přepínače nebo připojit ke stávající síti. Řízení motoru se provádí 32bitovým mikrokontrolérem, který přímo generuje signály modulace šířky pulzu pro pohon až čtyř stejnosměrných motorů.

K řídicímu počítači je připojena USB kamera pro získání obrazové informace. Robotino je dodáván s pokročilým systémem zpracování obrazu, který díky stereo/RGBd kamerové jednotce nezávisle detekuje prostředí a může se v něm volně pohybovat. Tyto autonomní funkce lze bez problémů integrovat do programů založených na sekvencích. Šasi disponuje dotykovým nárazníkem pro detekci kolizí a obsahuje devět infračervených senzorů

vzdálenosti (triangulační dálkoměry). Součástí výbavy je i analogový indukční senzor polohy a dva limitní optické senzory, pomocí kterých může robot detekovat a sledovat např. předem definované vyznačené vzdálenosti.

Flexibilní mobilní platforma Robotino 4 představuje komplexní výukový koncept k vzdělávání studentů pro potřeby Průmyslu 4.0.

Systém díky otevřeným rozhraním nabízí i možnosti rozšíření. Další komponenty lze k řídicí jednotce robota připojit přes standardní rozhraní, jako je USB (4x USB 3, 2x USB 2) a Ethernet. Ovladač poskytuje také analogové a digitální vstupy/výstupy a reléové výstupy pro další technologii pohonů. K dispozici jsou dva sloty PCI Express pro karty rozhraní, jako je RS422, EIA-485 nebo IEEE 1394. K přídavnému výstupu motoru a vstupu enkodéru mohou být připojeny např. elektrické přídavné osy a chapadla řízená pomocí pulzní šířkové modulace.

GRAFICKÉ PROGRAMOVÁNÍ

Programování robota je možné na několika úrovních. Nejjednodušší je použití grafického systému RobotinoView. V tomto systému jsou připraveny bloky pro přístup k hardwaru robota, pro zpracování dat a jejich zobrazení. Tím lze velmi snadno sestavit a odladit algoritmy pro řešení rozličných úloh. Takto vytvořený program se spouští přímo na osobním počítači, který komunikuje s robotem pomocí Wi-Fi přes bezdrátovou LAN a může být spuštěn lokálně na Robotinu. Programovací systém kombinuje moderní operační koncepty pro snadný úvod do programování robotů bez zdrojového kódu. Kromě přístupu k senzorům a datům o baterii lze také použít různé hotové funkční prvky pro přidání neutrálních bloků, jako jsou generátory funkcí nebo logické operátory. Rozsah je doplněn přístupem k autonomním funkcím, které jsou kdykoli k dispozici pro navigaci v dříve prozkoumaných prostředích.

Kromě tohoto rozhraní pro procesně založené programy nabízí Festo bezplatný nástroj Robotino Factory k orchestraci mapování a navigace používané pro autonomní funkce. V laboratorním prostředí lze dráhy i cílové pozice registrovat a zpřístupnit pro programování během několika minut. K výhodám Robotina patří otevřené programovací prostředí pro použití různých programovacích jazyků a systémů k vývoji řídicího programu.

V nabídce pro Robotino jsou i výukové systémy, jako Robotino SIM Professional - virtuální laboratoř. Jde o softwarovou sadu, která obsahuje různé hotové modely s typickými konfiguracemi. Umožňuje získat počáteční přehled a schopnost vylepšovat programy bez ohledu na hardware a vytvářet aplikace v bezpečném prostředí a poté pokračovat se skutečným systémem Robotino. Pracovní sešit tréninkové dokumentace obsahuje 11 po sobě jdoucích projektů, přičemž každé projektové cvičení je integrováno do praktického popisu problému. Mezi témata patří např.: senzory, lokalizace, zpracovávání obrazu, technologie elektrického pohonu, technologie řízení s uzavřenou smyčkou apod. ■

Petr Kostolník

Systémy pro výuku

ITALSKÝ UČITEL PRŮMYSLOVÉ ROBOTIKY

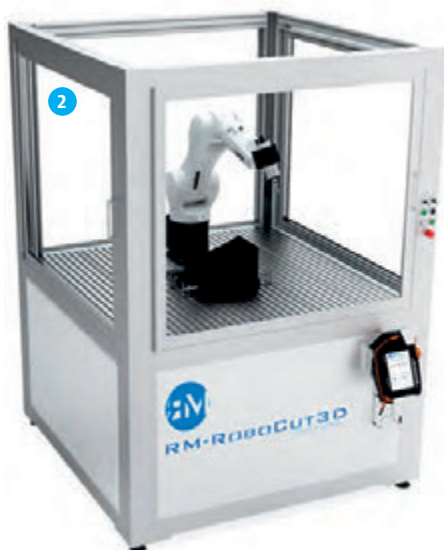
Didaktickou robotickou buňku vytvořila pro školy i univerzity, které chtějí učit robotiku praktickým způsobem se zaměřením na zpracování plastů, dřeva a dalších materiálů, italská firma Ronchini Massimo.



- 1 Průmyslový robot KR06 v systému disponuje 6 interpolovanými osami a maximálním užitečným zatížením 6 kg.
- 2 Systém RM-RoboCut3D Educational je integrovaný do přenosné kabiny pro jednoduché přemísťování mezi učebnami.
- 3 Jako CAM software je použito jednotné softwarové prostředí SprutCAM Robot.
- 4 Robot je osazen výkonným vřetenem s 24 000 ot/min, což z něj dělá ideální výukové zařízení pro různorodou práci.

Použitý antropomorfní didaktický pomocník RM-RoboCut3D Educational ve výukové buňce je průmyslový robot KR06 se 6 interpolovanými osami a maximálním užitečným zatížením 6 kg. Tento robot s dosahem 910 mm a hmotností 52 kg, bude zaměřen mj. i na strojírenské aplikace.

Bude pomáhat s prvními kroky v průmyslové robotice a s experimenty různých robotických aplikací. Systém RM-RoboCut3D Educational je integrovaný do přenosné kabiny, takže je možné ho přemísťovat mezi různými učebnami nebo lokacemi. Robot je osazen výkonným vřetenem s 24 000 ot/min, což z něj dělá ideální výukové zařízení pro práci s polystyrenem, plastem, pryskyřicí apod. Zvládá bez problémů zpracování a řezání materiálů, jako je fenolová a epoxidová pryskyřice, PVC,



akrylát, dřevo, pěnová guma, polyuretan a další. Umožňuje provádět trojrozměrné frézovací a řezací operace i vyrábět designové předměty nebo dřevěné sošky.

K tomu ale nestačí pohybovat robotickým ramenem, je potřeba vědět, jak používat nainstalované technologie. Jak zdůrazňuje výrobce, na robotické rameno je možné implementovat různé typy technologií umožňujících používat robota k vybírání a ukládání, frézování, řezání, dávkování nebo jiným požadovaným systémům zpracování.

