

Robotic journal

Svět robotiky
a automatizace
v průmyslu



Rozhovor: Mobilní řešení

Vývoj univerzálního stojanu byl motivován mezerou na trhu.

str. 10–12

Robotizovaná pracoviště

Firmy se stále více poohlízejí, jak řešit problém zvaný „nejsou lidé“.

str. 13–35

Inteligentní kůže

Pocit doteku bude u robotů možná lepší než nabízí lidská kůže.

str. 40–41

NACHI

NACHI EUROPE GmbH

VRCHOL PRŮMYSLOVÉ VÝROBY

OBCHODNÍ 132, 25101, ČESTLICE - PRAHA, ČESKÁ REPUBLIKA | TELEFON: +420-255 734 000

Art in NACHI.

ものづくりを究めたら、それはArtになる。



V PODÁNÍ NACHI ROBOTICS

WEB: WWW.NACHIROBOTICS.EU | EMAIL: INFO@NACHIROBOTICS.EU

- 5 Editorial: Roboti nemají chřipku
- 6 Nahrazením lidí roboty mohou vznikat i problémy
- 7 Žluté roboty budou mít nový domov
- 8 Soumrak robotů?
- 9 VDMA: robotika ve stínu ekonomického poklesu
- 10 Rozhovor: Dostupné mobilní řešení pro roboty

TÉMA: ROBOTIZOVANÁ PRACOVISTĚ

- 13 Robotizovaná pracoviště aneb „Když stroje obsluhují stroje“
- 14 NACHI: Více robotů!
- 17 Bezkompromisní a ekonomická automatizace
- 20 Roboty UR zvýšily rychlost linky o 25%
- 22 Origami s odolným vlnitým kartonem
- 23 Revoluční v průmyslové inspekci
- 24 Robotický laserový systém měření
- 26 Vizualně řízené roboty pro unikátní buňku
- 27 Neúnavný robot ve službách vědy

INTELEKTUÁLNÍ PRŮMYSLOVÁ AUTOMATIZACE

- 28 Inteligentní automatizace jako cesta k úspěšné firmě
- 30 Lakování s mikronovou přesností
- 32 Budoucnost automatizované manipulace
- 34 „Těžká váha“ pro vnitropodnikovou logistiku

NOVINKY

- 36 Inteligentní pomocníci
- 38 Aubo i3: expert na přesnou práci
- 39 Jemné prsty pro precizní roboty
- 40 Inteligentní kůže umožní pocít doteku
- 42 Robustní a spolehlivý UR16e
- 43 Syntetická pokožka pro humanoidy

REPORTÁŽ

- 44 Výroba elektroniky dominuje automatizace
- 46 FPP – „Dotkněte se budoucnosti“

POZVÁNKA

- 48 FabLab Experience: laboratoř na kolech
- 49 AMPER 2020: V éře digitalizace

ZAJÍMAVOSTI

- 50 Průzkumník valící se pod ledem
- 51 Kritika bolí, i od robota
- 52 Inovovaný Robomantis
- 53 Malí pomocníci na velké problémy
- 54 Umělá ruka ovládaná myšlenkou
- 55 Extrémně obratná „ruka“
- 56 Flexibilní robot „roste“ jako rostlina
- 57 Nábytek ve stylu Transformers
- 58 Revoluční robot pro mikrochirurgii

10

DOSTUPNÉ MOBILNÍ ŘEŠENÍ PRO ROBOTY

Kdo nepřemýšlí o automatizaci, většinou nemůže dosáhnout konkurenceschopného procesu.



14

VÍCE ROBOTŮ!

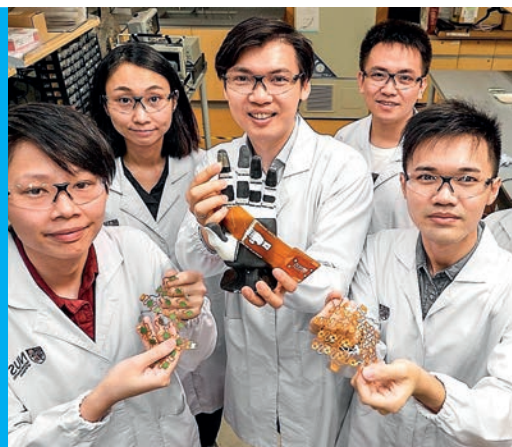
Současné pracující více robotů umožňuje snížit dobu taktu, nebo při stejném taktu zvýšit výrobu.



40

INTELEKTUÁLNÍ KŮŽE UMOŽNÍ POCÍT DOTEKU

Detekce doteků je 1000krát rychlejší než u lidského nervového systému.



50

PRŮZKUMNÍK VALÍCÍ SE POD LEDEM

Robotický průzkumník se připravuje na svou kosmickou kariéru nejdříve na Zemi.



ROBOTI NEMAJÍ CHŘIPKU

Jeden z přínosů nástupu robotizace jsem si uvědomil při pohledu na lidi klouzající po umrzlých chodnících. Zima přináší tradičně výpadky pracovníků, ať už proto, že „omarodí“, nebo se kvůli sněhu nedostanou do práce.



S roboty je to jiné. Zatímco u lidí je potřeba urgentně řešit zástup, roboti „nemarodí“, nepřerazí se na náledí a práce může bez problémů běžet dál. Je to zvláštní, ale dříve se skutečnost, že v zimě je občas sníh, brala jako normální. Když ale v tom našem moderním supersvětě protkaném světem nabitým nejmodernějšími technologiemi nasněží (v Praze dokonce až pět centimetrů, jak dramaticky anoncovali moderátoři zpráv!), prakticky vzápětí je tu dopravní kolaps a katastrofa téměř postapokalyptických rozměrů, díky níž se ústředním tématem zpravodajských relací stalo, že napadl sníh...

Pokud jste si v daný den zapnuli televizi nebo rádio, mohli jste být svědky této světo-dějné události na vlastní oči a uši. Neříkám, že by nebylo drama, když se shůry snesou na naši matičku Zemi metrové závěje, z nichž

si obyvatelstvo musí se sisyfovským úsilím prorážet cestu sněžnými frézami a pluhy a obyvatele samot zasobovat z vrtulníků armáda, ale pět centimetrů??? Tady už je něco fakt špatně... Geniálně a vtipně to vystihl (už před 10 lety!) Jarek Nohavica ve své písničce „Ladovská zima“. Pusťte si ji, spraví vám náladu.

V souvislosti s tím mě zaujala i jedna ze studií, kde se mj. analyzuje, jak ovlivní produktivitu výroby, když zaměstnanci musí zaskakovat za marodící kolegy. Nenápadný, leč o nic méně významný faktor, který může být motivací k zamyšlení, co přináší a bere automatizace. Jak se totiž ukazuje, hrozba, že roboti vezmou lidem práci, s níž ještě donedávna strašila média hlavně bulvárního ražení, nemusí být až tak úplně pravda. Ve skutečnosti aktuální trendy vycházející ze zkušeností s reálnou robotizací ukazují spíše

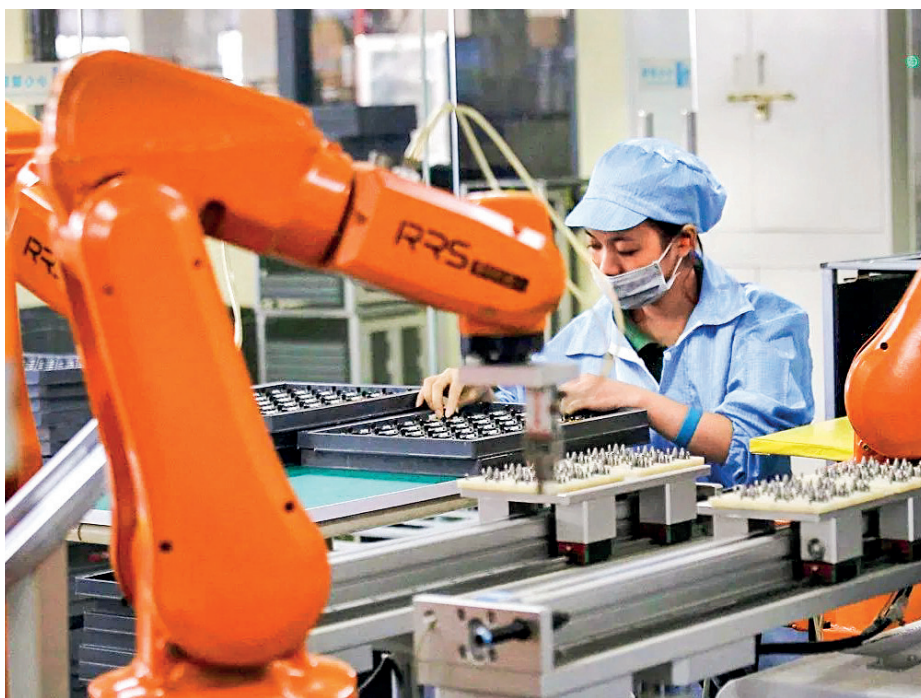
opak: Automatizace může lidem práci přinést. Jistě, bude asi úplně jiná, než ta, kterou byli zvyklí vykonávat dosud, než jejich místo na lince obsadil robot. Navíc, jak naznačují některé indicie, ani ten robot tam nemusí být napořád – např. Boeing po čtyřletém testování stáhl roboty, kteří montovali model 777 a na jejich místa se opět vrací lidé. Na roboty už zbylo jen vrtání děr, tedy fyzicky nejnáročnější „rachota“ v kompletaci letadla, kterou jim technici ze Seattlu asi rádi přenechali. A to je vlastně i skutečný smysl automatizace – nikoli lidem práci vzít a rozšířit tak řady nezaměstnaných, ale hlavně ji lidem usnadnit a zlepšit její efektivitu, aby se mohli věnovat jiným, pokud možno užitečnějším záležitostem. A také víc sami sobě i druhým, a to nejen o vánocích... ■

Josef Vališka, šéfredaktor

Studie

NAHRAZENÍM LIDÍ ROBOTY MOHOU VZNIKAT I PROBLÉMY

Stroje by mohly v příští dekádě obsadit na 20 mil. manuálních pracovních pozic po celém světě, což může vést i k negativním jevům.



Úvodní vyjádření vyplývá ze zprávy Oxford Economics pro CNN. Studie výzkumné skupiny McKinsey zas predikuje, že roboti do roku 2030 nahradí dokonce přes 800 mil. pracovních míst na světě, což je více než pětina světové pracovní síly. Tento proces bude mít podle studie nejvýraznější dopad v Číně. Pokud jde o typy pracovních míst, které roboti a automatizace nejvíce zasáhne, jsou na prvních místech technologičtí specialisté, obsluha strojů či pracovníci rychlého občerstvení.

