

Robotic journal

Svět robotiky
a automatizace
v průmyslu

Vývoj ekoskeletů

Jejich příležitost je ve zvýšení
možností pracovníků ve výrobě.

str. 8–9

Systémy strojového vidění

Člověka stroje překonaly svým
výkonem, nyní se naučily i vidět.

str. 16–25

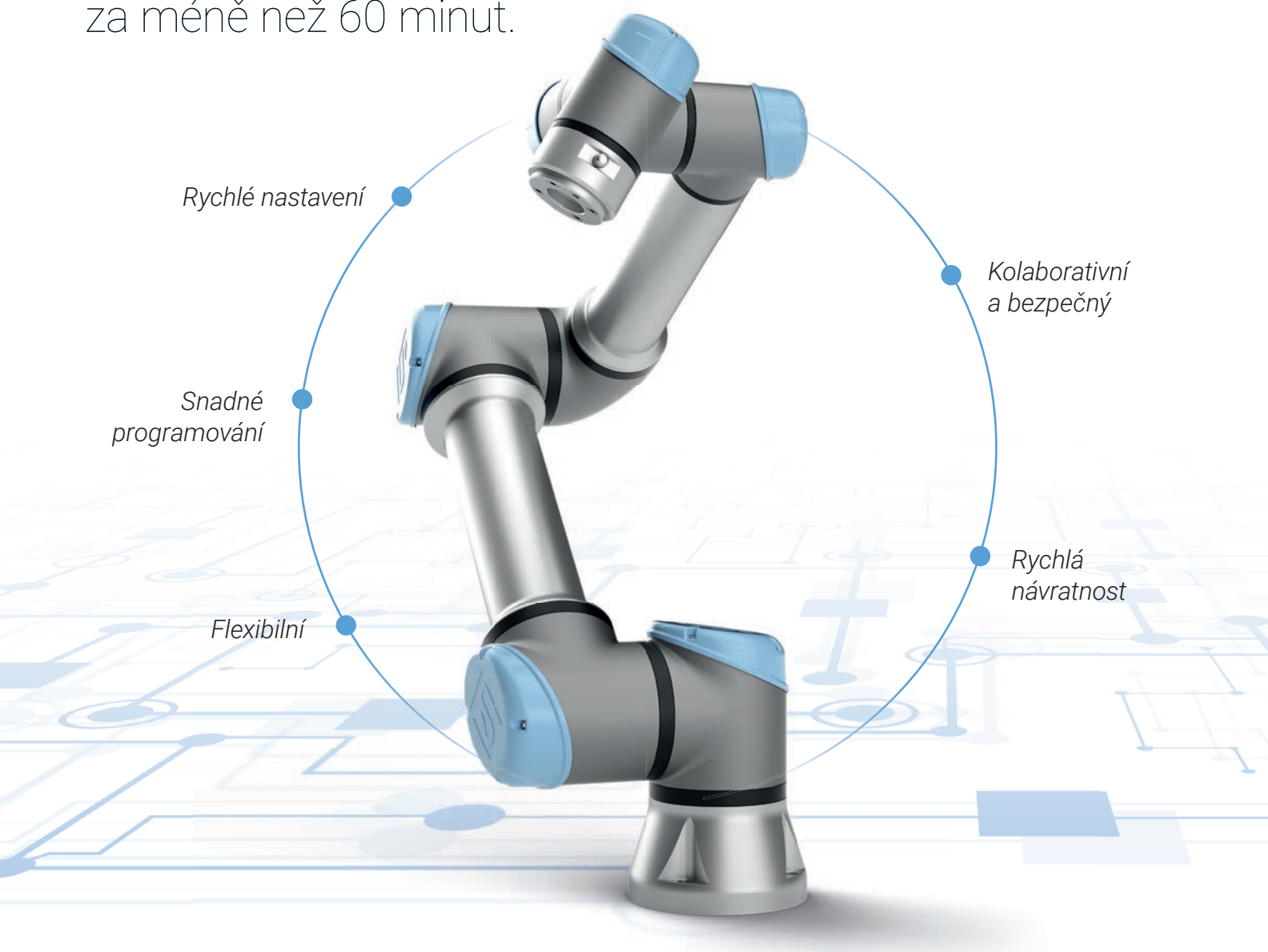
Výuková pracoviště

Robotické učebny vytvářejí vhodné
podmínky pro výchovu studentů.

str. 26–33

RYCHLÁ CESTA K ÚSPĚCHU.

Coboty řady e-Series rozbalíte, upevníte a nastavíte za méně než 60 minut.



Řada e-Series zkracuje dobu nastavení robota z dnů na minuty. S pokročilými technologiemi a funkcemi, které umožňují rychlé nastavení, bezproblémovou integraci

a snadné programování mění e-Series způsob, jakým podniky budou automatizovat své provozy. Zefektivněte své podnikání s e-Series.

Více informací o e-Series naleznete
na universal-robots.com/cs/e-series/

 **UNIVERSAL ROBOTS**

Editorial

ZEMĚ KRÁSNÁ, MLÉKEM, STRDÍM A AI OPLÝVAJÍCÍ...

Vláda počátkem května schválila Národní strategii umělé inteligence v ČR, která má být základem podpory rozvoje tohoto oboru u nás a nezbytným předpokladem pro vznik tzv. evropského superhubu pro AI, jenž by zařadil Česko mezi technologickou elitu.



Když praotec Čech z hory Říp vyhodnoval pro svůj lid osídlovací potenciál naší země, nemohl tušit, že to jednou nebude jen úrodná lokalita pro různé přírodní zemědělské produkty (jíž jsme nyní prostřednictvím monokulturního hospodaření dokázali úspěšně zdevastovat do té míry, že má problémy s udržení nezbytné vláhy), ale i domovem lidí úspěšných v řadě dalších, Praslovanům ještě zcela neznámých oborů. Třeba nyní atraktivní a hojně v médiích propírané umělé inteligence (AI).

„I rozhodla se vláda Čechův moderních, vedených vladykou podezříváním a obviněným z kejklů a machinací podivných, který širé lány praotcovy zaplevelil květem žlutým, že učiní zemi tuto zaslíbenou ediktem svým evropského myšlení ne způsobu lidského lídrem. A tak budiž dáno – staniž se!“

Rozhodnutí o tom, že ČR bude tahounem výzkumu AI je sice možná chvályhodné, ale

po pravdě řečeno, nezávisí ani tak na zbožném přání úředníků (být národem volených a z našich daní placených), ale spíše – a hlavně – na dostatku šikovných a v dané branži vysoce talentovaných lidí. Kterých naštěstí máme opravdu hodně. Schválně neříkám dost, protože vysoce kvalifikovaných lidí, které naše země potřebuje, není nikdy dost. Ale „zaplaťpámbu“ za ty, za které se rozhodně nemusíme stydět (na rozdíl od již zmíněných některých státních náčelníků), ba naopak, můžeme na ně být právem hrdí.

Třeba Vladimír Mařík, Michael Šebek, Michal Pěchouček, Tomáš Mikolov, Matěj Hoffmann a řada dalších, kteří ve výctu nejsou uvedeni, stejně jako jejich oficiální vědecké tituly, což nám, doufejme odpustí, neboť jejich výčet by zabral celou další stránku. S některými jste se na stránkách Robotic Journalu již mohli setkat, s dalšími se budeme snažit rozhovory či reportáže o jejich práci

přinést v budoucích vydáních. V odlesku jejich slávy se samozřejmě snaží přizivit i politikové, ovšem jen je-li příslušný obor či téma aktuálně na výsluní. Když výzkumníci potřebují v mediálně ne tolik příznivých časech podporu na investice svých projektů, političtí činovníci už takové nadšení pro jejich práci obvykle nejeví.

AI je prostě byznys, a že perspektivní, svědčí i dohoda dlouholetých rivalů Sony a Microsoftu o spolupráci v oblasti cloudových her a AI řešení napříč různými platformami zábavy, polovodičů a výrobní produktivity. A že se jim vyplácí, dokumentuje prudký, téměř 10% vzestup hodnoty akcií Sony poté, co firma oznámila záměr odkoupit až 4,8% svých akcií z celkového počtu vydaných (v hodnotě ca 1,82 mld. USD).

Nicméně, jak před časem upozornil profesor Michal Pěchouček, který vede Centrum umělé inteligence na ČVUT, hlavní soubor na poli AI se bude zřejmě odehrávat mezi USA, které do ní investují už desítky let, a Čínou, která představuje stát řízený technokraty, a časem bude mít k dispozici nejlepší datové sady. V Evropě, která kvůli letitému podceňování investic do této sféry zaostává, a nyní se těžko snaží získat v této lukrativní sféře silnější pozici, jsou přitom paradoxně nejlepší v tomto oboru země jako Švýcarsko, Velká Británie či Izrael, které však nejsou (nebo nebudou) součástí EU. Ještě že to teď naštěstí zachráníme my... ■

- 3 Editorial: Země krásná, mlékem, strdím a AI oplývající...
- 5 Prodeje robotů v USA rostou
- 6 Letošní rok bude ovlivněn robotikou
- 8 Nový byznys: Trh s exoskelety
- 10 Etické zásady pro AI a nová pravidla pro drony
- 12 Moderní automatizovaná výroba na EMO
- 14 Koboti budou formovat trh
- 15 Roboty řeší nedostatek zaměstnanců v průmyslu

TÉMA: SYSTÉMY STROJOVÉHO VIDĚNÍ

- 16 Vševidoucí oči strojů
- 17 Svět pojatý ve stereu
- 18 Komerční systémy Fanuc - iR Vision
- 20 Rychlé barvy jako živé
- 22 Precizní inspektor velkých objektů
- 23 První světový modul laserového světla
- 24 Rozpoznávání obrazu ve výrobě

VÝUKOVÁ PRACOVISTĚ

- 26 Rozhovor: Nikdy jsme nebyli 3.0...
- 28 Systémy robotické didaktiky
- 30 Moravští studenti se naučí pracovat s koboty
- 32 Studenti na Mechatronu stavěli chytré roboty

NOVINKY

- 34 Podivuhodný „tříprsták“ ve službě výzkumu
- 35 První kobot s nativním ROS2
- 36 Naděje pro automatické třídění odpadů?
- 37 Automatizované do budoucna
- 38 První robot pro navíjení elektromotorů je z Čech
- 39 Univerzální šikula z laboratoří OnRobot
- 40 Fordův kurýr dopraví balík až do dveří
- 42 Robotický kabel nové klasifikace
- 44 Flexibilní zábrany pro robotizovaná pracoviště

REPORTÁŽ

- 46 BCW: Zařízení všech zemí, spojte se!
- 49 Imtos: Den automatizace

ZAJÍMAVOSTI

- 50 Pomocníci moří a oceánů
- 52 Robotická pijavice dokáže šplhat po stěnách
- 53 Létající pošťák dostal zelenou
- 54 Basketbalista s umělou inteligencí
- 55 Vzdušné cikády
- 56 Robot s lidskými reflexy
- 57 Automatizovaný hotel už propouští... roboty
- 58 „Mezci“ ve vojenských službách

8

NOVÝ BYZNYS: TRH S EXOSKELETY

Ještě nedávno představovaly technologickou raritu, dnes jde o seriózní záležitost s reálným využitím.



10

NOVÁ PRAVIDLA PRO DRONY

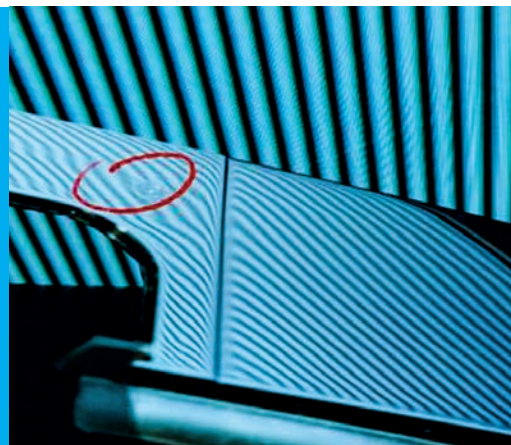
Od příštího roku začnou provoz dronů řídit nové unijní předpisy.



22

INSPEKTOR VELKÝCH OBJEKTŮ

Systém zajišťuje automatické měření složitých komponent a detekci vad u lesklých prvků.



50

POMOCNÍCI MOŘÍ A OCEÁNŮ

Podmořští roboti budou likvidovat přemnožené, nebezpečné a škodlivé druhy mořské fauny.



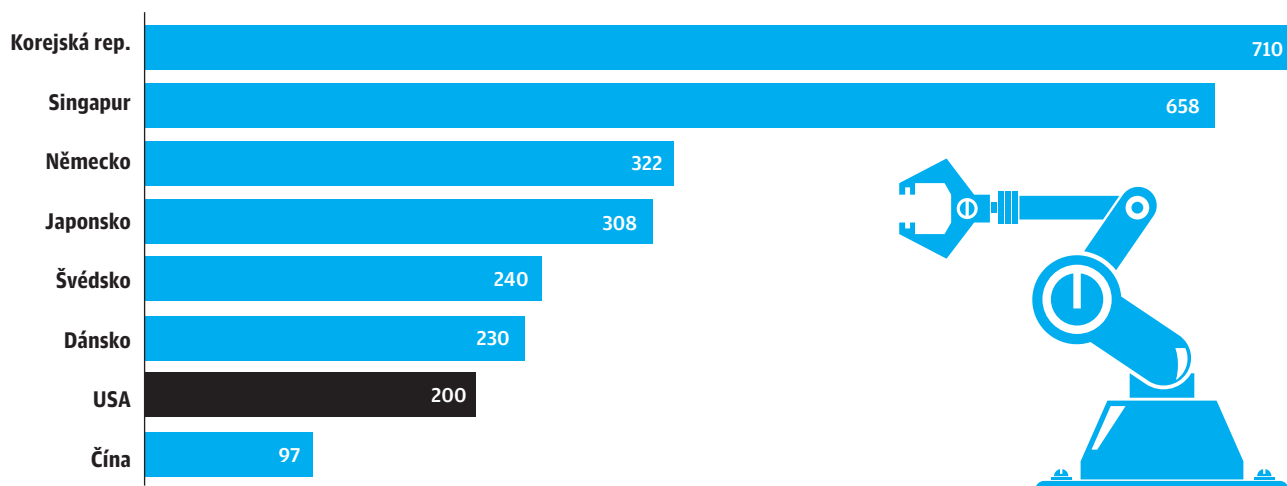
Analýza

PRODEJE ROBOTŮ V USA ROSTOU

Robotika v USA je na vzestupu, ale i přes masivní nástup automatizace na americkém trhu stroje lidem místa neberou.

Hustota robotů v zemích G20

Počet robotů na 10 000 zaměstnanců



Zdroj: IFR World Robotics Report 2018

Prodej robotů ve Spojených státech dosáhl nového maxima, téměř 38 000 kusů, což představuje rekord a růst už osmý rok po sobě (2010–2018). Hustota robotů ve výrobním průmyslu USA je dnes více než dvojnásobná oproti Číně a řadí Spojené státy na sedmou pozici ve světovém žebříčku. Vyplyvá to z údajů publikovaných na dubnové konferenci AUTOMATE 2019, která se konala v Chicagu.

„Země Severní Ameriky (Spojené státy, Kanada a Mexiko) představují po Číně druhou největší provozní zásobu průmyslových robotů na světě. Zatímco většina velkých výrobců robotů sídlí v Japonsku, Koreji a Evropě, řada významných integrátorů robotických systémů pochází ze Severní Ameriky,” říká Junji Tsuda, prezident Mezinárodní federace robotiky.

Hustota robotů ve výrobním průmyslu v USA dosáhla podle posledních údajů 200 robotů na 10 000 zaměstnanců oproti 97 v Číně (2017). Hlavní hnací silou masivní instalace robotů v USA je trend automatizace výroby na domácích i světových trzích. Nejvyšší tempo růstu zaznamenal sektor všeobecného průmyslu, a to zejména potravinářský a nápojový průmysl (+64 %), a průmysl plastů a chemických výrobků (+30 %).

AUTOMOBILOVÝ PRŮMYSL

Z hlediska podílu na trhu je ovšem nejvýznamnějším zákazníkem pro roboty automobilový průmysl. Americký automobilový trh je po Číně druhým největším na světě. V tomto sektoru představují v USA dodavatelé dílů dvě třetiny zařízení: Tržby vzrostly o 9 % (2017–2018). Výrobci automobilů (OEM) však méně investovali do automatizace – instalace klesla o 26 %. Průměrná roční míra růstu prodeje robotů americkému automobilovému průmyslu v letech 2013 až 2018 byla 7 %. Z vrcholu 16 311 kusů v roce 2016 poklesl prodej robotů o 5 %: Z 15 400 kusů v roce 2017 na 14 600 kusů v roce 2018 – což nicméně představuje 38 % podíl na celkových instalacích.

Hnací silou masivní instalace robotů v USA je trend automatizace výroby na domácích i světových trzích.

Hustota robotů v automobilovém průmyslu mezi lety 2012 a 2017 vzrostla o 52 %, ze 790 na 1200 průmyslových robotů v provozu na 10 000 zaměstnanců (pro srovnání hustota robotů v Číně v roce 2017 činila 539 jednotek). Ovšem pesimistické prognózy, že roboti vezmou práci lidem se nenaplnily. Podle údajů amerického Úřadu pro statistiku práce vzrostla v USA během posledních pěti let v období 2013–2018 zaměstnanost v automobilovém průmyslu o 22 %: Z 824 400 na 1 500 000 pracovních míst.

ELEKTROTECHNICKÝ A ELEKTRONICKÝ PRŮMYSL

Druhým nejvýznamnějším zákazníkem s 18 % podílem na trhu celkových dodávek byl v roce 2018 elektrotechnický a elektronický průmysl. Od roku 2013 do roku 2018 vzrostly instalace robotů v tomto segmentu v průměru o 15 % ročně. V loňském roce vzrostl počet instalací přibližně o 2 % na téměř 6700 kusů. Je to dáno mj. tím, že v posledních letech vzniklo několik velkých výrobních závodů pro lithium-iontové baterie, stejně jako pro čipy a senzory, a v dalších letech bude uvedena do provozu ještě řada dalších. ■

Petr Příbyl

Trendy

LETOŠNÍ ROK BUDE OVLIVNĚN ROBOTIKOU

Renomovaný futurolog a strategický technologický poradce vlád a firem, Bernard Marr, publikoval v časopisu Forbes stať o klíčových trendech, s nimiž bychom se měli v oblasti robotiky v letošním roce setkat.

Zatímco v současnosti jsou již robotičtí pomocníci běžní v odvětvích, jako je výroba automobilů a elektroniky, letos by mělo dojít k jejich většímu rozšíření i v dalších oblastech, zejména v sektorech potravinářské výroby, maloobchodu, zdravotnictví a distribuce. Jak konstatuje Bernard Marr, roboty v posledních desetiletích nejen významně ovlivnily a revolucionizovaly svět výroby a průmyslu, ale začínají se také přesouvat do širšího spektra podnikání i do domácností.

V DOMÁCNOSTECH

Kromě robotických vysavačů postupovalo využití robotů jako pomocníků v domácnosti pomalu. Mohlo by se to změnit v roce 2019? Na tuto možnost spoléhá celá řada startupů i zavedených firem, zaměřených na vývoj celé plejády domácích robotů – od robospolečníků pro seniory až po roboty určené ke krmení a péči o domácí mazlíčky, zatímco jejich majitelé jsou mimo.

Průlom lze očekávat po analýze reálných dat o tom, co lidé chtějí a nechťejí od robotů. Příkladem toho jsou právě robotické vysavače, které zaznamenaly úspěšný nástup, protože naplňovaly skutečnou potřebu, a byly schopny plnit úkoly, pro které byly určeny. Na rozdíl od jiných robotických pomocníků, jejichž role nebyla tak dobře definována, a proto – jako např. mobilní virtuální asistenti – nebyli přijati tak dobře.

Mohl by být právě letošek rokem, kdy technologické společnosti konečně zvládnou recept na domácí roboty? Jak uvádí Bernard Marr, mezi nadějně projekty, které se v letošním roce chystají na trh, patří spolupráce firem Nvidia a IKEA, jejímž cílem je vyvinout



prvního komerčně úspěšného robotického kuchyňského asistenta. Někteří analytici jsou však skeptičtější, a poukazují na to, že i když predikce naznačují, že zařízení tohoto typu jsou už „za rohem“, realita je odlišná, a ve skutečnosti jsou zatím blíže sci-fi, a cokoli složitějšího a komplexnějšího, než je robotický vysavač, existuje zatím jen v laboratorním prostředí.

DORUČOVACÍ ROBOTY

Nadějnou komoditou jsou robotická doručovací zařízení, která mohou pomoci vyřešit klasický problém „poslední míle“ – nejdražší finální fázi procesu dodávek, kde musí být mnoho malých, individuálně připravených produktů přesně doručeno tak, aby dosáhly konečného cíle včas a neporušené. Zatímco

některé municipality přijaly přísnou regulaci jejich provozu, jiné už stanovily pravidla pro používání těchto nových služeb, které se tak dostaly do fáze reálného nasazení.

Některé z těchto robotů jsou navrženy pro fungování ve velkých interiérových prostředích, např. robot společnosti Segway Loomo provádí doručování interní pošty na pracovištích, jako jsou kancelářské budovy či dílny. Další robot Nuro, navržený společností Google, vyráží do ulic pro poskytování čerstvých potravin a teplého jídla. Tento mobilní pomocník je vybaven samostatným vyhřívaným i chlazeným prostorem pro náklad, a již realizuje dodávky v arizonském Phoenixu, ráje robotické činnosti díky svým mřížkově koncipovaným ulicím, které jsou ideální pro bezproblémový pohyb robotů. Zde také ope-



- 1 Jako první se v domácnostech zabydlely automatické vysavače, přijdou na řadu i kuchyňské roboty?
- 2 Roboty jako PostBOT, kterého zkouší DHL, by mohly ulehčit roznášky poštovním doručovatelům.
- 3 Roboasistent GATSBI je příkladem pomocníka, jaké mohou v budoucnu pomáhat např. seniorům.
- 4 Doručovací roboty Starship jsou po testech již připraveny vyrazit do ulic.

ruje první autonomní taxislužba na světě – Waymo (rovněž pod křídly Googlu).

Fungovat začínají také služby zaměřené na dodávky balíků prostřednictvím létacích dronů, na nichž pracuje např. Amazon, a kterou již loni uvedla do provozu společnost JD.com.

KOOPERACE

Kooperující roboty, tzv. koboty, představují podle Marra přátelskou tvář automatizace, kdy stroje nemají za úkol převzít místa lidských zaměstnanců, ale pracovat spolu s nimi pro dosažení větší efektivity. V případě potřeby mohou poskytnout i podporu mechanických svalů, když je takováto pomoc potřeba.

Díky tomu, že se robotická technologie stává rozšířenější a náklady na její nasazení klesají, si podniky uvědomí, že nasazením

robotů mohou zvýšit efektivitu v prostředích, které jsou pro lidi nebezpečné nebo nehosinné. Příkladem jsou podle Marra skladové roboty v Amazonu, dopravující zboží lidským pracovníkům na balení. Firma tak ze svých rozsáhlých prostor může vytápnět poměrně malé oblasti, kde pracují vedle strojů lidé.

NA OKRAJI SÍTĚ

Roboty vytvořily ideální platformu pro umístění informací na okraji sítě, místo aby se tato data shromažďovala v cloudu. Tím se rychleji ztotožňují s reálným prostředím, které můžou ovlivňovat. V průběhu letošního roku proto můžeme podle Bernarda Marra očekávat pokrok v oblasti chytrých senzorů – čidel s vestavěnou umělou inteligencí, které snižují potřebu zasílání informací do cloudu nebo

centralizovaných serverů pro zpracování před tím, než je bude možné použít.

Mezi průkopníky patří společnost Baidu, která nedávno představila první čínskou platformu OpenEdge, umožňující vývojářům robotů posílit jejich výtvořiny pomocí AI, čímž se sníží režijní náklady na CPU a šířku pásma používané infrastrukturou cloudu. To by mělo umožnit, aby se letos začaly v průmyslových zařízeních i v domácnostech objevovat inteligentnější a autonomnější roboty.

OTEVŘENÉ STANDARDY

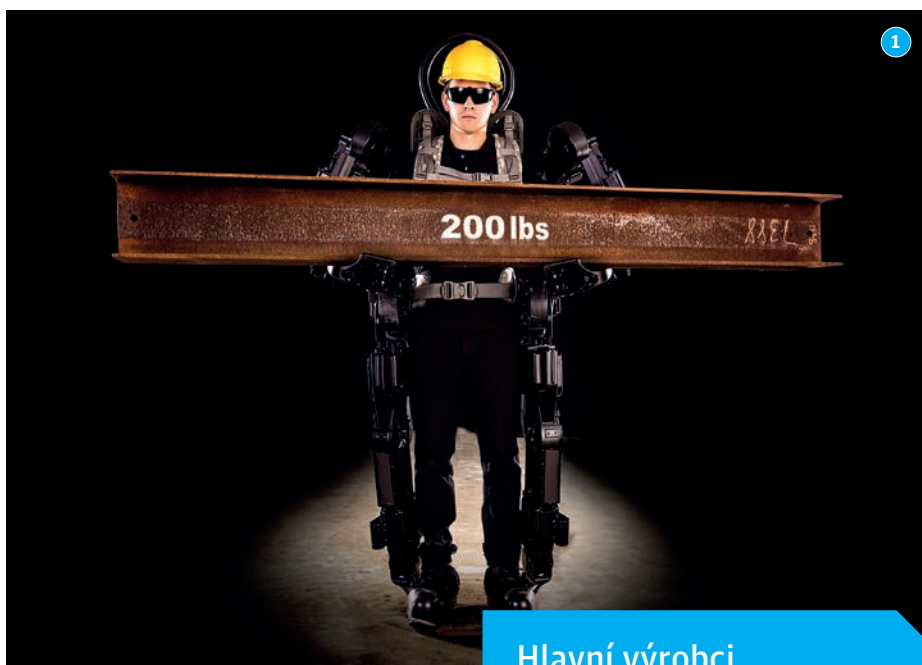
Pokud jde o open source, mohli bychom být podle Bernarda Marra svědky konsolidace standardizace potřebné pro roboty vybavené AI, která podpoří jejich výraznější pronikání na trh. Významnou úlohu zde budou mít regulační orgány a instituce, které musí zavést pravidla, jakým způsobem mohou být osobní údaje shromažďovány a používány autonomními stroji, včetně samoříditelných vozidel či domácích a průmyslových asistentů. S důvěryhodným právním rámcem se skutečná inovace pravděpodobně vynoří ze samotné komunity open source, která je již dnes ohniskem vývoje a aplikací robotů. Například společnost Amazon nedávno oznámila spuštění platformy AWS RoboMaker založené na standardech open source Robotic Operating System (ROS). ■

Vladimír Kaláb

Analýza

NOVÝ BYZNYS NA VZESTUPU: TRH S EXOSKELETY

Ještě nedávno představovaly technologickou raritu nebo rekvizitu sci-fi příběhů. Nyní jsou již seriózní záležitostí s reálným využitím a jejich počet zejména v průmyslovém nasazení roste.



Současné zaměření robotizace se orientuje především na schopnost inovativních řešení automatizovat úkoly, ale za pozornost stojí i oblast, jíž se dostává výrazně menší publicity, a to je vývoj exoskeletů, aby pomohly zvýšit schopnost lidských pracovníků.

I když nejde zdaleka o jedinou možnost praktického využití exoskeletů (úspěšně jsou aplikovány např. v medicínské oblasti pro rehabilitační účely), největší aplikační příležitost pro ně spočívá v rozšiřování možností pracovníků v průmyslové výrobě. Přestože komerční úspěch zaznamenal zatím jen malý počet exoskeletů, jejich potenciál přitahuje pozornost subjektů, jako

Hlavní výrobci exoskeletů:

PASIVNÍ SYSTÉMY:

Bioservo (Švédsko), Comau (Itálie), Ekso Bionics (USA), Iturri (Španělsko), Laevo (Nizozemsko), Levitate Technologies (USA), Lockheed Martin (USA), Noonee (Německo), Ottobock (Německo), Skelex (Nizozemsko), Strong Arm Technologies (USA), suitX / US Bionics (USA).

AKTIVNÍ SYSTÉMY:

Cyberdyne (Japonsko), German Bionic (Německo), Panasonic ATOUN (Japonsko), Sarcos Robotics (USA).

jsou NASA, Boeing, Toyota, GM či firmy působící v logistickém segmentu.

„Mluvíme pouze o tisíci dosud nasazených jednotkách, většinou pasivních. Jde ale o první počín, jak ověřit exoskelety jako součást pomůcek v klíčových odvětvích. Nyní jsou na řadě aktivní poháněné obleky, což vyžaduje efektivní nasazení IoT platform, které mohou agregovat senzorická data z exoskeletů a poskytovat přehled pro jejich využití. Další fází je integrace exoskeletů s robotickými rameny, spolupracujícími a mobilními roboty prostřednictvím pokročilých lokalizačních technologií, haptiky a kontroly gest,” říká Rian Whitton, senior analytik ABI Research. Zdůrazňuje však, že toto je dlouhodobá vize a průmysl by neměl očekávat, že segment exoskeletů překročí stovky tisíc jednotek během příštích 2–3 let.

Rychlý nástup zaznamenávají hlavně pasivní exoskelety, které jsou nákladově efektivnější, ale také omezenější, než jejich aktivní protějšky. Mezi průkopníky, kteří jako první začali exoskelety využívat ve svých provozech, patří automobilky. Do svého arzenálu je zařadil např. Ford, jehož technikům pomáhají při ergonomicky náročných montážních operacích. Kalifornský výrobce těchto zařízení Levitate Technologies již nasadil stovky robotických obleků v závodech Toyoty, které mají tato zařízení nařízeno jako ochranné vybavení po celých Spojených státech.

Popularizace exoskeletů prostřednictvím pasivních systémů poskytne základ pro zvýšení zdrojů využitelných pro vývoj a nasazení aktivních robotických obleků vybavených elektrickým poho-

2



Assist Mode

Walk Mode

Brake Mode

Supermanem snadno a rychle

Nositelné exoskelety jsou technologickou koncepcí sahající až do 60. let minulého století, zájem o jejich aplikaci byl oživen nedávno. Doted' byly zaměřeny na aplikace ve vojenských a zdravotnických oborech, nyní zájem směřuje na výrobní a průmyslová odvětví. Dělí se na pasivní a aktivní. Pasivní obleky jsou plně mechanické, nemají motory a jsou určeny ke zlepšení ergonomie. Aktivní exoskelety představují technologii využívající nějakou formu motorů, aby poskytovala významnou pomoc svým nositelům.