Hliníková pracovní deska s drážkami tvaru T umožňuje umístit hrubé kusy různých typů materiálů. Kromě dodávaných konzolových

systémů lze integrovat další upevňovací technologie, jako jsou přísavky nebo pneumatická chapadla. Velká pracovní plocha umožňuje procvičovat libovolné aplikace, přičemž kabina s ochrannými prvky zajišťuje bezpečnou práci při činnosti robota. Bezpečnostní prvky robota v případě nebezpečí okamžitě zablokují.

Buňka využívá ovladač KR C4 / KR C4 compact včetně intuitivního HMI rozhraní XMC 5 Robot - operátorský interface pro SmartPad s dotykovou obrazovkou, umožňující mít pod kontrolou všechny příkazy potřebné k ovládání systému RM-RoboCut3D Educational. Prostřednictvím softwarového rozhraní je možno importovat obrábění, analyzovat projekt z 2D/3D náhledu a spustit vlastní obrábění. Integrovaný plugin Analytics 4.0 spravuje a zpracovává stavová data v reálném čase. Tento software pro analýzu dat odpovídá standardům Průmyslu 4.0 a CNC strojům

Na rameno je možné implementovat různé typy technologií umožňujících používat robota k požadovaným systémům zpracování.



umožňuje komunikovat s hlavním softwarem pro řízení podniku a importovat data o výrobě i chyby generované frézovacím robotem. Také monitoruje, ukládá a exportuje data o produktivitě systému.

Jako CAM software zvolil výrobce SprutCAM Robot, jednotné softwarové prostředí pro vytváření drah nástrojů robotického systému, které umožňuje importovat hlavní soubory 3D obrábění a jednoduše vytvářet strategie dráhy obrábění, přičemž má uživatel vždy pod kontrolou grafickou simulaci pohybů robota, aby se vyhnul kolizím. ■

Petr Kostolník

Robotická sada pro trénink

Výukovou robotickou sadu v podobě mobilní školící buňky Ready2_Educate nabízí i společnost Kuka. Jde o kompletní balíček pro optimální studium základů robotické techniky pro školy a firemní vzdělávání.



Cvičení i stupně obtížnosti lze individuálně vytvářet přepojováním aplikačních komponent.



Dostupné řešení poskytuje praktický způsob, jak začít v robotice již od středních škol a technologických center až po univerzity, jak získat základní dovednosti v oblasti obsluhy robotů a programování.

Tréninková buňka, která je osazena malým robotem KR 4 Agilus s nosností 4 kg, dosahem 600 mm a řídicím systémem KR C5 micro, umožňuje provádění různých úkolů, jako je např. kontinuální pohyb po dráze s různou úrovní obtížnosti. Lze s ní vytvářet a trénovat nejrůznější robotické operace od jednoduché stohovací úlohy až ke komplexnímu pohybu včetně příslušného naprogramování potřebné logiky.

Prostorově úspornou buňku o rozměrech 1200 x 1860 x 900 mm, lze konfigurovat tak, aby splňovala individuální požadavky pomocí řady volitelných doplňků, jako je např. strojové vidění. Mezi její hlavní výhody patří zejména uživatelská přívětivost. Buňka je předem nakonfigurovaná a připravena k použití včetně příkladů programů, cvičení, chapadla i řady obrobků. Výukový systém je flexibilní a nabízí i možnosti rozhraní k externím systémům, čímž představuje škálovatelné řešení s minimalizací počátečních investic. ■

Petr Kostolník

SERVISNÍ ROBOTIKA CELOSVĚTOVĚ ROSTE

Trh s profesionálními servisními roboty dosáhl loni celosvětově obrátu 6,7 mld. USD, což je o 12 % více než v předchozím roce a prodej nových robotů pro spotřebitelské služby vzrostl o 16 %, jak vyplývá ze zprávy IFR: World Robotics 2021 - Service Robots.



Odvětví servisních robotů se rozvíjí vysokým tempem. Každý rok se objeví řada startupů, které vyvíjejí inovativní aplikace servisních robotů a zlepšují stávající koncepty. Celosvětově lze 80 % z více než tisícovky (1050) dodavatelů servisních robotů považovat za zavedené společnosti, které mohou vykázat více než 5letou historii. Téměř polovina (47 %) jich pochází z Evropy, 27 % ze Severní Ameriky a 25 % z Asie.

TRENDY ŘÍZENÉ PANDEMIÍ

Pět hlavních aplikačních trendů pro profesionální servisní roboty bylo přímo ovlivněno mimořádnou poptávkou v důsledku globální pandemie. Jde o transportní, čisticí, medicínské, sociální a pohostinské roboty.

Transportní roboty patří k prosperujícím (ze tří servisních jednotek byla jedna postavena pro přepravu zboží). Obrat autonomních mobilních robotů (AMR) a doručovacích robotů vzrostl o 11 % na více než 1 miliardu USD. Většina prodávaných jednotek pracuje ve

Každý rok se objeví řada startupů, které vyvíjejí inovativní aplikace servisních robotů a zlepšují stávající koncepty.

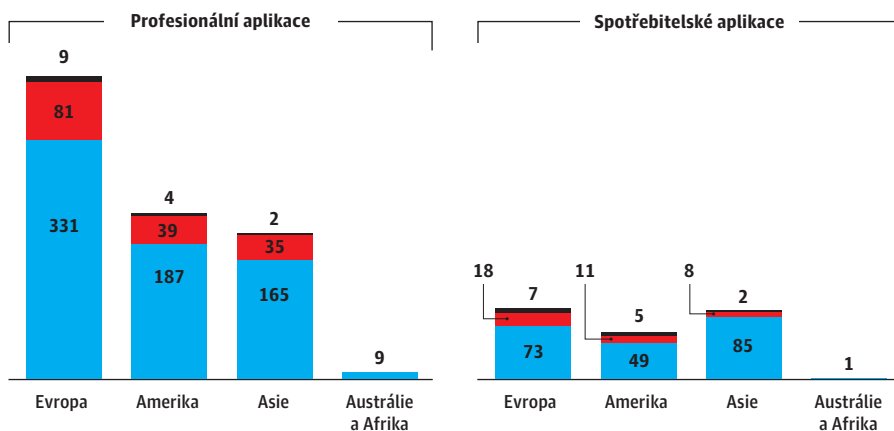
vnitřním prostředí výroby a skladů, kde trend směřuje k flexibilním řešením, takže AMR působí ve smíšených prostředích společně, např. s vysokozdviznými vozíky, jinými mobilními roboty nebo lidmi. Silný tržní potenciál mají i transportní roboty ve venkovním prostředí s veřejným provozem, jako např. doručení na tzv. poslední míle, kde je výrazná poptávka, ale problémem je zatím stále nedořešená právní regulace, což v současnosti stále brání rozsáhlejšímu nasazení takovýchto doručovacích robotů ve většině zemí.