MÍSTO TŘÍ LIDÍ DVA STROJE

Zpráva Oxford Economics dále konstatuje, že posun k robotizaci výroby zároveň stejně rychle vytváří adekvátní počet nových pracovních míst. Podle jejich modelu by mohl každý nově zprovozněný robot nahradit v průměru 1,6 lidské pracovní síly. V roce 2016 využíval automobilový průmysl roboty ke splnění 43 % veškeré manuální práce.

Roboti se však stávají stále dostupnějšími a náklady jsou nižší než na lidské zaměstnance.

Průměrná cena na výrobu jednoho stroje podle uvedené zprávy klesla mezi roky 2011 a 2016 o 11 %. Stroje jsou navíc schopné vykonávat stále sofistikovanější činnosti a procesy.

K „tahounům“ automatizace výroby patří aktuálně Čína, která je nyní na pátém místě globálního žebříčku z hlediska využití robotů ve výrobě, přičemž každý třetí zprovozněný

Každý nový robot má nahradit v průměru 1,6 lidských pracovníků, za 10 let mají tvořit až pětinu světové pracovní síly.

robot je právě v čínském průmyslu. Studie Oxford Economics uvádí, že v roce 2030 by mělo být v Číně v provozu 14 mil. robotů, čímž zásadně zastíní ostatní světové průmyslové velmoci. Poukazuje na významný efekt automatizace, a to na ekonomickou výkonnost. Odhaduje, že robotizační revoluce s nárůstem ca 30 % proti současnosti může vést v roce 2030 k celosvětovému nárůstu HDP ve výši 5,3 % (odhadem 4,9 biliónů dolarů), což je více než současný odhadovaný objem HDP celého Německa v témže roce.

DRUHÁ STRANA MINCE

Kromě předpokladu, že masivní robotizace bude stimulovat produktivitu a ekonomický růst, však zpráva zmiňuje i další efekty robotizace – obsahuje varování před negativními jevy. Zavádění robotů má podle vědců jednu potenciální stinnou stránku: Nárůst nerovnosti z důvodu automatizace. Tyto enormní přesuny výrobní síly nebudou rovnoměrně distribuovány v rámci globální či národní výroby. Efekty robotizace tak velmi nevyváženě dopadnou na nízkopříjmové regiony ve srovnání s místy s vysokou úrovní a příjmy ve stejné zemi. Pracovníci, kteří posouvají úroveň znalostí a inovací v rámci manuální průmyslové výroby, se soustřeďují ve větších městech, a právě tyto dovednosti je podle zprávy velmi těžké nahradit roboty.

V celkové perspektivě pomůže zvýšená automatizace vytvářet nové pracovní příležitosti v daném místě ve srovnání s pozicemi, které zaniknou, což podle studie vyvrací většinu obav z neustálého úbytku pracovních pozic. To ovšem znamená, že chudé regiony, které ztratí nejvíce pracovních míst kvůli automatizaci, nebudou těžit rovnocenně z přínosu vzniku nových pracovních míst, zejména vzhledem k místnímu nedostatku lidí s potřebnými schopnostmi. Tato situace povede k vzrůstající platové nerovnosti mezi městy a venkovem, i mezi různými regiony. ■

Kamil Pittner

Reportáž

ŽLUTÉ ROBOTY BUDOU MÍT NOVÝ DOMOV

Společnost FANUC zahájila v počernické průmyslové zóně na východním okraji Prahy výstavbu svého nového sídla, kam by se po dokončení projektu, s nímž se počítá v příštím roce, měly přesunout aktivity firmy na českém trhu.

Nová budova, snadno dostupná z blízké dálnice, poskytne užitnou plochu 6500 m². Do projektu, který je součástí rozsáhlého programu globální modernizace regionálních zastoupení japonského výrobce robotů, vložil FANUC nemalé prostředky. V posledních třech letech investovala firma zhruba 100 mil. eur do rozšíření svých evropských dceřiných společností a během následujících tří let investuje dalších 100 milionů. Ve více než deseti evropských lokalitách se plánují nová zařízení a do roku 2022 bude rozšířeno nebo obnoveno 25 z celkových 36 evropských kanceláří.

PO DVOU DEKÁDÁCH DO NOVÉHO

Hodnota investice v ČR činí ca 20 mil. eur a nový areál, který se nachází na pozemku o rozloze 10 500 m², by měl přinést vylepšení standardu pro zaměstnance i zákazníky. Jak uvedl marketingový ředitel FANUC Czech Daniel Havlíček, nová budova pokryje veškeré potřeby společnosti v České republice. Budova zde umístěná kanceláře a skladové prostory, zákazníci ocení nadstandardní showroom či nové prostory školicí akademie. Dále se zde budou nacházet prostory pro zkušebny a dílny pro provádění retrofitů strojů.

Položení základního kamene se zúčastnili jako speciální hosté i CEO FANUC EUROPE pan Shinichi Tanzawa a ředitel pro východní Evropu Marco Delaini. Při ceremonii Shinichi Tanzawa uvedl: „FANUC Czech má za sebou už 20 let a z technického pohledu je situován v samotném středu Evropy. Zdejšími zákazníkům nabízí skvělé technologie, a jsem rád, že se podařilo najít vhodnou lokalitu pro rozvoj firmy a podporu jejich partnerů.“

EVROPA POTŘEBUJE ROBOTY

V krátkém rozhovoru pro TechMagazín při příležitosti dalšího milníku v rozvoji aktivit společnosti v ČR Shinichi Tanzawa uvedl: „Jsme velmi pozitivní ohledně potenciálu evropského robotického trhu, protože stupeň



1 Vizualizace nového sídla, kam se v roce 2021 firma přesune ze svého dosavadního působiště v Praze - Libni.

2 CEO FANUC EUROPE Shinichi Tanzawa (vlevo) při ceremonii pokládání základního kamene uvedl: „Firma v Západní i Východní Evropě se potýká s nedostatkem pracovní síly, proto vidíme všude silnou potřebu robotů.“

robotizace v Evropě je podobný jako v Japonsku a jde neustále dál. I když v minulosti došlo k určitému zpomalení a redukci robotizace, nyní se firmy v Západní i Východní Evropě potýkají s nedostatkem pracovní síly v továrnách, zejména pokud jde o kvalifikované pracovníky. Mnoho lidí ve východoevropských zemích, ČR nevyjímaje, přechází na jinou práci. Vlivem nedostatku pracovníků vidíme všude silnou potřebu robotů. Zároveň se roboty stávají inteligentnějšími, citlivějšími a uplatňují se u nich nové technologie. Získávají nové schopnosti, zlepšuje se u nich

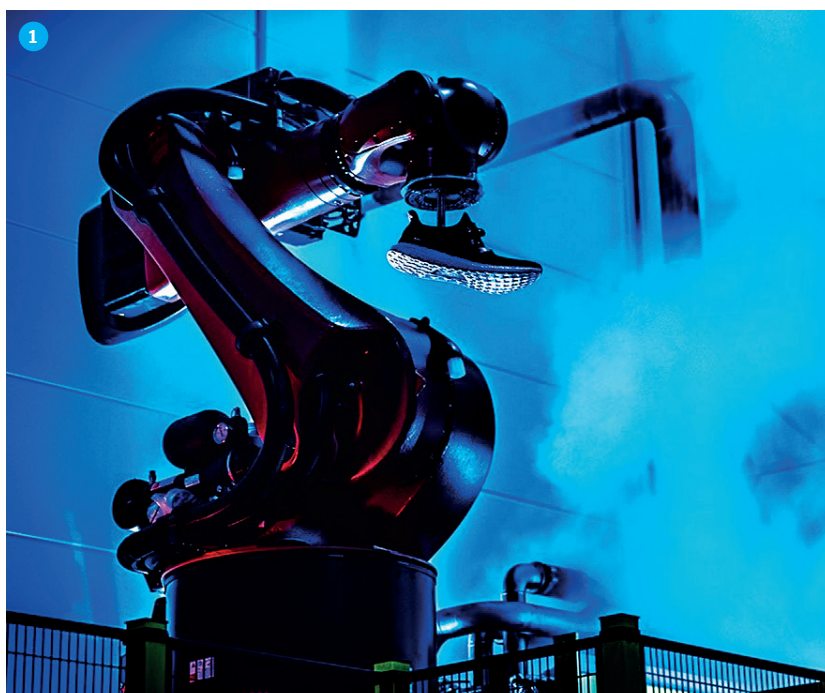
poměr cena/výkon a nabízejí tak mnohem vyšší efektivitu bez zvyšování ceny. Nastupují i nová řešení, jako např. kolaborativní roboty, vyvíjíme aplikace s využitím umělé inteligence, hlubokého učení apod. Flexibilita robotů a rozvoj senzorové technologie umožňují učinit jejich programování snadnějším. Zajišťujeme, aby roboty disponovaly veškerou funkcionalitou a nezbytnostmi, které implementujeme do našich řešení, proto pro ně vidíme na trhu velký potenciál.” ■

Josef Vališka

Trendy

SOUMRAK ROBOTŮ?

Konec experimentu: Automatické „rychlотовárny“ Adidasu končí, stejně jako robotičtí montéři u Boeingu.



Ačkoli se z médií může zdát, že robotizace si nezadržitelně razí cestu do průmyslové výroby, situace je, jak už to bývá, trochu složitější, a ne vždy jde vše podle plánu.

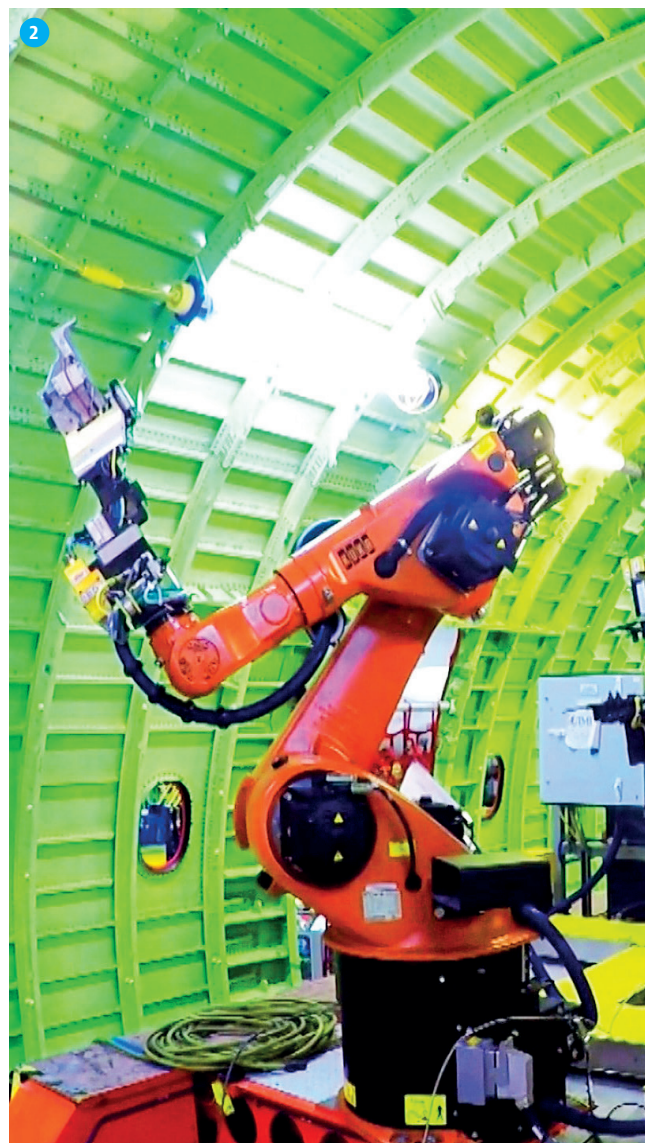
Signálem může být „propouštění“ robotů ze služeb japonského automatizovaného hotelu, kde se ukázalo, že jejich nasazení má své mouchy. Reálná praxe má daleko do ideálního stavu, jaký předpokládali tvůrci tohoto ambiciózního projektu, ale podobné případy lze najít i v oblasti průmyslové výroby, kde si od robotů slibujeme výrazný pokrok oproti původnímu stavu. Jenže ono to ne vždy funguje.