Během 10 let by měl trh s exoskelety dosáhnout zhruba 6 mld. dolarů, jak predikují analytici společnosti ABI Research ve studii „Exoskeletons for Industrial Use“.

3



nem, které postupně zajistí významnou rozšiřující schopnost průmyslové pracovní síly. A umožní nasazení statisíců těchto zařízení.

Aktivní na trhu jsou nyní hlavně dva významní dodavatelé exoskeletů: German Bionic Systems (GBS) se svou vlastní platformou IoT a společnost Sarcos, která nyní testuje těžký exoskelet pro využití v průmyslu i ve vojenství. Americká armáda již objednala exoskelety Guardian XO, které vojákům dodají větší rychlost a sílu především při přenášení těžké výbavy.

Japonský trh prosperuje prostřednictvím firem jako Cyberdyne a Panasonic Atoun, a možná překvapivě zatím méně

aktivní region, pokud jde o vývoj a výrobu exoskeletů, představuje Čína, která jinak patří k nejdynamičtějším trhům v oblasti robotiky a robotizace.

Ačkoli exoskeletový průmysl nabízí velké přísliby, nyní používané pasivní obleky nezaručují automaticky budoucí úspěch. Pouhé nasazení těchto drahých a vysoce sofistikovaných hardwarových jednotek nebude stačit k tomu, aby bylo možné čelit výzvám nedostatku pracovních sil a jejich stárnutí, protože většina z hodnot, které jsou součástí technologií výroby budoucnosti, bude vyžadovat pokročilé využívání dat a monitorování zařízení.

- 1 Motory exoskeletu Sarcos Guardian XO heavy pomáhají zdvihnout předměty o hmotnosti až 90 kg.
- 2 Exoskelet Panasonic Atoun Y automaticky přepíná mezi třemi pracovními režimy pro zdvih, nesení a pokládání břemene.
- 3 Železná pěst (Iron Hand) švédské firmy Bio Servo je prvním posilovacím systémem kategorie soft robotics muscle (měkký robotický sval) na světě.
- 4 Lehký exoskelet Paexo firmy Ottobock usnadňuje práce ve vyšších pozicích při zachování plné volnosti pohybu.



„V éře průmyslového internetu věcí (IIoT) nemohou být exoskelety hloupé. To vyžaduje životaschopný obchodní model, přijetí koncepce Robotika jako služba (RaaS – Robotics as a Service) a schopnost dodavatelů i koncových uživatelů čerpat ze získaných údajů. Klíčovým faktorem bude i partnerství s poskytovateli cloudu a průmyslovými platformami, které umožní doplnění požadované hodnoty. Důležité jsou i organizace jako Asociace pro průmysl exoskeletů (VDEI) pro rozvoj standardizace, a osvědčené postupy,“ konstatuje Ryan Whitton. ■

Kamil Pittner

ETICKÉ ZÁSADY PRO AI

Evropská komise představila 8. dubna etické pokyny týkající se bezpečné umělé inteligence, které zpracoval tým odborníků na AI.



1. Umožnit řízení a dohled ze strany člověka. AI by neměla potlačovat lidskou autonomii. Lidé by v případě potřeby měli mít možnost zasáhnout nebo dohlížet na rozhodnutí, které software dělá. Systémy využívající AI by měly pomáhat vytvářet spravedlivou společnost podporou lidského faktoru a nikoliv omezovat lidskou nezávislost.

2. Technická robustnost a bezpečnost. AI by měla být bezpečná, přesná a přiměřeně spolehlivá a neměla by být snadno ohrožena vnějšími útoky. Systémy AI musí být důvěryhodné, založené na robustních, odolných algoritmech, které budou fungovat i v případě, že se vyskytnou chyby nebo bude systém nestabilní.

3. Ochrana soukromí a správa dat. Osobní údaje shromážděné systémy AI by měly být bezpečné a neměly by být přístupné komukoliv a snadno zcizitelné. Nesmí být použity k újme uživatelů ani k jejich diskriminaci.

4. Transparentnost. Systémy AI musí být přehledné a sledovatelné. Data a algoritmy používané k vytvoření systémů AI by měla být přístupná a rozhodnutí učiněná softwarem vysledovatelná lidmi.

5. Rozmanitost, rovný a nediskriminativní přístup. Systémy AI by měly zohledňovat celou škálu lidských schopností, dovedností a požadavků, bez jakékoli diskriminace. Služby poskytované AI by měly být dostupné všem, bez ohledu na věk, pohlaví, rasu nebo jiné charakteristiky.

6. Užitek pro společnost i prostředí. AI by se měla využívat k podpoře pozitivních sociálních změn a ke zvýšení udržitelnosti a ekologické odpovědnosti.

7. Odpovědnost. Měly by být zavedeny mechanismy, které zajistí odpovědnost za systémy AI a za výsledky jejich činností. Systémy by měly být auditovatelné a být pokryty existující ochranou pro oznamovatele z řad firem (tzv. whistleblowing), upozorňující na problémy.

Skupina s názvem High-Level Expert Group on Artificial Intelligence zahrnuje 52 špičkových odborníků z různých oblastí, např. zástupce technologických firem, výzkumníky z Fraunhoferova institutu a německého výzkumného centra pro AI, filozofy či experty z univerzit.

EU chce nastavit pravidla, která by zabránila, aby se AI stala rizikem či potenciální hrozbou. Etické pokyny, které obsahují zásady, jak by se v této věci mělo postupovat, a jak dát umělou inteligenci do souladu s právem a regulacemi upravujícími fungování moderní společnosti, se budou od letošního léta testovat v praxi. Evropská komise bude sbírat poznatky (výsledku by se chtěla dobat v roce 2020), aby Evropa

Nastavení pravidel v oblasti AI by mělo zabránit, aby se AI stala rizikem či potenciální hrozbou.

mohla hledat konsenzus s dalšími státy a téma prosazovat na globální scéně (např. v rámci zemí G7 či G20).

Tyto pokyny nejsou právně závazné, ale mohly by formovat budoucí právní předpisy EU. Zpráva obsahuje tzv. „Seznam důvěryhodných hodnot AI“ – kolekci faktorů, které mohou odborníkům pomoci zjistit případná slabá místa nebo nebezpečí v softwaru AI, jako jsou otázky typu: Ověřili jste, jak se váš systém chová v neočekávaných situacích a prostředích? Některé z požadavků obsažené v dokumentu jsou poměrně abstraktní a jejich pojetí se může lišit v podmínkách různých zemí, ale řada je formulována konkrétněji a bude možné je objektivně posuzovat. ■

Josef Vališka

Drony získají nová pravidla

Od příštího roku začnou provoz dronů řídit nové unijní předpisy a i menší létající roboti dostanou „espézetku“.



Bezpilotní letadla představují rychle se rozvíjející odvětví letecké dopravy, které má velký potenciál pro vytváření nových pracovních míst i hospodářský růst v EU. Evropská komise odhaduje, že do roku 2035 bude odvětví dronů v Evropě zaměstnávat více než 100 000 lidí, a ekonomický dopad by měl přesáhnout 10 mld. eur ročně, hlavně ve službách.

Pravomoc Unie byla zatím omezena na bezpilotní letadla těžší než 150 kg, menší drony podléhaly různým rozdílným vnitrostátním

bezpečnostním pravidlům. Proto EU přijala v květnu nařízení, které nahrazuje legislativní rámec z roku 2008 a má dálkově řízené drony bezpečně začlenit do evropského vzdušného prostoru.

Stanovuje společná pravidla v oblasti bezpečnosti civilního letectví a reviduje mandát pro Evropskou agenturu pro bezpečnost letectví (EASA). Nová pravidla mj. zavádějí povinnou registraci většiny volnočasových dronů (od roku 2020 budou muset být po uplynutí ročního přechodného období provozovatelé dronů registrováni u vnitrostátních autorit).

Součástí nové unijní legislativy je sice řada omezení letových oblastí, všechna ale už v ČR platí, takže nové předpisy neomezí oblasti, kde je možné s drony létat. Zásadní změnou je hlavně nové zavedení povinné registrace všech provozovatelů dronů s dopadovou kinetickou energií větší než 80 J. Tato hodnota představuje množství kinetické energie potřebné pro vážné zranění člověka. Drony, které ji jsou schopny při dopadu vyvinout, jsou potenciálně nebezpečné a budou muset být registrovány, což jsou (s výjimkou nejmenších modelů) prakticky všechny drony i se svými piloty, bez ohledu na to, zda jde o profesionály nebo amatérské či sportovní uživatele.

Pro registraci bude nutné splnit online test, který je jakousi obdobou autoškoly, a dron viditelně vybavit přidělenou registrační značkou. Nová legislativa zavádí tři kategorie dronů: Open (pro rekreační uživatele), Specific (pro komerční uživatele) a Certified (pro budoucí přepravu osob). ■

Kamil Pittner

Dronů rychle přibývá

Podle Aliance pro bezpilotní letecký průmysl (UAVA) využívají Češi přes 100 000 dronů pro rekreační účely. Na Úřadu pro civilní letectví ČR je registrováno více než 800 dronů k profesnímu využití. Povolení k provozování komerčních leteckých prací má téměř 500 subjektů.



FOTO: EU

Nová platforma workshopů

Společnost Universal Robots se svými partnery pořádá sérii bezplatných workshopů pod názvem „Seminar in the Box“.



Jde o praktické kurzy zaměřené na programování a práci s kolaborativními roboty a jsou určeny nejen pro manažery výrobních provozů, ale pro všechny, kteří by se rádi dozvěděli více o možnostech automatizace svých podniků. Na registračním webu jsou doplňovány nejbližší termíny workshopů. Nyní se lze zaregistrovat na:

- **25. června, Mladá Boleslav** (seminář proběhne ve firmě Dreamland)
- **27. června, Hradec Králové** (seminář proběhne ve firmě EPO Machinery)

Každý „Seminar in the Box“ trvá ca 6 hodin a začíná úvodem do kolaborativní robotiky. Nejdelší částí interaktivního workshopu je tříhodinový blok z programování a aplikování kobotů v praxi. Workshop za účasti profesionálů je navržen pro omezený počet 20 lidí, aby byl zajištěn komfort každému účastníkovi s možností podílet se i na praktických ukázkách.

Série těchto workshopů již byla úspěšně aplikována na trzích střední a východní Evropy. Jejich cílem je zvyšování povědomí o možnostech automatizace, zejména v malých a středních firmách. ■

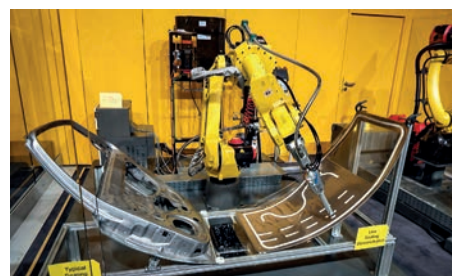
Petr Kostolník

Pokud se chcete dozvědět více o tom, jaké procesy mohou být pomoci kobotů automatizovány, jaký je rozdíl mezi průmyslovým a kolaborativním robotem, jak takového kobot naprogramovat nebo jak rychle může kobot začít pracovat v plném pracovním nasazení, přihlaste se na: www.universalrobotsevents.com.

Pozvánka

MODERNÍ AUTOMATIZOVANÁ VÝROBA NA EMO

Ještě před největší letošní robotickou událostí, kterou je tokijská megapřehlídka iREX, se řada novinek tohoto oboru představí i na veletrhu EMO 2019 v Hannoveru.



Pod heslem „Smart technologies driving tomorrow's production“ se na největší evropské strojírenské akci EMO 2019 (koná se jednou za dva roky) od 16. do 21. září budou prezentovat nejnovější obráběcí inovace i nové systémy robotického oboru.

Posledního ročníku 2017 se zúčastnilo 1471 vystavovatelů ze 44 zemí a veletrh se mohl pochlubit téměř 13 tisíci návštěvníky z 219 zemí světa. Letošní ročník, jak uvedli pořadatelé na květnové tiskové konferenci v Praze, by měl být ještě impozantnější. Už nyní, půl roku před veletrhem, je přihlášeno přes dva tisíce (2030) vystavovatelů ze 47 zemí.

NEJDE JEN O NÁSTROJE

Ačkoli je tento veletrh primárně zasvěcen segmentu zpracování kovů, akcentuje ve svém oboru současné moderní trendy zaměřené na automatizaci v podobě konceptu Průmyslu 4.0, Smart Factory apod. Řada výrobců tak

bude prezentovat inteligentní obrábění, automatizované manipulace s materiálem, svařování, dělení materiálu a další. A právě to se stává doménou, kde se ve stále větší míře uplatňují robotické systémy a automatizovaná řešení, které tvoří i jednu z klíčových sekcí na veletrhu EMO.

Kromě klesajících cen robotů, díky čemuž si je nyní mohou dovolit i střední a menší firmy,

Řada výrobců bude prezentovat inteligentní obrábění, kde se ve stále větší míře uplatňují robotické systémy a automatizovaná řešení.

je důvodem jejich většího rozšíření do služeb průmyslových firem i situace na trhu práce, kdy se podniky akutně potýkají s nedostatkem pracovníků, a to zejména v technických profesích. Zastoupení lidského personálu roboty, pokud to daná aplikace umožňuje, je

možností, jak tento problém řešit. Navíc přináší i řadu výhod: stabilní přesnost, vysokou opakovatelnost i u rutinních procesů, kde lidé mohou chybovat, ale i možnost přímé návaznosti či propojení na podnikové informační systémy a CAD/CAM software pro výrobu.

Ve stále větším počtu se tak v nabídce výrobců a dodavatelů obráběcích strojů lze setkat s komplexněji systémově pojatými stroji

vybavenými různými automatizačními doplňky včetně robotických stanic, s nimiž jsou výrobní zařízení kombinována a doplňována. Ve svém portfoliu je mají zařazeny prakticky všichni stěžejní výrobci jako DMG MORI, Okuma, Mazak, Doosan, Makino, GF Machining

Solutions, Chiron, Haas, Trumpf a další, kteří se budou letos prezentovat v Hannoveru.

Mezi vystavovateli nebudou chybět ani výrobci robotů - zastoupeny budou např. značky jako Kuka, Fanuc, Stäubli, Nachi, či produkty u nás méně známých značek, jako švýcarská MABI, belgická Armin Robot nebo exotická značka z Turecka Robsen Robotics.

OD MANIPULÁTORŮ PO EXOSKELETY

Výrobci robotů se prezentují jako partneři pro automatizaci inteligentních výrobních systémů, např. společnost Fanuc předvede mj. nového malého kobota CR-14iA/L s velkým užitečným zatížením nebo novou řadu řídicích systémů Fanuc Oi-F Plus, či technologii Quick Cycle Time Technology pro zkracování doby cyklu.

K nejnovějším přírůstkům v portfoliu Nachi patří kompaktní superrychlý robot MZO4 nebo lehký robot MZO7, který je podle výrobce nejrychlejší na světě.

Stäubli se pochlubí novou řadou 6osých robotických ramen s nosností až 15 kg, které se mohou díky unikátním funkcím přizpůsobit všem průmyslovým odvětvím. Například verzi HE (Humid Environment) lze použít ve velmi vlhkém prostředí pro aplikace, jako



je řezání vodním paprskem apod. Roboty ale začleňují do svých strojů i české firmy, jak ukáže společnost Fermat Group, jedna z 26 letošních českých vystavovatelů. Svůj nejprodávanejší stroj, stolovou horizontální vyvrtávačku WFT 13 CNC, vybavila robotem Fanuc na rychlou výměnu nástrojů místo standardního výměníku.

Návštěvníci uvidí i robotické systémy, jaké je možno vidět u komixových superhrdinů

- exoskelety. Institut LaFT hamburské Univerzity federálních ozbrojených sil představí nově vyvinutý podpůrný systém pro výrobní a montážní operace.

ESPERANTO AUTOMATIZACE

Na letošní přehlídce EMO bude představena rovněž významná novinka v oblasti automatizace: nový standard rozhraní pro obráběcí stroje na bázi OPC UA z dílny německého Svazu výrobců obráběcích strojů (VDW). Před rokem němečtí výrobci VDW vyvinuli rozhraní umati (universal machine tool interface), které umožní neutrální otevřené připojení strojů na nadřazené systémy. Data ze strojů různých výrobců s různými řídicími systémy tak mohou být přenášena do systémů ERP a MES nebo do cloudů k dalšímu zpracování či analýze, což představuje základ nových služeb a funkcí.

Dosud byly definovány více než dvě desítky aplikací, k jejichž popsání je k dispozici přes 100 relevantních parametrů. Na veletrhu by se měly objevit první produkty s přímou integrací prvků založených na specifikacích podle nového standardu. ■

Josef Vališka

▼ INZERCE

EMO Hannover

The world of metalworking



INFO:
VDW – Generalkommissariat EMO Hannover 2019
Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken e.V.
Corneliusstraße 4 · 60325 Frankfurt am Main · GERMANY
Tel.: +49 69 756081-0 · Fax: +49 69 756081-74
emo@vdw.de · www.emo-hannover.de

Informace, vstupenky a cestovní nabídky
Ing. Eva Václavíková vyhradní zastoupení
Deutsche Messe AG Hannover v ČR
Myslbekova 7, CZ-169 00 Praha 6
Tel.: +42 0 2 20 51 00 57, Fax: +42 0 2 20 51 00 57
E-Mail: info@hf-czechrepublic.com



KOBOTI BUDOU FORMOVAT TRH

Globální trh s kolaborativními roboty čeká prudký nárůst. Do roku 2025 se předpokládá navýšení investic o více než dvacetinásobek – ze 710 mil. na 12,3 mld. dolarů.



1

Kolaborativní roboti ve výrobě...



2

... a výroba kobotů v továrně UR v dánském Odense.

Stále více podniků po celém světě se rozhoduje využít pro automatizaci svých výrobních procesů roboty. Mezinárodní federace robotiky (IFR) vnímá kolaborativní roboty jako jeden z nejdůležitějších technologických trendů, které budou v budoucnosti formovat trh.

DOSTUPNÉ KAŽDÉ FIRMĚ

Novou kategorii robotiky poprvé představil v roce 2008 Dán Esben Østergaard, který stál u zrodu společnosti Universal Robots (UR). Cílem bylo učinit robotickou technologii dostupnou všem firmám, bez ohledu na jejich velikost. UR začala vyvíjet a dodávat malé, uživatelsky přívětivé, flexibilní a ekonomické roboty, s nimiž může člověk bezpečně pracovat v těsné blízkosti. Kolaborativní robot (kobot) představuje pro mnoho aplikací univerzálnější a flexibilnější řešení než tradiční průmyslový robot.

Proč jde o tak žádané zboží? Pro malé a střední firmy, pro které znamená pořízení

průmyslového robota příliš velkou investicí, představují kolaborativní roboti cenově dostupnou alternativu. Zároveň jsou tato zařízení uživatelsky přívětivější, a snadno se integrují do stávajících pracovních procesů bez nutnosti provádět nákladné rekonstrukce. Zásadním faktorem je hlavně bezpečnost kobotů – díky ní mohou pracovat v bezprostřední blízkosti svých lidských kolegů a ti se tak mohou věnovat kreativnějším úkolům.

„Kolaborativní roboti jsou čím dál tím více vyhledávaným řešením průmyslové automatizace, zejména kvůli své nízké pořizovací ceně. Navíc je návratnost investice pak velmi rychlá,“ vysvětluje rostoucí zájem o kolaborativní robotiku Pavel Bezucký, obchodní ředitel firmy Universal Robots.

ROSTOUCÍ PODÍL KOBOTŮ

Podle nové analýzy společnosti Markets and Markets „Collaborative Robot Market by Payload Capacity, Industry Application, and Geography – Global Forecast to 2025“ se očeká-

vá, že tendence růstu trhu s kolaborativními roboty bude stále stoupat, na což poukazují data z roku 2018. Ze 710 mil. dolarů vzroste podle jejich prognózy do roku 2025 podíl na 12,3 mld. dolarů. Každý rok se tak tento segment zvětší v průměru o 50,31%. Tento markantní růst připisují hlavně nesporným výhodám kobotů, mezi které patří mj. jejich finanční nenáročnost a rychlá návratnost, což zajímá právě zejména malé a střední firmy. Vysoký zájem je způsoben rovněž rostoucí mírou automatizace ve všech průmyslových odvětvích, což přímo souvisí s konceptem průmyslu 4.0. „O koboty je ale zájem v mnoha průmyslových segmentech, od potravinářství přes skladový management až po klasickou průmyslovou výrobu. Jsou lehké, snadno se přemisťují v prostoru a lze je jednoduše naprogramovat k aktuálně požadovanému úkolu,“ uvádí Pavel Bezucký.

Jedním ze základních faktorů motivujících podniky k hledání nových možností automatizace výroby a optimalizace procesů je i současná situace na trhu práce. Podle údajů ČSÚ byla v ČR v prvním čtvrtletí roku 2019 míra nezaměstnanosti pouhá 2%, ale i tak se trh potýká s nedostatkem zaměstnanců, a to především v malých provozech. Koboti se tak mohou stát důležitým prvkem, který tento nedostatek pomůže pokrýt. ■

Adam Steger

Trendy

ROBOTY KUKA ŘEŠÍ NEDOSTATEK ZAMĚSTNANCŮ V PRŮMYSLU

Od svého uvedení na trh v roce 2010 dodala společnost KUKA více než 100 000 robotů řady KR QUANTEC. Důvodem zájmu o ně je jejich vysoká spolehlivost a univerzálnost s širokým spektrem aplikací.



Nová generace robota KR QUANTEC byla vytvořena pro rychlejší a přesnější práci a k řešení nedostatku pracovních sil.



Robot je nyní užitečnější i z hlediska využití výrobního času.

S nosností mezi 120 a 300 kg jsou tyto roboty navrženy pro použití téměř v každém segmentu na trhu, jako je automobilový průmysl, slévárnictví a zdravotnictví, stejně tak i pro obrábění a manipulaci. V Česku a na Slovensku je to pro své vlastnosti nejrozšířenější typ robotu v automobilovém průmyslu.

„Při modernizaci řady KR QUANTEC jsme využili naše dlouholeté zkušenosti se zaváděním automatizace v průmyslu s využitím průmyslových robotů. Došlo ke zvýšení kapacity užitečného zatížení robota, vysoké variabilitě pohybu pomocí technických výhod, jako jsou zkrácené brzdné dráhy nebo optimalizovaný pracovní rozsah, nižším nákladům na provoz a menším nárokům na údržbu,“ vysvětluje Wolfgang Bildl, produktový manažer společnosti KUKA.

Jako jeden ze světových dodavatelů inteligentních automatizačních řešení nabízí KUKA od komponentů přes výrobní buňky až po plně automatizované systémy.

Řada KR QUANTEC bude užitečnější i z hlediska využití výrobního času: Výpadky a požadavky na servis jsou minimalizovány díky novému konceptu kabelového a energetického systému a zároveň došlo ke snížení počtu náhradních dílů v souvislosti s optimalizací modulárního systému.

Nová generace KR QUANTEC je vybavena dodatečnými „motion modes“. Jedná se o softwarové doplňky, které zajišťují optimální pohyb robota pro specifické aplikace. Režim „path mode“ umožňuje jeho mnohem přes-

nější a preciznější pohyb, zatímco „dynamic mode“ zvyšuje rychlost, a tím pádem snižuje dobu cyklu a zvyšuje prostupnost výrobních linek.

Tento modernizovaný robot byl vytvořen pro ještě rychlejší a přesnější práci a v souhrnu přináší vysokou přidanou hodnotu, která představuje nejen konkurenční výhodu, ale také řešení nedostatku pracovních sil, což jistě není zanedbatelné. Více na www.kuka.com. ■

Dana Samková

Téma

SYSTÉMY STROJOVÉHO VIDĚNÍ



Stroje překonaly člověka svým výkonem, ale k jeho dokonalému nahrazení jim přece jen něco chybělo – naše lidské smysly zdokonalované miliony let evolučního vývoje.

Zde měl člověk stále navrch, ale to už dnes neplatí, stroje se naučily vidět. Jejich očima jsou kamery schopné snímat obraz ve vysokém rozlišení, a často i vysokou rychlostí převyšující schopnosti oka lidského.

Vysokorychlostní kamery nám umožňují prohlédnout si ve zpomalené sekvenci děje pro naše oko příliš rychlé, jako je třeba letící kulka. A strojům nebo robotům zase vnímat objekty pro manipulaci s nimi.

Neustálým zdokonalováním parametrů kamer a vizualizačních systémů se „oči strojů“ a schopnosti jejich vidění dostávají za hranice dosavadních možností, které zejména v rámci automatizačních procesů již dávno překonaly naše smysly. Jsou základem nejen pro efektivnější práci robotů na výrobních linkách, ale i jejich mobilních kolegů, schopných se samostatně pohybovat v továrních areálech.

Současný vývoj pokořil i další z dosavadních bariér, jimiž si člověk držel zbytky

nadvlády nad stroji: Chytré algoritmy, kterými se schopnosti robotů – včetně strojového vidění – řídí, už nejsou závislé výhradně jen na lidských programátorech, stále větší roli začíná přebírat umělá inteligence. Ta může být vestavěna i do kamer a být součástí stroje, stejně jako jsou součástí nás naše smysly, a přizpůsobovat fungování systémů aktuálním podmínkám a prostředí. Prostě všemu, co vidí svými kamerovými očima... ■



Téma

SVĚT POJATÝ VE STEREU

Pojem stereo má sice zejména starší generace spojený se zvukem, ale latinský význam tohoto slova označuje prostorové vnímání obecně. To platí i o nových systémech strojového vidění firmy Sick.

Prostorové vidění dokáže lépe odhadnout, resp. proměřit hloubku. Například robot vybavený kamerou pro navádění stereoskopickým systémem dokáže vyhledat a uchopit předmět (třeba tm), který pak musí vložit stranově správně do k tomu určeného dílu.

U nového systému společnosti Sick, který nese označení Visionary-B, uplatnil výrobce pro pořizování prostorového obrazu princip dvou očí, tedy obdobný způsob vidění, jakým funguje to lidské. V řešení „2 v 1“ snímá vždy osm 3D a 2D snímků za sekundu. Pro 3D zobrazení udává firma vzdálenostní hodnoty 250 x 496 px, u 2D obrazu 544 x 828 px. Zařízení nabízí více než 120 000 hodnot vzdáleností a intenzity v jednom snímku, funguje i v dešti nebo na přímém slunci, kde mívají běžné systémy problém. Zvládá i velký teplotní rozsah (od -40 °C do +75 °C), jeho vysokou odolnost zajišťuje i robustní pouzdro s ochranou IP 69K pro senzorovou hlavu. Inteligentní zpracování obrazu umožňuje přesnou klasifikaci a určení pozice objektů.



- 1 Stereoskopický princip dvou kamerových „očí“ napodobuje lidské prostorové vnímání.
- 2 Kamera Ranger3 poskytuje kompletní 3D souřadnice.
- 3 Kompaktní moduly strojového vidění (třeba Sick PIM60 Inspector) lze montovat přímo na robotická ramena.

Na veletrhu Vision představila firma novou 3D kameru Ranger3 ze své vývojové dílny. Jde o streamovací kameru s inovativní technologií ROCC (rapid-on-chip-calculations), která dokáže zpracovat až 15,4 Gpx/s, což umožňuje



full-frame 3D imaging (2560 x 832 px) při 7 kHz. Na rozdíl od 3D vizuálních řešení s procesory FPGA nebo s externím zachytáváním snímků probíhá zpracování 3D dat přímo ve snímači, což eliminuje potřebu rozsáhlého dodatečného zpracování. Tento výkon umožňuje přesné 3D měření objektů při obnovovacích kmitočtech, které zvládnou i stále se zvyšující rychlosti výrobních linek. Ve vysokorychlostních aplikacích dovoluje vysoká citlivost senzoru kratší dobu expozice a zároveň zajišťuje stejnou úroveň přesnosti výsledků měření. Data 3D objektů se měří bez ohledu na barvu, kontrast, optický vzhled povrchů nebo okolní jas. Inovativní 3D algoritmus najde laserovou linii jak na tmavých, tak i na světlých částech objektu a na různých materiálech. Technologie ROCC se vyznačuje nízkou produkcí tepla, takže není potřeba aktivního chlazení. Mechanická integrace je velmi snadná, protože kamera o rozměrech pouze 55 x 55 x 77 mm nejen šetří spoustu místa, ale může být i optimálně nakonfigurována pro různá aplikačně specifická nastavení snímače. ■

Monika Dvořáková

Téma

KAMEROVÉ SYSTÉMY

FANUC – iR Vision

Systémy strojového vidění, které za sebou mají již několik desetiletí vývoje, se v současnosti montují přímo do robotů, aby pomohly automatizačním systémům díly lokalizovat a následně je uchopit či zpracovat.



FOTO: FANUC

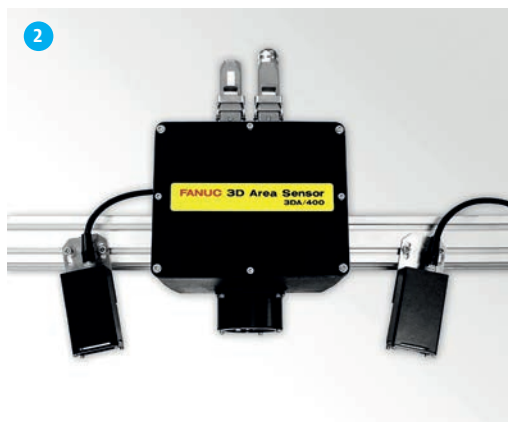
Přemyslové roboty vznikly jako pomocníci pro stále se opakující a náročné činnosti již před mnoha desítkami let hlavně pro potřeby automobilového průmyslu. V současné době však dochází k jejich masivnímu rozšíření ve všech dalších výrobních odvětvích, jako je potravinářství, farmacie, elektrotechnika a v mnohých dalších.

Nově vznikající aplikace vyžadují od robotů nejen zvýšenou rychlost, ale také to, aby robot byl schopen určit polohu dílů umístěných náhodně na pohyblivých se dopravnících nebo uložených v zásobnících či na paletách nebo volně uložených v bednách.