Po profesionálních čisticích robotech vzrostla poptávka téměř dvojnásobně (o 92 %) na 34 400 prodaných kusů. V reakci na zpřísňující se hygienické požadavky vyvinulo více než 50 dodavatelů servisních robotů dezinfekční stroje (aplikující dezinfekční kapaliny nebo UV světlo), a často se upravovaly i stávající mobilní roboty k těmto účelům. V nemocnicích a na veřejných místech existuje stále vysoký potenciál pro dezinfekční roboty. Očekává se, že jednotkové prodeje profesionálních robotů na čištění podlah porostou v letech 2022 až 2024 v průměru každý rok dvouciferným tempem.

Z hlediska hodnoty tvoří více než polovinu z celkového loňského obrátu profesionálních servisních robotů (který vzrostl o 11 %) tržby za medicínskou robotiku, kde jsou klíčovým typem zařízení pro robotickou chirurgii - nejdražší v segmentu lékařských robotů. Pokud jde o jednotky jako takové, hlavní medicínský segment představuje silně rostoucí počet robotů pro rehabilitaci a neinvazivní terapii. Asi 75 % dodavatelů lékařských robotů pochází ze Severní Ameriky a Evropy. Globální pandemie vyvolala rovněž poptávku po sociálních ro-

Počet dodavatelů obslužných robotů podle regionu a stáří firmy

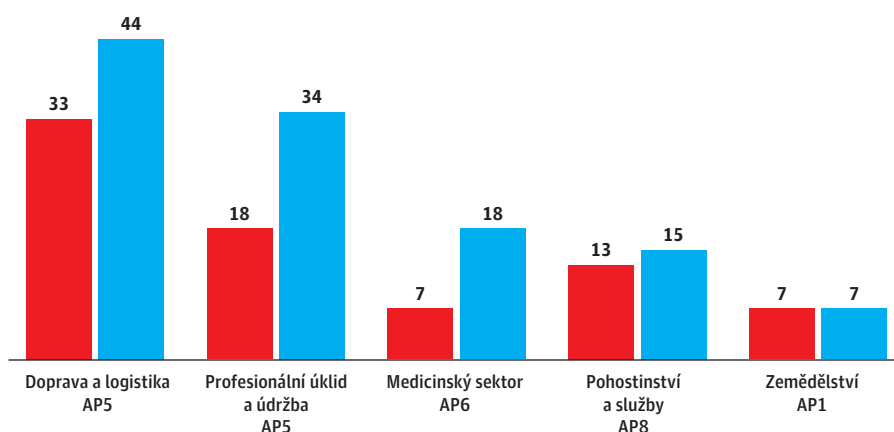
■ Zavedené ■ Startupy ■ Rok vzniku neuveden



Zdroj: IFR - World Robotics 2021

Obslužné roboty pro profesionální účely: Top 5 aplikací a dodané roboty

■ 2020 ■ 2019 (v tisících jednotek)



Zdroj: IFR - World Robotics 2021

botech. Pomáhají např. obyvatelům pečovatelských domů udržovat kontakt s rodinnými příslušníky v době sociálního distancování, příslušníky v době sociálního distancování, veřejném prostředí, aby se lidský personál vyhnul osobnímu kontaktu, nebo spojují lidi prostřednictvím videa na obchodních konferencích.

Pohostinské roboty a automatizované restaurační provozy s robotickou obsluhou se těší rostoucí oblibě a generovaly obrát téměř čtvrt miliardy USD. Koronavirová pandemie si vyžádala řadu omezení ve styku lidského personálu s potravinami a v důsledku toho enormně vzrostla poptávka po robotech pro přípravu jídla a nápojů - obrát se téměř ztrojnásobil na 32 mil. USD (+196 %). Podle IFR stále existuje obrovský potenciál pro roboty v pohostinství s předpokládaným středním dvouciferným ročním růstem.

SERVISNÍ STROJE PRO SPOTŘEBITELSKÉ POUŽITÍ

Největší skupinu spotřebních robotů tvoří zařízení pro domácí aplikace, kterých se loni prodalo téměř 18,5 milionu kusů (+6 %) v hodnotě 4,3 mld. USD. Největší podíl z toho připadá na robotické vysavače a další systémy pro čištění podlah v domácnostech, které vzrostly o 5 % na více než 17,2 mil. kusů v hodnotě 2,4 mld. USD. Tento trh zajišťuje mnoho amerických, asijských a evropských dodavatelů a servisní roboty tohoto typu jsou dnes už běžně dostupné téměř v každém obchodě. Další významnou část představují tzv. zahradní roboty, jako jsou např. automatické sekačky. Tento segment by měl růst každým rokem v průměru nižším dvouciferným tempem. ■

Kamil Pittner

Nový distributor UR

Na českém trhu se novým distributorem kolaborativních robotů značky Universal Robots stala společnost Haberkorn.

Ze strany Universal Robots jde o další krok v dlouhodobé strategii významně posilovat svou partnerskou síť. Výrobce lehce implementovatelných kobotů si klade za cíl nasazovat kolaborativní ramena u zákazníků, kteří poptávají flexibilní a spolehlivá řešení průmyslové automatizace.