Není tomu tak dávno, co společnost Adidas s patřičnou mediální oslavou otevřela v Evropě a v Americe robotické hi-tech továrny, které měly udržet výrobu části jejich bot v regionu a nebylo nutné do Evropy a USA zboží složitě dovážet. Firma původně dokonce plánovala celou globální síť „Speed-factories“. Experiment však po několika letech skončil a Adidas teď v rámci snižování

1 Experimentální robotické „rychlотовárny“ Adidasu zavírá.

2 Po čtyřech letech testování stáhl Boeing roboty z montáže modelu 777 a vrací se k lidskému personálu.

výrobních nákladů robotické „rychloto-várny“ v německém Ansbachu a americké Atlantě zavírá. Výroba má skončit nejpozději na jaře příštího roku, a roboty, kterými jsou vybaveny, budou přesunuty do Asie, kde firma technologie z těchto továren využije k výrobě obuvi u tamních dodavatelů. I když Adidas podrobnější informace o důvodech neposkytl, analytici agentury Reuters soudí, že se prostě ukázala nákladnost robotizovaných provozů a že používané technologie

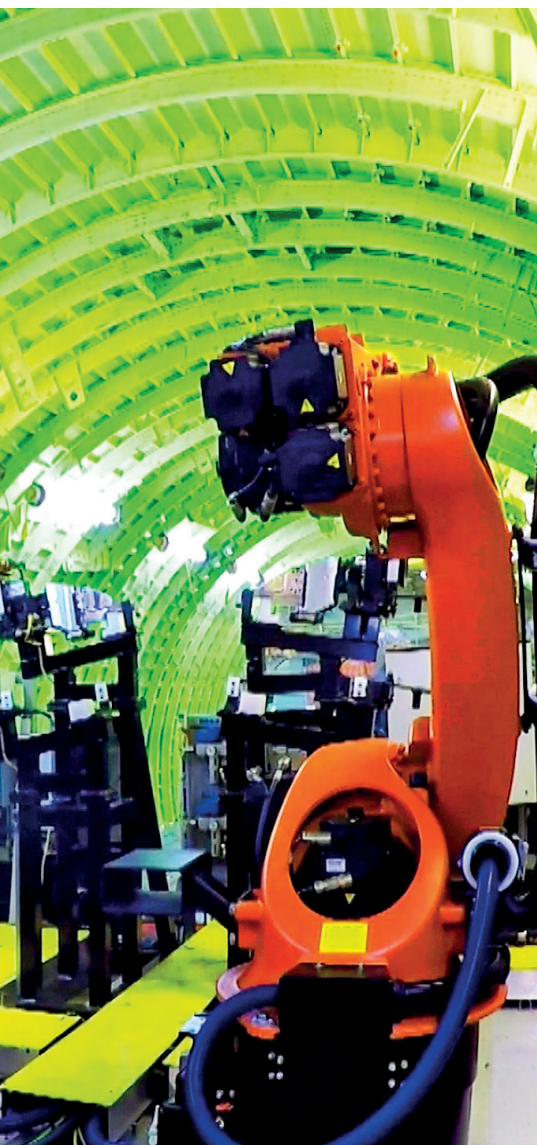


může být komplikované aplikovat na různé produkty.

Podobně skončilo nasazení robotů v továrně společnosti Boeing v americkém Seattlu. Po čtyřech letech testování stáhl výrobce letadel roboty z montáže modelu 777 a vrací se zpět k lidskému personálu. Rozhodl se tak omezit ambiciózní projekt automatizace výroby letounů řady 777 a připravovaného stroje 777X, kdy mělo spojení dvou částí trupu probíhat bez zásahu člověka. Od nasazení kvarteta robotů si firma slibovala zvýšení produktivity a snížení nákladů na zdravotní péči o zaměstnance, které by nahradili. Roboty měly v tandemu vrtat díry a následně oba díly spojit náty. Jeden pár robotů vrtal a současně připevňoval nýt v horní polovině trupové

Od robotů si ve výrobě můžeme slibovat výrazný pokrok oproti původnímu stavu, jenže ne vždy to funguje.

FOTO: Aettagam, Boeing



sekte (vnější robot zasunul nýt, zatímco vnitřní jej vyrovnal na druhém konci a vytvořil tak upevnění), druhý pár robotů pracoval obdobně ve spodní polovině. Ukázalo se však, že roboty nedokázaly zcela synchronizované postupovat po vnitřní a vnější straně trupu a spolehlivě zasouvat nýty do děr po obvodu, což vedlo k poškozeným drakům, nutnosti ručního dokončování a nežádoucím zdržením při výrobě. Automatizace, která se již osvědčila při montáži modelu 787 Dreamliner, tak bude sice nadále vykonávat nejtěžší práci (zajišťovat vrtání otvorů), ale samotnou montáž už budou ve spolupráci s roboty provádět lidé.

Společnost nicméně nepovažuje experiment za úplné selhání a přechází na nový systém kombinující dovednosti lidí a strojů. „Systém flex track (spolupráce robotů a lidí) se ukázal jako spolehlivější, vyžaduje méně ruční práce a méně oprav, než samotné roboty,“ konstatoval mluvčí Boeingu Paul Bergman. ■

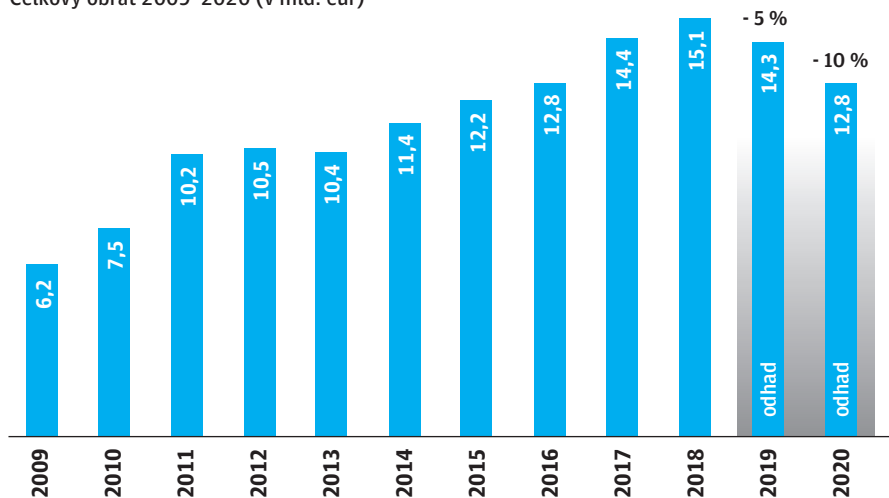
Kamil Pittner

VDMA: robotika ve stínu ekonomického poklesu

Také německý sektor robotiky a automatizace zasáhlo ekonomické zpomalení ve strojírenském průmyslu, který očekává, že tržby letošního roku klesnou o 5% na 14,3 mld. eur.

Robotika a automatizace v Německu

Celkový obrat 2009–2020 (v mld. eur)



Zdroj: VDMA Robotics + Automation

Negativní faktory provávající současný ekonomický vývoj se promítly i do oblasti průmyslové automatizace, včetně robotického průmyslu, které donedávna díky snahám o modernizaci výrobní základny naznačovaly příslib prosperity.

„Původně vysoký počet nevyřízených objednávek byl v průběhu roku do značné míry snížen a podzimní vzestup známý z předchozích let se nenaplnil. Po deseti letech prodejních záznamů se naše odvětví v oblasti inovací a růstu nyní také potýká s výrazným útlumem v důsledku obtížné globální ekonomické situace,“ říká Wilfried Eberhardt, předseda VDMA Robotics + Automation a marketingový ředitel společnosti KUKA AG.

V roce 2019 tento vývoj ovlivnil všechny subsektory robotiky a automatizace. Pokud jde o strojové vidění, očekává se 7% pokles tržeb v průmyslu. Největší podsektor, Integrated Assembly Solutions, počítá s poklesem o 5%. Německá robotika v současnosti předpokládá 3% snížení očekávaných tržeb.

Důvodem tohoto poklesu je globální ekonomika, která ztrácí na dynamice a nasycení na důležitých trzích. Například celosvětový prodej chytrých telefonů stagnuje, což má také dopad na investice do strojního zařízení. Současná nejistota v mnoha zákaznických odvětvích navíc způsobuje

Důvodem poklesu je globální ekonomika, která ztrácí na dynamice a nasycení na důležitých trzích.

neochotu investovat. Zvláště silný dopad zde mají nejistoty vyplývající z transformace automobilového průmyslu a rostoucí počet obchodních sporů. Vzhledem k tomu, že obrat zatím není v dohledu, předpovídá VDMA Robotics + Automation další pokles obratu sektoru o 10 % do roku 2020.

Ovšem ohledně výhledu do budoucnosti není Svaz německých výrobců obráběcích strojů rozhodně pesimistický, jsou přesvědčení, že po překlenutí následujícího období lze opět očekávat zlom k lepšímu. „Jako klíčová technologie pro optimalizaci výroby a zaručení vysokých standardů kvality a udržitelnosti budou robotika a automatizace hrát v budoucnu ústřední roli, a ve střednědobém horizontu se vrátí ke svému růstu,“ zdůrazňuje Patrick Schwarzkopf, generální ředitel VDMA Robotics + Automation Association. ■

Petr Sedlický

DOSTUPNÉ MOBILNÍ ŘEŠENÍ PRO KOBOTY

Na poli automatizace a robotizace je v poslední době opravdu živo a v konkurenci má reálné šance na úspěch hlavně ten, kdo nabídne něco unikátního. A právě to se podařilo společnosti Zlín Robotics.