Obecně platí, že čím jednodušší je zařízení, tím menší je i pravděpodobnost poruchy. Pokud tedy lze díly mechanicky srovnat a orientovat, je to často jednodušší a spolehlivější řešení. Jsou však případy, kdy je např. větší počet typů dílů, což znamená několik různých typů zásobníků nebo vibračních podavačů. V tu chvíli se nabízí možnost lokalizace dílů pomocí kamery, která je flexibilnější, méně náročná na prostor, ale i ekonomičtější. Pokud se díly nacházejí na nějaké ploše, kde známe Z-souřadnici, lze si vystačit s běžným 2D kamerovým systémem, jehož výstupem je souřadnice posunutí ve vodorovných směrech a rotace kolem svislé osy. U všech kamerových systémů je ale nutné brát ohled na stabilní světelné podmínky, tedy řešit buď zakrytování, či dodatečné osvětlení, nebo kombinaci obojího. To je vždy základní předpoklad fungující kamerové aplikace.

Dalším rozhodnutím je použití statické kamery nebo její umístění na robotické rameno. Obě řešení mají své výhody i nevýhody. Kamera na rameni umožní měnit pozici focení, a tedy např. pro vyšší přesnost najíždět přímo nad díl, ale pak ztrácíme čas potřebný pro najetí kamery na pozici focení, což může být problém v aplikacích s velmi krátkou dobou cyklu. U statické kamery jste naopak omezení neměnným zorným polem, ale snímek lze pořídit a zpracovat v době, kdy robot manipuluje s dílem a nedojde tak k jeho zpomalení. Samotná doba zpracování obrazu je různá a závisí na okolních podmínkách (rozlišení kamery, doba otevření závěrky) a také na počtu a parametrech matematických algoritmů, které jsou použity pro danou aplikaci zpracování obrazu.

Koncept 2D kamery je použit i na dopravnících v pohybu. Ty jsou doplněny enkodérovým systémem, díky kterému si robot po vyfocení aktualizuje poziční offset, synchronizuje se na rychlost jedoucího dopravníku a díl odebírá následně ve svém pracovním dosahu. Takto lze propojit i více robotů, kde data z jedné kamery slouží jako zdroj pro více ramen a větší počet robotů pak umožní dosáhnout mnohem většího taktu.



- 1 Systém Visual Line Tracking – odebírání dílů z jedoucího pásu pomocí 2D kamery a enkodéru.
- 2 Kamerový systém pro 3D aplikace – 3D Area senzor.
- 3 Příklad aplikace bin picking – odebírání sypaných dílů z bedny.



Vyšší úroveň je pak 3D kamerové vidění, kde je výstupem kompletní souřadnice a rotace v jednotlivých osách, tedy X, Y, Z a rotace W, P, R. Existuje více přístupů, přičemž společnost FANUC nabízí kombinaci 2D kamery a promítání laserového kříže (systém 3DL) nebo plnohodnotné vytvoření 3D mapy pomocí projektoru a následného snímání dvěma kamerami (systémy 3DV a 3DAS). Tyto systémy je pak možné využít pro složité aplikace bin-picking (vybírání sypaných dílů z bedny). I to má však svá omezení. Díly musí být tvarově vhodné a je potřeba dbát na materiál povrchové úpravy. Příkladem mohou být např. velmi lesklé leštěné díly, které mají sice vhodný tvar, ale díky povrchové úpravě vytváří odlesky znemožňující vytvořit kvalitní 3D mapu. Proto je vhodné k takovýmto aplikacím přistupovat individuálně a provést funkční test. Je také nutné upozornit na to, že lokali-

zace dílu v bedně je jedna věc, ale samotné vybrání dílu je další úkol. Představte si např. bednu s pružinami, které jsou do sebe zaklesnuty. Na 3D mapě jsou sice dobře viditelné, ale když pak robot jednu uchopí a vytáhne, můžou na ní viset tři další a s tím si robot těžko poradí. Často se také využívá koncept, kdy je díl z bedny vybrán, následně přeložen na mezistanoviště, kde se mechanicky či pomocí kamerové korekce srovná a zorientuje na vyšší přesnost pro potřebu přesného založení do stroje či pracovní stanice.

Japonská společnost FANUC je dlouholetým výrobcem průmyslových robotů včetně inteligentního příslušenství, jako jsou silové senzory a kamerové systémy. Koncept kamerových systémů iR Vision vyvíjený přes 30 let je takový, že téměř všechna robotická ramena od společnosti FANUC mají přípravu na připojení kamery, ať už 2D nebo 3D, a vlastní SW zpracování obrazu běží přímo v kontroleru robotu bez nutnosti posílat data z/do nějaké externí řídicí jednotky. Stačí se pouze připojit k PC přes Internet Explorer na web server daného robotu, a přes interface nastavit a vyladit předpřipravené vision procesy, které jsou pak volány v programu robotu. ■

Radek Burdílák, FANUC

U všech kamerových systémů je nutné brát ohled na stabilní světelné podmínky.

RYCHLÉ BARVY JAKO ŽIVÉ

Novinka japonské firmy JAI poprvé kombinuje technologii 3-CMOS RGB hranolu s 10GBASE-T (10 Gbit/s) rozhraním pro rychlý přenos dat na vzdálenost až 100 m.

Sweep SW-4000T-10GE je první plně kompatibilní 10 GigE hranolová barevná kamera pro skenování barev.



Pod označením Sweep SW-4000T-10GE výrobce představil první kameru na světě 10GBASE-T GigE 3-CMOS pro barevný sken. Nabízí nejen mimořádnou všestrannost díky zpětné kompatibilitě se standardy N-BASE-T a 1000BASE-T GigE, ale je i nejrychlejším zařízením svého druhu pro skenování barevných linií.

Zařízení je charakterizováno výrobcem jako průmyslová 4K prismatická RGB barevná skenovací kamera s 4096 px na řádek a velmi rychlým přenosem s frekvencí 97 kHz díky vysokorychlostnímu rozhraní 10 GigE (přičemž barevný datový výstup YUV může využívat ještě rychlejší frekvenci až 145 kHz). Design 3-CMOS hranolu zahrnuje tři samostatné zobrazovače, které sou-

běžně zachytávají červené, zelené a modré spektrální vlnové pásmo. Součástí je i sada pokročilých funkcí, která zajišťuje nejlepší možný výkon a přesnost pro webové založené nebo kontinuální aplikace barevného zobrazování.

Kamery s pokročilým zobrazením RGB barev jsou ideální pro náročné aplikace strojového vidění napříč odvětvími.

Vestavěná technologie automatického převodu zajišťuje zpětnou kompatibilitu s pomalejšími systémy N-BASE-T (5 Gbit/s a 2,5 Gbit/s) a 1000BASE-T (1 Gbit/s). Díky této flexibilitě je zařízení vhodné pro širokou škálu průmyslových aplikací pro liniové skenování od nejpomalejších po nejvyšší rychlosti. Aplikace zahrnují inspekční operace, jako je kontrola tisku, 3D kontrola lahví, plechovek nebo jiných válcových předmětů, třídění potravinářských produktů, kontrola oceli, skla, textilu, papíru či fólií, granulární inspekce, ale také oblast silniční a železniční inspekce či kontrola při recyklačních operacích.

Ve srovnání s jednosenzorovými aparáty nabízejí 3senzorové kamery s optickými hranoly významné výhody. Precizní vyrovnání senzorů poskytuje přesné přiřazování RGB



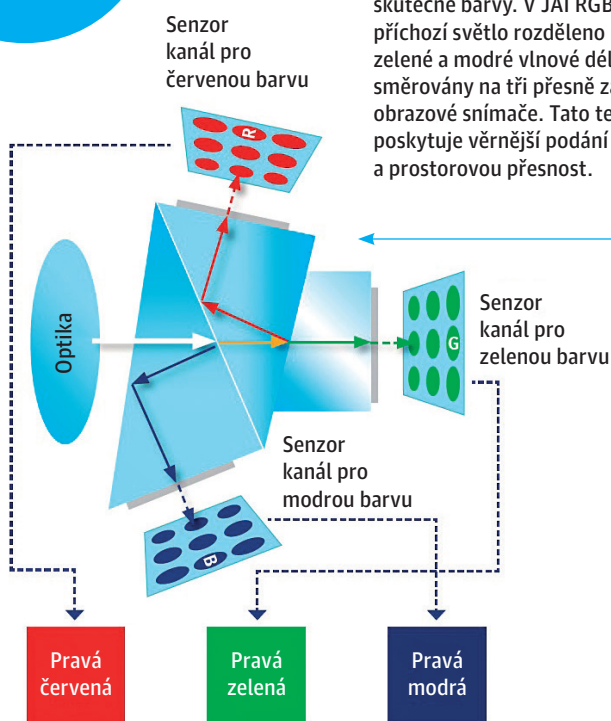
Prizmatické kamery zajišťují věrné barvy, strmé spektrální křivky a ostřejší detaily.



Výkonný trpaslík

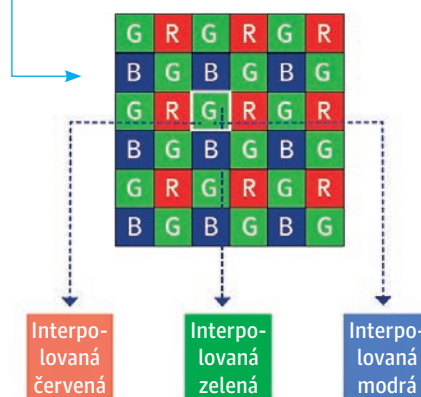
Portfolio JAI obsahuje i řadu dalších produktů pro strojové vidění, jako např. miniaturní kamery řady Go. Kompaktní rozměry (29 x 29 x 41,5 mm) a hmotnost ca 50 g je předurčuje k uplatnění tam, kde je kritická hmotnost i velikost. Nabízejí kvalitu obrazu s rozlišením 5 mpix a rychlost snímání až 107 sn./s.

PRIZMATICKÉ ZOBRAZENÍ: Prezentuje skutečné barvy. V JAI RGB kamerách je přichodící světlo rozděleno na červené, zelené a modré vlnové délky, které jsou směřovány na tři přesně zarovnané obrazové snímače. Tato technika poskytuje věrnější podání barev a prostorovou přesnost.



ZOBRAZENÍ POMOCÍ BAYEROVY MOZAIKY

dodává „pouze“ interpolované barvy. U techniky Bayerovy mozaiky je každý pixel filtrován, aby zachytil pouze jednu ze tří barev. Pro získání plnobarevného obrazu systém interpoluje sadu úplných hodnot barev pro každý pixel, přičemž využívá okolních pixelů k odhadu odpovídajících barev. Výsledkem interpolační techniky je menší přesnost barev.



složek bez barevných „halo“ efektů. Jediná výsledná optická osa zajišťuje pixelovou přesnost a shodné zvětšení pro každý senzor. Přesná registrace zabraňuje problémům s předměty pohybujícími se různými rychlostmi nebo rotací. Kamera může být navíc umístěna mimo osu objektu.

Mimořádně vysoká rychlost liniového skenování klade velké nároky na účinnost zachycování světla. Kromě lepší propustnosti světla, kterou poskytují kamery s hranolem ve srovnání s trilineárními kamerami, otevírá 4řádková struktura každého senzoru řadu různých kombinací tzv. binningu. Jde o techniku kombinování klastru pixelů do jednoho (většího) pixelu, což umožňuje redukovat celkový počet pixelů. Tato agregace, přestože je spojena s částečnou ztrátou informací, snižuje

množství zpracovávaných dat. To usnadňuje analýzu a umožňuje snížit dopad šumu čtení na zpracovaný obraz.

Každý senzor má dva řádky s 7,5 x 7,5 μm pixely pro rychlou odezvu a dva řádky obsahující 7,5 x 10,5 μm pixely pro lepší dynamický rozsah. Použití jednoduchého provozu, vertikálního a horizontálního binningu či jejich kombinací poskytuje až 8 různých možností velikosti pixelů. Kamera tak může obsáhnout širokou škálu inspekčních rychlostí a světelných situací.

K dispozici je vestavěný převod barevného prostoru na sRGB, Adobe RGB, HIS nebo CIE XYZ (první krok k převodu na libovolný barevný prostor CIE nezávislý na zařízení), uživatelé si mohou také naprogramovat vlastní konverze RGB.

Systém Sweep SW-4000T-10GE lze synchronizovat přímo s rotačními enkodéry v dopravníkovém systému, aby se snížila složitost celkového systému. Pro podporu přímého připojení až dvou samostatných rotačních snímačů jsou k dispozici čtyři oddělené vstupní linky a vestavěné algoritmy. Signály mohou být ztíženy i z jedné kamery na druhou v nastavení více kamer. Podpora PTP (Precision Time Protocol) v kameře zajišťuje snímání obrazu ve stejnou dobu, kdy je zařízení připojeno k jiným kamerám podporovaným PTP. Takto synchronně pořízené snímky sdílejí stejnou časovou značku, což usnadňuje analýzu obrazu. ■

Jan Příkryl

Téma

1

PRECIZNÍ INSPEKTOR VELKÝCH OBJEKTŮ

Nový systém německé firmy Isra Vision zajišťuje automatické měření složitých a zakřivených komponent a detekci vad u velkých a lesklých prvků.



1 Software systému SpecGAGE3D XL detekuje na získaném obrazu defekty, jako jsou inkluze, odlupování, skvrny, poškození laku apod.

2 Se systémem NetGAGE3D lze provádět celoplošné optické měření povrchu brzdových kotoučů.

Sofistikovaná průmyslová prostředí, jako je automobilová výroba, kladou vysoké nároky na inspekci, přičemž složité komponenty s odraznými povrchy z automobilových exteriérů a interiérových segmentů ztěžují mechanickou kontrolu. Zatím používané procesy ruční kontroly jsou závislé na subjektivním rozhodnutí pracovníka. Tato kontrola trpí často nedostatkem srovnatelnosti, a tím i nekonzistentní úrovní kvality. Dosud prakticky neexistovaly žádné účinné alternativy pro velké, složité a zakřivené komponenty. Nyní je k dispozici poprvé řešení v podobě

systému SpecGAGE3D XL, které nabízí vysokou kvalitu a sledovatelnost, kdy rychlost v kombinaci se spolehlivostí zajišťuje maximální efektivitu.

NOVÁ ÚROVEŇ DOKONALOSTI

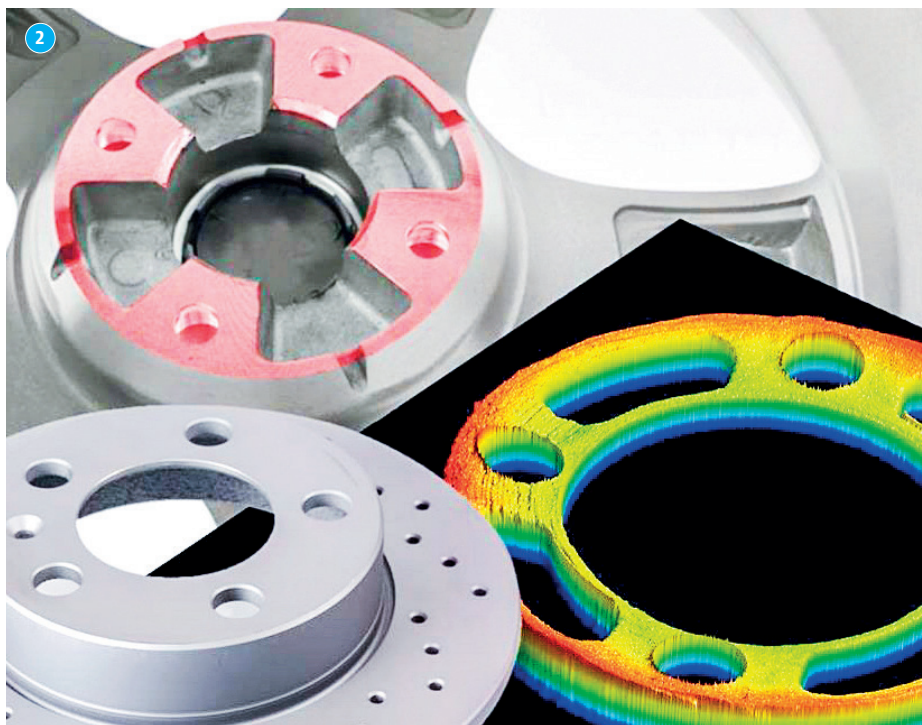
Senzor nově vyvinutého systému pro inspekci reflexních komponent se souběžnou kontrolou tvaru pro obzvlášť velké komponenty, měří lesklé i reflexní povrchy až do rozsahu nanometrů. Software na získaném obrazu detekuje defekty, jako jsou inkluze, odlupování, skvrny, poškození laku apod. Klasifikace zároveň umožňuje spolehlivou

sledovatelnost, která eliminuje chyby procesu a minimalizuje celkovou kvalitu a míru odmítnutí.

Se současným využitím více kamer lze kontrolovat více komponentů. Systém SpecGAGE3D XL je standardně vybaven wi-fi, je snadno ovladatelný a může být použit i v propojeném výrobním prostředí.

S rozsáhlým portfoliem nástrojů pro následné analýzy nabízí firma navíc i užitečný doplněk PROMI – software Enterprise PROduction Management Intelligence, který používá celý datový soubor výrobní linky k zajištění transparentnosti a přehledu výroby.

FOTO: Isra Vision



ních procesů. Všechny shromážděné výrobní údaje jsou propojeny a analyzovány. Tyto znalosti a nejmodernější systémová architektura systému tvoří základ pro úzce propojenou a průmyslově kompatibilní produkci.

INTERFEROMETRICKÁ PŘESNOST V NOVÉ DIMENZI

Další nedávno představenou novinkou v portfoliu firmy je systém s označením NetGAGE3D XXL, určený pro vizuální kontrolu velkých ploch. V minulosti byla přesná měřicí technika pro velké plochy možná pouze tzv. „sešitím“, tzn. spojováním měřených úseků, což je sice efektivní proces, který ale často vedl k nepřesnostem.

vaných nebo leštěných destiček. Interferometr s bílým světlem umožňuje přímé inline měření, a rychlou kontrolu kvality. Je ideální pro bezkontaktní měření s plnou povrchovou přesností.

Díky své variabilitě je aktualizovaný 3D senzor systému NetGAGE3D pozoruhodný i ve srovnání s jinými procesy. Hrubé povrchy např. nelze měřit laserovými interferometry, triangulace a procesy, které pracují se „sešíváním“, poskytují méně přesné výsledky, a běžné interferometry nejsou vhodné pro nesouvislé povrchy. Systém má tak širokou škálu použití, mezi které patří např. kontrola desek, pásů a kovových součástí s maximální účinností, mj. i díky

Světově první modul laserového světla

Na výstavě SPIE Photonics West v San Franciscu představila firma Laser Components první světelný laserový modul s bílým světlem, s jasným a vysoce směrovaným optickým výstupem.



Výrobce tento nový systém Albalux FM označuje jako předzvěst nové inovační vlny v osvětlovacích řešeních pro lékařskou endoskopii, chirurgické osvětlení, výrobní procesy a 3D strojové vidění. Zdůrazňuje, že se spolehlivým, vysokým optickým výkonem, dálkovým přenosem pomocí optických vláken a bezpečně řízenou elektronikou v kompaktním prostoru nabízí řadu rozmanitých možností.

Klíčovou složkou systému je technologie LaserLight společnosti SLD Laser. Je založena na semipolárních modrých laserových diodách GaN, generuje brilantní bílé světlo, které nabízí více než desetinásobně vyšší intenzitu ve srovnání s LED diodami, avšak s minimální spotřebou energie a dlouhou životností. Vestavěná optická vlákna pro maximalizaci propustnosti světla a přesné zacílení paprsku nabízejí bezprecedentní výstup přes 150 lumenů s ostrým úzkým ohraničením. Výsledkem je lepší vidění, které poskytuje rychlejší časy zpracování dat a spolehlivější monitoring v továrních provozech (i lepší diagnostiku v medicíně).

Modul Albalux FM je navržen tak, aby nabídl uživateli plnou flexibilitu jak standardních, tak i vlastních požadavků na konfiguraci. Obsahuje zákaznický navrženou elektroniku, která zajišťuje bezpečný provoz diody LaserLight. ■

Jak Přikryl

Dosud neexistovaly žádné účinné alternativy inspekce pro velké, složité a zakřivené komponenty.

Osvědčený interferometr s bílým světlem v novém provedení nyní umožňuje vysoce přesné měření průběžných a nesouvislých reflexních a hrubých povrchů pro měřicí pole do rozměru 110 x 110 mm², přičemž rozšířené zorné pole umožňuje optickou kontrolu na celé ploše s maximální přesností interferometrických měření až do rozsahu nanometrů.

Velmi velká měřicí pole jsou zachycena s trvale vysokou přesností. Systém může být použit pro kontrolu hladkých nebo texturovaných těsnicích ploch, přesných instalačních ploch, optických prvků či lapovaných, frézo-

krátké době snímání měření cyklem řízenou technologií.

Systém je dokonale přizpůsoben automatizované sériové výrobě a ve verzích „eco“ a „plus“ je senzor k dispozici i jako samostatné řešení. Provozní koncept je nastaven pro dotykové obrazovky i konvenční klávesnice a díky intuitivní navigaci v menu je použití velmi snadné i bez předchozího záznamu. To je podle výrobce zvláště důležité v konceptu Průmyslu 4.0, propojené, digitální výroby vyžadující rychlost a flexibilitu. ■

Petr Kostolník

Téma

ROZPOZNÁVÁNÍ OBRAZU VE VÝROBĚ

Japonská firma Ricoh uvedla v závěru loňského roku evropskou verzi kamerového systému Work Assistance Camera SC-10A a dva nové objektivy pro strojové vidění.



- 1 Zařízení v sobě integruje vlastní kameru, systém rozpoznávání obrazu a příslušnou aplikaci.
- 2 Kamerový asistenční systém SC-10A používá nejnovější technologii rozpoznávání obrazu.
- 3 Příklad zobrazení standardním objektivem SC-10A (3a) a objektivem s vysokým zvětšením (3b).
- 4 Vysoce výkonné objektivy s ohniskovou vzdáleností 12 a 16 mm.

Kamerový asistenční systém Ricoh SC-10A používá nejnovější technologii rozpoznávání obrazu, která při ruční montáži dílů v průběhu výroby automaticky kontroluje výsledek manuální montážní práce a potvrzuje výrobní procesy. Je ideální pro firmy s menšími produkčními sériemi více druhů výrobků.

PREVENCE PRACOVNÍCH CHYB

Kvalita výrobků ve výrobních podnicích se v posledních letech stále více soustřeďuje na odstranění rizika nákladného stahování vadných produktů. Kamera SC-10A zabraňuje procesním chybám způsobeným lidským selháním při montáži dílů automatickým porovnáním každého kroku pracovního výsledku s předem definovanými obrazy pomocí nejnovějších technik rozpoznávání obrazu. To významně zvyšuje efektivitu výroby, protože odbourává potřebu preventivních opatření,

jako je např. dvojité kontroly práce. Integrovaný systém rozpoznávání obrazu porovnává skutečné výsledky jednotlivých pracovních kroků s předem nahrávanými správnými verzemi, a tak detekuje, kdy např. chybí nebo jsou chybně sestavené součásti. Při zjištění

Díky integraci kamery, systému rozpoznávání obrazu a příslušné aplikace do jednoho zařízení, se podařilo vyhnout komplikovaným kabelážím a úpravám snímací kamery. Není potřeba ani žádné externí PC, což přispívá k úsporám nákladů i prostorových nároků na pracovišti. Důležitou vlastností je i snadné plug&play nastavení, protože kamera má již vestavěný software pro rozpoznávání obrazu a příslušnou aplikaci. Pro administrátora není nutná žádná odbornost nebo znalosti v technologii rozpoznávání obrazu či programování,

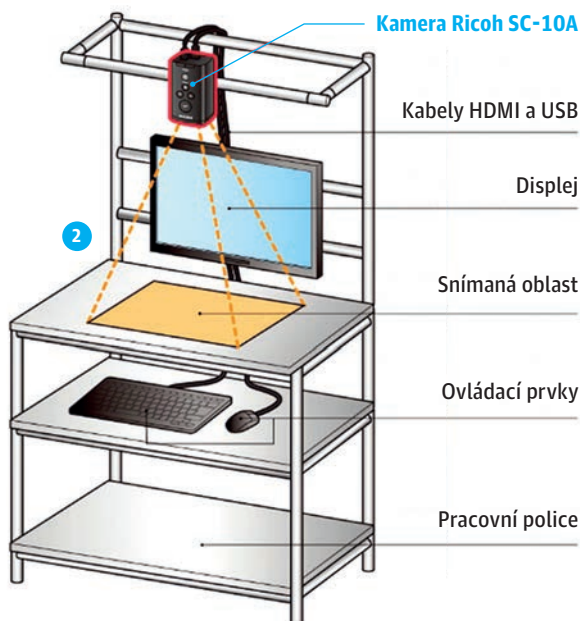
Kamera zabraňuje procesním chybám způsobeným lidským selháním při montáži automatickým porovnáním každého kroku.

anomalie (tzn. stavu nekorespondujícího se zadaným vzorem) zastaví pracovní proces, dokud nebudou výsledky jednotlivých kroků uznány za správné. Tím, že systém zabraňuje chybám v práci, umožňuje pracovat v procesu montáže i novým nezkušeným pracovníkům nebo může být použit pro školení nových zaměstnanců.

stačí postupovat podle přednastavených instrukcí a po připojení klávesnice, myši a monitoru a jednoduchému nastavení, je systém připraven k okamžitému spuštění.

PŘÍSPĚVEK K DIGITALIZACI TOVÁREN

Pracovní záznamy, jako jsou sériová čísla dílů, aktuální pracovní doba, obrázky skutečných



FL-CC1218-5MX

FL-CC1618-5MX

výsledků práce apod., lze shromažďovat v reálném čase. Data se ukládají na vyměnitelnou SD kartu nebo do sdílené složky v síti. Záznamy mohou být využity pro sledovatelnost v systémech řízení jakosti a pro analýzu procesů či statistiky. Pomocí dodaného PC softwaru jsou pracovní instrukce připravené v MS Office optimalizovány pro import do Ricoh SC-10A, takže zákazníci mohou používat své stávající pracovní instrukce bez nutnosti vytvářet nové. Data nastavení, jako jsou pracovní pokyny nebo kontrolní body připravené pro určité pracovní místo, lze kopírovat do jiných zařízení SC-10A v továrnách po celém světě.

Nové výrobce vylepšil svůj systém nasazením objektivu s vysokým zvětšením, který dokáže lépe pracovat s objekty menšími, než jaké běžně zvládají normální modely. To umožnilo rozšířit oblast použití např. o kontrolu správné orientace dílů namontovaných na plošných spojích a přítomnost nebo absenci jiných drobných částí.

DVA NOVÉ OBJEKTIVY FA

Dvojice vysoce výkonných objektivů s ohniskovou vzdáleností 12 a 16 mm pro zpracování obrazu pro 5Mpix snímávací kamery

(FL-CC1218-5MX a FL-CC1618-5MX) vyhovují specifikacím kategorie S-Rank (nejlepší výkonnostní třída) pro 5Mpix kamery určené pro aplikace vyžadující vysoké rozlišení, kdy rozlišení prostorové frekvence odpovídá Nyquistově frekvenci v celém rozsahu obrazu.

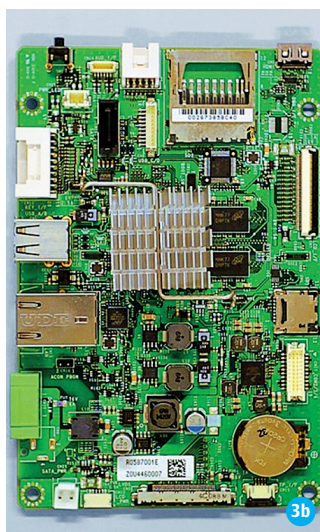
Nové objektivy mají kompaktní design ϕ 33 mm, ideální pro instalaci s vysoce výkonnými systémy, což zvyšuje efektivitu výrobní linky. Nabízejí vysoký stupeň volnosti, umožňující širokou škálu instalačních pozic.

Čočky s vysokým rozlišením i kontrastem a ostrým obrazem zabírají celý senzor a objektivy poskytují obraz vysokého rozlišení až po okraj s minimálním zkreslením. To z nich činí ideální nástroj např. pro vizuální kontrolu desek s plošnými spoji, detekci vlasových trhlin a jiných povrchových vad u plechů, kontrolu chybějících pixelů na LCD monitorech, kontrolu více aspektů, jako je tvar, barva a povrch potravin a léčiv pro zjištění chyb a provádění podrobných prohlídek široké škály předmětů. Tyto objektivy lze také použít jako vizuální senzory v jakémkoli systému strojového vidění, a jsou tak vhodné pro aplikace robotického vidění. ■

Vladimír Kaláb



3a



3b

Lesklé díly už nejsou problém

Americký Southwest Research Institute (SwRI) a konsorcium ROS-Industrial (ROS-I) vyvinuly řešení, které umožňuje robotům zlepšit skenování a manipulaci s kovovými „příliš lesklými“ předměty.

Technologie, kterou demonstrovaly na veletrhu Automate v Chicagu, integruje inteligentní rekonstrukci dílů pomocí 2. generace robotického operačního systému ROS2, aby se zlepšila práce s 3D obrazem. Pokročilé algoritmy vnímání umožňují rychlejší a spolehlivější skenování kovových objektů.

Nové řešení využívá ROS2 k integraci kamer připojených k robotickému rameni a shromažďování dat o bodovém mračku s vysokou rychlostí snímání a vytvoření výstupní 3D sítě, která optimalizuje trasování. Dosud se kamery a algoritmy strojového vidění snažily vykreslit přesné 3D obrazy kovových předmětů ovlivňované „vizuálním šumem“, který šíří vysoce odrazivé povrchy. Tento problém omezuje např. automatizaci procesů svařování.

Nová metoda překonává tuto výzvu integrací zkrácených algoritmů vzdálenosti distančních polí, které spojují několik obrazů nebo bodových mraků vyšší rychlostí. Řešení využívá metodu TrajOpt, neboli optimalizaci trajektorií pro plánování pohybu, což umožňuje plánování tras v reálném čase z dat získaných na základě 3D skenování. ■



NIKDY JSME NEBYLI 3.0...

Velcí hráči na poli automatizace nemusí být jen velké nadnárodní koncerny. Svě o tom ví také Ing. Jiří Kabelka, předseda představenstva společnosti DEL ze Žďáru nad Sázavou.