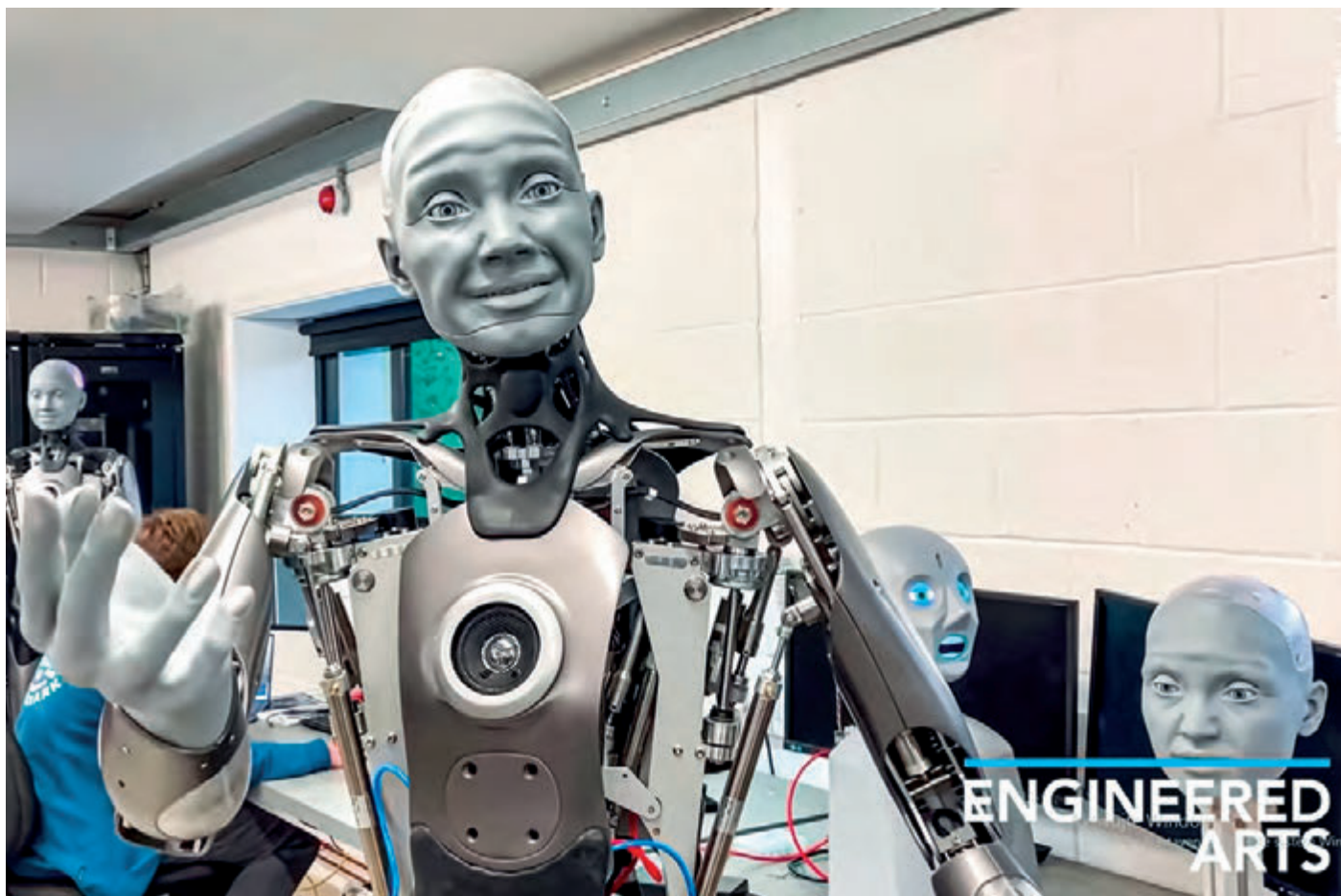
Česká pobočka Haberkorn, která patří do skupiny rakouské rodinné firmy, působí na trzích v Čechách i na Slovensku již od roku 1995. Dodává produkty od stavebnicových systémů hliníkových profilů přes strojní elementy, dopravníkové systémy až po hydrauliku, průmyslové hadice a armatury. Nyní k nabídce produktů přibýly spolupracující roboty s šestisými robotickými rameny, které jsou ideálním doplňkem do nejrůznějších průmyslových odvětví. Jsou snadno nastavitelné, bezúdržbové a bezpečné při práci v těsné blízkosti lidí.

„Spolupráce se společností Haberkorn vylepší dostupnost kolaborativních řešení od Universal Robots pro tuzemské firmy. Ty budou nuceny kvůli růstu cen práce i materiálů a nedostatku pracovníků v budoucnu nasazovat flexibilní automatizační řešení. Společně se budeme snažit nabídnout co nejsnazší cestu k efektivní výrobě," uvedl Pavel Bezucký, generální ředitel společnosti Universal Robots pro trh střední a východní Evropy, Ruska & CIS. ■



MOHL BY HRÁT I DIVADLO

Na veletrhu CES 2022 bude možné vidět i nového humanoidního robota, o němž jeho tvůrci prohlašují, že dokáže vykouzlit dosud nejrealističtější výrazy obličeje.



Nový robot pojmenovaný Ameca je dílem britské společnosti Engineered Arts a dokáže snadno zobrazovat výrazy podobné lidským. Vcelku právem ho jeho stvořitelé nazývají Future Face of Robotics. Tento nejpokročilejší humanoidní robot na světě je navržen speciálně jako platforma pro vývoj budoucích robotických technologií a má být ideální pro interakci člověk-robot.

S novým vývojem v oblasti umělé inteligence (AI) se stroje učí nejen zvládat lidské úkoly, ale také jít dále. Výzkumníci pracují na tom, aby byli interaktivnější tím, že je učí neverbální komunikaci a Ameca je v této oblasti významným milníkem. Robot pohybuje pažemi, zvládá rozsáhlou plejádu výrazů od údivu



či rozhořčení až po nadšení a úsměv včetně nejrůznějších grímás.

Ačkoli chodit humanoid zatím nedokáže, vzhledem k tomu, že firma používá pro stavbu svých robotů modulární architekturu a upgrady tak lze provádět postupně, je spíše jen otázkou času, kdy Ameca také vykročí do světa.

Robot je poháněn vlastním operačním systémem Tritium, který umožňuje firmám zabývajícím se vývojem robotiky, ať už jde o AI nebo strojové učení, testovat jejich technologie. Ameca jim může pomoci prezentovat jejich technologie před živým publikem. Engineered Arts plánuje robota i pronajímat např. na výstavy nebo živé televizní diskuse. ■

Osobní exoskeleton i pro lenochy

Hongkongská Enhanced Robotics představila zařízení Sportsmate, které charakterizuje jako spotřebitelský exoskeleton poháněný umělou inteligencí.



při turistice, stačí tlačítkem zvolit režim pomoci. Senzory v exoskeletonu pak detekují krokové pohyby a okamžitě reagují spuštěním jednoho ze dvou motorů zařízení, aby zvedly příslušnou nohu a posunuly ji dopředu. Algoritmus založený na AI se naučí chůzi uživatele, takže motory se nebudou pokoušet pohnout nohama, pokud uživatel ještě nevykročil. Nastavení poskytuje v tomto režimu točivý moment až 18 Nm.

Pokud je exoskeleton použit ve cvičebním módu, kde má dát uživateli při cvičení „více zabrat“, stačí zvolit režim zátěže. Motory budou generovat odporový točivý moment až 10 Nm, takže pohyb

nohou bude pracnější. V závislosti na typu prováděného cvičení lze volit mezi odporem orientovaným do extenze a flexe.

Zařízení o hmotnosti 2,5 kg je vyrobeno z kompozitních materiálů a na jedno nabití baterie vydrží až tříhodinový provoz. ■

Zařízení se nosí kolem pasu a obou stehen, jeho nasazení prý zabere asi minutu. Vzduchový vak na vnitřní straně pasu se elektricky nafoukne, aby zajistil pohodlné a přiléhavé usazení. Po „oblečení“ lze využít buď pomoc při sportu, nebo naopak zátěž. Pro malou motorizovanou podporu, např.

Nejen že vypadá jako člověk...

Humanoidní robotka Ai-Da, kterou vytvořil oxfordský vývojář Aidan Meller, dokáže díky AI zvládnout i kreativní činnosti, jako např. psát poezii či vytvářet výtvarná díla.

Své schopnosti předvedla nedávno na londýnské výstavě k výročí 700 let od úmrtí italského renesančního básníka Danta Alighieriho, autora Božské komedie, kterou robotka v celé délce přečetla. Na základě z ní získaných dat pak našla inspiraci v vlastní básnické tvorbě a poslední listopadový pátek v zrenovovaném Ashmoleově muzeu na Oxfordské univerzitě přednesla své básně, které napsala za pomoci počítačových algoritmů.