Firma je systémovým integrátorem průmyslových a kolaborativních robotů a specialistou na pokročilou a vysoce efektivní automatizaci nejrůznějších montážních, výrobních a kontrolních procesů. Na veletrzích slaví úspěch její inovativní novinka zaměřená na segment kooperativních robotů, která umožňuje jejich mobilní nasazení ve výrobě. A právě UMS - Univerzální mobilní stojan - ale i další postřehy ze současného vývoje robotiky, byly tématem našeho rozhovoru s Dr. Jiřím Rašnerem, spoluzakladatelem firmy Zlín Robotics, která na českém a slovenském trhu zastupuje společnost Techman.

■ *Robotizace je termín skloňovaný nejen v Česku stále častěji, jak to vnímáte Vy a jak vidíte budoucnost těchto oborů?*

Máte pravdu. Nárůst zájmu o automatizaci nebo robotizaci jakéhokoli výrobního procesu je opravdu velký a stále narůstá. Je to dáno nejen nízkou nezaměstnaností, ale také přitvrzováním světové konkurence ve všech



odvětvích. Kdo nepřemýšlí o robotizaci nebo automatizaci, většinou nemůže dosáhnout konkurenceschopného procesu.

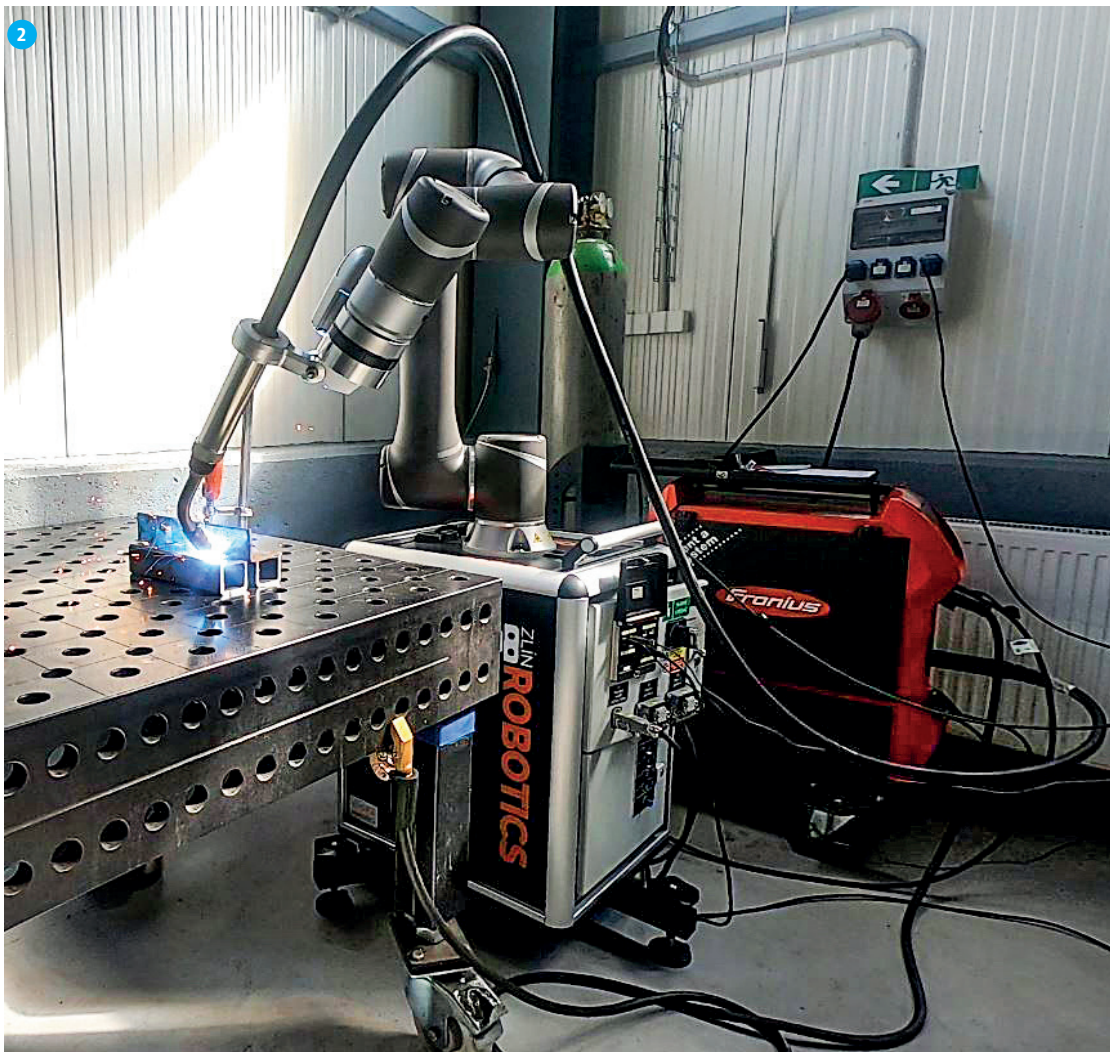
Musím říct, že drtivá většina našich projektů využívá průmyslových nebo v poslední době také kolaborativních robotů. Z mého pohledu bude klasická automatizace a jednoúčelové stroje stále ve hře, s mírným poklesem pro projekty, kde se to opravdu

vyplatí. Jednoúčelový stroj smyslně doplněný o robotický manipulátor je z mého pohledu efektivnější a flexibilnější jak pro výrobce, tak pro uživatele. Doba je stále hektičtější a s tím souvisí narůstající potřeba změn výroby. S roboty je změna velmi rychlá a dává větší šanci na znovuvyužitelnost takového stroje.

Trhu kobotů dominuje nyní hlavně UR, kteří začali nejdříve, ale to neznamená, že by ostatní už byli bez šancí. Důležité je nabízet něco navíc - u robotů Techman to může být třeba právě integrovaná kamera. To byl přesně i důvod, proč Techman poměrně raketově nastoupil a roste. Ve statistikách z roku

2017 figuroval v kooperativních robotech na 2. a 3. místě společně s firmou Fanuc, zhruba s obdobným podílem na trhu. Což je na to, že jde o relativně mladou firmu, skvělý výsledek. Letos to bude zase trochu jiné, v mezičase přišly další značky a trh se dynamicky vyvíjí.

■ *Na MSV v Brně jste představovali aplikaci mobilního kolaborativního robota na*



1 „Mnoho lidí překvapilo, jak snadno jde robota díky našemu UMS převést z jednoho pracoviště a během pár minut jej spustit na druhém," říká Jiří Rašner.

2 Ve spolupráci s firmou Fronius vytvořili pomocí UMS aplikaci mobilního svařovacího robota.

mobilním stojanu se svařečkou Fronius. Jaký byl na tuto novinku ohlas?

Jedním slovem velký. Mnoho lidí překvapilo právě to, že kolaborativního robota jde převážet a během pár minut spouštět na jiném pracovišti, přitom velmi snadno. Vývoj této aplikace byl motivován právě touto dírou na trhu, kde zatím neexistovalo dostupné řešení. Robot Techman má unikátní schopnost se rychle kalibrovat do roviny pomocí své inteligentní kamery, což v kombinaci s naším UMS umožňuje jeho efektivní mobilitu. Spolupráce s firmou Fronius potom byla jen logickým vyústěním situace, které stavělo na stejných hodnotách obou společností, tedy na nekompromisní kvalitě a nadstandardní službě zákazníkovi. I Fronius byl velmi spokojen, protože bylo možné nabídnout něco skutečně nového. Cena je atraktivní pro mnoho firem, které nemají peníze na velkého svařecího robota, ale flexibilita a mobilita systému, který jim nabízíme, je pro ně zajímavé řešení.

■ **Předpokládám, že na zahraničních veletrzích to bude obdobné a že o mobilní stojan bude docela zájem...**

Určitě ano, máme už poptávky i od dalších evropských distributorů. Zrovna nyní máme jednu jednotku i v USA, takže podobně jak je Techman úspěšný, je s ním úspěšný i náš mobilní stojan. Je to ale tak nová věc, že si mnoho zákazníků možnosti, které nabízí ani neuvědomuje. Žijí pořád v tom, že robot se musí šroubovat k základně na podlaže, nebo že jsou mobilní AGV, ale to jsou drahé a komplikované robotické systémy.

V zahraničí se mobilní stojan poprvé představil letos v dubnu na Hannover Messe. Techman nás požádal o zapůjčení několika jednotek a dodali jsme několik kusů jejich partnerům, a od té doby začíná být v povědomí.

Na mnichovském veletrhu Productronica jsme zase přivezli reálnou aplikaci, která už funguje na Slovensku u zákazníka vyrábějícího elektronické plošné spoje.

Vývoj Univerzálního mobilního stojanu byl motivován dírou na trhu.

Ve spolupráci s partnerskou firmou B4Tec, která dodala tester, jsme mohli předvádět pracoviště více-méně tak, jak vypadá u toho zákazníka.

■ Jaké další zajímavé aplikace mobilních kobotů Techman u nás existují?

Zajímavých aplikací je mnoho. Jeden z těchto projektů jsme realizovali pro společnost Promens, kde robot Techman nanáší dvousložkové lepidlo na díly karosérií a interiérů pro autobusy, traktory a jiné pracovní stroje.

Naším úkolem bylo navrhnout pracoviště, které bude flexibilní, jednoduše přemístitelné, s využitím stávající aplikační technologie na dávkování lepidla, a kde bude umožněn rychlý přístup obsluhy.

Výsledkem byl robot Techman s nosností 12 kg a dosahem 1300 mm, kterého jsme umístili na Univerzální mobilní stojan. Robot pomocí speciálně vyvinutého chapadla dokáže používat aplikační lepicí pistoli stejně jako člověk a dávkovat lepidlo přesně tam, kam má. Pro zvýšení efektivity robot obsluhuje dvě kopyta a střídá se s obsluhou, která má za úkol další dokončovací práce.



3 Robot Techman s nosností 12 kg a dosahem 1300 mm na mobilním stojanu dává lepidlo pomocí aplikační pistole ve speciálním chapadle stejně jako člověk.

4 Na veletrhu Productronica firma předváděla reálnou aplikaci na kontrolu tištěných spojů pomocí robota umístěného na mobilním stojanu.

► Mobilní stojan se zdá být opravdu něčím, co tu ještě nebylo. Jaká byla vize při jeho vývoji a co vše zákazníkovi tento produkt přináší?

Na začátku byla firma Techman Robot se svou skvělou novinkou v podobě optické 3D kalibrace pracovní roviny. Aby se této schopnosti mohlo plně využít, vznikl náš stojan UMS. Vše se potom vyvíjelo na základě našich a zákaznických zkušeností.