■ *Na jedné z akcí jste použili zajímavý slogan „Nikdy jsme nebyli 3.0“ – jak tomu v současné euforii kolem Průmyslu a dalších „4.0“ sektorů rozumět?*

Je to samozřejmě nadsázka. Říká to o naší firmě spíše to, že principy a řešení, na nichž staví Průmysl 4.0, užíváme dávno před tím, než se s tímto termínem vůbec přišlo. V oblasti sofistikovaných řešení pro průmysl se pohybujeme velmi dlouho a v širokém záběru, vnímáme tak vývoj v souvislostech. Nejde o revoluci, ten proces je kontinuální a jde ruku v ruce s rozvojem ICT a možnostmi SW a HW. Průmysl 4.0 však vnímáme velmi kladně a snažíme se přispět k jeho propagaci. Díky 4.0 se určité principy a postupy pojmenovaly, začalo se s nimi pracovat a to znamená další příležitost pro rozvoj nových řešení. Navíc je to šance pro Českou republiku, jak se posunout od montoven do „vyšší ligy“.

■ *Do budoucna, kdy se počítá s nárůstem automatizace výroby, bude potřeba i hodně lidí s odpovídající kvalifikací. Dnes se ale poměrně často setkáváme s kritickým pohledem na úroveň vzdělání technických specialistů a nedostatkem praktických zkušeností u absolventů. Je to i případ DELu?*

Ano, je to i náš případ a vnímám to jako dlouhodobý problém. Po roce 1989 došlo ke změně pohledu na strukturu průmyslu. To mělo dopad na snížení zájmu studentů o tyto obory a nezáměr státu o oblast rozvoje technického vzdělání. Nyní se to ukazuje jako velký problém. Firmy na nedostatek kvalifikovaných absolventů upozorňují už léta, ale až v posledních letech cítíme v této oblasti posun. A to jak na straně vstřícnějšího pohledu žáků, tak i rodičů. Problém lze vnímat i regionálně. Vystudované techniky je někdy po promoci těžké vrátit z velkých měst zpět do regionů. Přitom třeba u nás ve Žďáře nad Sázavou lze dnes pro techniky najít zajímavou a dobře ohodnocenou práci. Spolupracujeme

proto jak s ostatními zaměstnavateli v regionu, tak se základními a středními školami, městem či Krajem Vysočina. Společně vytváříme aktivity, které nabízejí mladým lidem vizi budoucnosti ve svém rodném městě.

■ *Některé firmy to řeší přímou spoluprací se školami či dokonce vlastní vzdělávací institucí. Jedno takové výukové centrum jste nedávno otevřeli i vy. Co bylo důvodem či motivací pro vybudování vlastního střediska a jaký je hlavní cíl tohoto projektu?*

Do jisté míry je to reakce na to, co bylo řečeno. Se školami v rámci praxí či školních projektů spolupracujeme dlouhodobě. Studentům

Vývoj automatizace je o zcela nových projektech i o postupném „upgradu“ stávajících technologických linek – budou rychlejší, efektivnější a pružněji přestavitelné.

středních i vysokých škol nabízíme možnost využít náš stipendijní systém, spolupráci na bakalářských či diplomových pracích či možnosti brigád u nás ve firmě. Z těchto aktivit vyplynul další logický krok. Vytvořili jsme školicí pracoviště DEL Future Lab, kde mají studenti žďárské VOŠ a SPŠ strojírenské možnost zažít těsné propojení výuky s praxí pod vedením odborníků, které jim škola nabídnout nemůže. Učíme je principy Průmyslu 4.0 ve výrobě a snažíme se motivovat studenty, aby sami vymýšleli a realizovali automatizační výrobní

procesy. Podobné středisko v našem regionu chybělo a slibujeme si od toho i větší zájem studentů o zaměstnání v naší firmě.

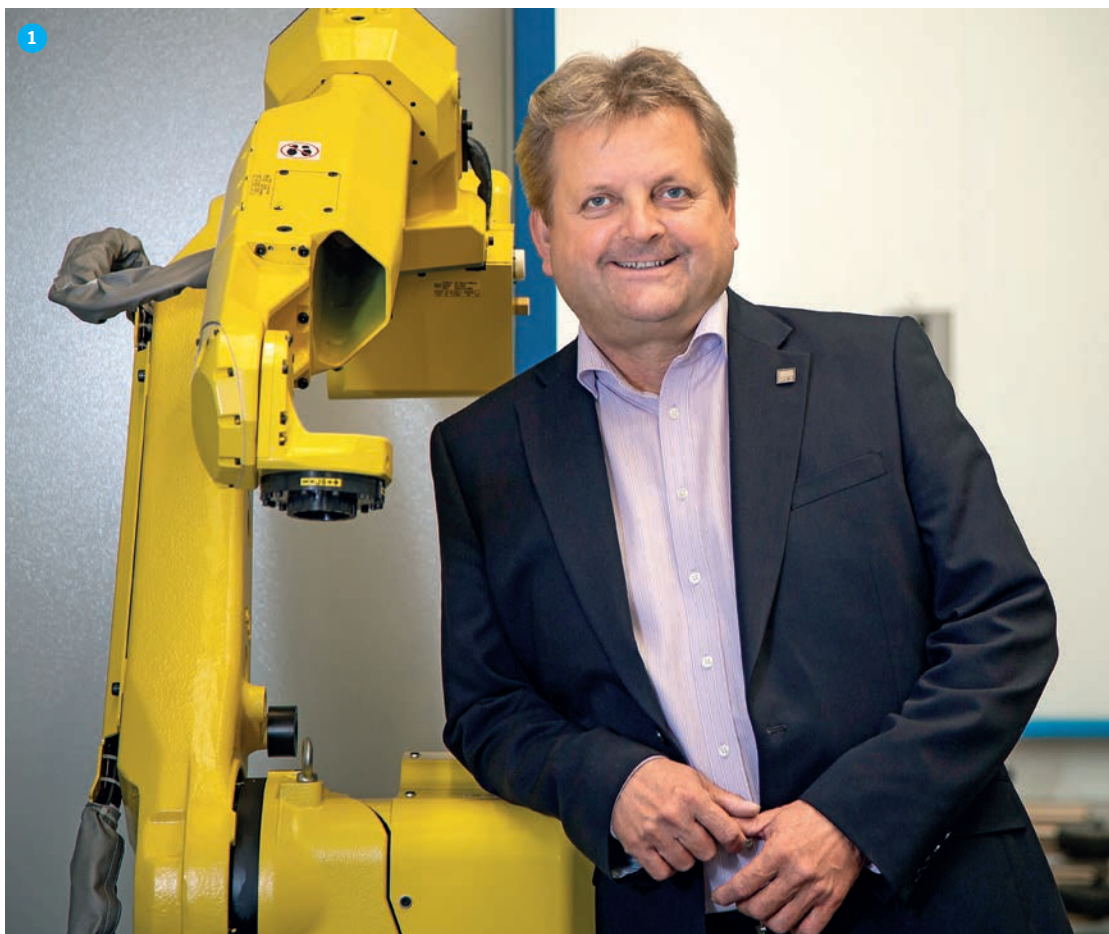
■ *Jakou roli přikládáte vzdělávání nové generace techniků a co by mělo obnášet?*

Je to velká výzva. Je nutné reagovat na měnící se požadavky firem a uvažovat o tom, jaké typy pozic budou potřeba v budoucnu. Jisté je, že budoucí technický pracovník bude muset být odborně zdatný ve více disciplínách, a v průběhu studia čerpat dovednosti z praxe. Musí mít komplexnější vnímání fyziky na jedné straně a konstrukce technologických linek na druhé tak, aby byl schopen tyto znalosti aplikovat do praxe. Samozřejmostí je ICT gramotnost, bez které se neobejdete při využívání nejnovějších SW nástrojů, a také orientace v oblasti PLM (product lifecycle management).

■ *DEL je jedním z klíčových českých hráčů na trhu automatizace u nás, a také propagátor osvěty v tomto směru. Jaký je postoj českých firem k automatizaci a robotizaci? Mají vůbec o tato řešení zájem?*

DEL se na trhu pohybuje téměř 25 let, přičemž automatizace byla pro naši firmu vždy nosná. Trendy v této oblasti jsou jasně patrné. Cena práce roste a především v operátorských pozicích chybějí pracovní síly. U producentů tak vzniká tlak na nahrazení pracovní síly automatizovaným řešením. Nesmí se však zapomínat ani na zvýšení kvalifikace operátorů takové automatizované linky.

Automatizace zažívá poměrně rychlý vývoj nabírající na obrátkách. Je to jak o zcela nových projektech, tak o postupném „upgradu“ stávajících technologických linek tak, aby byly rychlejší, efektivnější a pružněji přestavitelné. Digitální továrna se postupně stává realitou a my se chceme na těchto výzvách podílet, ať už jako firma, tak i jako zakládající partner Národního centra průmyslu 4.0.



- 1 „Díky 4.0 se určité principy a postupy pojmenovaly, začalo se s nimi pracovat a to znamená další příležitost pro rozvoj nových řešení,“ říká Ing. Jiří Kabelka.
- 2 „Nabídnout efektivní a třeba i nečekané řešení, to nás baví.“
- 3 Ve školicím pracovišti DEL Future Lab mají studenti možnost zažít těsné propojení výuky s praxí pod vedením odborníků.
- 4 Future Lab využívá nejmodernější technologie včetně virtuální reality.



■ **Kromě domácích projektů máte i pozoruhodnou řadu zakázek v zahraničí. To je důkaz, že ryze česká firma se dokáže zařadit mezi významné dodavatele těchto řešení pro zahraniční klienty – je vám už domácí trh malý?**

Jsme dlouhodobě vnímáni jako stabilní a profesionální partner, takže spektrum našich zákazníků je opravdu široké. Řada z našich českých partnerů jsou společnosti vlastněné zahraničními vlastníky a úspěšná realizace projektů pro tyto firmy tak otevírá dveře i k jejich mateřským či sesterským firmám po celém světě. Je to tedy logický vývoj s tím, že dnes už není z hlediska podmínek a požadavků velký rozdíl, zda děláte zakázku pro domácí či zahraniční firmu.

Máme však samozřejmě zájem se rozšiřovat dál, a to i mimo destinace EU. DEL před časem zakoupil předního slovenského dodavatele automatizace a výrobce zdrojů či výkonové elektroniky – firmu NES. Ta je klíčová pro naši oblast elektromobility. Nedávno jsme také založili pobočku na Ukrajině. Ze vzdálenějších destinací máme reference z Blízkého východu, ale také třeba z Indonésie.

■ **Které byste označil za nejvýznamnější z pohledu firmy, ať už rozsahem, náročností nebo třeba tím, že pomohly „otevřít dveře“ k jiným zajímavým projektům?**

Každá zakázka má svá specifika a vždycky je to do určité míry výzva. Naší výhodou je, že máme standardizovaná řešení především pro

automotive. Tato řešení jsme schopni přenášet do oblastí lehkého i těžkého průmyslu, energetiky či tam, kde bychom dříve automatizaci asi nečekali.

Když se však zamyslím nad konkrétní zakázkou, tak si na jednu z posledních dob vzpomenu. Šlo o skutečně komplexní zakázku od návrhu, přes výrobu až po zprovoznění. Zákazník řešil nepříliš efektivní mechanický ořez kompozitních výlisků, který běžně prováděla linka kotoučovým nožem a chtěl, aby vše bylo rychlejší, přesnější a bezobslužné. Dnes se zde provádí ořez těchto dílů robotickou linkou, a to pomocí vodního paprsku. To nás baví, nabídnout efektivní a přitom trochu nečekané řešení. ■

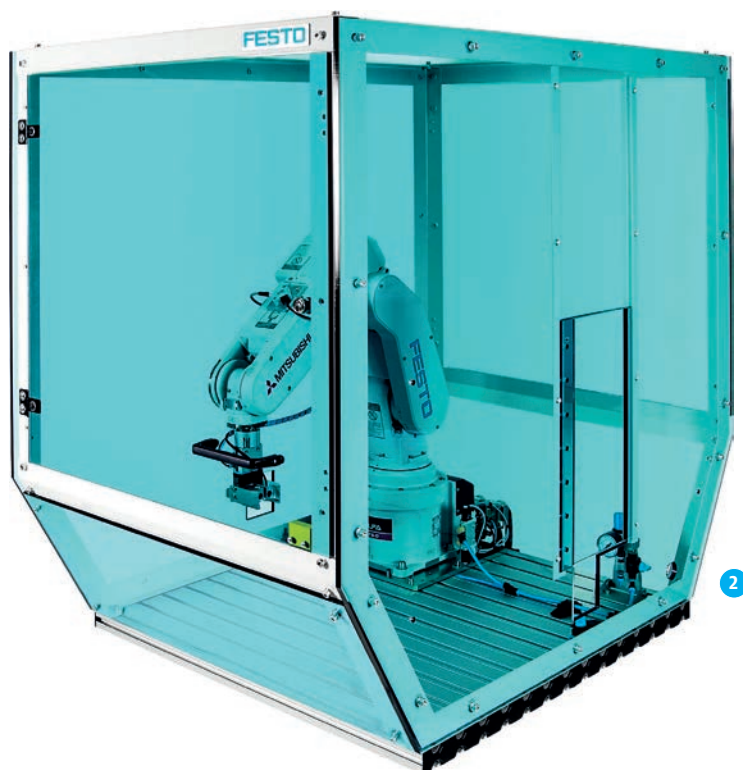
Josef Vališka

SYSTÉMY ROBOTICKÉ DIDAKTIKY

Společnost Festo si jako dlouholetý přední hráč na poli automatizace uvědomuje moderní trendy a snaží se být tím, kdo je vytváří. Nic z toho by ale nebylo možné bez kvalitního vzdělání a kvalifikovaných pracovníků.



1



2

P Proto již od roku 1965 kladе Festo velký důraz na didaktiku, především na výukové systémy. V nabídce firmy je nespočet výukových systémů napříč všemi odvětvími průmyslové automatizace. Od pneumatických výukových pracovišť, kde si každý může osvojit základní pojmy, přes řízení pomocí složitých systémů programovatelných automatů PLC až po manipulaci průmyslových 6osých robotů.

Právě průmyslová robotika je oblast, která v rámci středoškolské a vysokoškolské výuky získává stále větší prostor. Aby toho bylo Festo součástí, nabízí výukové systémy od základů robotiky až po ty nejsložitější, často spojené s Průmyslem 4.0.

VÝUKA PRINCIPŮ ROBOTIKY

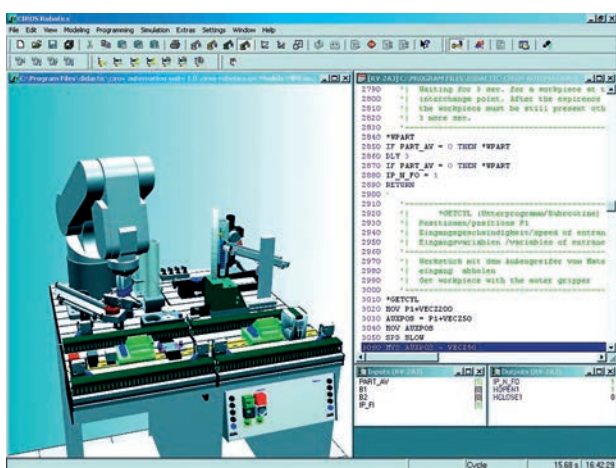
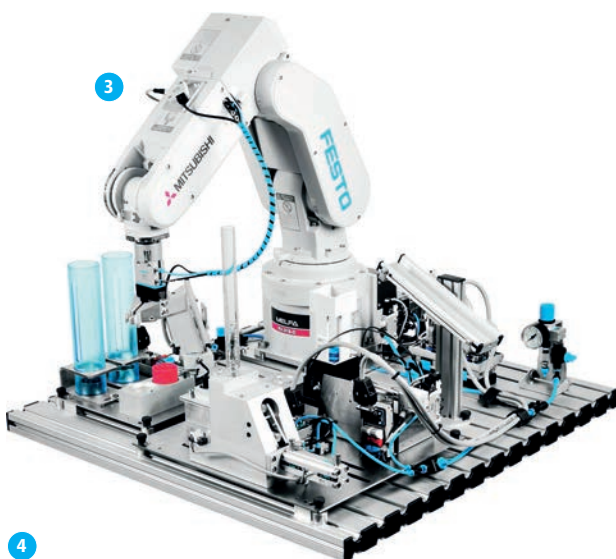
Základní robotická buňka nabízí veškeré prostředky pro výuku principů robotiky a zároveň splňuje přísná bezpečnostní kritéria. Pomocí jednoduchých úkolů si lze osvojit základy programování robotických systémů a objasnit si kinematiku a způsob, jakým se vlastně průmyslové roboty pohybují.

V buňce je osazen robot Mitsubishi RV-2FB, vybavený pneumatickým chapadlem pro manipulaci s různými předměty. Díky ochranné kleci s dvířky vybavenými magnetickými zámky je buňka vhodná pro práci studentů.

Pro náročnější uživatele je možné robotickou buňku osadit montážními sadami. V takovém případě se z buňky stává výrobní linka na mon-

táž maket pneumatického válce. Maketa válce se skládá ze čtyř částí (plášť, pružina, pístnice a víčko), které jsou umístěny v zásobnících na montážních sadách. Úkolem robota je ve správném pořadí a za použití odpovídajícího pohybu projít bezchybně celým výrobním procesem. Hotový produkt robot umístí na výstupní plochu a celá operace může začít od začátku.

Nic z toho by ale nebylo možné bez nejrůznějších senzorů, které se nacházejí na důležitých místech montážních sad včetně chapadla. Robot dokáže se senzory spolupracovat a díky nim například zjistit, zda je montážní pozice volná či nikoli. Právě díky rozšíření buňky o montážní sady si studenti přiblíží výuku reálnému použití k vyzkoušení průmyslové aplikace. To s sebou



přináší spoustu možností, jak s buňkou pracovat. Díky použití průmyslových prvků lze začít od základů pneumatiky až po senzorku. Zjistit, jak funguje sledování počtu pružin v zásobníku, nebo jak je možné, že robot rozezná červenou barvu od černé. Sám o sobě je robot nehybný kus železa a studenti mu musí říct, co po něm vlastně chtějí. To lze udělat pomocí programu napsaném v programovacím jazyku Melfa ve

Festo zajišťuje výukové systémy i vzdělávání se zaměřením na průmyslovou a procesní automatizaci a robotizaci. Výše zmíněné robotické výukové systémy či podobné robotické laboratoře lze vybudovat například i ve vaší škole.

- 1 Základní výuková robotická buňka splňuje přísná bezpečnostní kritéria.
- 2 Pro výuku je použit robot Mitsubishi RV-2FB s pneumatickým chapadlem.
- 3 Z robotické buňky osazené montážními sadami pro náročnější výuku se stává výrobní linka.
- 4 Robota lze naprogramovat pomocí programu ve vizualizačním softwaru CiroS.
- 5 Díky výukovému systému CP Factory si studenti mohou nasimulovat celý výrobní proces.

vizualizačním softwaru CiroS. Programovací jazyk se skládá z pohybových, ale i jiných instrukcí, kterým robot rozumí. My mu tak řekneme, kam se má pohnout, ale hlavně, jak to má udělat. Ne vždy chceme, aby se robot pohyboval stejnou rychlostí a po nejkratší trase, ale naopak často potřebujeme pohyb robota přizpůsobit a například vyhnout se překážce. To lze udělat pouze správně zvolenými instrukcemi při psaní robotického programu.

Ti, kteří si nejsou úplně jistí vlastním programem a obávají se možné kolize, si mohou program nejprve v prostředí CiroS vyzkoušet pomocí simulace. CiroS obsahuje bohatou knihovnu 3D modelů (více jak 150), které odpovídají reálným výukovým systémům Festo. Pokud by ani to někomu nestačilo, nabízí CiroS Studio možnost vytvoření si vlastního modelu.

SYSTÉM CP FACTORY

Třešničkou na dortu je využití průmyslových robotů v chytrých výrobních systémech dle standardů Průmyslu 4.0. V případě Festa jde o výukový systém CP Factory, který simuluje celý výrobní proces od vyskladnění vstupního

Průmyslová robotika získává v rámci školské výuky stále větší prostor.

materiálu přes montáž, kontrolu jakosti až po uskladnění hotového výrobku.

Celý proces ale probíhá trochu jinak, než je běžné. Každý výrobek může být jiný než ten předchozí či následující. A to díky schopnosti výrobku řídit takovému systému, co chce, aby s ním udělal. Výrobky jsou opatřeny RFID tagy, ve kterých je uložena finální podoba výrobku a příslušný výrobní plán. Když se takový výrobek dostane do robotické stanice, načte se informace uložená v RFID tagu a robot zvolí příslušný program. Získané informace o budoucím výrobku robot vyhodnotí a osadí požadované součástky. Zároveň ve spolupráci s průmyslovou kamerou dokáže rozeznat správný stav výrobku, nebo ho vyřadit jako nevyhovující. Provedené operace se zapíší do RFID tagu a výrobek pokračuje do následující stanice. Výrobní systémy využívající podobné technologie jsou oproti těm stávajícím mnohem flexibilnější při zavádění nových výrobků a odpadá nutnost vyrábět na sklad, čímž se snižují výrobní náklady. Je tedy možné vyrobit jeden zákazníkem nakonfigurovaný kus za stejnou cenu jako v případě velké série. ■

**Daniel Semerád, odborný poradce
Filip Škeřík, Didactic Manager
ve společnosti Festo**

MORAVŠTÍ STUDENTI SE NAUČÍ PRACOVAT S KOBOTY

Studenti středních odborných škol z Ostravy, Opavy, Karviné, Frýdku-Místku a Havířova se mohou nově přihlašovat do kurzů zaměřených speciálně na práci s kolaborativními roboty a jejich programování.



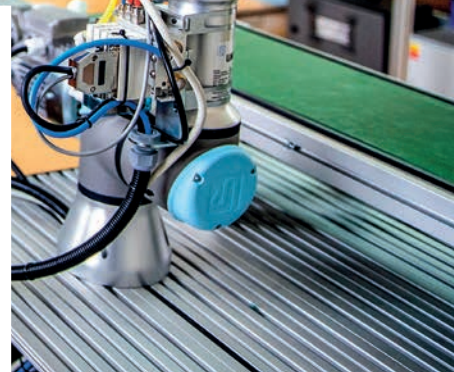
Celkem si práci s nejnovějšími produkty průmyslové automatizace může vyzkoušet více než 1500 studentů středních odborných škol Moravskoslezského kraje.

Rychlé změny napříč všemi průmyslovými odvětvími vyžadují od budoucích uchazečů o zaměstnání nové kompetence a znalosti. Aby specializované školy udržely krok s neustálým rozvojem průmyslu, musí odpovídajícím způsobem upravit studijní plány tak, aby připravily studenty na budoucnost. Robotické učebny tak vytvářejí

**Rychlé změny napříč
všemi průmyslovými
odvětvími vyžadují
od budoucích
uchazečů o zaměstná-
ní nové kompetence
a znalosti**

systém vhodných technických podmínek pro výchovu vysoce kvalifikovaných absolventů. Možnost vyzkoušet si a pracovat s kolaborativní robotikou už ve škole, dává studentům výhodu na trhu práce.

„Jsme přesvědčeni, že budoucnost výrobního průmyslu patří kolaborativní robotice, proto jsme chtěli dát studentům možnost pracovat s těmito systémy dříve, než s nimi začnou pracovat v zaměstnání,“ říká Eduard Polák, učitel SPŠEI Ostrava. To, že studenti tuto možnost oceňují, potvrzuje i Vítězslav Doleží, ředitel SŠPU Opava: „Náš nedávný



- 1 Možnost vyzkoušet si už na škole práci s robotikou dává studentům výhodu na trhu práce.
- 2 Robotické učebny vytvářejí vhodné technické podmínky pro výchovu kvalifikovaných absolventů.
- 3 Speciální víceúčelový uchopovač umožňuje účastníkům trénovat různé situace.

výzkum ukázal, že studenti mají velký zájem o práci s roboty, takže jsme otevřeli dva specializované kroužky, zaměřené na seznámení se s kolaborativní robotikou.“

Na projekt kurzů Výuka pro Průmysl 4.0, zaměřených na práci s koboty a jejich programování, bylo vypsáno výběrové řízení, jehož cílem bylo integrovat kolaborativní roboty do šesti odborných škol v Moravskoslezském kraji. Hodnota celé zakázky přesáhla 18,5 mil. korun a byla financována za pomoci fondů z EU, Ministerstva pro místní rozvoj a Moravskoslezského kraje.

Kolaborativní roboti UR3 firmy Universal Robots, kteří jsou nainstalováni v učebnách obou odborných škol, musí umět nasimulovat co nejvíce možných aplikací na relativně malém prostoru. Proto je na každé stanici umístěn dopravníkový pás, což studentům umožňuje vyzkoušet si pokročilou simulaci pick&place aplikací. Každý kobot UR3 má připevněný speciální uchopovač, který na míru navrhla firma MP Line, a který v sobě kombinuje tři různé způsoby uchycení předmětu. Studenti si tak mohou vyzkoušet i náročnější úlohy. Aby byla zajištěna maximální bezpečnost všech

studentů, byly na každém pracovišti instalovány laserové bezpečnostní skenery a optické závory, které robota v případě, že není v kolaborativním režimu, zpomalí nebo zcela zastaví.

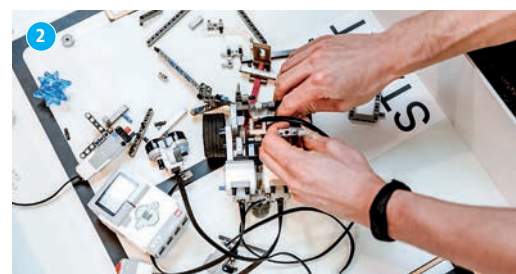
„Studenti pracují s koboty interaktivně. Kromě jiného programují robotické rameno a uchopují různé předměty z dopravníkového pásu. Každý den nás překvapuje uživatelská přívětivost řešení Universal Robots, které si naši studenti také velmi cení,“ doplňuje učitel Eduard Polák. ■

Adam Steger

STUDENTI NA MECHATHONU STAVĚLI CHYTRÉ ROBOTY

Absolventi technických vysokých škol z celého Česka otestovali své znalosti během soutěže Mechathon. Vyzkoušeli si sestavit a naprogramovat roboty, které jsou stále více součástí našich životů.

- 1 Pavel Roman, vedoucí korporátní komunikace ve firmě Bosch, udílí poslední instrukce před započatím soutěže.
- 2 Pouhých 28 hodin měli studenti na zhotovení i programování svého robota.
- 3 Připravit se na start...
- 4 Nad ukázkami robovýtvorů žasli i samotní mentoři.
- 5 Někdy se muselo opravovat i za „jízdy“.
- 6 Před vlastní soutěží robota musely týmy odprezentovat svůj projekt.
- 7 Vítězný tým „Princezny“ si odnesl hlavní cenu v podobě dronů.



Ráno vstaneme a v robotickém mixéru si uděláme zdravou snídani, při odchodu do práce nastavíme robotický vysavač, aby nám uklidil, než se vrátíme a v létě nám může robotická sekačka zkrášlovat naši zahradu.

Robotika proniká nejen do našich domovů, ale také na pracoviště, kde jsou v mnoha závodech již plně automatické robotické linky, v nichž lidský činitel zasahuje pouze v případě poruchy. Podle studie HSBC připadá v Česku na 10 tisíc zaměstnanců 101 robotů, zatímco světový průměr činí 74 robotů. V budoucnu lze očekávat robotizaci třeba úřadů či administrativních činností.

ROBOTIKA V PRAXI

Jak vlastně takového robota naprogramovat? To si nedávno vyzkoušelo na padesát technických vysokoškoláků. Uskutečnil se totiž již

druhý ročník soutěže Mechathon, pořádaný s podporou společnosti Bosch. Fanoušci robotiky a mechatroniky měli za úkol během 28 hodin sestavit a naprogramovat samostatného robota.

Přesné zadání úkolu bylo do poslední chvíle neznámé a soutěžící se jej dozvěděli až po zahájení akce. Úkolem bylo pomocí naprogramovaného samostatného robota vyskladnit materiál v podobě barevných kostek do jednotlivých buněk, které měly představovat chytré sklady a následně je od-

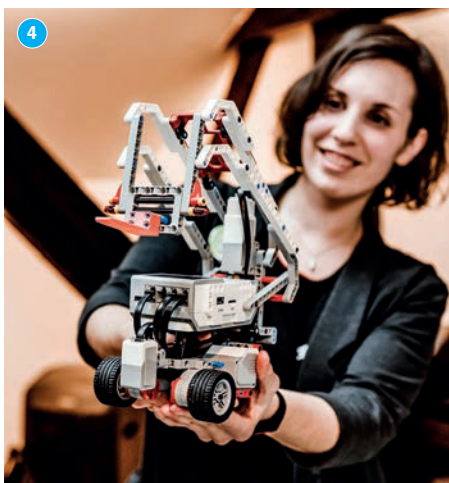
vést na výrobní linku. „Zadání bylo tvořeno formou brainstormingu napříč odborníky z praxe,“ říká Jiří Masopust, jeden z mentorů akce a projektový vedoucí z Bosch Group v České republice.

Celý víkend byli studentům k dispozici odborníci z praxe, kteří jim předávali cenné rady a zkušenosti. „Ze začátku jsme měli trochu obavy, jestli zadání nebylo příliš náročné. Ale i když během prvního dne nebylo v týmech moc věcí hotových, tak druhý den byl vidět ohromný posun. Přes noc vykonaly týmy velký kus práce,“ dodává Jiří Masopust.

NONSTOP PROGRAMOVÁNÍ

Na splnění zadání měli studenti, jež byli rozděleni do deseti týmů, 28 hodin čistého času. Vzhledem k poměrně vysoké náročnosti úkolu na něm pracovaly týmy prakticky bez přestávek. „Nikdo z našeho týmu ani nezamhouřil oko,

Na splnění zadání měly studentské týmy jen 28 hodin čistého času.



přes noc jsme pracovali hlavně na správném naprogramování robota," říká Jakub Hrala, student elektrotechnické fakulty ČVUT v Praze.

Druhého ročníku se zúčastnilo také osm dívek, což je o pět více než v přechodném roce. Dvě z nich dokonce byly součástí vítězných týmů. „Na Mechathon jsem se přihlásila, abych si rozšířila obzory a zkusila nové věci v praxi. Velkým lákadlem také byly skvělé ceny pro vítěze," komentovala důvod účasti na akci Viola Vrbová, studentka ZČU v Plzni.