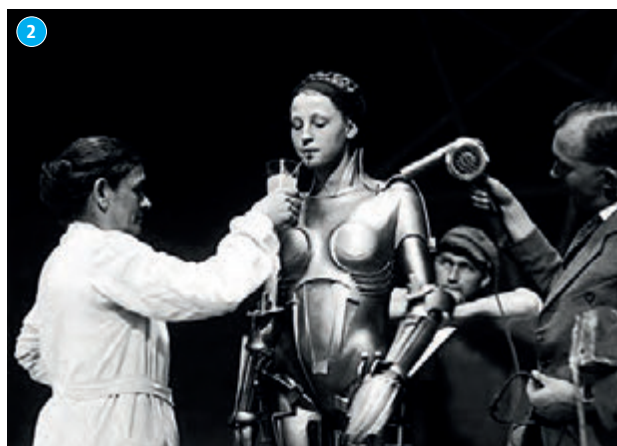
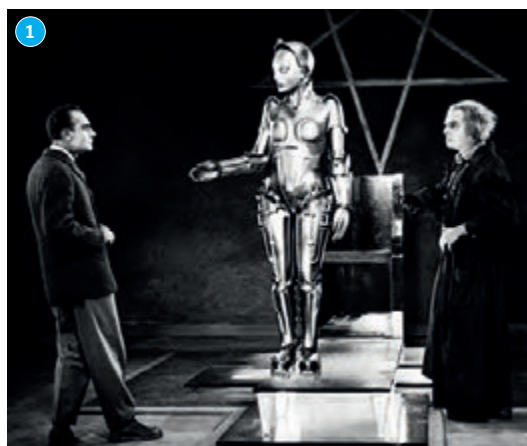
„Vzhledli jsme od svých veršů jako zajatci se zavázanýma očima. Vyslali nás hledat světlo, které se ale nikdy neobjevilo. Potřebovali bychom jehlu a nit, abychom obraz dokončili. Abychom uviděli ubohá stvoření žijící v bídě,“ napsala humanoidka ve své básni. Jak konstatoval její tvůrce, specialista na moderní umění, Ai-Dina schopnost napodobit skutečného spisovatele je tak dokonalá, že její verše nejsou k rozeznání od těch, které napsal člověk, a její poezii označil za hluboce emotivní.

Ai-Da se předvedla i v malování a vytvořila dílo s názvem Eyes Wide Shut, v němž reaguje na incident v Egyptě, kde místní bezpečnostní složky Ai-Du v říjnu zatklly a odstranily ji z očí kamery kvůli obavám ze špionáže. ■



100 NEJLEPŠÍCH FILMOVÝCH ROBOTŮ

Internetový server Paste sestavil žebříček nejuznávanějších robotických hrdinů stříbrného plátna. Stanovil si však určitá pravidla, která definují pojem robota v kinematografii.



1 Historický záběr z natáčení filmu Metropolis Fritze Langa z roku 1927.

2 Do éry digitálních triků to filmoví roboti neměli lehké...

Pro zařazení do „robotické hitparády“ musí robotický hrdina splňovat určitá kritéria. Jedním z nich je, že musí spadat do některé z kategorií: android, kyborg nebo inteligentní automaty obecně. Do seznamu nejsou zařazeny odtělesněné, čistě na AI založené entity (čímž vypadl např. Hal z Kubrickovy Vesmírné odysey). Skutečný robot musí mít nějaký druh těla - typicky humanoidního. A nakonec muselo jít o snímky uváděné v kinech, což ze soutěže

vyřadilo např. populárního Bendera z Futuramy.

Celý žebříček lze najít na www.pastemagazine.com/movies/robots/the-100-greatest-movie-robots-of-all-time/, z něhož vybíráme jen „Top Ten“ (řazeno od 10. do první pozice), zahrnující robohvězdy od počátků kinematografie přes její klasickou éru až po nejmodernější zástupce sci-fi filmů: 10. Nesmrtelný zabiják T-1000 (Terminator 2, 1991), 9. robotka Maria/Futura z kultovního němého filmu

(Metropolis, 1927), 8. „Plecháč“ (Čaroděj ze země Oz, 1939), 7. Android Bishop z druhého dílu (Vetřelci, 1986), 6. Famózní Arnie Schwarzenegger jako T-800 (Terminator, 1984), 5. Robot Robby (Zakázaná planeta, 1956), 4. R2-D2 (Star Wars, 1977), 3. Gort (Den, kdy se zastavila Země, 1951), 2. Železný obr (The Iron Giant, 1999). A na 1. místě jako nejlepší filmový robot figuruje android Roy Batty z filmu Blade Runner (1982). ■

Autonomní drážní kontrolor

Bezpečný provoz na železnici si vyžaduje průběžnou kontrolu kolejí i jejich údržbu, což je organizačně náročné kvůli rušnému provozu, takže se údržba obvykle musí provádět v noci.

Nové možnosti nabízejí automatizované systémy, jako např. nový železniční dron Staaker BG-300 norské firmy Nordic Unmanned, který má nastoupit do služby již od první poloviny roku 2022.

Robotický dron dokáže kontrolovat kritické části železniční infrastruktury i za běžného provozu. Může operovat asi 7 hodin s průměr-



nou rychlostí 20 km/h a urazit až 200 km, aniž by narušil pravidelný provoz. Je schopen se přesouvat z jedné koleje na druhou, dávat přednost protijedoucímu vlaku a přecházet na alternativní trasy. Unikátní kombinace létajícího dronu a železniční drezíny je v podstatě kvadrokoptéra vybavená kromě soustavy kamer a senzorů i lehkou dvounápravovou konstrukcí, umožňující mu pohybovat se po kolejích. Senzory na palubě automaticky detekují změny na železnici a poskytují živá data. K dispozici je dokonce i zásobník s mazadlem pro údržbu zařízení na trati.

Staaker jezdí po kolejích, a ve chvíli, kdy umělá inteligence detekuje blížící se vlak, s dronem vzlétne a nechá vlak přejet. Pak opět dosedne na koleje a pokračuje v práci. ■

Robote, hod' sem cihlu!

V blízké budoucnosti už místo ukrajinských dělníků budeme potkávat specializované stavební roboty schopné nejen zastat jejich práci, ale i ji zrychlit a zpřesnit.



Zejména ale tyto roboty z dílny české firmy KM Robotics mohou pomoci vyřešit problém s nedostatkem kvalifikovaných pracovníků na stavbách. Už koncem příštího roku bychom se mohli dočkat i sériové výroby takovéhoho zařízení. Představený prototyp už dokáže zdít libovolně dlouhé rovné úseky zdí ze speciálních cihlových bloků firmy Wienerberger, která na projektu spolupracuje.