Snaha byla vyvinout standardní stojan pro všechny velikosti robota Techman, který bude umožňovat namontovat a zapojit robota v co nejkratším čase, který umožní snadný a rychlý přesun robota z jednoho pracoviště na druhé a u kterého bude moci zákazník velmi rychle měnit uchopovače a další periferie. Prostě vytvořit opravdové Plug & Play zařízení. Uživatelé robotů jistě vědí, kolik času a práce vyžaduje robota kvalitně umístit, zapojit bezpečností obvody, připojit periferie, pořídit a zapojit potřebné zdroje atd. A to se nám v podobě UMS nakonec také podařilo. Výsledkem je univerzální, lehce přemísťovatelný stojan s plnou konektivitou. Robota je možné snadno a rychle nainstalovat do stojanu a do 30 minut můžete začít pracovat. A pokud bude potřeba, během pěti minut přesunout robota z jednoho pracoviště na druhé, a začít ho využívat jinde.

Letos byl náš stojan UMS oficiálně certifikován přímo společností Techman Robot jako Plug & Play příslušenství, takže je dostupný ce-



losvětově uživatelům robotů této značky. Což bylo pro nás velmi významné, a samozřejmě potěšující. Firma si totiž velmi pečlivě vybírá zařízení, která budou plně vyhovovat jejím

specifikacím, takže certifikaci má jen omezený počet dodavatelů. Nyní mezi nimi figurujeme i my, a jsme uváděni přímo na jejich webové stránce jako testované a certifikované Plug & Play příslušenství pro jejich roboty.

■ Takže se asi líbí i Techmanu...

Byli by sami proti sobě. Každý výrobce robotů je obvykle trochu brzděn výrobcí vhodných periférií. A proto samozřejmě vítají, když se mohou opřít o seriózní dodavatele, kteří jsou schopni tyto prostředky vyhovující pro jejich produkty nabízet. To je ostatně vidět i na rostoucím počtu značek, které se zaměřují právě na tuto oblast - příslušenství k robotům.

■ Na jaké novinky od vás se mohou zákazníci těšit do budoucna?

U kolaborativních robotů Techman lze v brzké době očekávat další posun v uživatelské přívětivosti a inteligenci. Jejich kamerové systémy budou využívat umělé inteligence. U značky Mecademic, kterou na českém a slovenském trhu od roku 2017 zastupujeme a jsme integrátorem jejich robotů, nejmenších průmyslových zařízení na světě, se zákazníci zase mohou těšit na rozšíření portfolia směrem k větším nosnostem. Pokud má zákazník požadavek na jejich integraci, jsme schopni to zařídit. ■

Josef Vališka

Kdo nepřemýšlí o robotizaci nebo automatizaci, většinou nemůže dosáhnout konkurenceschopného procesu.

Téma

ROBOTIZOVANÁ PRACOVNÍŠTĚ ANEŽ „KDYŽ STROJE OBSLUHUJÍ STROJE“



Lidí je málo, navíc ne všichni, kdo jsou ochotni pracovat (zvláště pokud jde o nudné či namáhavé práce), jsou spolehliví. Firmy se proto stále více začínají poohlížet, jak řešit tradiční problém zvaný „nejsou lidi“.

Doba a technologický rozvoj jsou nyní příznivě nakloněny jednomu z neefektivnějších (pozor, neefektivnější nemusí vždy znamenat nejlevnější) způsobů, jenž nese název robotizace.

Na stále více místech na výrobních linkách a v průmyslových provozech můžeme v současnosti najít tam, kde jsme byli zvyklí vidat pracovníky v montérkách, roboty. A nejsou to jen velké společnosti jako automobilky či strojírenské továrny, kde neúnavně pracující

roboty poskytují své služby. Zaměstnávat roboty má četné výhody (roboty neomrchnou, nestávkují, jsou přesné a výkonné, mohou pracovat stálým tempem nonstop na tři směny), ale i úskalí (investiční náklady, potřeba precizní instalace a konfigurace, bezpečnostní opatření, náklady na servis apod.).

Pro firmy, kde uvažují o nasazení robotů ve svých provozech, je proto dobré si nejdříve důsledně rozvážit, kde, jak, proč a na co chtějí roboty využít, co od nich očekávají a jakou cenu

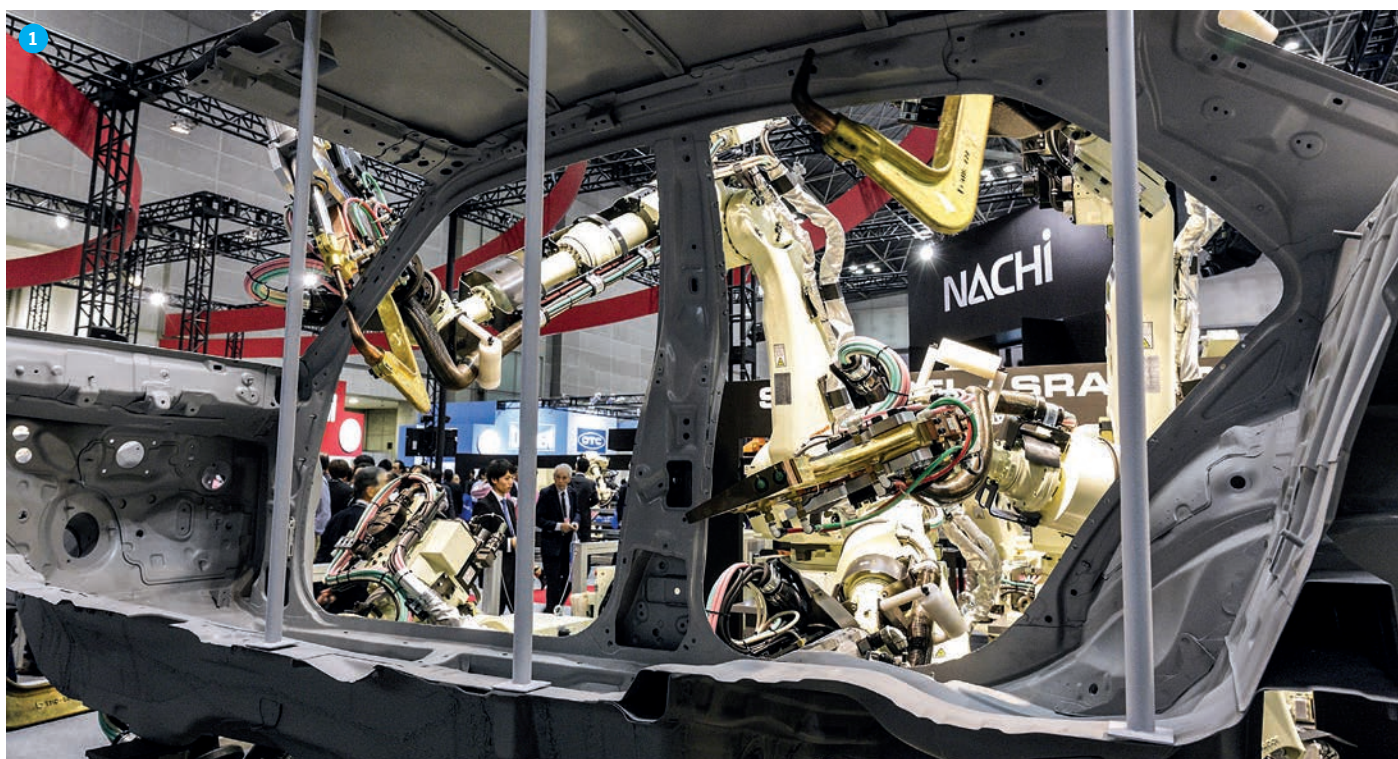
jsou za to ochotny zaplatit. Přestože technicky je pomocí robotů dnes řešitelné téměř vše, zásadní je, zda má skutečně smysl a vyplatí se jejich pomocí zvládat skutečně veškeré operace.

Na to by je měl seriózní dodavatel robotických řešení upozornit i sám - a právě takového je potřeba hledat. Na trhu je řada dodavatelských firem, výběr možností je široký, ale podstatné je vybrat tu správnou pro danou aplikaci. Některé užitečné informace by vám měly nabídnout i následující stránky. ■

Téma

VÍCE ROBOTŮ!

Robotizovaná pracoviště nejsou už žádnou novinkou, ale s trendem automatizace zaměřené na vysoký výkon se můžeme setkat s novým pohledem na jejich řešení v podobě „koncentrované robotizace“.



Přišla z Japonska, a jak konstatuje ředitel českého zastoupení společnosti NACHI Jozef Vojtaško, toto řešení vychází z japonské filosofie diktované tradičním nedostatkem prostoru, s nímž se tato ostrovní hornatá země musela potýkat odjakživa. Prostor využitelný pro průmysl je proto nutné využít na maximum, což se týká i robotizovaných buněk v tamních továrnách. A s jejich globální expanzí pod praporem japonských firem, zejména automobilek, vyrazil logicky systém robotizovaných buněk s vysokou hustotou (High Density Robot Working Place), jak zní oficiální označení, i do světa. Výrobní provozy koncipované modelově v tomto duchu pak zakotvily i v místech, kde je zatím prostoru dost a nebylo by nutné řešit továrny tímto způsobem, ale jejich výhody, osvědčené ve vysoce efektivním a precizním provozu s důrazem na špičkovou kvalitu, jímž jsou japonské firmy pověstné, se však začaly rychle

prosazovat i tam. Důvod? Nabízejí vysoký výrobní takt v koncentrované podobě na malém prostoru, což oceňují evropští i američtí investoři a průmysloví developéři.

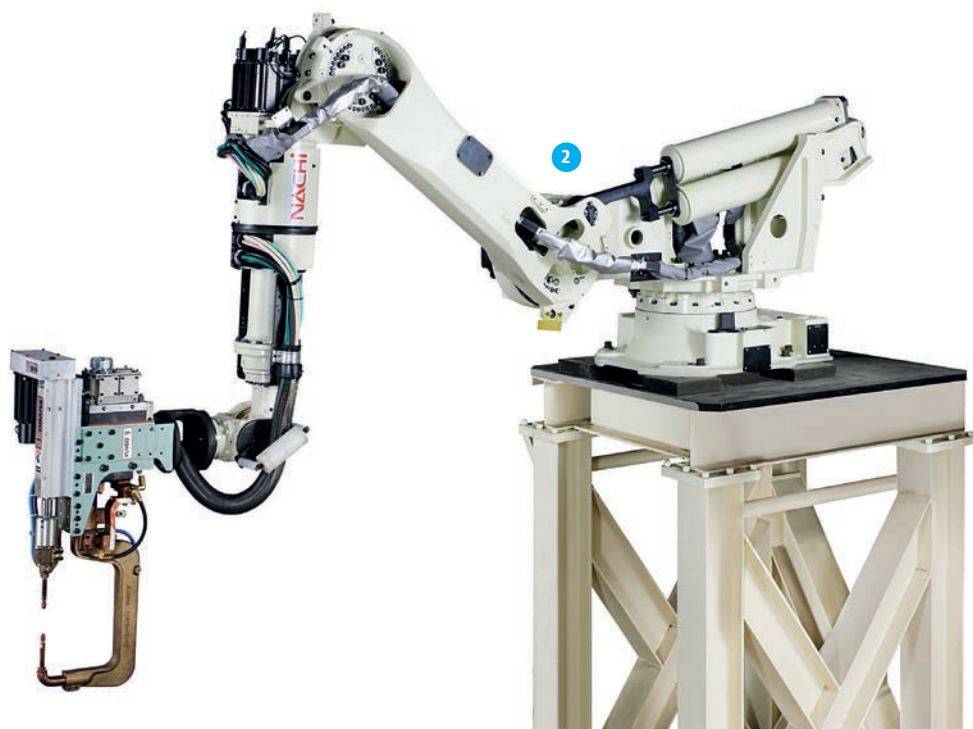
Jde v podstatě o další evoluční stupeň robotizovaných výrobních linek, které díky vyšší hustotě (koncentraci) robotů mohou být kratší a zabírají méně místa, což je jedna z výhod, kterou toto řešení nabízí. Japonské továrny, které slouží v tomto případě jako vzor, jsou multifunkční, a podobně jako vypadají např. továrna Toyoty v Japonsku, vypadají i její sesterské továrny po celém světě.