POSLEDNÍ MOHYKÁN

Správné sestavení a naprogramování robota vyžaduje nejen schopnosti jednotlivých členů, ale také týmovou spolupráci. O tom se přesvědčil student VUT Lukáš Dobrovolný, jehož týmoví kolegové se po počátečních nezdarech rozhodli soutěž vzdát a odešli. Přestože zůstal z 5členného týmu zcela sám, rozhodl se zůstat

a v programování robota pokračovat. Za jeho vytrvalost se mu dostalo uznání od všech ostatních účastníků i od mentorů.

PODPORA TECHNICKÉHO VZDĚLÁVÁNÍ

Mechathon je pouze jednou z mnoha akcí, kterou se Bosch snaží podporovat technické vzdělávání. Což potvrzuje také reprezentant Bosch Group v ČR a SR Milan Šlachta. „Bosch dlouhodobě cílí na technické studenty. Právě akcí jako Mechathon získají praktické zkušenosti a může jim to pomoci v budoucím zaměstnání. V neposlední řadě jsem moc rád, že technika studenty baví a že si tuto akci užili.“

Akce se konala s podporou firmy Bosch a záštitu jí poskytly Svaz průmyslu a dopravy, Česko-německá obchodní a průmyslová komora a Ministerstvo průmyslu a obchodu. ■

Daniel Weiss, Petr Kostolník

Roboty na start!

Technické vzdělávání nemusí mít jen podobu studia na odborné škole, může mít i hravou formu soutěže, jako je např. Mechathon, za účasti zkušených mentorů.



Jiřímu Masopustovi, jednomu z mentorů soutěže, jsme položili několik otázek.

■ Co Vás přivedlo k soutěži?

V Českých Budějovicích, kde pracuji ve společnosti Bosch, vedu také v místním gymnáziu kroužek robotiky. Proto jsem ve firmě navrhl, že bych se také rád projektu zúčastnil. Jde o to, že tato akce přitáhne mladé lidi k technice, a že jim můžeme nabídnout něco, co ve škole v rámci výuky běžně nemají. Navíc z této akce můžu čerpat určité poznatky v kroužku robotiky, např. propojení různých oborů, jako je konstrukce, elektronika a programování.

■ Je o aktivitu v kroužku robotiky mezi studenty zájem?

Zájem rozhodně je. Například jezdíme na podobné soutěže jako je Mechathon, což studenti velmi oceňují. Podle mého názoru bychom zájemce o techniku měli podchytit už na základní a střední škole, aby se pak hlásili ke studiu na vysoké škole technického zaměření. Navíc technika už není vyloženě „klučíčí záležitost“, jak bylo vidět i na Mechathonu.

■ Na Mechathonu jste již podruhé, brávy pro to i předchozí zkušenosti?

Určitě, na téhle soutěži je skvělé, že se v ní prolíná několik věcí, např. já jsem programátor a programovat výrobní stroje je už trochu nudné, ale programovat něco pohyblivého, kde je okamžitě vidět výsledek, to už je něco jiného. Navíc je zde synergie s mechanickým konstruováním, 3D tiskem a elektrickými obvody. Během soutěže se musí řešit situace, se kterými se studenti ve škole nepotkají, a musí pracovat v týmu, podobně jako ve skutečné vývojové laboratoři. ■

PODIVUHODNÝ „TŘÍPRSTÁK“ VE SLUŽBĚ VÝZKUMU

Kanadská společnost Kinova Robotics představila na mezinárodní konferenci ICRA (International Conference on Robotics and Automation) v Montrealu svého mobilního manipulátora MOVO.

Kromě toho, že je mobilní robotická platforma MOVO skutečně bezpečná pro práci s lidmi i kolem nich, je podle výrobce také ideální pro projekty v oblasti manipulačního výzkumu. Její unikátní kombinace výkonu, škálovatelnosti, modularity a otevřenosti umožňuje robota konfigurovat pro nejrůznější specifické potřeby. Tento robot byl vyvinut výhradně s využitím ROS (Robot Operating System), spolu s technologiemi Move It! a Gazebo, a s rozhraním API (Application Programming Interface), které nabízí pokročilé funkce robotiky.

Zhruba metr (1100 mm) vysoký robot se může v případě potřeby vytáhnout a „narůst“ až na 1580 mm. Mobilní základna, na níž je osazen, zabírá plochu 508 x 810 mm. V jeho vybavě jsou jedna nebo dvě ultralehké robotické ruce s 8–26 stupni volnosti (DoF) zakončené dvou- nebo tříprstým manipulátorem, který se pohybuje maximální lineární rychlostí 20 cm/s (samotný robot pak všesměrově rychlostí 2 m/s), 2D planární laser (přední a zadní) a senzor Kinect One. Jednotka LiDAR v jeho základně spolu s hlavicovou kamerou Kinect One, umožňují detekci překážek a vnímání prostředí. Další arzenál jeho senzorického vybavení tvoří čidla polohy, rychlosti, točivého momentu a teploty, o jejichž součinnost a koordinaci pohybů i řízení robota jako takového se stará dvojice dedikovaných počítačů. Robota s podporou Wi-Fi je možné dálkově ovládat v reálném čase nebo může operovat samostatně.

MOVO je ovšem ve srovnání se svými průmyslovými kolegy poněkud „citlivka“. Může totiž operovat při teplotách v rozmezí od 5 do 40 °C, a příliš nízká nebo vyšší teplota mu nesvědčí. To jej předurčuje ke službě v interiéru. Při běžném používání vydrží robot na lithiovou baterii v provozu 8 hodin, pak se musí dobít, což podle výrobce zabere standardně 5 hodin (pomocí rychlodobíjení obnoví své síly za dvě hodiny). ■

Kamil Pittner



**Jednotka LiDAR
v základně robota
spolu s hlavicovou
kamerou umožňují
detekci překážek
a vnímání prostředí.**

- 1** Tři prsty se dokážou vypořádat s nejrůznějšími úkoly...
- 2** ... ale i dvouprstá ruka je velmi šikovné a obrátané zařízení.

PRVNÍ KOBOT S NATIVNÍM ROS2

Evropské fórum robotiky 2019, které proběhlo v Bukurešti, přineslo řadu zajímavých aspektů týkajících se budoucnosti robotiky. Mezi inovativními produkty zaujalo první nativní modulární robotické rameno ROS 2.



- 1 První kolaborativní robot využívající nejnovější systém ROS2 nativně v každé ze svých součástí.
- 2 Rameno s nejnovějším robotickým operačním systémem se stává modulárním a rozšiřitelným.

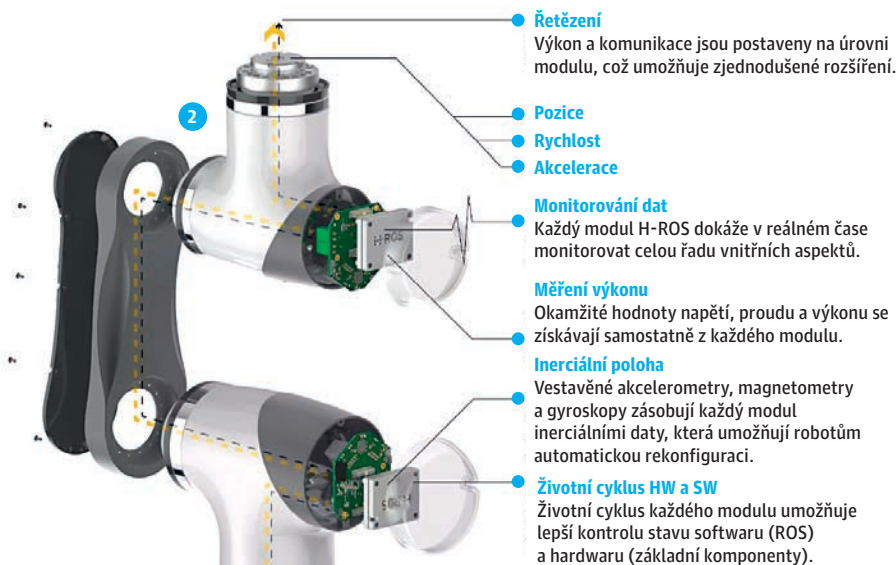
Mayoral, který přispěl k ROS 2 v raném stadiu svého doktorandského působení, nyní tuto technologii učinil těžištěm společnosti Acutronic Robotics.

Vysoké 871 mm modulární rozšiřitelné robotické rameno o celkové hmotnosti 21 kg disponuje se 6 stupni volnosti, dosahem 656 mm a maximální rychlosti otáčení 90°/s. Jeho nosnost jsou 3 kg. Plně distribuovaná softwarová a hardwarová robotická architektura nabízí vysokou přizpůsobitelnost robota. Každý modul H-ROS dokáže v reálném čase monitorovat různé vnitřní aspekty a dodávat pro měření okamžité hodnoty napětí, proudu a výkonu. Vestavěné akcelerometry, magnetometry a gyroskopy zásobují každý modul inerciálními daty a v případě potřeby

Novinku označenou MARA představila startupová firma Acutronic Robotics. Jde o prvního kolaborativního robota, který využívá nejnovější robotický operační systém (ROS) verze 2 nativně v každé ze svých součástí. To činí toto průmyslové robotické rameno kompletně modulárním a rozšiřitelným. Právě modulární přístup je středobodem návrhu výrobce, který je díky své technologii H-ROS silným hráčem na trhu. H-ROS SoM (System on Module) je malé zařízení umožňující vytvořit libovolnou nativní robotickou komponentu ROS2, a tedy interoperabilní s ostatními částmi provozujícími robotický operační systém (ROS).

Robotické rameno MARA poskytuje nové možnosti a aplikace na poli profesionální robotiky a dodává funkce průmyslové třídy, jako je časová synchronizace nebo deterministické komunikační latence. Modulární rameno vytvořené z jednotlivých modulů, které nativně provozují ROS2, lze bez problémů fyzicky rozšířit.

„ROS je de facto standardem pro vývoj robotických aplikací. Odhadujeme, že více než 90% výzkumných pracovníků robotiky s ROS již pracuje a lze očekávat jeho rychlý přenos do průmyslového světa. Na jeho rozšíření tlačí nejen robotické startupy jako my, ale i velké firmy, jako je Google, Amazon nebo Bosch, protože roboti, kteří jsou schopni komunikovat mezi sebou a také s lidmi ve společném jazyce, jsou klíčem k budoucnosti,“ říká Victor



Roboti, kteří jsou schopni komunikovat mezi sebou i s lidmi ve společném jazyce, jsou klíčem k budoucnosti.

systém umožňuje automatickou rekonfiguraci. Robot je ovladatelný z libovolného počítače s podporou ROS2. Jako ideální doplněk (ale nikoli povinný prvek) robota MARA je doporučována řídicí jednotka Open Robot Control (ORC), která je připravena pro podporu možností synchronizace v reálném čase. Díky tomu, že ORC pracuje s ROS 2.0, je také kompatibilní s jinými roboty od různých dodavatelů. ■

Petr Sedlický

NADĚJE PRO AUTOMATICKÉ TŘÍDĚNÍ ODPADŮ?

Každoročně prosévají recyklační firmy odhadem 68 mil. tun odpadů. Z dopravníkových pásů musí lidé ručně roztrždit jednotlivé složky (papír, plast, sklo, kov), což je špinavá a často nebezpečná práce.



- 1 Systém RoCycle rozezná různé druhy odpadu.
- 2 Dva měkké prsty se přizpůsobí k uchopení předmětu.

Právě na ni se zaměřili výzkumníci Massachusettského technologického institutu (MIT) a Yale University, a vyvinuli robotický systém, jenž dokáže rozlišovat, zda jde o papír, kov nebo plast, a odpad podle toho vytřídit.

V současné době nejsou recyklační centra příliš automatizovaná, jejich hlavní vybavení zahrnuje optické třídíče (používají různé vlnové délky světla k rozlišení mezi plasty), magnetické třídíče (oddělují výrobky ze železa a oceli) a třídíče hliníku (používají vířivé proudy k odstranění nemagnetických kovů). Je totiž poměrně těžké vyvinout stroje, schopné rozlišovat mezi papírem, plastem a kovem, což pro člověka nepředstavuje žádný problém. Když vezmeme nějaký předmět, můžeme i se zavřenýma očima okamžitě poznat mnoho z jeho vlastností. Takovéto schopnosti je ale těžké naprogramovat pro roboty.

Nový systém nazvaný RoCycle obsahuje měkkou teflonovou ruku, která využívá dotykové senzory k detekci velikosti a tuhosti objektu. Systém je kompatibilní s jakýmkoliv robotickým ramenem, a ve stacionární verzi vykázal 85%

přesnost při detekci materiálů, a na simulovaném dopravním pásu 63%. Jeho nejčastější chybou byla identifikace plechovek pokrytých papírem jako papíru, což ovšem výzkumníci chtějí vyřešit přidáním dalších senzorů podél kontaktního povrchu.

„Samotné počítačové vidění neumožňuje vyřešit problém, jak dát strojům lidské vnímání, takže klíčová je schopnost používat hmatový vstup. Sensorická kůže robota poskytuje haptickou zpětnou vazbu, umožňující rozlišovat mezi širokou škálou objektů, od tuhých po zašpiněné,“ říká profesorka Daniela Rusová z MIT s tím, že dokáže překonat limity třídění založené na obrazu. Může spolehlivě rozlišovat mezi dvěma vizuálně podobnými poháry Starbucks – papírovým a plastovým – což by pro běžný systém strojového vidění představovalo problém.

Výzkumníci použili motoricky poháněnou robotickou ruku vyrobenou z relativně nového materiálu zvaného auxetika. Zatímco většina materiálů se při natahování zužuje, auxetika se naopak rozšíří. Vědci vytvořili auxetiku, která se při řezu otočí buď doleva, nebo doprava. Kombinace „levotočivého“ a „pravotočivého“

prvku pro každý ze dvou velkých prstů robotického uchopovače z nich dělá vzájemnou vazbu a rotuje proti sobě navzájem, to umožňuje dynamičtější pohyb (což vědci označují jako HSA – handet-shearing auxetics). Na rozdíl od měkkých robotů, jejichž fluidní přístup vyžaduje kompresory a vzduchová čerpadla, kombinuje HSA zkroucení s prodloužením, což umožňuje používat běžné motory. Navíc je ruka vysoce odolná. Byla více než dvacetkrát škrábnuta ostrým víkem a propíchnuta jehlou s minimálním poškozením konstrukce.

RoCycle je založen na sadě senzorů, které detekují poloměr objektu s až 30% přesností a rozlišují mezi „tvrdými“ a „měkkými“ objekty (s přesností až 78%). Při práci využívá dva měkké prsty, s nimiž uchopí vybraný objekt a jemně ho zmáčkne. Použije senzor napětí k odhadu velikosti objektu a poté pomocí dvou senzorů tlaku určí sílu potřebnou k jeho uchopení. Tyto metricky spolu s údaji o velikosti a tuhosti objektů různých typů materiálů jsou tím, co umožňuje uchopovači zjistit, z čeho je objekt vyroben. A protože taktilní snímače jsou také vodivé, mohou podle změn elektrického signálu detekovat i kov.

Jako další krok plánují výzkumníci upravit systém tak, aby kombinoval hmatová data s reálným videozáznamem z kamer robota, což by umožnilo zlepšit jeho přesnost a lépe rozlišovat různé druhy materiálů. ■

Petr Sedlický

AUTOMATIZOVANĚ DO BUDOUCNOSTI

Pod názvem ActiveShuttle představila společnost Bosch Rexroth autonomní transportní systém, umožňující automatizovat a standardizovat tok materiálu a zboží v oblasti logistiky a výroby bez úpravy stávající infrastruktury továrny.



Podle výrobce systém umožňuje již nyní vstup do továrny budoucnosti. Vysoce flexibilně dopravuje v rámci továrny podvozkové vozíky s malými boxy, které jsou automaticky nakládány a vykládány pomocí integrované zvedací plošiny. Tento transportní systém může být snadno integrován do intralogistiky prostřednictvím technologie Plug and Go, aniž by bylo nutné přizpůsobit stávající infrastrukturu továrny. Bezpečnostní laserové skenery ve spojení s ActiveShuttle Management System (AMS) zajišťují zcela bezpečnou navigaci ve frekventovaném provozu továrny. Dokonce i při současném používání jiných transportních prostředků a přítomnosti lidí se vozidlo bez problému zapojí do rušného intralogistického prostředí. Ani náhlé změny v transportní oblasti nejsou pro něj problém díky automatické aktualizaci mapy.

Autonomní transportní systém zajišťuje efektivní optimalizovaný tok materiálů v oblasti výroby.

V intralogistických procesech výrobních firem vyžadují individualizované produkty rostoucí rozmanitost komponentů, přitom může být proměnlivý objem výroby. Pomocí při potřebné flexibilitě by mohly nabídnout autonomní transportní systémy. Jedním z takovýchto řešení je ActiveShuttle od společnosti Bosch Rexroth.

TECHNOLOGIE PLUG AND GO

Robustní a bezpečný autonomní systém ActiveShuttle je určený pro trvalý provoz se zajištěním efektivního optimalizovaného toku materiálů v oblasti výroby. Flexibilně propojuje hodnotové toky s rozšiřitelnými inteligentními montáž-

ními stanicemi, asistenčními systémy a kolaborativními roboty. Umožňuje plně automatizovanou přepravu nákladů do více než čtvrttunové hmotnosti (až 260 kg), přičemž software ActiveShuttle Management současně zajišťuje optimální řízení celého systému a větší transparentnost intralogistiky.

FLEXIBILNÍ ŘÍZENÍ ZAKÁZEK

AMS zajišťuje efektivní řízení celého vozového parku i zakázek. Aktivní transportní zakázky lze zadávat manuálně, ale díky rozhraním také plně automatizované.

Active Shuttle může komunikovat s koboty umístěnými na lince přímo a při použití více transportních systémů probíhá komunikace mezi nimi navzájem. Dokážou se mezi sebou informovat o změnách detailů prostředí. Veškeré transportní zakázky a pohyby jsou dokumentovány pro větší transparentnost v hodnotovém toku, aby mohl uživatel lépe optimalizovat logistické procesy. ■

Petr Kostolník

Novinky

PRVNÍ ROBOT PRO NAVÍJENÍ ELEKTROMOTORŮ JE Z ČECH

Firma SOPO z Modletic u Prahy představila na berlínském veletrhu CWIEME první robotickou ruku pro navíjení elektromotorů na světě.



Vysoce inovativní systém, který nese označení TX2/SOPO, vznikl ve spolupráci se švýcarským výrobcem robotů Stäubli. Myšlenka automatizace produkce vznikla na počátku loňského roku, následný vývoj a testování mechanismu zabraly tvůrcům půl roku. Výsledkem je unikátní robot, který může efektivně zvládnout rutinní, nicméně na přesnost a kvalitu vysoce náročnou práci.

„Máme velkou chuť a motivaci určovat nejnovější trendy v našem oboru. Díky špičkovému know-how a pokročilým technologiím posouváme navíjení elektromotorů k dokonalosti,“ říká Vladimír Olmr, jednatel společnosti SOPO.

Novinka vyvinutá českou firmou zpřesní a zlevní výrobu elektromotorů. Její zavedení do automatizovaných výrobních linek zefektivní kusovou i sériovou výrobu, protože díky

robotické ruce bude výroba elektromotorů i navíjených komponentů vysoce přesná, bez nutnosti pravidelné kalibrace. Přesné navíjení po celé trase zajišťuje stroj díky bezchybnému řízení a mechanické odolnosti převodovky. Z dlouhodobého hlediska dojde také ke snížení nákladů na údržbu zařízení.

Neméně zajímavá je však kromě unikátního robota i historie firmy samotné. Vznikla v roce 1993 původně jako servis elektromotorů a po čase se začala věnovat i výrobě. Její příběh dokonale kopíruje hvězdné příklady ve stylu „amerického snu“, který proslavily ikony moderního průmyslu jako Hewlett Packard či Apple – podobně jako tyto dnes renomované značky začínal i vzestup firmy SOPO – v gará-

ži. Tam zahajovala své působení jako opravna, a garáž rodinného domu rodičů Vladimíra Olmra posloužila i jako první výrobní prostory, když firma začala s vlastní malosériovou produkcí komutátorových rotorů – náhradních dílů pro elektrické ruční nářadí Narex, na kterou navázalo zahájení výroby malých sérií komutátorových rotorů pro německého zákazníka. V roce 2013 už otevřela své vlastní vývojové středisko kvůli výrobě prototypů a vývoji nových produktů. Dnes patří SOPO ve své branži mezi špičku v oboru, s ročním obrátem přes 250 mil. Kč, a také mezi významné inovátory, jak dokazuje právě TX2/SOPO, a to dokonce už na světové úrovni. Reaguje tak na trend zavádění automatizace a robotizace do českého průmyslu, a s předpokládaným růstem elektromobility chce rozvíjet výrobu elektromotorů, hledat efektivní řešení a přispívat k dynamice tohoto oboru. ■

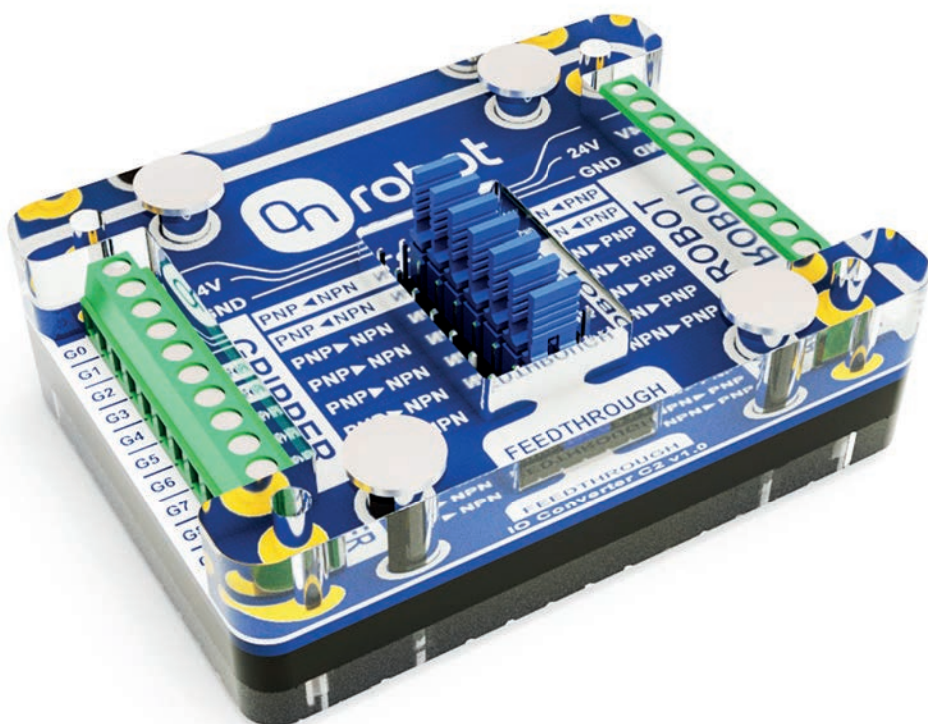
Kamil Pittner

Výroba z garáže přerostla na podnik světové úrovně.

Novinky

UNIVERZÁLNÍ ŠIKULA Z LABORATOŘÍ ONROBOT

Tak jako jeden prsten z Tolkienovy ságy vládnul všem, i nové řešení společnosti OnRobot umožňuje nasazení jejich koncových nástrojů na roboty více značek.



Nový adaptér podporuje integraci koncových uchopovačů s různými značkami robotických ramen.

Jde o nový systém Digital I/O Converter, robotický adaptér, který podporuje integraci koncových uchopovačů OnRobot s robotickými rameny různých výrobců. Díky tomu mohou uživatelé robotických technologií různých značek využít inteligentních a všestranných uchopovačů OnRobot pro podporu svých výrobních aplikací.

Koncové uchopovače dovolují jednoduše a hlavně rychle vytvářet požadované kolaborativní aplikace ve stále větším počtu průmyslových odvětví. Inovativní koncové nástroje typu plug & produce pomáhají výrobním firmám plně využít výhod kooperativních robotů, mezi které patří zejména snadné využití, rychlá návratnost investice a bezpečnost při společné práci s lidmi.

Zatímco různá robotická ramena rozumí I/O signálům odlišně, digitální I/O adaptér je schopen tyto překážky překonat a programátoři nemusejí mít obavy, že roboty nedokážou

komunikovat s koncovými nástroji OnRobot. Novinka umožňuje snadné nasazení špičkových koncových nástrojů dánského specialisty včetně modelů RG2, RG6, Gecko a VG10,

na robotická ramena různých kolaborativních robotů. Tím zvyšuje dostupnost široké škály produktů OnRobot výrobním firmám, které využívají různé značky robotů.

Adaptér bude k dispozici v 10 různých typech, čímž rozšíří kompatibilitu uchopovačů OnRobot s robotickými rameny Techman, Fanuc, Kawasaki, Yaskawa, Kuka a Nachi. Robotická ramena těchto výrobců dokážou díky novému adaptéru spolupracovat s uchopovači OnRobot s minimální potřebou programování, což ve výsledku znamená kratší dobu

k nasazení, rychlejší přenastavení na nové zadání a efektivnější výrobu.

„Chceme, aby uživatelé měli přístup k našim technologiím umožňujícím automatizovat úkoly, u kterých to ještě nedávno nebylo technicky proveditelné. Naším cílem je, aby kolaborativní roboty byly schopné bezproblémově spolupracovat s nástroji OnRobot s dosažením maximální efektivity,“ komentoval uvedení nového adaptéru Enrico Krog Iversen, výkonný ředitel OnRobot. ■

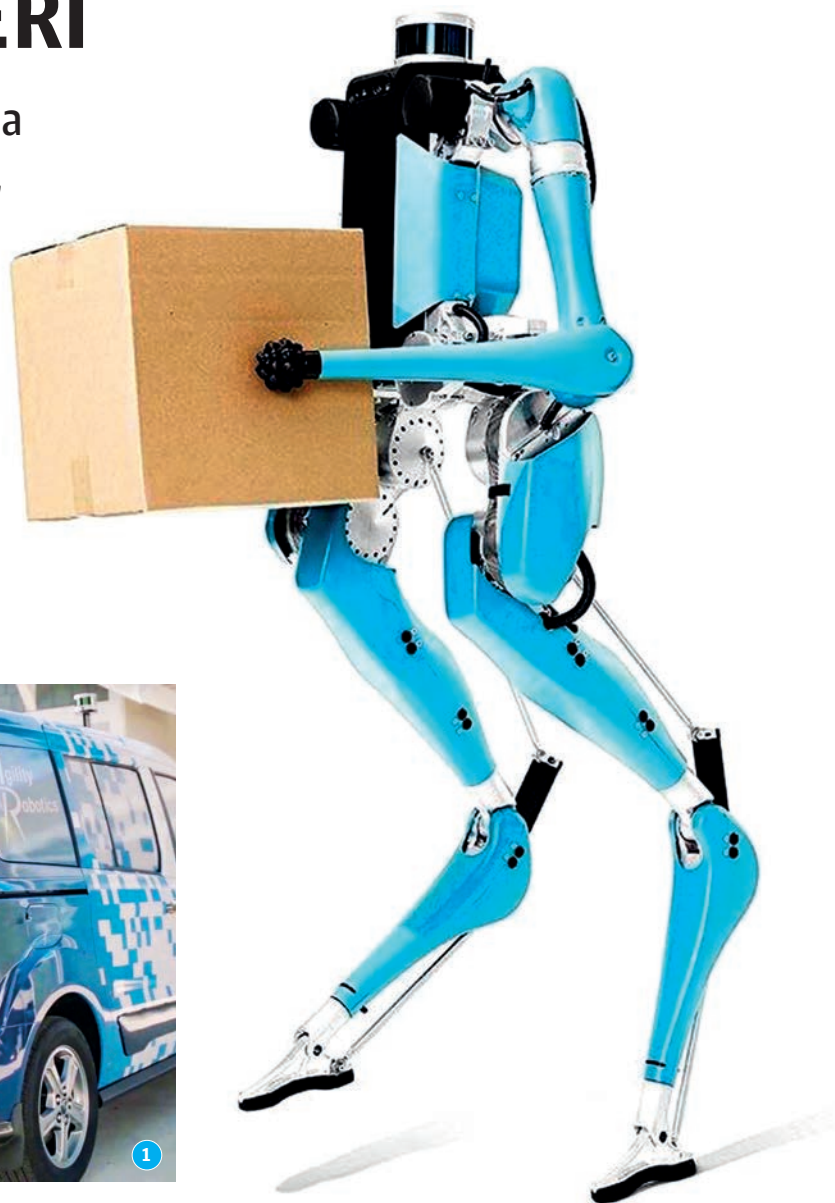


Jana Cenefelsová

Novinky

FORDŮV KURÝR DOPRAVÍ BALÍK AŽ DO DVEŘÍ

Značka Ford je vnímaná jako jedna z ikon automobilového průmyslu, nyní ji už ovšem musíme zařazovat i do oblastí robotiky, a to nejen kvůli robotům a exoskeletům v její výrobě.



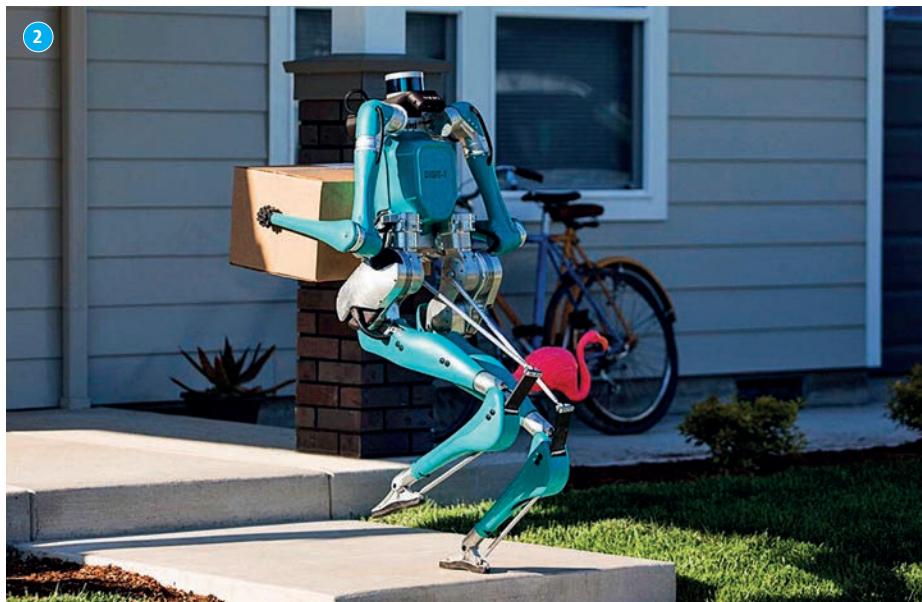
Dodávkoví roboti jsou většinou zastoupeni drony či robotickými vozíky, které dokážou samostatně dopravit např. objednanou pizzu. Ale protože je jen malé procento rezidenčních nemovitostí v USA bezbariérové, je omezena přístupnost pozemních vozidel i dodávkových robotů s koly. Přitom jsou téměř všechna místa dodání přístupná pro chodce, proto se firma Agility Robotics spojila s Fordem, aby otestovala, jak by mohli její roboti spolupracovat s autonomními vozidly. Spolupráce začala na konceptu dvounohého dodávkového robota, jenž má být schopen doručovat zásilky stejně jako lidský kurýr.