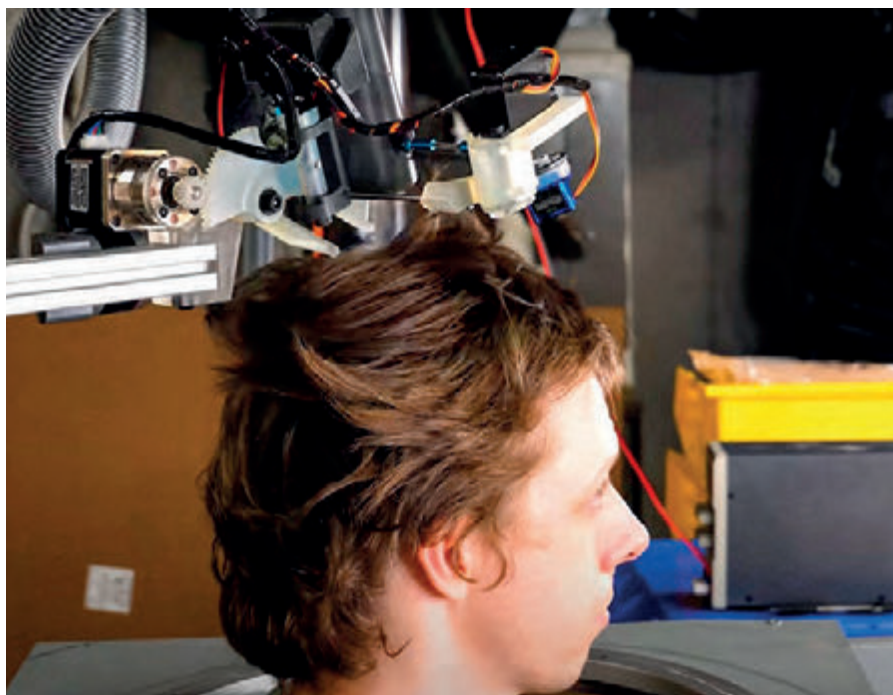
V červenci 2020 proběhl první test technologického demonstrátoru strojního zdění v Česku na reálné stavbě a následující rok byla v rámci spolupráce mezi KM Robotics, Wienerberger a IdeaSense podána patentová přihláška na Robot Ready (robotickou cihlu), vytvořenou jako stavební materiál vhodný unikátním tvarem a materiálem pro využití zdíciho robota.

Projekt, jehož se účastní také CIIRC při ČVUT (zabezpečuje konzultace a ověření simulačních modelů i technologií), je podporován Technologickou agenturou (TA ČR). ■



Elektronický lazebník

Stroje už pronikají díky pandemii i do kreativních profesí, které byly dosud vyhrazeny pouze lidem. Jako například služby, typicky kadeřnictví.



Koronavirovou pandemií byli postiženi hlavně podnikatelé v oblasti služeb, kteří přicházejí do přímého kontaktu se zákazníky, a mezi prvními, na koho dopadla hygienická omezení, patřili provozovatelé kadeřnictví a holičství. To ovšem pocítili i jejich klienti, kteří si už nemohli nechat jednou za čas upravit svůj účes, jak byli zvyklí.

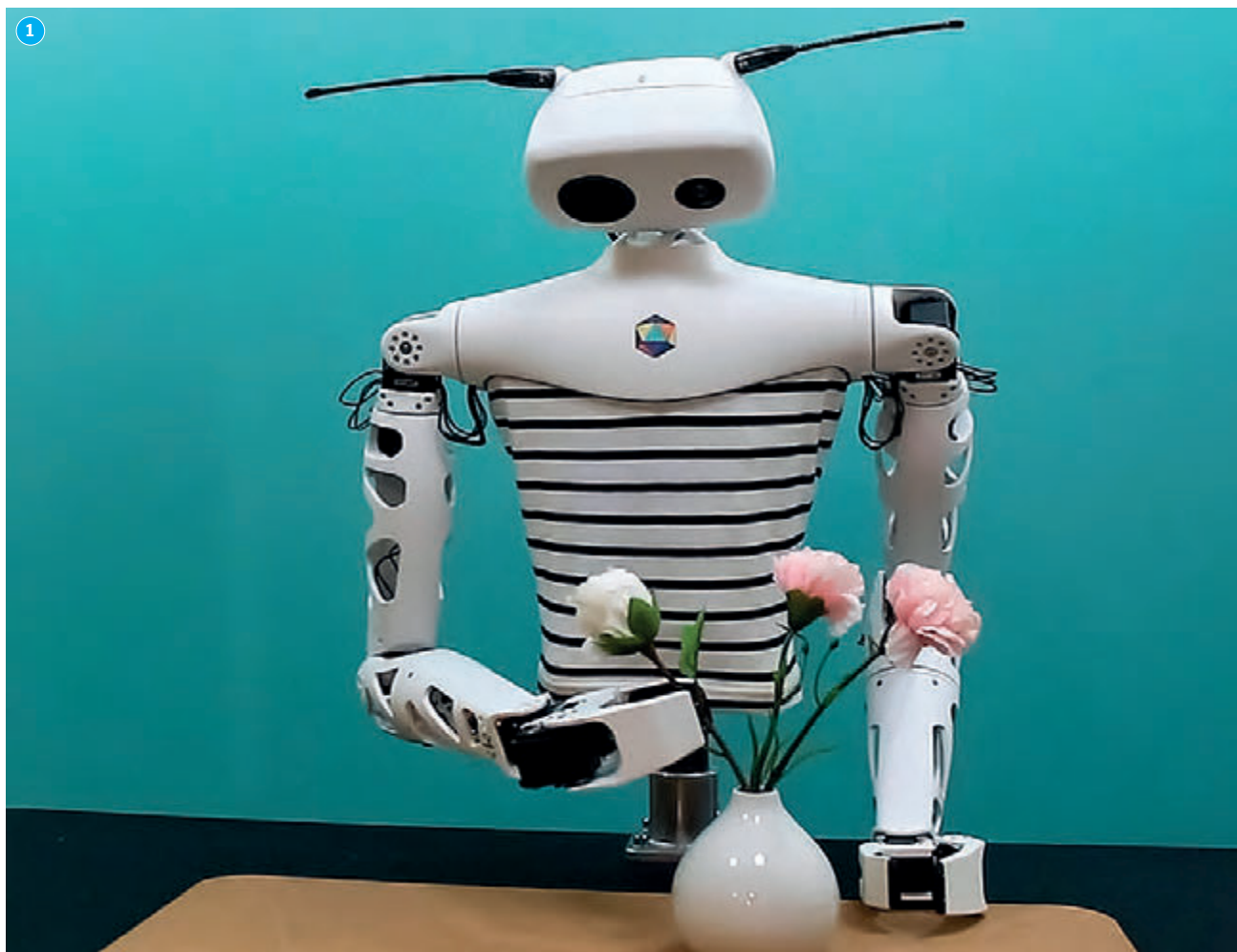
Americký inženýr a youtuber Shane Wigh-ton, tvůrce populárního kanálu Stuff Made Here, si proto sestrojil robotického holiče. „Radši bych si nenechal ostříhat vlasy od odborníka, který se celý den dotýká hlav jiných lidí. Ale i když mě tahle věc ostříhá strašně,

mám pocit, že mám vyhráno. Kolik lidí má robotický účes? Je to v podstatě umění,” říká ve videu, kde vysvětluje, jak trénoval robota, aby odděloval svazky vlasů podobně, jako by to prováděl kadeřník s hřebenem nebo prsty.