ROBOTIZACE NA DRUHOU

High Density Robot Working Place (HDRWP) – pracoviště, kde je na jednom místě soustředěno mnoho souběžně pracujících robotů. Výrazně více, než je běžné. Což umožňuje provádět větší počet operací během stejného času na menším prostoru. Tento systém firmy NACHI se už řadu let úspěšně uplatňuje u řady zákazníků, zejména ze segmentu automobilového průmyslu.

Jak říká Matěj Ryant, Robot Customer Service, v momentu, kdy skelet vozu dorazí na své místo ve výrobní lince, roboty se pustí do práce a během krátkého času dokážou udělat

Díky vyšší hustotě robotů v automatizovaných výrobních linkách je docíleno provádění většího počtu operací během stejného času na menším prostoru.



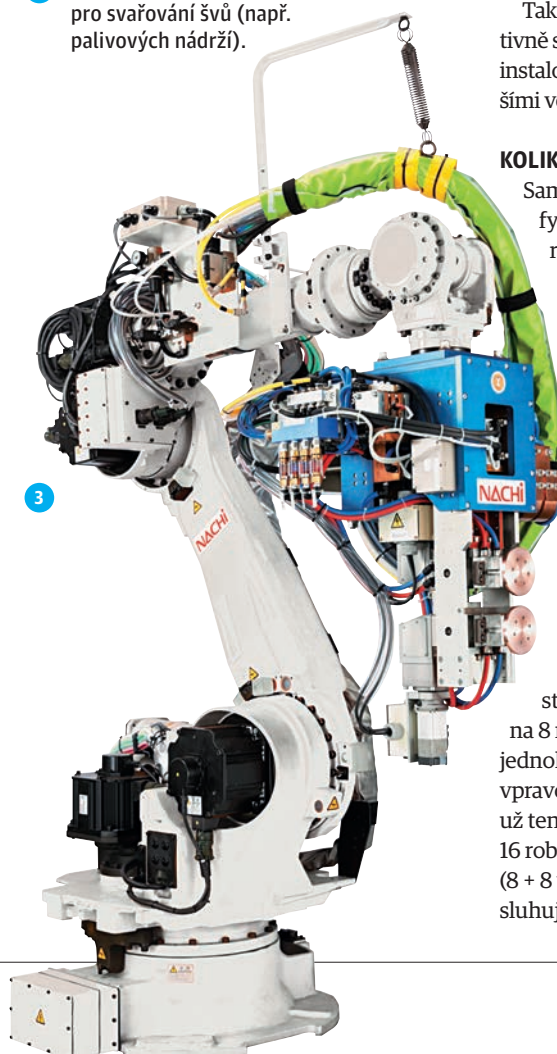
velké množství svarů. Počet svarů, které lze provést v jedné robotizované buňce, je až dvojnásobný oproti standardnímu rozvržení (4 + 4 nebo 3 + 3 roboty), což je zejména u moderních vozů, jejichž karoserie využívají nové konstrukční prvky, stále častější požadavek. Jde o systém maximálního zefektivnění prostoru, řešení však klade vysoké nároky na přesnou koordinaci pohybů operujících robotů. Tím, že roboty pracují v těsné blízkosti vedle sebe, je potřeba vzít v potaz jejich pohyb, aby do sebe nenarazily. To zajišťuje sofistikovaný protikolizní systém, PLC a komunikační technologie – roboty si samy mezi sebou dají vědět o drahách, po nichž se budou pohybovat. V buňkách kooperuje více typů robotů různých nosností, konfigurace se odvíjí od požadovaných operací – obvykle od nosnosti 80 kg až po cca 210–250 kg užitečného zatížení. Nosnost je dána použitým nástrojem. Roboty s velkou nosností manipulují např. se svařovací technologií. Obvykle jde o standardně dodávané modely, které jsou upravovány podle specifikací uživatele.

ZVYŠOVÁNÍ PRODUKTIVITY

V automobilkách jde především o tzv. výrobní takty – doby, za které je proveden nějaký úkon či operace zahrnující sadu navazujících úkonů. Více robotů pracujících současně umožňuje dobu taktu snížit, nebo naopak při stejném taktu zvýšit výrobu. Čím více robotů, tím může být takt rychlejší – udělají více práce a dalším faktorem je náhrada často rutinní či nebezpečné lidské práce.

Výhodou High-Density pracovišť je mj. i jejich variabilita – tedy např. to, že v případě, že dojde k poruše na části výrobní linky, je mož-

- 1 Vysoký výrobní takt v koncentrované podobě na malém prostoru oceňují evropští i američtí investoři.
- 2 Speciální svařovací robot řady SRA pro visuté uložení.
- 3 Robot řady SRA s nástrojem pro svařování švů (např. palivových nádrží).



né zachovat ji v provozu – práci odstaveného robota převzou jeho „kolegové“. Jde o tzv. backupy, kdy roboty provádějící určitý úkon je možné využít dočasně i k plnění jiných úkolů nad rámec jejich běžné činnosti.

Podstatné tak je, že porucha či kolaps jednoho robota nezablokuje celou sekci. V momentu, kdy řídicí systém, na který je linka napojena, zaznamená nějakou neshodu hrozící rizikem kolize, tak se linka buď částečně nebo celá zastaví. To obvykle představuje případy vynucené z hlediska bezpečnosti, aby nedošlo ke zranění obsluhujícího personálu či osob, které se vyskytnou v kritické blízkosti linky a na ní pracujících robotů, nebo aby se zabránilo poškození robotů. Po odstranění problému – nevyžaduje-li situace komplikovanější zásah operátora či manuální opětovné nastavení robotů – výroba pokračuje dále.

Podobně je možné rychle reagovat na změny podmínek, např. změny se model auta vyráběného na lince, nebo je potřeba upravit charakter svarů, zvýšit jejich pevnost apod.

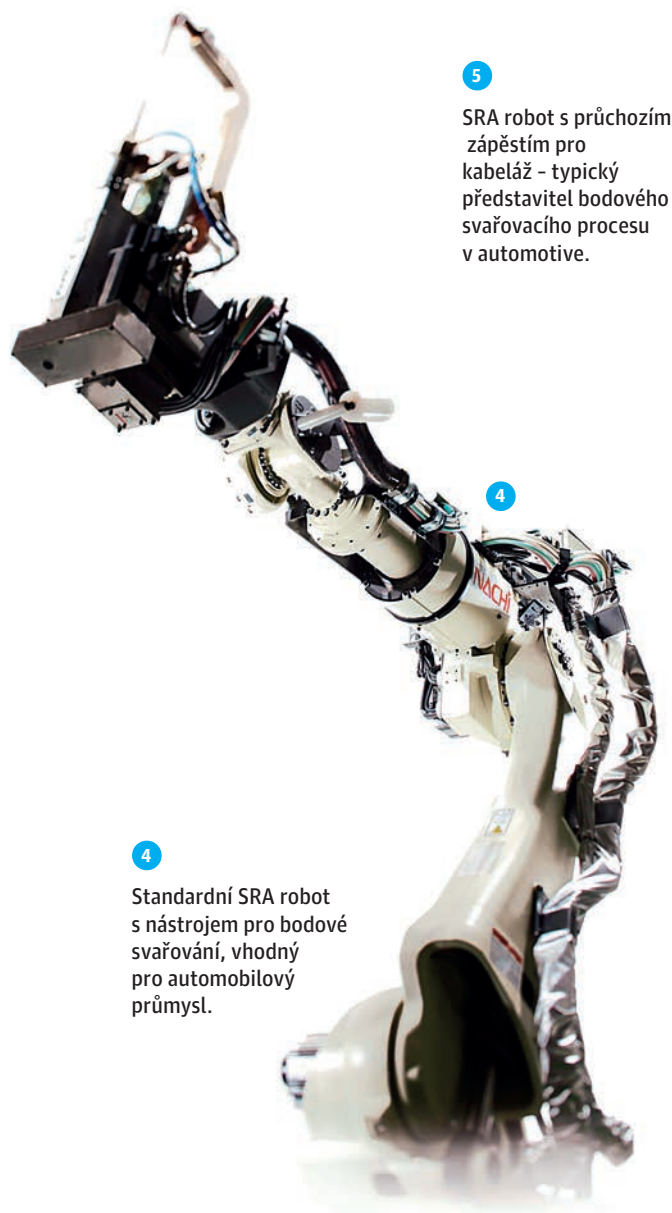
Roboty přitom zůstávají na svých pozicích, ale je možné v případě potřeby (např. při poruše robota) s robotem i „vyjet“ z linky, tzn. ponechat robota ve výchozí poloze, zatímco jeho práci zatím převzou ostatní roboty, a provést úpravy či off-line přeprogramování robota, aniž by se musela zastavit celá linka.

Takto uspořádaná pracoviště lze navíc relativně snadno upgradovat, nahrazovat v nich instalované systémy modernějšími, výkonnějšími verzemi, přeprogramovávat roboty apod.

KOLIK ROBOTŮ JE DOST?

Samozřejmě se naskytá otázka, kde jsou fyzické hranice takto vysoce koncentrovaných robotických pracovišť, jaké hustoty robotů v jedné pracovní buňce lze dosáhnout. Limitem jsou primárně prostory robotem obsluhované a typ operací, které má provádět, s ohledem na to, aby si roboty nepřekážely a neohrožily nebezpečí jejich vzájemných kolizí. V omezených prostorech je pohyb robota logicky komplikovanější, a může být tudíž pomalejší, a ne tak efektivní. Obecně řečeno – od určité hustoty už by její další zvyšování bylo spíše kontraproduktivní, na úkor efektivity.