Humanoidní dodávkový robot bude schopen doručovat zásilky stejně jako lidský kurýr.

Humanoidní Digit-1 zvládá chůzi nahoru a dolů po schodech i na nerovném terénu, dokáže držet předměty s hmotností až 18 kg, je schopen otevřít si odtlačení dveře jako

člověk a pomocí LiDARu a smyslových kamer si umí najít cestu kolem jakýchkoli objektů, na které narazí. Dokonce obejít překážku, aniž by ztratil rovnováhu nebo spadl. Digit je navíc skládací. Na prezentačním videu je zachyceno jeho vystoupení (či spíše automatické vyložení) z autonomní dodávky, rozbalení do funkčního stavu, převzetí zásilky a její doručení po schodech a uložení ke dveřím zákazníka.

Podobnou roli mohou sehrát samozřejmě i čtyř- a vícenozí roboti, jaké vyvíjejí další firmy, např. Boston Dynamics nebo Spot aj. Oba typy budou mít své místo. U některých velmi těžkých úkolů by čtyři nohy byly asi



- 1 Digit je skládací – po vystoupení z autonomní dodávky se rozbálí do funkčního stavu.
- 2 Zvládne nerovný terén i chůzi po schodech nahoru a dolů.
- 3 Předměty o hmotnosti až 18 kg je schopen dodat až ke dveřím.



lepší než dvě. Cílem vývoje humanoidního kurýra je mít roboty v lidském prostředí, pracovat s lidmi i kolem nich, a to i v přeplněných prostorách. Vzpřímený dvounohý robot se může lépe zabývat interakcí člověka, procházet dveřmi a zahýbat za roh, stoupat po schodech, mít stabilitu a aby dokázal manipulovat s balíčkem na policích, postavených pro lidský přístup.

I když konkurenční firmy představily řadu zajímavých produktů s možností podobného uplatnění, má Agility Robotics několik věcí, které hovoří v její prospěch. Například, že už v roce 2017 vyvinula dvounohého „pštrosího“

robotu Cassie (z něhož Digit také vychází). Firma se nyní, s podporou renomované automobilky, zaměřila na výrobu funkčního robota připraveného pro trh. To sice znamená, že nebude mít některé prvky, které by mu umožnily provádět akrobatické kousky, ale bude vyráběn za rozumnou cenu a bude vyžadovat jen minimální údržbu.

Ačkoli už je Digit prakticky „market ready“, zatím není ke koupi. Aktuální verzi čeká ještě revize, a svůj debut – s uvedením cen – si robot odbude během letošního roku. ■

Jan Příkrýl

Cenově atraktivní senzor pro koboty

Schunk přichází s novým typem silového a momentového senzoru FT-AXIA, který nabízí optimálním poměr cena/výkon.

Tuhý 6osý, silový a momentový senzor kompaktních rozměrů (Ø 82 mm, výška 25,4 mm) je koncipován především k použití na malých robotech. Díky duální kalibraci zajišťuje dva rozsahy měření 200 N/500 N (F_x/F_y), 360/900 N (F_z) a 8 Nm/20 Nm (M_x, M_y, M_z). Lze jej tedy použít velmi flexibilně v nejrůznějších aplikacích – od testování nebo zkoušení výrobků až po montážní nebo brousící aplikace.

Díky dvěma rozsahům měření je použití senzoru velmi flexibilní.



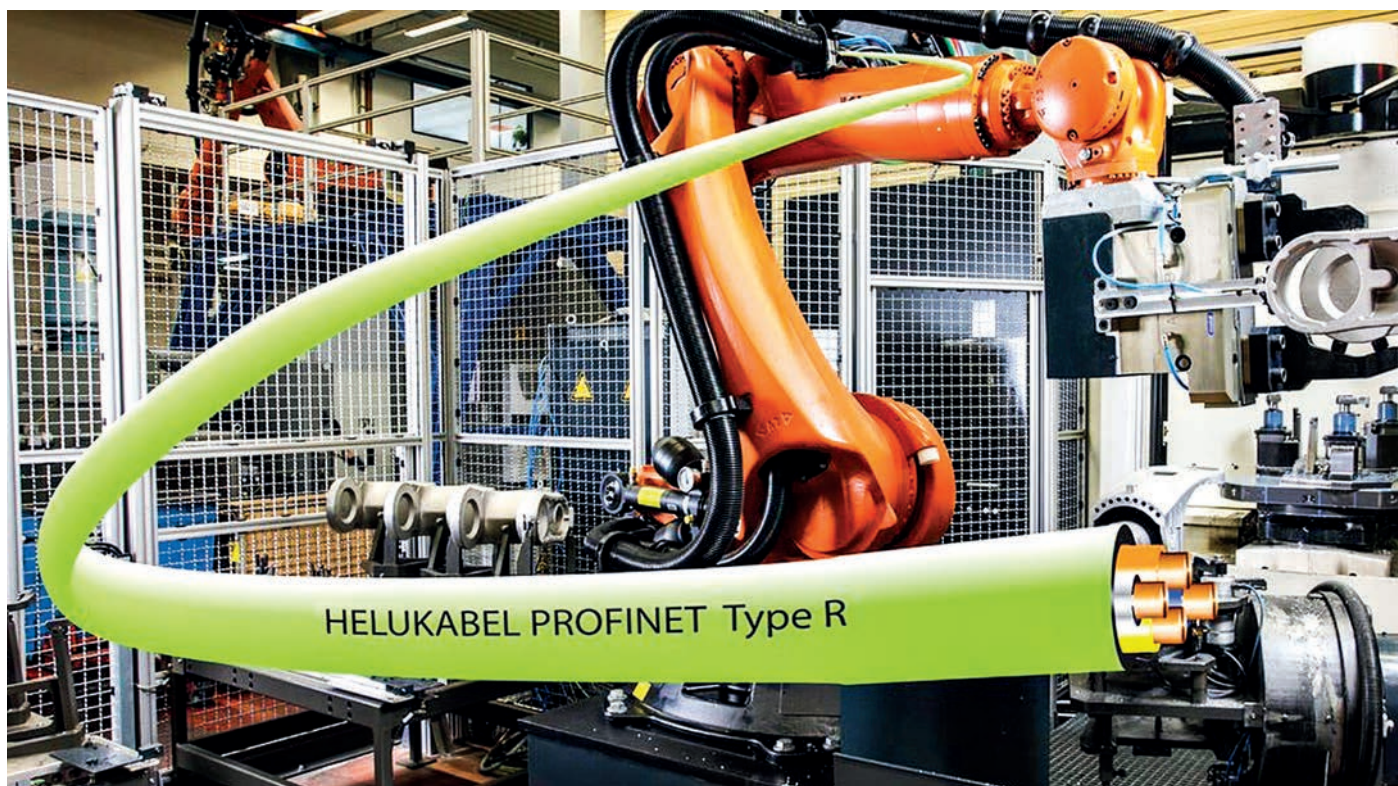
S rozlišením 1/10 N (F_x, F_y, F_z) nebo 1/200 Nm (M_x, M_y, M_z) je vhodný pro automatizační začátečníky stejně jako pro oblasti provádějící i manuální činnosti. Jelikož rozsah přetížení pokrývá síly až 2500 N (F_x, F_y), případně 4500 N (F_z), odpouští senzor v provozu velmi mnoho chyb ve formě krátkodobého přetížení.

Do senzoru byla plně integrována inteligence, proto není zapotřebí žádná externí vyhodnocovací elektronika. Speciální sady pro robotická ramena Universal Robots a malé roboty KUKA Agilus KR6 umožňují rychlou a jednoduchou integraci díky Plug & Work. Kromě toho jsou k dispozici mezipříruby pro rozhraní ISO 50 a ISO 33,5. Vyhodnocení senzoru je možné volitelně přes Ethernet nebo EtherCAT pomocí řídicího systému robotu nebo vlastním webovým rozhraním, kde se může vybrat i příslušný měřicí rozsah. Navíc aktuální stav senzoru signalizují zabudované LED diody, což je přednost zvláště v kolaborativním provozu. ■

Gabriela Prudilová

ROBOTICKÝ KABEL NOVÉ KLASIFIKACE

Široké portfolio průmyslových ethernetových kabelů firmy Helukabel rozšířil nový produkt určený pro roboty – Helukat ProfiNet Type R Torsion.



Standardy ProfiNet jsou tradičně rozděleny do tří klasifikací – typu A, B a C. Nedávno však byla přidána nová kategorie – typ R, která označuje kabelový vodič s určením pro robotické aplikace. Celkem tak standard ProfiNet charakterizuje tyto aplikační kategorie:

- Typ A – pevný vodič pro fixní instalaci.
- Typ B – vodič pro pohyby nebo oblasti vystavené vibracím.
- Typ C – kabely se spirálovými vodiči pro aplikace zahrnující plynulý/trvalý pohyb (tj. vlečné řetězy).
- Typ R – kabely optimalizované pro robotické aplikace.

Vzhledem ke skutečnosti, že se technologie v průmyslových aplikacích změnila na automatizovanější zařízení, přecházejí společnosti od systémů, které používají protokol ProfiBus, k systémům, jež používají systém ProfiNet, a to díky vyšší rychlosti přenosu dat potřebné k udržení provozní efektivity v reálném čase.

Kromě toho se v průběhu vývoje zvýšily dynamické požadavky na průmyslová a další zařízení, jako je zrychlení, rychlost apod., což vede k vytváření více mechanického namáhání a elektromagnetického rušení (EMI). Zvýšená hodnota EMI je vedlejším produktem hustoty robotů, tj. více robotů s vyššími rychlostmi ve stejné výrobní buňce, protože pro dosažení požadovaného zrychlení potřebují motory vyšší výkon i točivý moment. Kromě toho lze EMI nalézt v různých robotických aplikacích, např. lakovací nebo manipulační

Firmy přecházejí od systémů používajících ProfiBus k systémům ProfiNet s vyšší rychlostí přenosu dat.

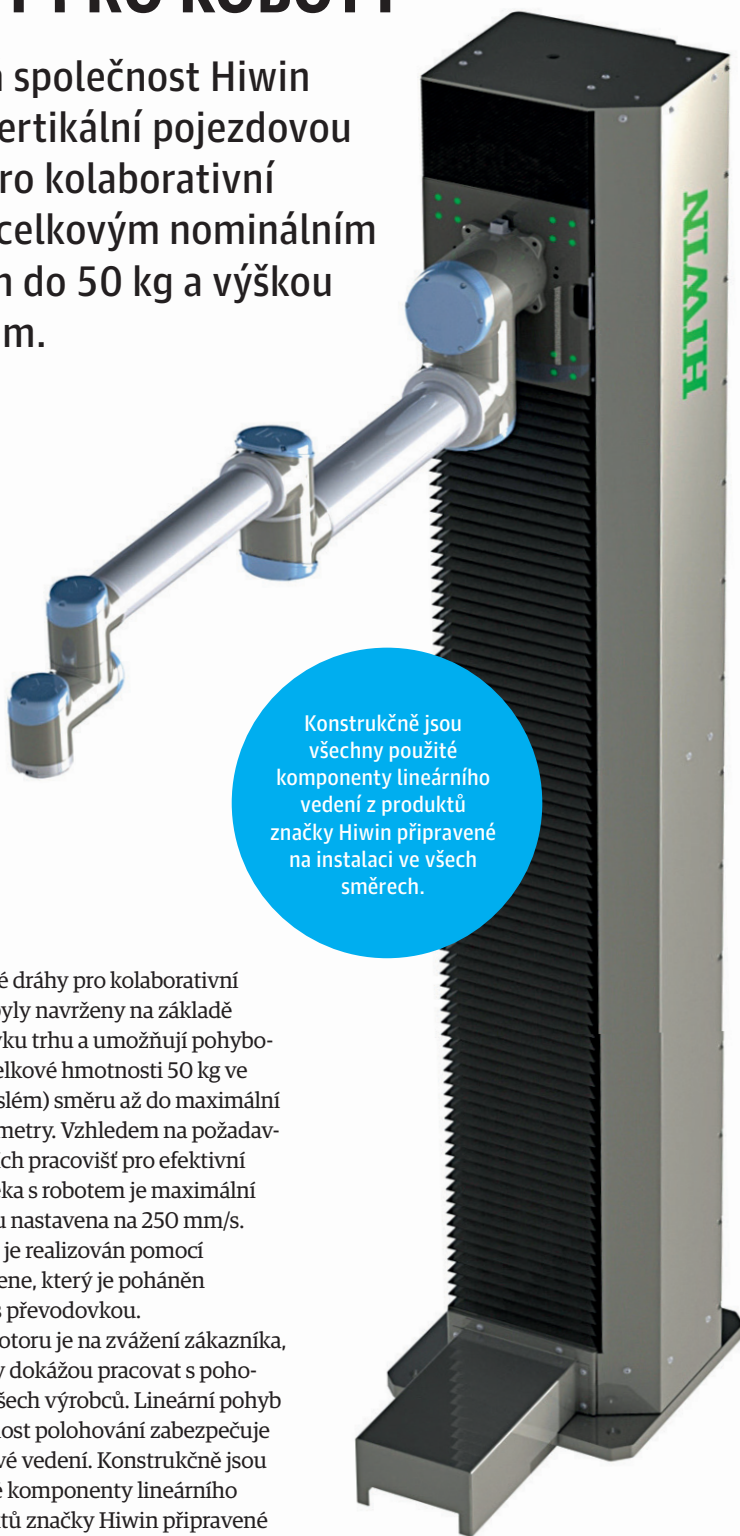
robot má nižší zátěž EMI než svařovací robot, protože proces svařování vytváří určitou úroveň elektromagnetického rušení.

Helukat ProfiNet Type R Torsion byl vyvinutý speciálně s ohledem na podmínky v robotických provozech. Nabízí vynikající převodové vlastnosti v prostředí s velkým zatížením EMI díky dvojitému stínění, které je vhodné právě pro robotické aplikace, podléhající stálému torznímu zatížení. Byl testován tak, aby vydržel více než 5 milionů torzních cyklů při zatížení $\pm 180^\circ/\text{m}$, a více než 5 milionů cyklů protahování v řetězci tažení při rychlostech zrychlení 2 g (20 m/s^2) a maximální rychlosti (300 m/min). Lze jej použít v prostředí s teplotou od -40 do $+80^\circ\text{C}$. Plášť PUR je samozhášecí a bezhalogenový podle standardu IEC 60332-1-2 a 60754-1. Navíc splňuje normy podle ISO/IEC 11801 a EN 50173. ■

Jan Příkryl

VERTIKÁLNÍ POJEZDOVÉ DRÁHY PRO KOBOTY

Brněnská společnost Hiwin přišla s vertikální pojezdovou dráhou pro kolaborativní roboty s celkovým nominálním zatížením do 50 kg a výškou zdvihu 3 m.



Konstrukčně jsou všechny použité komponenty lineárního vedení z produktů značky Hiwin připravené na instalaci ve všech směrech.

Pojezdové dráhy pro kolaborativní roboty byly navrženy na základě požadavku trhu a umožňují pohybovat robotem o celkové hmotnosti 50 kg ve vertikálním (svislém) směru až do maximální výšky zdvihu 3 metry. Vzhledem na požadavky kolaborativních pracovišť pro efektivní spolupráci člověka s robotem je maximální rychlost pojezdu nastavena na 250 mm/s. Samotný pohon je realizován pomocí ozubeného řemene, který je poháněn servomotorem s převodovkou.

Volba servomotoru je na zvážení zákazníka, pojezdové dráhy dokážou pracovat s pohonem od téměř všech výrobců. Lineární pohyb a vysokou přesnost polohování zabezpečuje lineární kuličkové vedení. Konstrukčně jsou všechny použité komponenty lineárního vedení z produktů značky Hiwin připravené na instalaci ve všech směrech.

Na přání firma dodá vertikální pojezdovou dráhu kompaktních rozměrů a malého zástavbového půdorysu nebo s kompletním zakrytím osy. Momentálně jsou pojezdy připravené k osazení kolaborativními roboty UR10 a Techman TM12 a TM14. Je však možné

upravit řešení pro jakékoli roboty s maximální hmotností do 50 kg. Pro využití mimo oblast kolaborativních podmínek je možné navýšit i rychlost polohování. ■

Filip Cvetler

Rychlá komunikace průmyslových robotů

Společnost igus vyvinula ethernetový kabel CFROBOT8. PLUS pro zprostředkování bezchybné komunikace mezi robotem, řídicím systémem a nadřazenými systémy.

Průmyslové roboty hrají v sériové výrobě nezastupitelnou roli a jejich počet neustále roste. Podle odhadů IFR – Mezinárodní robotické federace, budou v roce 2020 celosvětově v provozu více než 3 miliony průmyslových robotů. Zároveň tím vzrůstají i požadavky na bezpečnou komunikaci mezi roboty, robotickými osami, řídicím systémem a nadřazenými systémy. Igus proto již několik let testuje novou řadu kabelů, aby vydržely pracovat bez poruchy více než 15 milionů torzních cyklů.

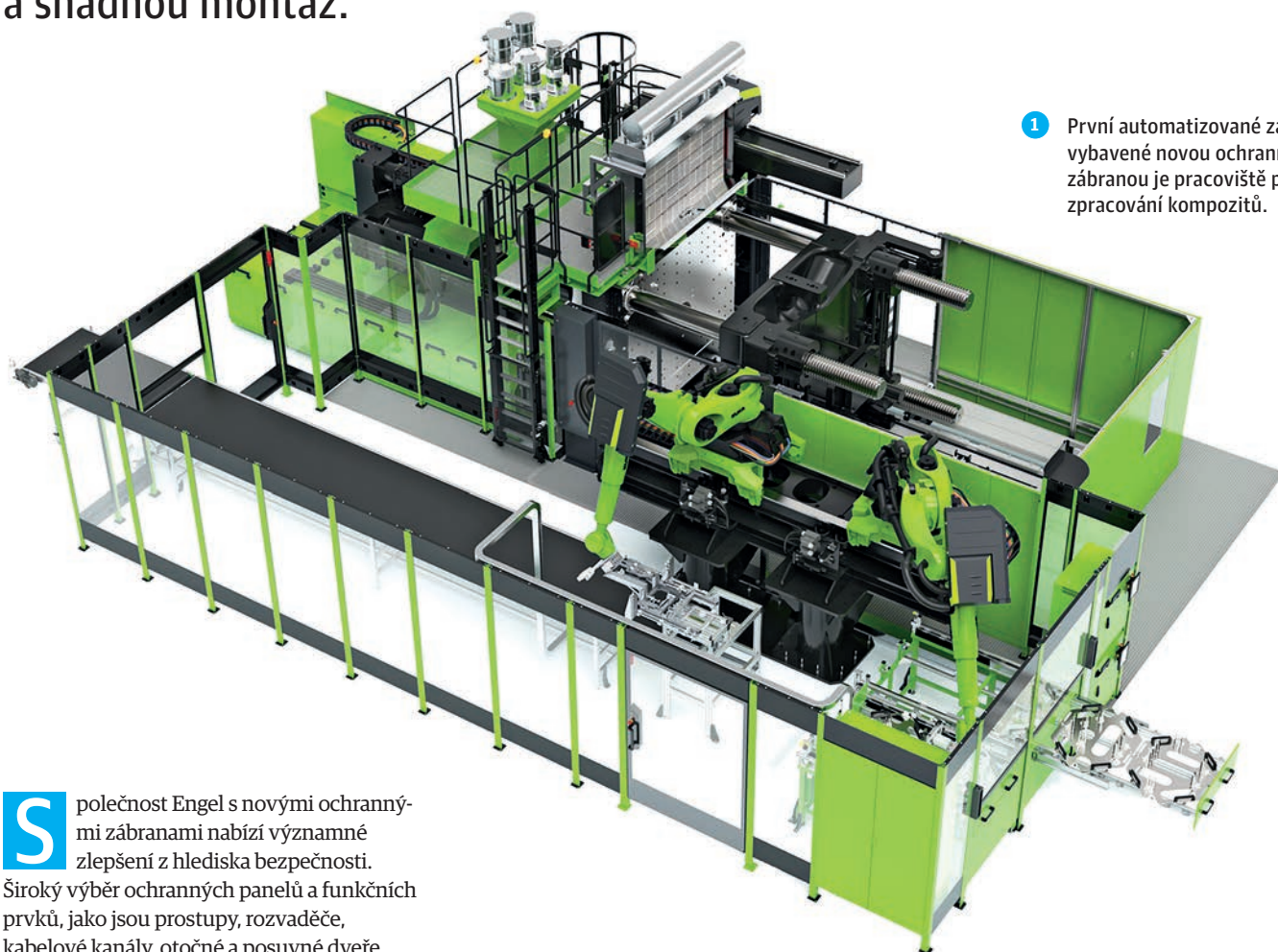
„Je značně pravděpodobné, že v komunikaci budoucnosti bude dominovat průmyslový Ethernet,“ říká Jan Švarc ze společnosti Hennlich, která v Česku zastupuje igus. Proto je cílem vývoje ethernetových kabelů vysoká odolnost i při extrémním zatížení ve třech rozměrech a zajištění bezpečného přenosu dat mezi jednotlivými komponenty robota.

Kabel byl odzkoušený v řetězech triflex, které jsou speciálně konstruované pro torzní pohyby. Během testů v laboratoři absolvoval bez závady více než 15 mil. pracovních cyklů. Zvládne torzní pohyby s úhlem $\pm 360^\circ$ na 1 metr délky a přitom spolehlivě přenáší data v 60sých robotech. ■



FLEXIBILNÍ ZÁBRANY PRO ROBOTIZOVANÁ PRACOVISTĚ

Modulární koncepce nově vyvinutých ochranných zábran dle EN ISO 14120 umožňuje zvláště jednoduchou konfiguraci a snadnou montáž.



1 První automatizované zařízení vybavené novou ochrannou zábranou je pracoviště pro zpracování kompozitů.

Společnost Engel s novými ochrannými zábranami nabízí významné zlepšení z hlediska bezpečnosti. Široký výběr ochranných panelů a funkčních prvků, jako jsou prostupy, rozvaděče, kabelové kanály, otočné a posuvné dveře, umožňuje rovněž úspornou realizaci individuálních provedení.

Cílem při vývoji nových zábran bylo nejen bezpečně splnit požadavky normy EN ISO 14120, ale i poskytnout uživatelům vyšší flexibilitu. Společnost Engel, jako poskytovatel systémových řešení se vstříkovacími stroji a automatizací, považuje volně stojící zábrany za podstatnou součást výrobní jednotky. Proto byly stávající zábrany nahrazeny jednoduše montovatelným stavebnicovým řešením. Modulární konstrukce navíc splňuje i budoucí požadavky, které vyplývají z rostoucí procesní integrace a automatizace.

Scénář

Obsluha stroje upadne a narazí do ochranné zábrany výrobní jednotky. Tento scénář musí být podle normy EN ISO 14120 simulován pomocí definované kyvadlové zkoušky s pytlíkem písku vážícím 90 kg. Ochranná zábrana se nesmí prolomit. Tato norma nahrazuje starou EN 953, podle které byla předepsána pouze „určitá mechanická pevnost“, blíže nedefinována.

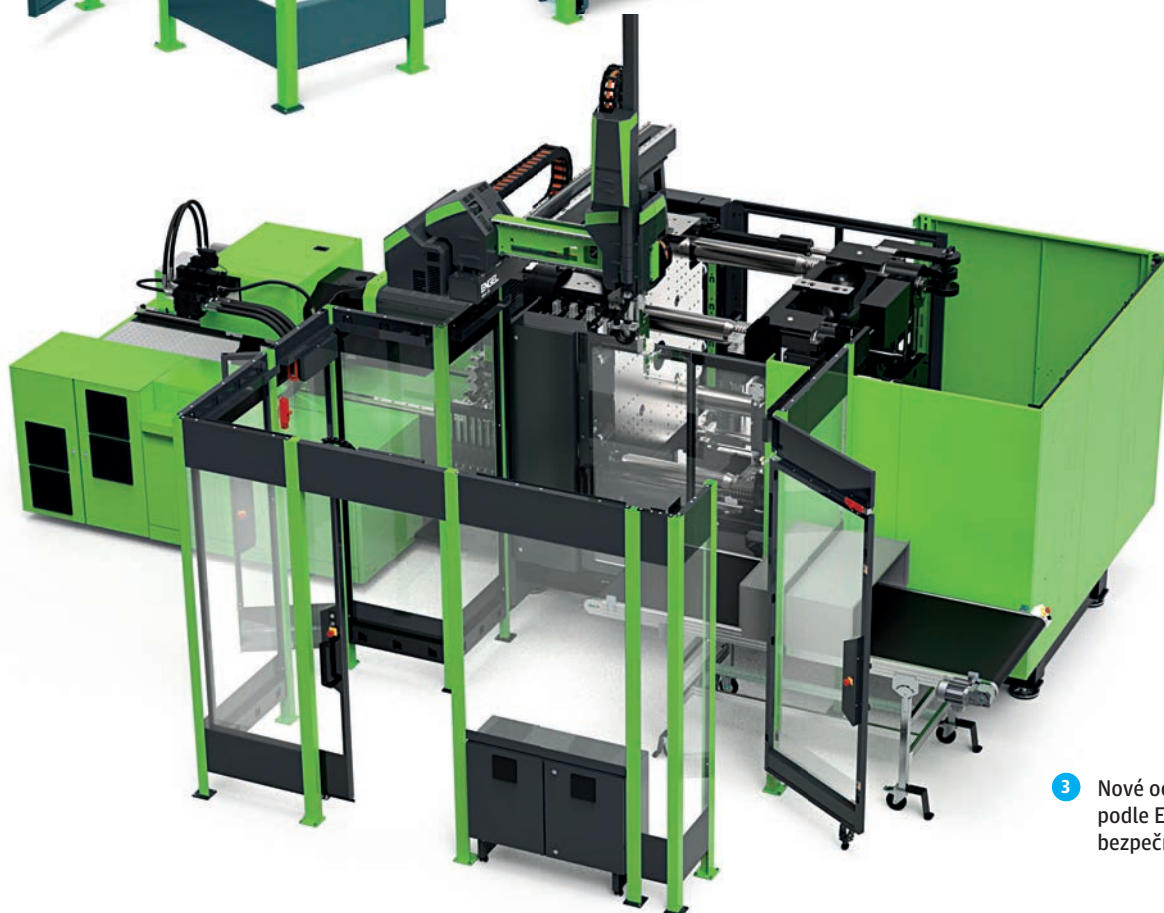
OBECE FUNKČNÍ DESIGN

Modulární stavebnice je flexibilním řešením pro provoz samostatných vstříkovacích strojů s pásovým dopravníkem i integrovaných a automatizovaných výrobních jednotek. Individuálně upravené prostupy s bezpečnostním tunelem umožňují bezpečné odebrání nebo podávání různých dílů ve výrobním procesu. Ve standardním provedení jsou průhledné panely tvořeny polykarbonátovými deskami, které zaručují optimální výhled na automatizační proces. Volitelně jsou k dispozici rovněž



Jednoduše montovatelné řešení splňuje i budoucí požadavky na rostoucí procesní integraci a automatizaci.

2 Modulární koncepce umožňuje snadnou montáž.



3 Nové ochranné zábrany podle EN ISO 14120 zvyšují bezpečnost výroby.

drátěné mříže nebo kombinace mříží a polykarbonátu.

Vstříkovací stroje a roboty Engel se vyznačují obecně funkčním designem, v jehož rámci jsou připraveny upevňovací body pro bezpečné a čisté připojení ochranné zábrany.

JEDNODUŠŠÍ ÚDRŽBA

Kromě ochranné funkce slučuje nové provedení nejrůznější požadavky zákazníků. Například díky absenci hran a drážek se ochranné zábrany snadno čistí. Ve spojení s příslušným volitelným balíčkem tak ochranná zábrana

optimálně splňuje požadavky výroby v čistém prostoru a výroby pro lékařské účely.

Co do barevného provedení byla důsledně zohledněna doporučení normy. U provedení s drátěnými mřížemi tak tmavé zbarvení mřížových ploch zabraňuje odrazům, které můžou negativně ovlivňovat průhlednost. Sloupky a dveřní rámy lze i v mřížovém provedení barevně přizpůsobit podnikovému designu. Modulární konstrukce ochranné zábrany umožňuje větší přizpůsobivost i rozšiřování. Optimalizací prošla i elektrotechnická část, která již není umístěna v dveřních

rámech, ale ve snadno přístupných dveřních připojovacích skříních. Tím se zjednodušila i údržba a oprava. Systémové a zakryté kabelové kanály na stěnách zábran lze podle potřeby lehce připevnit svorkami. Polohově nastavitelný rozvaděč usnadňuje elektrickou montáž. Ochranné zábrany lze připojit k řízení vstříkovacího stroje systémem plug & play. Nové ochranné zábrany testoval a schválil rakouský institut TÜV a v současnosti představují standard společnosti Engel. ■

Dr. Gerhard Dimmler

Reportáž

ZAŘÍZENÍ VŠECH ZEMÍ, SPOJTE SE!

Letošní konference Bosch Connected World (BCW) přivedla 15. a 16. května do německé metropole přední manažery, inovátory, vývojáře, podnikatele i příznivce fenoménu označovaného zkratkou IoT.



Ústřední pódium i atmosféra připomínaly spíše koncert některé z megastars rockové hudby, než akci zaměřenou na (propojený) svět technologií, ale svým způsobem to megashow ve svém oboru opravdu byla. Ostatně to dokumentuje i hvězdný výběr jeho přednášejících, mezi nimiž figurovaly špičky managementu či vývojových laboratoří renomovaných technologických společností, a kde na seznamu účinkujících figurovaly i osobnosti, které si ve světě vědy a techniky s popularitou rockových hvězd nijak nezadají. Např. „otec webu“, sir Tim Berners-Lee, který v prezentaci A Look Ahead into the Future of Tech, nebolí pohled do budoucnosti technologií, naznačil, na co se můžeme v budoucnu těšit.