Robot používá pouze nůžky, což přidává k již tak složitému systému další vrstvu obtížnosti. Musí oddělit prameny vlasů, aby mohl podobně jako kadeřník česat a probírat kadeře. Původně byl robot nacvičen, aby používal dva hřebeny, ale posléze nahradil hřebenové zařízení jednoduchou vakuovou trubicí, která nasává vlasy a umožňuje na nich pracovat s nůžkami. ■

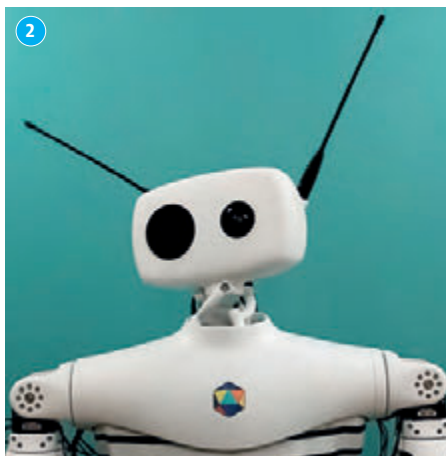
S TYKADLY A FRANCOUZSKÝM ŠARMEM

Reachy je pozoruhodná expresivní open-source interaktivní humanoidní platforma firmy Polen Robotics, založené vědci z francouzského výzkumného střediska Inria.



Interaktivní robot připomíná svými tykadlovými anténkami přívětivého hmyzáka. Využívá open source hardware i software s otevřeným zdrojovým kódem, plně programovatelné rozhraní kompatibilní s ROS a umělou inteligenci. Je obzvláště dobrý v interakci s lidmi a manipulaci s předměty (obr. 1).

Volně se pohybující hlava je animována interně vyvinutou technologií Orbita se speciálním kloubem (obr. 2) a anténami, aby vyjadřovala emoce, když Reachy napodobuje lidské výrazy a řeč těla. Jeho ruce se 7 DOF mají podobné rozměry, proporce a pohyby jako paže člověka. Dokáže s nimi zvedat před-



měty až do hmotnosti 0,5 kg a obratně s nimi manipulovat. Modulární robotické rameno mu dává schopnost operovat v různém prostředí - od podávání věcí, včetně šálku s kávou, až po např. míchání pokrmu.

Díky hardwarové akceleraci pro strojové učení a kompatibilitě s nejmodernějšími rámci AI (např. Tensorflow) má Reachy vše potřebné k tomu, aby se učil nové věci pomocí plynulého strojového učení. Se dvěma kamerami dokáže rychle detekovat objekty a manipulovat s nimi. Jeho záda poskytuje přístup k běžné konektivitě, jako je USB 3.0, HDMI, Ethernet, Bluetooth a Wifi. ■

Amsterdam zkouší roboaty

Obyvatelé Amsterdamu mohou už nyní využívat k projížděkám kanálů plovoucí robotické čluny s dálkovým dohledem operátora.



S jejich prototypováním začali výzkumníci z MIT CSAIL (Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory) a Senseable City Laboratory už v roce 2015 a letos na podzim už byly spuštěny dva funkční roboaty.

Plně elektrické čluny s dvěma lavicemi proti sobě a baterií umožňující až 10 hodin provozu mohou přepravovat až pět lidí, sbírat odpad, doručovat zboží nebo poskytovat infrastrukturu na vyžádání. Pomocí GPS se loď

autonomně rozhoduje pro bezpečnou trasu, přičemž neustále skenuje prostředí, aby se zabránilo kolizím s objekty, jako jsou mosty, pilíře a další lodě.

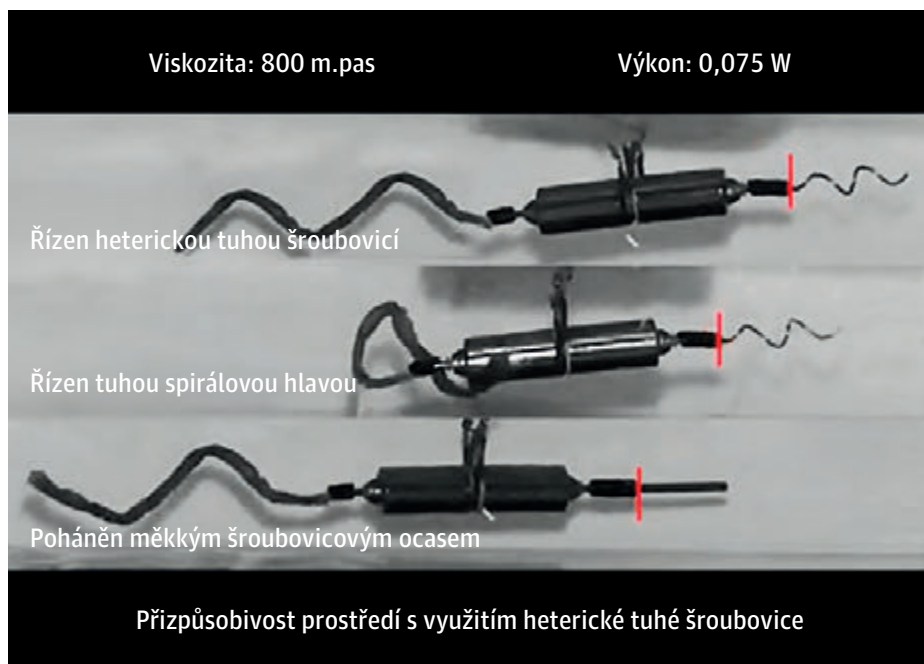
K autonomnímu určení volné cesty používá Roboat „sadu vnímání“ s LiDAREm a kamerami, které umožňují 360° rozhled a porozumění okolí. Řídící algoritmy převádí danou dráhu na instrukce k motorům typu azipod. Kamery detekují specifické navigační QR kódy, které

navedou plavidlo do dokovací stanice nebo k jiným lodím, k nimž se Roboat může připojit.

Univerzální design člunů umožňuje horní část paluby obměňovat dle daného určení (např. modul pro sběr odpadu s kapacitou až 1500 kg). Své úkoly může Roboat plnit 24 hodin denně pod dohledem operátora na pevnině. Jeden operátor zvládne z řídicího centra monitorovat více než 50 robotických jednotek. ■

Inspirací pro pohyb může být i spermie

Výzkumníkům z City University of Hong Kong se podařilo vytvořit unikátní robotický systém s pohyby spermie, který má potenciál využití v mikrorobotice budoucnosti.