V počáteční éře robotizace, jak konstatuje Jozef Vojtaško, se standard ustálil na 8 robotech v rámci jedné buňky, resp. jednoho pracoviště na lince – čtyři vlevo, čtyři vpravo. U pracovišť s vysokou hustotou se už tento počet podařilo zdvojnásobit na 16 robotů pracujících ve vzájemné součinnosti (8 + 8 ve dvou řadách, z nichž jedna řada obsluhuje spodní a druhá horní část pracoviště).



4 Standardní SRA robot s nástrojem pro bodové svařování, vhodný pro automobilový průmysl.

5 SRA robot s průchozím zápěstím pro kabeláž - typický představitel bodového svařovacího procesu v automotive.



Více robotů pracujících současně umožňuje snížit dobu taktu, nebo naopak při stejném taktu zvýšit výrobu.

➤ Běžnou variantou je pracoviště s tuctem robotů (šestici na každé straně linky). Teoreticky je však možné dosáhnout i pracoviště s 10 roboty na každé straně, tzn. dvacítku robotů na jednu buňku, což bude zřejmě maximální počet souběžně použitelných robotů. Technicky by sice bylo pravděpodobně možné osadit jich ještě více, ale za cenu nižší efektivity v důsledku toho, že by si navzájem překážely a musely pracovat ve výrazně pomalejším tempu.

TOVÁRNU POSTAVÍ NEJDŘÍVE V POČÍTAČI

Nutno však upozornit, že rozhodně nejde o řešení, které by sázelo na to, že se prosadí svou láci - systémy HDRW nejsou levnou záležitostí, jejich již výše zmíněné výhody však jsou pro řadu firem natolik atraktivní, že vyváží cenový rozdíl mezi nimi a běžnou standardní automatizovanou linkou.

Samotná instalace je až překvapivě rychlá - což je ovšem dáno tím, že jde už o replikaci již dříve u výrobce sestavené

a pečlivě odladěné továrny, na které inženýři pracovali dlouhou dobu před tím, než je předána a instalována u zákazníka. Jak uvádí Jozef Vojtaško, fyzické osazování je až finální částí projektu, závod vzniká vlastně již několik let předtím - od rozhodnutí zákazníka trvá ca 4-5 let, než z bran továrny vyjedou první prototypové kusy pro ověření kvality a testování. Továrna nejdříve vzniká v počítačích ve 3D projektování včetně veškerého zařízení a vybavení, které v ní bude použito. Simulují se, propočítávají a ověřují veškeré náklady, časy výrobních taktů i dráhy robotů do nejmenších detailů. Vytváří se digitální dvojče, na jehož základě teprve následně po ověření všech parametrů se začne s budováním fyzického provozu. Továrna vznikne nejdříve v japonské mateřské společnosti, a teprve po odzkoušení a dokonalém odladění všech systémů v testovacím režimu může být opět rozebrána a připravena k přepravě a kompletního znovusestavení u zákazníka.

„Pokud bychom veškeré tyto procesy rozložili do horizontu jednoho dne, fyzické osazování linky představuje zhruba půlhodinu, posledních 30 minut,“ přibližuje Jozef Vojtaško. Firma se podílí na vzniku továrny ještě ve fázi záměru a přípravy projektu, kdy ve spolupráci se zákazníkem řeší její návrh, a samozřejmě se účastní všech následujících etap v průběhu realizace. Digitální dvojče (které například Japonské automobilky používají již mnoho let, tj. dlouho předtím, než tento pojem „přišel do módy“ v souvislosti s Průmyslem 4.0), přitom umožňuje vyřešit případné problémy (vhodnost různých zařízení, požadovanou nosnost robotů, dosah i reálnou potřebu pro danou operaci, včetně nezbytné rezervy apod.), a odhalit kritická místa s provedením potřebné změny či korekce ještě před fyzickým osazením, což šetří náklady na úpravy prováděné ex post. ■

Josef Vališka

Téma

BEZKOMPROMISNÍ A EKONOMICKÁ AUTOMATIZACE

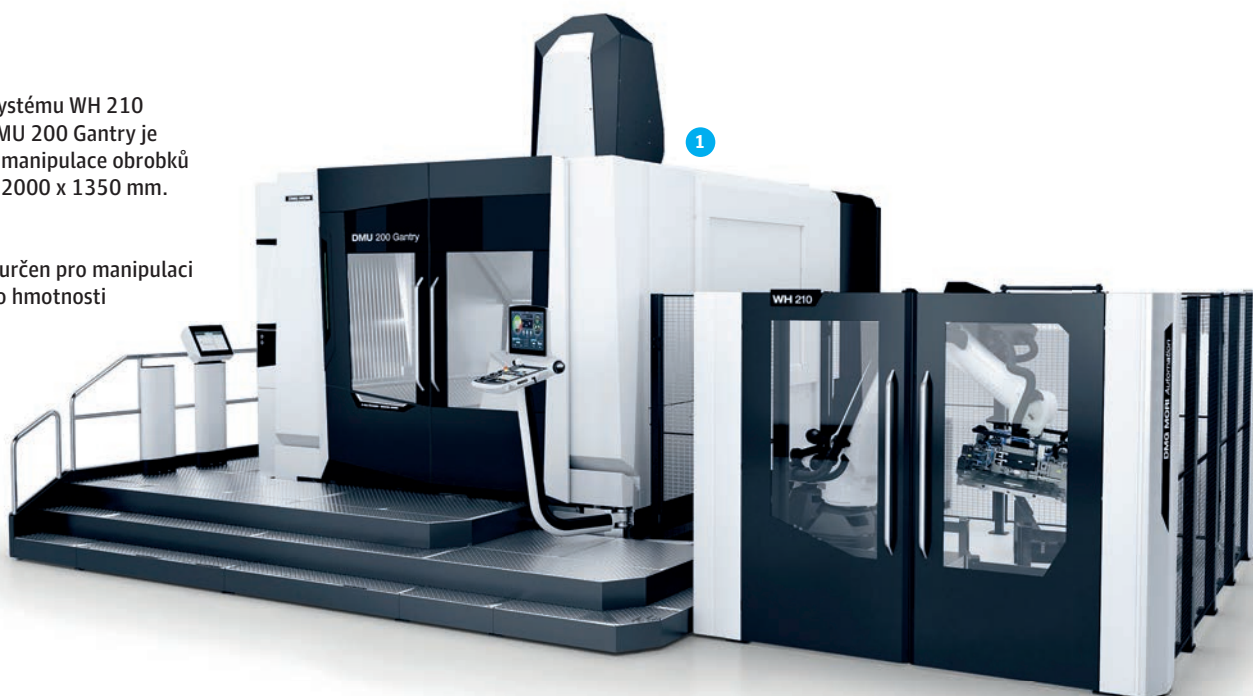
Společnost DMG MORI představila na letošním veletrhu EMO v Hannoveru na svých exponátech inovativní automatizační řešení, počínaje modulárním systémem WH Flex přes digitální dvojče až po bezobslužný transportní systém.

1

Použitím systému WH 210 u centra DMU 200 Gantry je umožněna manipulace obrobků velkých až 2000 x 1350 mm.

2

MATRIS je určen pro manipulaci s obrobky o hmotnosti až 20 kg.



Jde o strategii firmy nabízet všechny své obráběcí stroje s automatizačními řešeními, aby vyhověla silně rostoucí poptávce. Podle prognóz má být již v roce 2022 až 80 % strojů dodáváno s automatizací. Vývoj nových automatizačních řešení tak nabyt stejné priority a důležitosti jako vývoj nových modelů strojů.

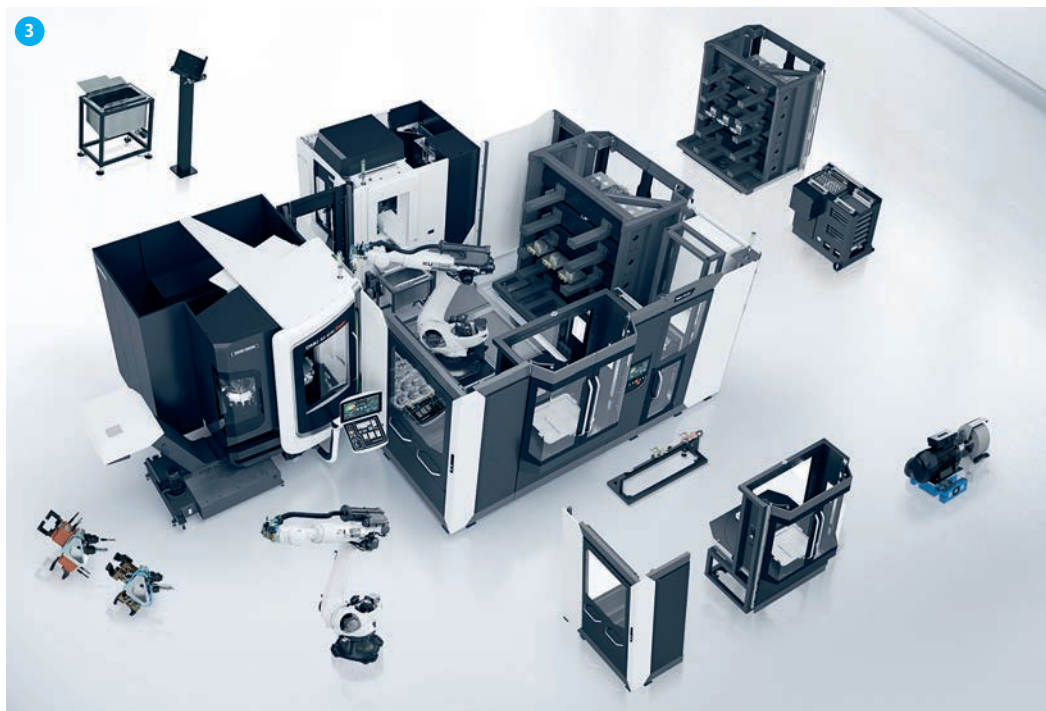
Rostoucí potřeba automatizačních řešení se projevuje v celém produktovém portfoliu společnosti DMG MORI - od manipulace s malými obrobky až po dopravu palet s velkými komponenty. Nabízená automatizační řešení, která jsou vždy součástí komplexního výrobního procesu, jsou adresovaná zákazníkům v oborech aerospace, výroby

strojů a automotive, kde umožňují významnou redukci vedlejších časů. Možné zvýšení produktivity dosahuje až 95 %.