Akce pořádaná v renovovaném industriálním komplexu Station Berlin byla pojata

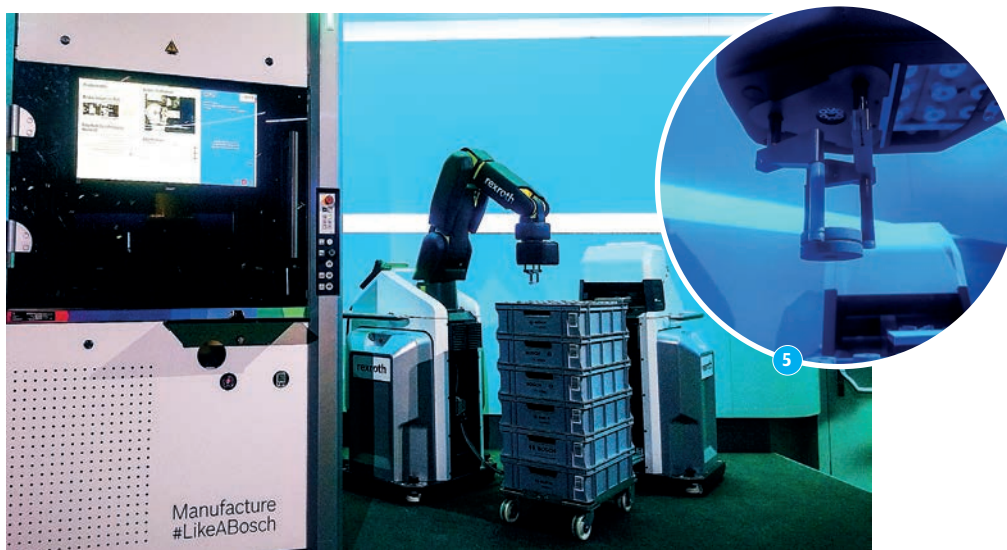
opravdu velkoryse. Celkově se na pódiiích v šesti fórech a sekcích Lab Kitchen a Lab Stage vystřídalo přes 150 řečníků a více než 5 tisíc účastníků dvoudenního maratonu BCW mělo možnost zhlédnout jejich poutavé prezentace pokrývající široké spektrum aplikací a aktivit, které téma konektivity v současném – a hlavně budoucím – světě zahrnuje.

Výstavní plocha o velikosti ca 14 tis m², pojala asi stovku expozic, kde představovaly své konkrétní výsledky různé divize koncernu Bosch, partnerské firmy, startupy a samozřejmě hackeři – tedy ti dobří, kteří se snaží dávat své zkušenosti a poznatky do služeb technologického pokroku. Téměř stovka dodavatelů IoT se připojila k firmě Bosch, aby na BCW 2019 představila své inovace ve sféře výroby, mobility, logistiky, stavebnictví, energetiky, zemědělství, inteligentních dopravních systémů

a mnoho dalších, které úspěšně implementovali po celém světě. Právě tento rozmanitý mix nejrozličnějších průmyslových odvětví umožňuje podle organizátorů efektivní a synergickou výměnu znalostí, spoluvytváření, obchodní příležitosti a nalézání nových možností, jak mohou řešení IoT přinést užitek v nejrozličnějších oblastech a scénářích.

DIGITALIZACE MĚNÍ SVĚT

Hlavní projevy tzv. „keynotes“, mělo 12 osobností ze světa moderního průmyslu. Ten úvodní obstaral přímo šéf společnosti Bosch Dr. Volkmar Denner. Ve své přednášce „Od pilotních projektů k velkoformátovému IoT byznysu“ dokumentoval mj. rychlý vývoj tohoto dynamického segmentu a jeho roli pro rozvoj moderní průmyslové výroby, charakterizované např. i rychlým nárůstem



- 1 Šéf společnosti Bosch Dr. Volkmar Denner dokumentoval rychlý vývoj konektivity, kde by mělo být už příští rok připojených až 20 miliard zařízení.
- 2 Volokoptéra by se mohla stát součástí nových systémů vzdušné osobní dopravy.
- 3 Možnost propojení výrazně ovlivní i nejrůznější dopravní systémy.
- 4 Robot Šakal je malá rychlá platforma pro výzkum terénní robotiky.
- 5 Nový systém strojového vidění ViPAS umožňuje podstatně zrychlit výrobní cyklus.

počtu připojených a propojených zařízení. Na něj následně navázal Dr. Michael Bolle, nový CDO & CTO společnosti Bosch s přednáškou „Od internetu věcí k ekonomice věcí“, který se zároveň představil v nové funkci Chief Digital Officer (CDO), vytvořené právě v reakci na nástup nových technologií. Do jeho ranku patří i dceřiná společnost Bosch Software Innovations a oddělení pro technologie, duševní vlastnictví a řízení kvality.

Poté následoval maraton dalších, neméně atraktivních prezentací, např. Jak digitalizace mění zavedené výrobní a obchodní modely, téma, na něž byla zaměřena přednášková sekce Pay per Part (platba za díl): Integrace IoT a průmyslových služeb pro inteligentní továrnu. Další prezentace zahrnovaly mj. propojený vývoj a na datech založené služby, jak data zkvalitňují výrobní proces, vybavení

pro inteligentní továrnu, budoucnost výroby a logistiky, IoT v dodavatelském řetězci fungujícím v reálném čase, příklady „best practices“ pro logistiku nové generace apod.

Další z tematických sekcí BCW byla zaměřena na stavebnictví a moderní konstrukce, využití IoT v tomto segmentu, design IoT byznysových ekosystémů, ale i sociální a personální aspekty nových technologií, jimiž se zabývala prezentace IoP (People) neboli Lidé v éře IoT.

Program druhého dne zahájilo představení konceptu PACE (Personalized, Automated, Connected and Electrified) zaměřeného na sektor mobility. V dopravní sekci s důrazem na inteligentní a autonomní dopravní systémy byly představeny nové koncepty a vize městské mobility a autonomních vozidel, na nichž se Bosch svými produkty a řešeními

významně podílí. Problematika od rozpoznávání objektů po automatizované parkování a inteligentní dobíjení elektromobilů byla představena pod sloganem Move #LikeABosch. Řada z nich se již uplatňuje v nejnovějších vozidlech, a některé prvky, jako např. Retrofit e-call, lze implementovat i do starších modelů, které ještě nebyly vybaveny digitálními systémy a pokročilou elektronikou přímo od výrobce. Klíčovou roli v těchto projektech má samozřejmě potřebná infrastruktura, zahrnující mj. pokročilé systémy strojového vidění, kterým byla věnována prezentace Senzorika 4.0 – Evoluce průmyslových komponent k IoT zařízením, mapující vývojové trendy moderních čidel, které díky propojení do komplexnějších systémů nabízejí zcela nové možnosti včetně propojených výrobních platform.



6 Hybridní železniční jednotka MTU byla vybavena systémem inteligentního řízení energie, který zpracovává data v reálném čase.

7 Vyrábějte jako Bosch: třeba na obří 3D tiskárně připojené na síť 5G.

8 Je libo fotbalík s robotem? I to bylo na BCW 2019 možné...



Významnou součástí BCW 2019 bylo i téma umělé inteligence, na niž vystoupili např. Cassie Kozyrková, šéfka vědeckého výzkumu společnosti Google s úvahou Automatizace za hranicemi lidského vyjadřování, čili jak využít potenciálu AI a strojového učení, dále Rahul Kapur z Centra Bosch pro AI představil průmyslovou umělou inteligenci a její možnosti. Účastníci se mohli seznámit i s futuristickými vizemi využití těchto technologií, které představil John Thornton, CEO firmy Astrobotic v přednášce Autonomie a AI pro průzkum vesmíru a průmysl budoucnosti.

ROBOTI A AUTOMATY – SOUČÁST BUDOUCNOSTI

Na akci samozřejmě nemohly chybět ani roboty a automatizované systémy, které jsou jedním ze stěžejních prvků naší propojené budoucnosti. Kromě humanoidních robotů, s nimiž jste si mohli zahrát fotbal, to byly však hlavně praktické aplikace, přitahující zájem

návštěvníků. Jednou z nich byla prezentace, jak se v moderní průmyslové výrobě uplatňují řešení, zahrnující mobilní robotická vozidla jako součást automatizovaných výrobních linek. Bosch Rexroth, který nedávno představil svůj robotický systém Apas, vyvinul pod označením ActiveShuttle komplexní řešení umožňující rychlou a bezpečnou přepravu až 260kg nákladu v prostředí výrobních pro-

Pohled do technologických trendů naznačil, co můžeme očekávat v blízké i vzdálenější budoucnosti.

vozů. Tato integrovaná platforma umožňuje plně automatizované nakládání a vykládání kontejnerů vybavených malými podvozkovými přepravními vozíky.

Byla prezentována i jedna z experimentálních novinek firmy Bosch v oblasti automatizace – robotizovaná buňka se systémem automatizované vizuální kontroly, využívající nový systém strojového vidění ViPAS k detekci případných anomálií. Umožňuje podstatně zrychlit výrobní cyklus oproti tradičnímu řešení, kdy tyto operace vykonává lidský personál.

I lidem ve výrobním procesu může robotika jejich práci výrazně usnadnit, jak ukázala prezentace Sarika Webera CDO firmy Ottobock nazvaná: „Budoucnost lidské mobility – na cestě k Homo Technologicus“, dokumentující, jak podpůrné a asistenční systémy pomáhají lidem rozšířit jejich vlastní schopnosti. ■

Josef Vališka

Reportáž

IMTOS – DEN AUTOMATIZACE

Společnost Imtos uspořádala ve spolupráci s partnerskými firmami Fanuc a Iscar Den automatizace v Moravanech u Brna. Zaměřený byl na automatizaci se zvláštním přihlédnutím k systémům strojového vidění.



Na pět desítek účastníků z řad zákazníků firmy, která se během svého více než čtvrtstoletého působení na trhu může pochlubit zhruba 1200 instalacemi svých řešení, mělo možnost seznámit se s trendy v automatizaci a aktuálním portfoliem firmy v oblasti dodávaného strojového vybavení a služeb. Jeho základ tvoří zejména produkty pro obrábění, tváření, výrobu ozubení značek Grob, Takisawa či Famar, ale i dalších, které firma u nás zastupuje. Kromě velkého počtu servisních techniků je chloubou firmy tým Technologie, který se zabývá řešením zakázkových projektů – návrhem řešení na klíč, zahrnujícím i výběr vhodných strojů, zařízení, nástrojů a upínacích systémů podle konkrétní aplikace. Jeho výsledkem je plně optimalizovaný systém pro daný případ. Firma takto zpracovává ročně zhruba dvě desítky projektů.

V rámci své přednášky prezentovala společnost Iscar nový program nástrojového portfolia LOGIQ pro inteligentní obrábění. Program je zaměřený na vysokou produktivitu a efektivitu a připravený pro moderní automatizovanou průmyslovou výrobu v rámci konceptu Průmysl 4.0. Tyto nástroje jsou mimochodem ve výrobním závodě společnosti v izraelském Tefenu samy vyráběny na automatizovaných linkách s vysokým stupněm robotizace.

Radek Burdilák ze společnosti Fanuc představil pod mottem „Robotizace s rozumem“ problematiku strojového vidění v automatizovaných systémech a výhody



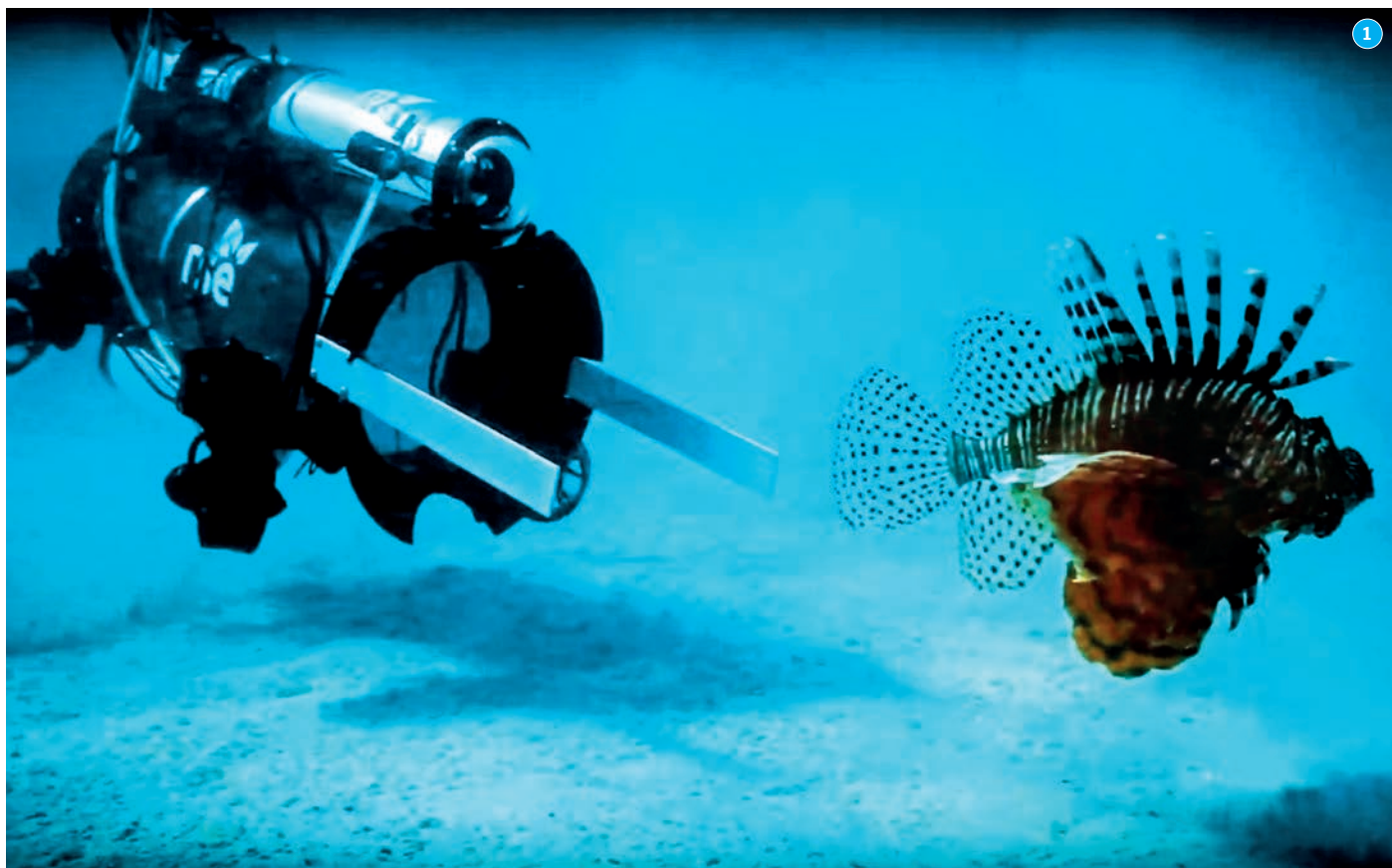
těchto řešení, ale i možná úskalí, s nimiž by se mělo počítat. Neexistuje totiž univerzální řešení a ne všechny systémy, resp. technologie strojového vidění, jsou vhodné pro různé aplikace (např. vysoce přesné lasery nemusí být vhodné tam, kde se pracuje s odrazivými

Zakázkové projekty zahrnují návrh řešení, výběr vhodných strojů, nástrojů a upínacích systémů dle aplikace.

- 1 Účastníci se seznámili s trendy automatizace i portfoliem firmy v oblasti dodávaného strojového vybavení a služeb.
- 2 Na příkladu ukázkových aplikací bylo představeno řešení efektivní výroby.
- 3 Pro systémy strojového vidění využívá Fanuc vlastní osvědčené řešení iR vision.

reflexními povrchy), takže je nutné dobře zvážit konkrétní účel, pro který má být systém pořízen. Na příkladu ukázkových aplikací, realizovaných s firmou Imtos, bylo představeno řešení efektivní výroby v podobě plně automatizované výrobní linky, kde jeden robot obsluhuje dva stroje (robot zakládá obrobky, zajišťuje rychlou výměnu nástrojů, paletizuje a odmašťuje obrobky), a také robotizované pracoviště s plně 3D kamerovým systémem. Pro systémy strojového vidění využívá Fanuc vlastní osvědčené řešení iR vision, které nyní doplnila další novinka – systém iR calibration, určený ke zpřesňování práce robotů na základě kamerového měření. Na rozdíl od většiny obdobných řešení na trhu je kamerový systém strojového vidění Fanuc integrován přímo do robota, není tedy nutné řešit vhodné rozhraní jako u externích modulů. Firma nabízí i reálné testy a ověření funkčnosti systémů spojení robota s kamerou. ■

Petr Kostolník



Zajímavosti

POMOCNÍCI MOŘÍ A OCEÁNŮ

Podvodní automaty pomohou likvidovat přemnožené, nebezpečné a škodlivé druhy mořské fauny, které představují riziko pro zranitelný ekosystém této části naší planety.

Stroje, které člověk stvořil, se nemalou měrou „zasloužily“ o ekologické škody s dopadem na prostředí světových vod. Nyní ale jiná lidmi vytvořená zařízení pomohou mořský svět chránit před jeho přírodními nepřáteli. Podmořské roboty budou likvidovat škodlivé živočichy, aby umožnily návrat k vyváženému mořskému ekosystému.

ROBOTY PROTI KRÁSNÝM PREDÁTORŮM

V mexickém zálivu budou ponorné roboty bojovat proti krásným, ale jedovatým perutým, kteří zamořili tuto oblast. Jde o tzv. invazivní druh, který kvůli své jedovatosti nemá přirozené nepřátele, a tak jeho dramaticky rostoucí populace (samička dokáže naklást ročně až 2 miliony vajíček) nemilosrdně vytěšňuje a likviduje původní druhy. Je

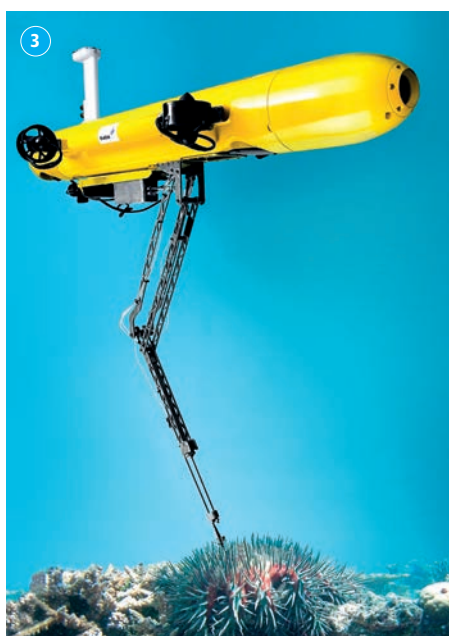
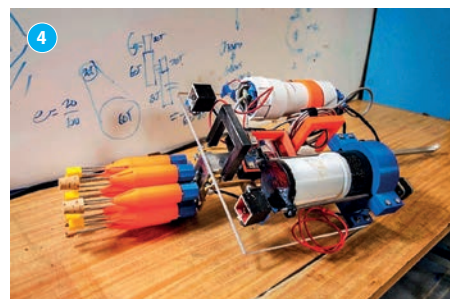
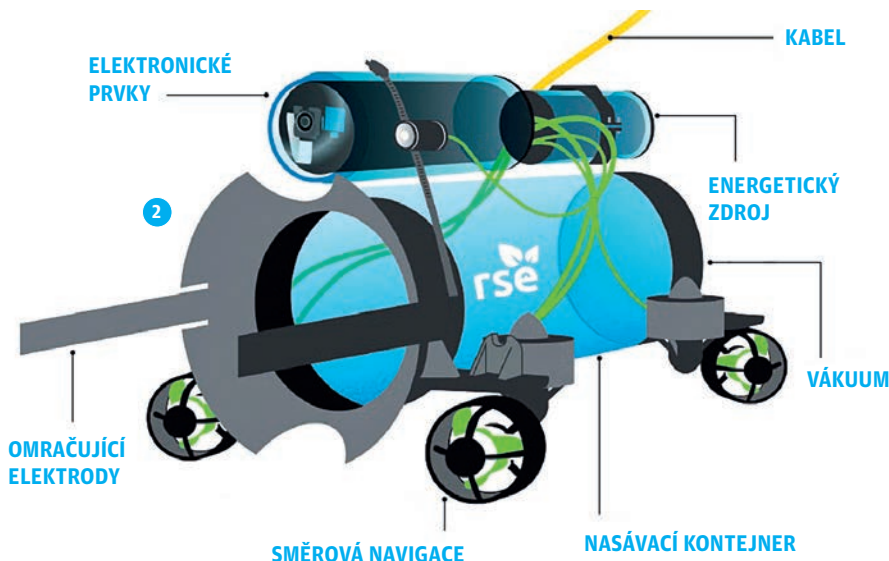
přitom velmi obtížné je lovit do sítí, protože se často ukrývají v jeskyních. Nyní už ale existují roboty, které je dokážou lovit, např. Guardian MARK 3 firmy RSE, který rybu vysleduje pomocí kamer, znehybní ji dvojicí elektrod a nasaje do kontejneru. Další novinkou je automatický systém ROV, který vyvinuli studenti Worcesterického polytechnického institutu. Jejich robot disponuje systémem umělé

Navrátit mořský ekosystém k rovnováze se budou usilovat podvodní roboti.

intelligence, využívá strojové učení, software pro neuronové sítě a modely počítačového vidění, které na základě databáze snímků perutým dokážou tyto ryby v moři rozpoznat (a také to, co lovit nemá, např. potápěče). Rybu si tak robot sám najde, připluje k ní a vystřelí do ní malou harpunu z rotačního systému obsahující 8 harpunových komor. Část harpuny se odlomí a nafoukne vzduchový polštář, který rybu vynese na hladinu, kde ji pak rybáři seberou a prodají do restaurací, neboť jde o vyhledávanou delikatesu.

BOJOVNÍK S HVĚZDICEMI

Jiní robotičtí terminátoři zase pomohou se záchranou korálů, mj. proslulého Velkého bariérového útesu u australského kontinentu. Ten je ohrožován nejen klimatickými změnami, okyselováním vody a turistickým ruchem,



Roboti vs. medúzy

Medúzy ve velkém počtu představují problém nejen pro rybáře (jedovaté žahavé druhy i přímé ohrožení pro člověka), ale i hrozbu pro mořský ekosystém. Roje medúz se v posledních desetiletích drasticky zvyšují a staly se problémem v mnoha částech světa. V Jižní Koreji, kde invaze medúz způsobují mnohašestmilionové škody ztrátou rybolovu, přímořským elektrárnám a další oceánské infrastruktuře, se rozhodli vyhlásit jim válku pomocí speciálních robotů Jeros používajících kamery k lokalizaci medúz blízko hladiny.

Jakmile roboty naleznou skupinu medúz, spojí se do formace a pomocí hardwaru připomínajícího mechanickou skartovačku nekompromisně „mořské žele“ likvidují. Takto mohou mulčovat ca 900 kg medúz za hodinu (což při hmotnosti 150 g jedné medúzy odpovídá zničení asi 6000 medúz za hodinu). ■



ale také hvězdicemi, které požírají živočišné jádro korálu ukryté pod vnější skořápkou a způsobují tak ve velkém odumírání těchto pozoruhodných živočichů. Největší hrozbou je druh nazvaný trnová koruna. Druhá největší hvězdička na světě (s rozpětím 25 až 30 cm) do korálů vypustí své trávicí enzymy, tím rozpustí jejich těla a natrávený obsah nasaje do svého žaludku. Na místě pak zůstávají pouze mrtvé schránky korálů. Za normálních podmínek je sice užitečnou součástí útesového ekosystému, protože konzumuje ty nejrychleji rostoucí korály, což pomáhá zakládat nové kolonie pomalejšími druhům, ale při přemnožení znamená agresivní hvězdička katastrofu. Pouhý jedinec dokáže zlikvidovat 5–6 m² korálů za rok a podle vědců způsobil tento druh 40 % všech ztrát korálů z Velkého bariérového útesu.

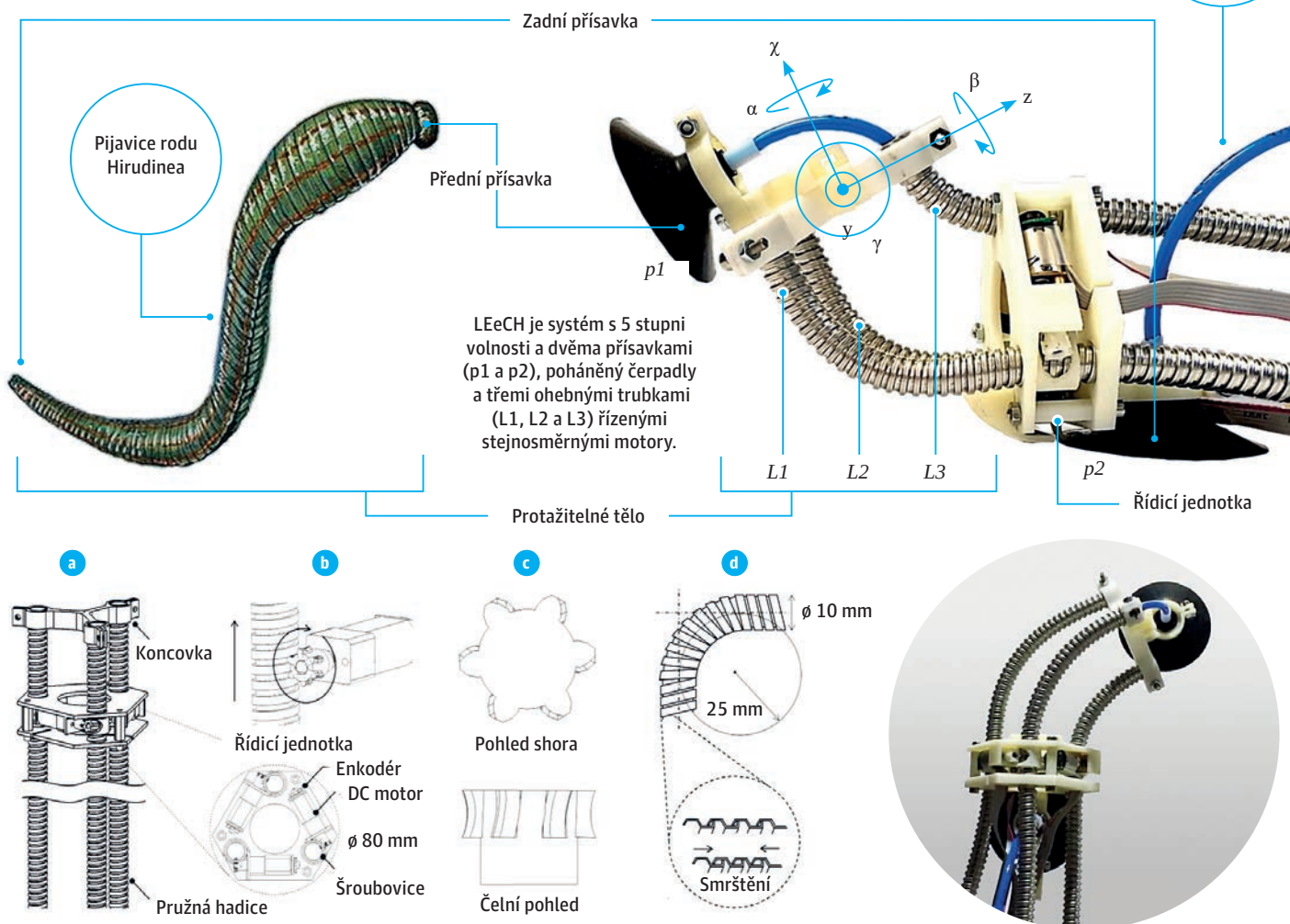
- 1 Robot Guardian jedovatého perutýna znehybní dvojicí elektrod a nasaje do kontejneru.
- 2 Schéma robota Guardian
- 3 RangerBot vyhledává díky strojovému vidění hvězdice, kterým pak harpunovitou injekcí vpíchne do těla ocet či žlučové soli.
- 4 Automatický lovec perutýnů, kterého vyvinuli studenti, využívá umělou inteligenci, strojové učení, software pro neuronové sítě a modely počítačového vidění.
- 5 Stroje LarvalBot budou na obnovu poškozených korálových útesů masivně rozsévát korálové larvy.

Klíčovým pomocníkem při boji s touto hrozbou je 13kg podvodní autonomní dron RangerBot, vytvořený vědci z Queenslandské univerzity. Kromě původního určení, že monitoruje kvalitu vody, rozpoznává její znečištění a hledá příznaky bělení korálů, funguje i jako zabiják nežádoucích predátorů. S využitím technologie strojového vidění vyhledává a identifikuje hvězdice, kterým pak do těla harpunovitou injekcí vpíchne ocet či žlučové soli, takže do 48 hodin zahynou. Na jedno nabití dokáže pracovat pod vodou až 8 hodin a tým 6 dronů by měl zvládnout zkontrolovat celý útes během jednoho roku čtrnáctkrát. Jeho modifikovaná verze s názvem LarvalBot pak v oblastech s největším poškozením bude masivně rozsévát speciálně vypěstované korálové larvy. ■

Josef Vališka

ROBOTICKÁ PIJAVICE DOKÁŽE ŠPLHAT PO STĚNÁCH

Přírodou inspirovaná robotika získala další přírůstek, o jehož vznik se zasloužila sprchová hadice a pijavice.



Dva japonští vědci, Dr. Tomoaki Mashimo z Toyohashi University of Technology a Dr. Fumiya Iida z University of Cambridge, informovali o tomto novém robotickém systému ve vědeckém časopise *Soft Robotics*.