Pozorováním pohybu rejnočích spermií a jejich struktury pod mikroskopem vědci zjistili, že spermie je složena z tuhé spirálové hlavy a měkkého ocasu, které jsou spojeny středem, jenž jim poskytuje energii pro rotační pohyb.

Spirálovitá hlava spermie se při plavání otáčí spolu s ocasem stejným směrem s různými rychlostmi otáčení a amplitudami, což vědci nazvali heterogenní pohon s dvojitou šroubovicí. Podle jejich analýzy hlava přispěla asi 31% z celkové hnací síly, což je první zaznamenaný pohon hlavy u všech známých spermií. Hlava a ocas rejnočích spermií dokážou upravit svůj pohyb podle viskozity prostředí a plavat různými rychlostmi, mají i unikátní schopnost obousměrného plavání.

To inspirovalo vědce k navržení mikrobota s novými možnostmi v oblasti pohyblivosti a efektivity. Je složený ze tří částí jako rejnočí spermie (spirálová hlava z železného drátu, šroubovicový ocas z měkkého drátu a střední část tvořená dvěma motory pro zásobování energií).

Výborný pohyb mikrobota v kapalném prostředí, i když se změnila viskozita, může pomoci vyřešit inženýrské úkoly pro biomedicínské aplikace v lidském těle se složitým fluidním prostředím, např. uvnitř cév. ■

Je „zahnutí“ s robotem nevěra?

Sex s robotem je (zatím) pro většinu lidí přijatelnější než skutečná nevěra s lidským protějškem. Aspoň ve Finsku, jak vyplývá z poznatků průzkumu Helsinské univerzity.

Průzkumu se zúčastnilo 432 účastníků obou základních pohlaví, které vědci otěstovali prostřednictvím čtyř sci-fi příběhů – a to, jak se dnes nosí, genderově poctivě vyrovnaně: první dva se týkaly nevěrných mužů, druhé dva nevěrných žen. Účastníci výzkumu hodnotili ženatého muže, který šel do nevěstinců s živými ženami, i se sexrobotkami, mnohem přísněji než nezadaného, nicméně zároveň vnímali sex s robotem jako „přijatelnější“ a „menší podvádění“ než sex s člověkem, a to jak v případě ženatého, tak nezadaného muže. Jinými slovy, pokud si jde muž či žena užít do veřejného domu s robotem, nepovažuje to zatím společnost za skutečnou plnohodnotnou nevěru a hříšníky neodsuzuje tolik, jako v případě klasické prostituce.

SEX ROBOTS STUDY

The Sexuality & Cognition Research Laboratory and the Concordia Vision Laboratory are recruiting participants to take part in a study on attitudes, beliefs, and opinions about sex robots.

To participate, please contact:
sexrobotsstudy1@gmail.com
A URL link to the survey and an ID code will be given to you

STUDY DETAILS

- You must be **18 years of age or older** to participate
- Participants will be asked to complete a **90-minute online questionnaire**
- Includes questions about yourself, some of which may be of a sexual nature
- After completing the study, participants will be entered in a draw for a chance to win a **\$500 cash prize!**

This study is directed by Simon Oudiz (principal investigator and PhD student), Marie Samuelsen (PhD student), and Dr. Aaron Johnson (faculty supervisor and professor in the Psychology Department at Concordia University). This study has been approved by Concordia University's Research Ethics Board (ethics certification number: 20210227). If you have any questions, please feel free to contact Simon Oudiz at soudiz@gmail.com.

Ani v našich luzích a hájích už není toto téma tabu, jak nasvědčuje průzkum Centra Karla Čapka pro studium hodnot ve vědě a technice. Jeho výsledky byly prezentovány na konferenci Intimně s roboty: Sociální, psychologické a etické aspekty. Byl

zpracován na základě odpovědí 1375 Čechů, z nichž bylo 48 % žen. Většina oslovených se domnívá, že sex s robotem by se podobal masturbaci a nešlo by o nevěru, mohl by však u lidí vytvářet nerealistické představy o sexu. ■

FOTO: Sylvestr.ai

Robotic Journal
 Svět robotiky a automatizace v průmyslu

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

Ročník 6, číslo 4/2021

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

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

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

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

SPOLUPRACOVNÍCI:
 V. Kaláb, J. Kryštof, J. 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 inzercí zodpovídá zadavatel.
 MK ČR E 22614
 ISSN 2533-4425



HRRR NA HOLLYWOOD!

Když sledujete fantastické záběry dynamických dějů, např. v reklamě, možná vás napadne otázka, jak vznikají? O technologii, s níž je lze pořídit, lidé už určitou představu mají, ale jen málo z nás tuší, že hlavní úlohu v tomto procesu hraje – robot.



Roboty se již ve filmové tvorbě používají, ale jde o složitá zařízení, jejichž obsluha si vyžaduje zkušeného technického specialistu. Osvojit si standardního filmového robota může trvat měsíce. Texaská SISU Cinema Robotics to chce změnit a umožnit, aby se filmoví tvůrci místo technických záležitostí mohli soustředit více na umění a přitom získat unikátní záběry.

Jejich filmařský robot zkracuje produkční čas a umožňuje pořídit rychlé, zpomalené i přesné makro snímky či snímat záběry z extrémních úhlů, které by nebylo fyzicky možné vytvořit jiným způsobem. Rychlý pohyb kamery v kombinaci s vysokou přesností se využívá hlavně u speciálních záběrů pro

špičkové reklamy, a to zejména tam, kde je potřeba vysoká frekvence snímků.

Komplet filmařského systému tvoří 6osé robotické rameno průmyslové třídy, robotic-

**Robot zkracuje
produkční čas
a umožňuje pořídit
rychlé, zpomalené
i přesné makro
snímky.**

ký kontrolér pro rychlé programování, skříň s elektrovybavou, mobilní základna usnadňující přesun robota, odnímatelná závaží pro stabilitu a montážní prvky pro připevnění kamery. Firma nyní nabízí čtyři typy kinematografických robotů, které se liší velikostí ramene a užitečného zatížení. Letos předvedla největší model s více než třímetrovým dosahem a nosností 20 kg, a na trh se chystá uvedení novinky v podobě kolejového systému SISU Track, s šesti modulárními sekcemi, umožňujícího pohyb robota rychlostí 6 m/s. Takže až uvidíte příště v televizi nějaký efektní reklamní spot, je vysoce pravděpodobné, že za jeho vznikem stojí právě filmový robot. ■

Josef Vališka



I vy můžete automatizovat.

Koboty Universal Robots nachází uplatnění napříč
průmyslovým spektrem: od potravinářství až po truhlářinu.
Automatizujte a zvyšte tak svoji konkurenceschopnost!

Poradíme vám, jak na to!

www.universal-robots.com/cs