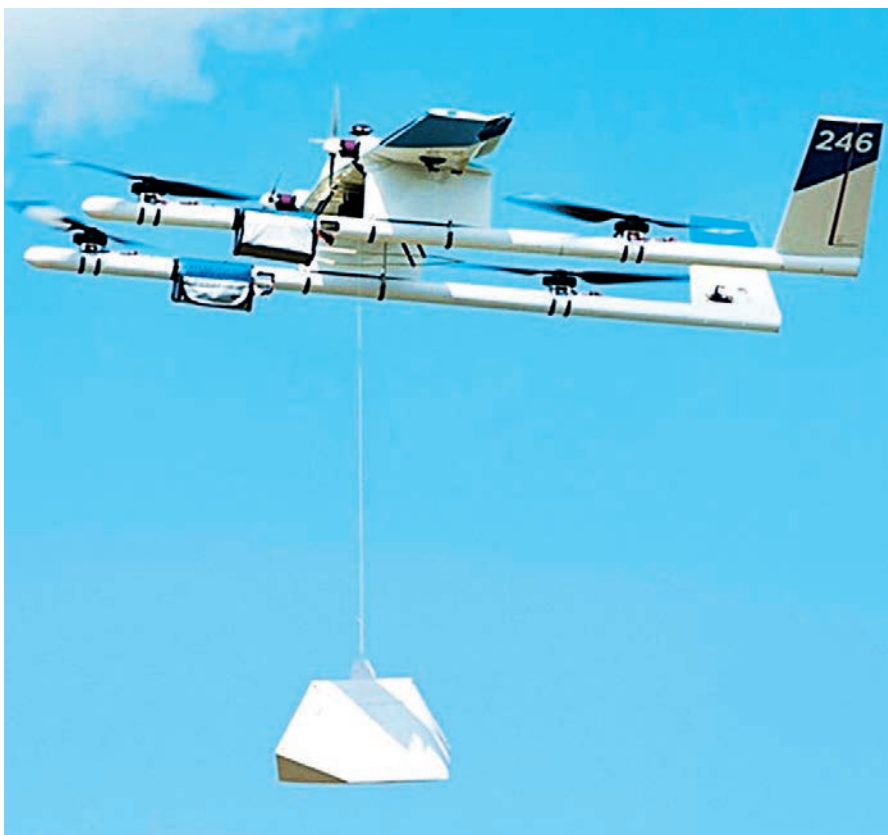
Roboty, které umí šplhat po stěnách, mají širokou škálu možných aplikací. Svislé stoupání je poměrně snadné, ale překážky či přežení na druhou stranu zdi je pro ně nezvládnutelné. Nicméně nový typ robota se s podobnými problémy dokáže vypořádat. Vzory vědcům byly půdní pijavice rodu *Hirudinea*, které jsou vynikajícími lezci a sprchová hadice, která se pod tlakem vody dokáže různě kroutit. Pijavice se umí pohybovat po složitém terénu i stěnách pomocí

dvou přísavek na koncích svého měkkého roztažitelného těla.

Výzkumníci navrhli nový pohybový mechanismus využívající trubkovou strukturu hadice k napodobení vlastností lehkých, pružných a roztažitelných pijavek. Výsledný systém dostal jméno *Longitudinally Extensible Continuum-robot inspired by Hirudinea*, neboli LEECH – což je i akronym pro anglické označení pijavice. Jeho základem je pružná trubka se spirálově vinutým profilem ve tvaru písmene S, která se pohybuje zpět a dopředu otáčivým pohybem. Tělo robota, složené ze tří paralelně zapojených takovýchto pružných trubek, se může ohýbat nebo protahovat ovládáním délky každé z nich. Podobně jako již zmíněné pijavice, má i LEECH na obou kon-

cích svého dlouhého a pružného těla přísavky, řízené vakuovými pumpami. Tento design mu umožňuje po stěně nejen vystoupat, ale také ji přelézt a dostat se na druhou stranu. Robot úspěšně zvládl stoupání nahoru i dolů a horizontální přechod na vertikální stěně. Díky kombinaci těchto přechodů je schopen volně se pohybovat na dvourozměrném povrchu – pružné tělo s velkou možností deformace umožnilo přechod z jedné strany vertikální stěny na druhou, což je světově první úspěch ve vývoji měkkého a flexibilního robota, který je schopen volného pohybu na zdi.

Roboty tohoto typu budou mít řadu potenciálních aplikací, např. pro inspekce či údržbu budov nebo při různých pátracích a záchran-
ných misích. ■



Létající pošťák dostal zelenou

Firma Wing, kterou vlastní holding Alphabet, zastřešující podnikání Googlu, spustila jako první komerční službu doručování zboží dronem.

Povolení firma získala po 1,5 letém testování v Austrálii s doručením více než tří tisíců zásilek. Google tak předstihl Amazon, který se snaží zavést podobnou službu v USA a v Británii, ale zatím je stále u testování.

V první fázi bude mít ovšem k novince Wingu, jež bude využívat pro zboží hlavně místní kavárny, lékárny a obchody, přístup pouze omezené množství domácností, které navíc musí absolvovat bezpečnostní školení. Stejně tak se na ni budou vztahovat i další omezení – drony smějí létat jen v určené době, přičemž se nesmějí pohybovat nad hlavními silnicemi a v blízkosti lidí.

O pár týdnů později získal Wing povolení i v USA. Jako vůbec první obdržel souhlas amerického Federálního úřadu pro letectví (FAA) k provozování komerčních letů ve Virginii po více než dvouletém testování. Nyní tak může zahájit regulérní doručování zásilek pomocí dronů. Na vývoji malého, lehkého dronu a navigačního systému pracoval Wing šest let. Současně používané modely jsou schopné létat ve výšce až 120 m

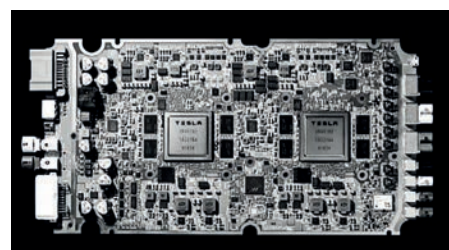
a dosahují max. rychlosti kolem 120 km/h. Létají automaticky, řízeny jsou algoritmy strojového učení, ale na jejich provoz dohlíží operátor. Firma zdůrazňuje, že doprava drony obnáší nižší riziko pro chodce, než přeprava zásilek autem.

V dubnu začala drony používat i logistická společnost UPS, která zařadila do služby pro dopravu lékařských vzorků a materiálů stroje Matternet M2 s doletem až 20 km na jedno nabití, a nesenou hmotností 2,3 kg. Drony, jejichž let řídí externí pilot ze země, létají v pravidelných intervalech se vzorky zatím jen na jedné trase (do laboratoře a nemocnice WakeMed v Severní Karolině), ale očekává se, že by mohly nahradit auta, která převozy zajišťovala dosud, což výrazně zjednoduší, zlevní a hlavně zrychlí doručení dodávky.

USA tak dohnaly v této oblasti Afriku, kde se drony ve zdravotnických službách (např. k převozu léků, krve a dalších vzorků) již běžně používají. Pravda, v tamních podmínkách si operátoři dronů takové starosti s bezpečností jejich provozu v řídce osídlených oblastech asi dělat nemusí... ■

Tesla chce plně autonomní vozy už příští rok

Při prezentaci Tesla Autonomy Day představili zástupci automobilky Tesla vlastní výkonnou počítačovou jednotku navrženou speciálně pro neuronové sítě využívané při funkci autopilota.



Jednotka má umožnit plně autonomní řízení, a to nejpozději příští rok. První generace zařízení označovaná jako FSD jednotka (Full Self-Driving), původně vyvíjená jako Autopilot Hardware 3.0, je již hotova a instalována do všech nových vozů Tesla. Šéf vývoje Tesla Autopilot hardware, Pete Bannon, popsal celý nový počítač včetně důvodů, proč se automobilka rozhodla vyrobit své vlastní zařízení. Podle Elona Muska to bylo kvůli tomu, že nebyl k dispozici žádný čip postavený od základu pro neuronové sítě, takže se Tesla přiklonila k variantě navrhnout vlastní řešení, zahrnující pokročilý software optimalizovaný speciálně pro práci s dedikovaným hardwarem. Ve srovnání s předchozím systémem Tesla Autopilot založeným na hardwaru Nvidia je novinka vyráběná firmou Samsung v texaském Austinu ve zpracování snímku za sekundu až 21krát výkonnější a zároveň zhruba o pětinu levnější na vozidlo oproti předchozí generaci Autopilota 2.5. Ve vozidle bude duální (redundantní) FSD jednotka včetně zdvojeného napájení, aby byla eliminována možnost kritického výpadku. Všichni současní majitelé Tesly, kteří si zakoupili balíček Full Self-Driving Package, dostanou v příštích měsících dodatečné vybavení. ■

Basketbalista s umělou inteligencí

Robot jménem CUE dostal umělou inteligenci, jejímž cílem je stoprocentní jistota trefy míče do koše.



53 アレックス・カーク
ALVARK
SG

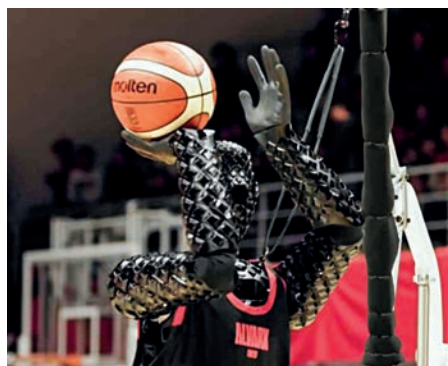


92 CUE2
CHIZ
SG

Nejnovější prototyp třetí generace, kterého vytvořili inženýři z Toyota, se předvedl první dubnový týden v Japonsku. Je 207 cm vysoký a k trojrozměrnému mapování svého okolí využívá řadu čidel umístěných na trupu. Při lokalizaci koše uvede do pohybu elektromotory v rukou a nohou, aby bez váhání umístil míč do koše.

INSPIRACE KOMIXEM

První model CUE, který byl zkonstruován pro zábavu, zaujal manažery týmu Alvark Tokyo tak, že robota předváděli během přestávky v zápase. Druhý model už byl vybaven umělou inteligencí a nezávisle na sobě fungujícími chodidly. Dostal notnou dávku informací podle manga komix z basketbalového prostředí, kde hlavní postava prováděla v rámci tréninku 20 tisíc hodů z výskoku. To jeho tvůrce inspirovalo, aby díky AI dokázal vypočítat vzdálenost ke koši a pokaždé se do něj trefit. Uměl se trefit i z větší vzdálenosti, než jaká je potřebná na hod za tři body.



VYROVNÁ SE HRÁČŮM NBA?

Během dubnové prezentace provedl robot 8 hodů, z nichž se 5krát trefil. Za tyto nepresnosti může podle jeho autorů pokles napětí v síti. Japonský reprezentant v košíkové Yudai Baba, který soutěžil s robotem, však také několikrát minul. Roboti i přes svou preciznost a jistotu pohybů se však zatím skutečným profesionálům rovnat nemohou. Vývoj robotiky totiž ještě není tak daleko a podle tvůrců budou schopni běžet, driblovat a dělat výskoky jako hráči NBA pravděpodobně za 20 let. ■

FOTO: Toyota, Shutterstock.com

Vzdušné cikády

Speciální drony NASA mohou hromadně vypouštět desítky miniaturních robotických zařízení, určených pro shromažďování různých informací nebo k plnění daných úkolů.



V konkrétním případě, které zachycuje video Výzkumného centra NASA v Langley, vynesly čtyři velké drony zhruba stovku menších bezpilotních letounů známých jako cicadas, neboli cikády – obrázek tohoto hmyzu ostatně nesou také na sobě. Ve skutečnosti ovšem nemá tento program s entomologií nic společného. Projekt CICADA je zkratka pro Close-in Covert Autonomous Disposable Aircraft, a zahrnuje koncept pro levná, GPS řízená, jednorázově použitelná mikroletadla s miniaturním elektronickým užitečným zatížením, která mohou být nasazena ve velkém množství „rozesetím“ do určené oblasti.

Jde v podstatě o letící desku s plošnými spoji a polovodičovými obvody s velmi nízkými jednotkovými náklady. Vejdou se do dlaně, a montují se na spodní stranu nosičů větších dronů (nazývaných „hives“, tj. úly). Z nich se uvolňují na dálkově vyslaný povel mechanickým spínačem, a když se snášejí k zemi, aktivují se na nich umístěná čidla.

Ve své výbavě mají senzory teploty, tlaku vzduchu a rychlosti větru. Výhledově by např. mohly být vysazovány do mraků nebo bouřkových systémů, aby během svých sestupů shromáždily podrobná data.

Armáda samozřejmě zvažuje i uplatnění podobných zařízení pro praktické vojenské operace. Elektronické systémy na palubě cikád mohou být propojeny tak, aby tvořily automaticky samostatně se konfigurujiící ad hoc síť. Komunikační uzly, senzory nebo efekторы pak mohou být umístěny v programovatelném vzoru na nepřátelském území, aniž by na něj vojáci přímo vstoupili nebo byli vystaveni riziku lidí na zemi v dané oblasti.

Cikády však nejsou zdaleka jedinými miniaturními létajícími stroji, o které se NASA zajímá – mezi jejími projekty figurují také např. Marsbees, robotické včely, které by mohly průzkumným robovozidlům, tzv. roverům, pomoci lépe prozkoumat Mars. ■

Autonomní taxi už jezdí v Rusku

První evropské autonomní taxíky už reálně fungují, nikoliv však v rámci nějakého z prestižních projektů EU, ale v Rusku.

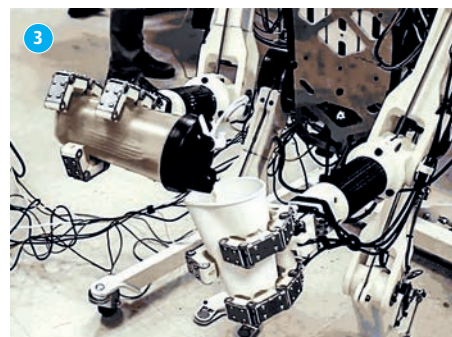
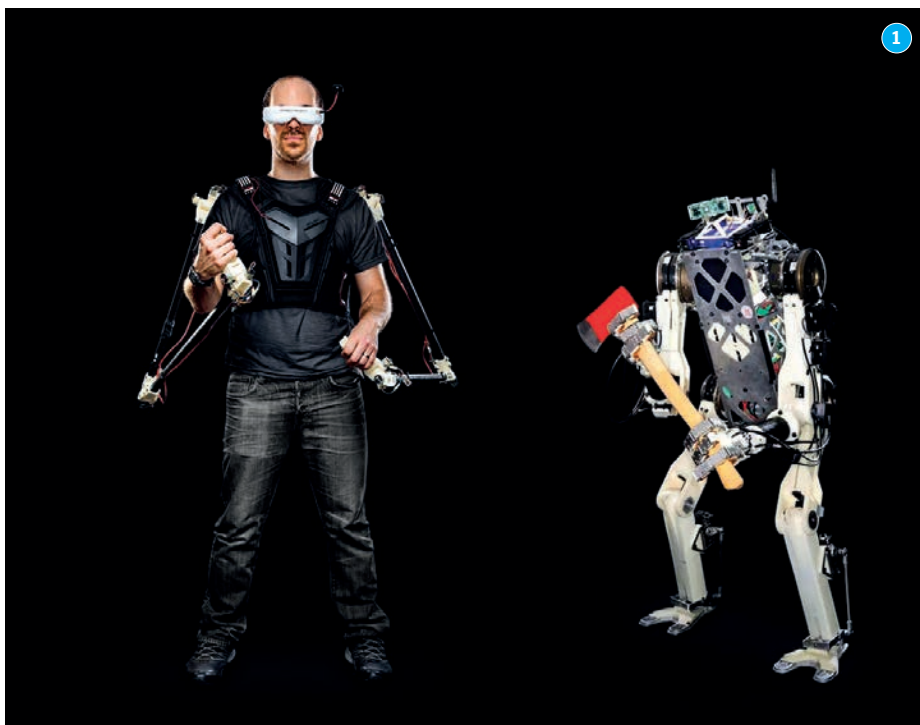
Největší ruský vyhledávač Yandex (obdoba Googlu) se spojil se službou Uber a společnými silami tak vznikl nový subjekt s názvem Yandex.Taxi. Tato nová firma přivedla už loni do reálného provozu první funkční autonomní taxi, které jezdí v univerzitním městě Innopolis vystavěném v republice Tatarstán na podporu high-tech průmyslových odvětví.

Do provozu byla nasazena sice jen dvě vozidla, ale to neubírá Yandexu nic ze skutečnosti, že se stal první autonomní taxislužbou v Evropě. Přeprava pasažérů probíhá zatím zdarma a z preventivních důvodů jede ve vozidle i bezpečnostní řidič, dohlížející na průběh cesty. Loni Yandex otestoval svůj autonomní vůz i v běžném provozu za různých klimatických podmínek na trase z Moskvy do Kazaně. Šlo o trasu dlouhou 780 km, kterou vozidlo



zvládlo za 11 hod, přičemž většinu (99%) cesty absolvovalo v autonomním režimu. Koncem roku 2018 firma nabídla služby dalších dvou taxíků v bezplatném testovacím provozu pasažérům v moskevské čtvrti Skolkovo. Oba vozy zde úspěšně zvládly i příslovečnou ruskou zimu. Podobným průběžským kamenem bylo i nasazení Yandex taxi v izraelském Tel Avivu, kde se muselo vypořádat s extrémně rušným provozem v úzkých ulicích, v nichž se pohybuje mnoho jednostopých vozidel. Svůj autonomní vůz prezentovala firma i na letošním veletrhu CES v Las Vegas.

Nyní si může Yandex připsat další klíčový milník: dohodu o spolupráci s korejskou společností Hyundai Mobis, dceřinou firmou automobilky Hyundai Motor Group, o vývoji prototypu autonomního vozu včetně softwarových a hardwarových systémů pro něj. Cílem je vytvořit platformu pro autonomní řízení, kterou by mohl používat každý výrobce automobilů nebo vozový park taxislužby. ■



Robot s lidskými reflexy

Unikátní robot výzkumníků z MIT využívá teleoperaci a lidské reflexy k pohybu s větší agilitou.

Přes dosavadní pokroky ve vývoji robotů, které by měly stejné motorické a rozhodovací schopnosti jako pracovníci v nouzových situacích, a byly by použitelné např. při záchranných operacích, zůstává řada věcí výzvou. Třeba zdolání těžkých dveří, použití hasicího přístroje a jiné jednoduché, ale namáhavé činnosti vyžadující vysokou úroveň koordinace.

Jedním ze způsobů, jak kompenzovat tato omezení, je použití tzv. teleoperace – kdy robota dálkově ovládá lidský operátor. Teleoperativní roboty jsou již používány, ale nyní výzkumníci z laboratoře MIT Biomimetic Robotics posouvají toto spojení lidí a strojů na novou úroveň. Zaměřili se na systémy umožňující přenášet pohyb člověka na humanoidního robota v reálném čase, kdy robot kopíruje gesta operátora. Ten může použít speciální brýle, které mu umožní vnímat, co robot vidí prostřednictvím kamer, a hmatová vesta a rukavice mu poskytnou hmatové vjemy.

S podporou agentury DARPA vzniká robotický teleoperační systém, který tvoří humanoid, schopný dynamického chování, a nový druh obousměrného rozhraní člověk–stroj, který posílá pohyby operátora do robota a naopak. Pokud např. robot

vstoupí na trosky a začne ztrácet rovnováhu, obsluha cítí stejnou nestabilitu a instinktivně reaguje, systém zachytí tuto fyzickou odezvu a pošle ji zpět robotovi, což mu pomůže vyhnout se pádu. Díky propojení s člověkem může robot okamžitě využít vrozené motorické dovednosti operátora, aby si udržel stabilitu.

Fungování v chaotických prostředích vyžaduje vysoký stupeň přizpůsobivosti, který současné algoritmy umělé inteligence ještě nedosahují. Pokud se např. autonomní robot setká s klikou dveří, ale nenajde shodu ve své databázi, mise selže. Specifickým omezením existujících robotů je neschopnost vykonávat namáhavé výkony, jako je rozbití kusu betonu nebo zatnutí sekery – většina robotů je určena pro jemnější a přesnější pohyby a citlivý kontakt.

Pro tento typ těžkých operací byl navržen robot HERMES (Highly Efficient Robotic Mechanisms and Electromechanical System). Je relativně lehký (45 kg), ale přesto robustní. Jeho tělo dosahuje 90 % velikosti průměrného člověka, je tedy dostatečně velký, aby dokázal přirozeně manévrovat v lidském prostředí.

Pro rozhýbání kloubů robota vytvořili výzkumníci vlastní akční členy, využívající

- 1 Výzkumník v teleoperačním obleku spojuje své tělo s robotem – jeho reflexy pomáhají robotovi např. ovládat sekuru.
- 2 Robot HERMES umí vykonávat různé složité úkoly, jako třeba ovládat hasicí přístroj.
- 3 Ale musí zvládnout i obratné nalití vody do sklenice.

zkušeností z platformy Cheetah, čtyřnohého robota schopného explozivních pohybů (sprint, skákání). Bezkartáčové stejnosměrné motory připojené k planetové převodovce mohou generovat velký točivý moment. Ramena a boky robota jsou ovládány přímo, kolena a lokty jsou poháněny kovovými tyčemi spojenými s akčními členy. Tím je HERMES méně tuhý, a je schopen lépe absorbovat mechanické otřesy.

Roboty pro katastrofy však budou potřebovat víc než jen hrubou sílu, takže HERMES a jeho operátor museli při testech plnit úkoly, které vyžadují více obratnosti, jako je nalití vody z konvice. Ukázalo se, že HERMES je příliš velký a silný pro řadu experimentů, a vyžaduje řadu bezpečnostních opatření (např. při ovládání sekery). To vedlo k vytvoření zmenšené verze Little HERMES. Tím však úsilí vývojářů nekončí. Ačkoli jsou oba modely dvounoží, není důvod, proč by záchranný robot měl být biped. Dlouhodobou vizí MIT je proto sloučení robotů Cheetah a HERMES. Výsledkem by byl rychle se pohybující čtyřnohý robot, který by autonomně dorazil na místo katastrofy, a poté se transformoval na dvounožného, jenž by si vypůjčil dovednosti a reflexy zkušeného personálu. ■

Automatizovaný hotel už propouští... roboty

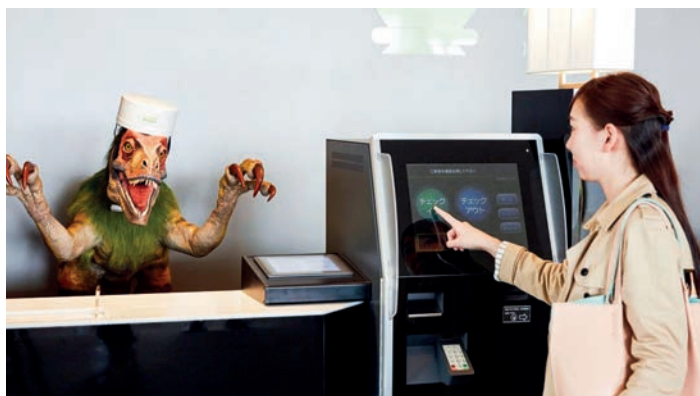
Hotelový personál se nahrazení roboty bát nemusí, jak naznačuje dosavadní zkušenost prvního robotizovaného hotelu.

Když v létě roku 2015 zahajoval v japonském městě Sasebo provoz automatizovaný hotel Henn-na, byla to malá technologická senzace. Místo většiny obvyklého personálu, zajišťujícího služby hotelu, obstarávali tyto činnosti roboti. Například v recepci odbavovali hosty humanoidi k nerozeznání od skutečných lidí, nebo dinosauři, schopní s lidmi konverzovat. Zavazadla dopravovali rovněž roboti a také úklid prováděly specializované automaty. Hosté k pokojům nepotřebovali klíče, protože vstup zajišťoval biometrický rozpoznávací systém. Detektory zjišťovaly,

zda je někdo v pokoji a podle toho upravovaly osvětlení či vypínaly světlo. Hosté si mohli i přizpůsobit některé funkce vybavení pomocí tabletů.

Po „ostrém“ provozu se však některé věci jeví jinak, než tvůrci zamýšleli. Roboty a jejich služby se návštěvníkům po prvotním opojení rychle omrzely a ukázalo se, že automatizované systémy nejsou ideálním řešením. Například dinosauři v recepci, kteří měli být atrakcí po vzoru Jurského parku, některé lidi svou realističností děsili, a práce, k nimž byli původně určeni (skenování pasů) museli

vykonávat lidští pracovníci za ně ručně, takže oba velociraptoři „dostali padáka“. Podobný osud potkal i robotického asistenta v recepci, který nedokázal odpovědět na dotazy týkající se letových řádů a okolních turistických atrakcí. Dva hoteloví robotníci zavazadel se



nedokázali dostat do většiny pokojů (z více než stovky se dostali do 24 pokojů) a často uvízli v chodbě, když se snažili projet kolem sebe, navíc selhávali v dešti a sněhu.

Stížnosti byly i na řadu dalších věcí. Příkladem může být případ hosta, kterého obsluhující robot několikrát za noc vzbudil, a dožadoval se zopakování jeho požadavku, jemuž nerozuměl – až nad ránem se vyjasnilo, že robota málo hostovo hlasité chrápání, které vyhodnotil jako nesrozumitelný hlasový povel.

A výsledek? Z původních 243 robotických zaměstnanců jich zbyla už necelá polovina a hotel se jich postupně zbavuje, protože, jak přiznalo vedení, je s nimi více práce, než sami zastanou. ■

Hank: specialista na „fajnovou“ práci

Firma Cambridge Consultants vyvíjí pod názvem Hank speciální uchopovač pro robotické aplikace, určený pro operace vyžadující zvláště jemnou manipulaci.

Flexibilní robotická ruka dokáže díky smyslovému systému vestavěnému v pneumatických prstech napodobit lidskou schopnost držet a uchopit delikátní jemné objekty pomocí správného množství tlaku. Podle svých tvůrců má Hank „sofistikovaný pocit hmatu a skluzu“, a aplikace pro něj mohou zahrnovat např. vybírání malých, tvarově nepravidelných a citlivých položek, které představují jednu z největších výzev pro roboty.

„Zatímco automatizace skladů v posledních letech učinila velký pokrok, dnešní roboti ještě nedokážou plně emulovat obratnost lidí při výběru různých položek z kontejnerů. Cílem je proto dát robotu další lidské smysly,

aby byl schopen předměty cítit a orientovat své uchopení kolem objektu, aplikovat jen nutný dostatek síly a přizpůsobit ji, nebo opustit, jestliže se objekt smekne. Tuto schop-



nost dávají Hankovi měkké robotické prsty ovládané prouděním vzduchu. Ten umožňuje prst ohnout a aplikovat správné množství síly. Na rozdíl od robotů s kloubovými rameny, které vyžadují pro správné uchopení složité komplexní algoritmy, nákladné senzory a snímače obrazu pro přesné umístění koncového efektoru, nevyžaduje Hank pro určení pozice koncového efektoru milimetrovou přesnost. Jeho prsty jsou řízeny individuálně v reakci na dotykové senzory – stejně jako lidské prsty se svírají, dokud „necítí“ předmět. Navíc je Hank schopen aplikovat zvýšenou sílu, pokud je detekován skluz, a generuje okamžitou informaci o neprovedeném výběru, v případě upuštění objektu.

Duté prsty jsou vylišovány ze silikonu a senzory jsou do nich vloženy během lisování. Povrch prstu je flexibilní, bezpečný pro manipulaci s potravinami a čistitelný. Díky nižším nákladům mohou být prsty vyměněny, pokud jsou poškozené nebo opotřebované. ■

„Mezci“ ve vojenských službách

Americká armáda po testech exoskeletů nyní testuje i robotická vozidla, která by jim měla pomáhat nosit výzbroj a náklad.

- 1 Pásové vozidlo RS2-H1 Punisher z dílny Howe & Howe.
- 2 Hunter Wolf od společnosti HDT Global.
- 3 Pásový Grizzly firmy Textron.



V koncepci, kterou připravuje US Army pro své mise v budoucnosti, figurují kromě více či méně futuristických zbraní a dopravních prostředků i roboti. Jde o robotická vozidla, která by doprovázela vojáky a pomáhala jim přepravovat náklady, jež nosí s sebou zatím jako „plnou polní“ na zádech. To představuje zátěž mezi 30–55 kg hmotnosti podle podmínek a charakteru mise.

Exoskelety, které zvyšují sílu a nosnost u lidí, jsou zatím poměrně drahým řešením, s jejich využitím se počítá spíše pro speciální jednotky, takže se jako praktičtější varianta jeví autonomní či dálkově ovládaná

logistická vozítka. Ta fungují podobně jako již nastupující doručovací pozemní drony, ovšem schopná pohybovat se i v obtížném terénu, což zatím běžné doručovací roboty nezvládnou.

Na vývoj a akvizici takovýchto vozidel, která by to dokázala, je zaměřen program SMET (Squad Multipurpose Equipment Transport). Jeho cílem je zkonstruovat robotické logistické vozidlo schopné nést náklad o hmotnosti 450 kg (tzn. pro 9 vojáků) na vzdálenost až 100 km a fungovat tři dny (72 hodin) bez doplnění paliva – a také poskytnout vojákům možnost dobít si z něj své

komunikační přístroje. Armáda už v rámci tohoto projektu testuje několik takovýchto vozidel, např. kolové stroje MTTU a MRZR-X firmy Polaris, Hunter Wolf od společnosti HDT Global, nebo pásové vozidlo RS2-H1 Punisher firmy Howe & Howe a Grizzly firmy Textron. Kromě transportu materiálu počítá armáda s nasazením těchto robotických pomocníků i pro řadu dalších úkolů, jako třeba pro průzkumné mise, odsun raněných z bojiště, ke komunikačním účelům, ale i k radioelektronickému boji, či – vybavené různými zbraňovými systémy – k přímé palebné podpoře jednotek. ■

FOTO: Howe, HDT, Textron

Robotic Journal
Svět robotiky a automatizace v průmyslu

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

Ročník 4, číslo 2/2019

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

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

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

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

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

LAYOUT:
Jaroslav Votýpka

TISK:
Grafotechna Plus

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

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

Equipped by
SCHUNK



- + Plug & Work**
s koboty od Universal Robots,
KUKA a Fanuc
- + Integrovaný
zobrazovací displej**
pro zobrazení stavu aplikace
- + Certifikovaná
uchopovací jednotka
dle ISO/TS 15066**
šetří čas a úsilí při posuzování
bezpečnosti celé aplikace
- + Ovládání přes
digitální I/O**
pro snadné uvedení do provozu
a rychlou integraci do stávajících
systémů

Co-act EGP-C
Gripper

Superior Clamping and Gripping

SCHUNK

SCHUNK chapadlo Co-act EGP-C
První certifikované průmyslové chapadlo
pro kolaborativní operace.

schunk.com/egp-c

THE FACTORY AUTOMATION COMPANY

FANUC

Automatizace nebyla nikdy jednodušší

Rychlá instalace, robustní
a spolehlivé.



**Rychlá návratnost
investice**



Těžte
z bezpečné
spolupráce
člověk-robot



**Rychlý
start výroby**



**Jednoduché
programování**



Kontaktujte nás
+420 234 072 900