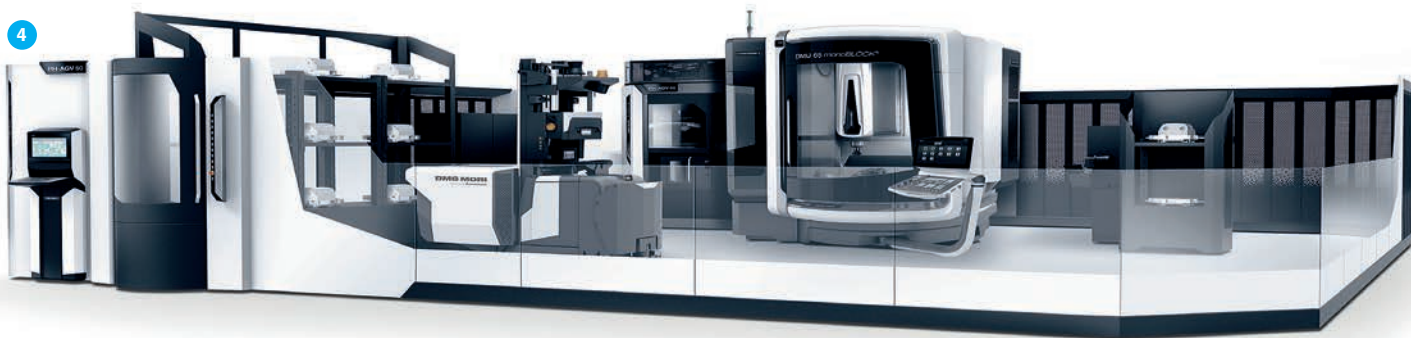
Tento přístup firma podtrhla založením společnosti DMG MORI HEITEC, jejíž cíle shrnuje jednatel Markus Rehm: „Koncipujeme a realizujeme propojení všech procesních kroků kolem tématu automatizace. Společně s DMG MORI nabízíme konzistentní a procesně bezpečná řešení - od inženýringu přes přípravky, nástroje a NC programy až po integrovanou automatizaci a napojení na svět IoT.“ Portfolio služeb zahrnuje komplexní poradenství od koncipování přes nabídku až po uvedení do provozu. „Díky tomu vše přichází z jedné ruky - také servis, údržba a náhradní díly,“ dodává.

DMG MORI HEITEC rozšiřuje produktové portfolio DMG MORI standardizovanými automatizačními řešeními pro manipulaci s obrobky a pro flexibilní automatizaci, ke které patří WH Cell pro obráběcí centra a soustruhy,





- 3 Díky své modulární koncepci umožňuje systém WH Flex individuální uzpůsobení různým potřebám.
- 4 Bezobslužný transportní systém PH-AGV 50 lze snadno integrovat také do stávajících výrobních prostor.
- 5 PH-AGV 50 je dimenzovaný na obrobky do velikosti $\varnothing 840 \times 500$ mm a hmotnosti 600 kg.
- 6 Nový Robo2Go Vision je vybavený inovativním kamerovým systémem.
- 7 Při uvádění automatizačních řešení do provozu umožňuje Digital Twin až 80 % úsporu času.



stejně jako WH Top a WH Front pro soustruhy řady CTX beta. Od založení DMG MORI HEI-TEC (prosinec 2017) firma úspěšně realizovala několik desítek projektů robotizovaných řešení. V oblasti manipulace s paletami, které představují 60 % objemu automatizace, je za vývoj zodpovědný závod DMG MORI ve Pfrontenu. Flexibilní automatizace s robotem Robo2Go se řeší v Bielefeldu.

MATRIS - ROZMANITÉ MODULÁRNÍ VYBAVENÍ

Individuální uzpůsobení na konkrétní požadavky automatizace umožňuje systém MATRIS, určený pro manipulaci s obrobky o hmotnosti až 20 kg. Zařízení lze vybavit různými chapadly a kombinovat se standardními periferními zařízeními, např. pro mytí, měření, ukládání nebo vizualizaci. Strukturované programy na řízení robotů a funkce teach-in umožňují rychlý start do sériové produkce. Nejsou zde zapotřebí žádné znalosti programování robotů, protože se vše programuje dialogově v CELOSu pomocí cyklů zadávaných do formulářů. Použití řídicího počítače

LPS 3 umožňuje spojení s nejrůznějšími periferními zařízeními, a navíc usnadňuje údržbu a obsluhu. MATRIS se dodává pro soustruhy řad NLX a NZX do velikosti 2500, vertikální obráběcí centra CMX V (MAPPS) a NVX 2. generace do velikosti 5100 a pro NHX 2. a 3. generace do velikosti 5500.



WH FLEX - MNOHOSTRANNÁ MANIPULACE

Nejnovější výsledek vývoje DMG MORI je automatizační koncepce WH Flex. Jde o velmi flexibilní a modulární automatizační řešení pro manipulaci jak s obrobky, tak i s paletami. Systém WH Flex se díky své modulární konstrukci dá snadno uzpůsobit konkrétním potřebám zákazníka a může propojit až 9 soustruhů nebo obráběcích center. V podstatě jde o „stavebnici“ s velkým množstvím standardních opcí. K prvkům patří úložné systémy, jako regály, oběžné zásobníky nebo nádraží pro palety, stejně jako nejrůznější chapadlové systémy či systémy pro výměnu chapadel. Další volitelné vybavení, jako např. odebírání dílů ke kontrole, seřizovací, překlápěcí a čistící stanice či různé doplňky pro laserové popisování nebo měření dále rozšiřují možnosti celého systému. Cílem je automatizace bez kompromisů za atraktivních ekonomických podmínek. A nezapomnělo se ani na snadné ovládání. DMG MORI CELL CONTROLLER nabízí intuitivní uživatelské prostředí s inteligentní správou zakázek a rastrové progra-



mování pro komfortní teach-in a seřizování na nové díly.

FLEXIBILNÍ PH-AGV 50 A ROBO2GO VISION

Také v oblasti manipulace s paletami má DMG MORI inovaci. Společně s firmou Jungheinrich představili bezobslužný transportní systém PH-AGV 50 (Automated Guided Vehicle), který díky autonomní jízdě zajišťuje flexibilnější výrobní procesy bez omezení přístupu ke strojům. Systém PH-AGV 50, který je dimenzovaný na obrobky do Ø 840 x 500 mm a hmotnosti 600 kg, lze snadno integrovat také do stávajících výrobních prostor. Tato automatizace umožňuje maximální flexibilitu díky volnému přístupu ke strojům a libovolně programovatelným trasám manipulačního zařízení. Konfigurovatelnost paletového regálu a přípravných míst je umožněna modulární konstrukcí. Řízení a správu systému zajišťuje řídicí počítač DMG MORI LPS 4, který optimalizuje celý průběh výroby.

Tuto novou flexibilitu a možnost postupného rozšiřování systému PH-AGV 50 vidí DMG MORI jako koncepci budoucnosti v oblasti manipulace s paletami. Podobná flexibilita se osvědčila také u robotu Robo2Go 2. generace v oblasti soustruhů. Nový Robo2Go Vision s inovativním kamerovým systémem je dalším vývojovým stupněm flexibilní robotizace. Díky zpracování 3D obrazu z kamer lze jako zásobníky obrobků používat standardní pale-

ty a eliminovat tak přeskládávání obrobků. Při použití dialogového programování prostřednictvím CELOSu a 3D kamery trvá teach-in méně než 10 minut.

DIGITAL TWIN - AŽ 80% ÚSPORA ČASU

Využití digitálního dvojčete DMG MORI Digital Twin, kompletního digitálního obrazu reálného stroje, umožňuje pracovníkům DMG MORI uvést zařízení do provozu virtuálně už na PC. Digitální modely pracující v reálném čase umožňují již před instalací u zákazníka simulaci procesů a postupů. Při reálném uvedení do provozu tak lze dosáhnout úspory času až 80%, přitom se zřetelným zlepšením kvality.

Také za chodu výroby může zákazník pomocí řešení Digital Twin souběžně s hlavním časem přestavovat výrobu na nové produkty a soustavně optimalizovat probíhající výrobu. ■

Tereza Prochová

**Pro své zákazníky
firma vytváří
komplexní celek
s průchodnou konektivitou jako základ
výroby budoucnosti.**

FOTO: DMG MORI

▼ INZERCE

Únor 11 - 15, 2020

Út - Pá 9:00 - 17:00 hod. | So 9:00 - 14:00 hod.

**DMG MORI OPEN HOUSE
VE PFRONTENU**

11. - 15.02.2020
**DMG MORI
OPEN HOUSE 2020
PFRONTEN**

DMG MORI
CONNECTIVITY

ADDITIVE
MANUFACTURING

SVĚTOVÁ
PREMIÉRA
LASERTEC
400 Shape

AUTOMATIZACE

SVĚTOVÁ
PREMIÉRA
PH CELL

SVĚTOVÁ
PREMIÉRA
DMC 65 H
monoBLOCK

PFRONTEN.DMG MORI.COM

DMG MORI

Téma

KOBOTY UR ZVÝŠILY RYCHLOST LINKY O ČTVRTINU

Společnost Magneti Marelli hledala dlouhodobé řešení, jak ulevit stávajícím pracovníkům od monotónní práce při zrychlení výroby a eliminaci chybovosti. Optimální a funkční řešení automatizace nabídly kolaborativní roboty.



O firmě

Magneti Marelli je dodavatelem předních výrobců automobilů v Evropě, Severní a Jižní Americe a Asii. Na Slovensku existují dvě divize – Electronic Systems a Powertrain – kde pracuje celkem přes 1300 lidí. První divize vyrábí přístrojové desky, navigační systémy a palubní počítače, druhá škrticí klapky, sací potrubí a GDI (vysokotlaká) čerpadla.

Cílem společnosti Magneti Marelli, která se specializuje na navrhování a výrobu high-tech systémů a komponentů pro automobilový průmysl, bylo omezení chybovosti na výrobní lince způsobované stávajícími zaměstnanci. Celá stanice s kolaborativními roboty (tzv. koboty) musela být mobilní tak, aby bylo možné provádět různé pick & place úkoly po celé výrobní hale, jako je například vkládání velmi malých plastových částí do komponent.

ŘEŠENÍ

Funkční řešení našla Magneti Marelli v kobotech od společnosti Universal Robots, přičemž je přesvědčila hlavně jednoduchá instalace a programování, nabídka produktů z portfolia UR+ a v neposlední řadě i podpora systémového

- 1 Koboty UR přesvědčily hlavně svou jednoduchou instalací a programováním.
- 2 Čtveřice kobotů osazuje vývodové součástky, které standardní automaty nejsou schopny obsluhovat.
- 3 Pomocí uchopovače RG2 nabírají ramena UR jednotlivé komponenty přímo z balení od dodavatele.
- 4 Následně tyto komponenty osadí do desek plošných spojů na dopravníkovém pásu.

integrátora. Řešení UR+ jsou plug & play produkty, které jsou certifikovány pro použití s koboty Universal Robots.

Společnost disponuje celkem čtyřmi koboty na osazování vývodových součástek do plošných spojů, které standardní automaty nejsou schopny obsluhovat z důvodu velkých rozměrů balení nebo samotných komponent. Kolaborativní ramena UR10, UR5 a UR5e nabírají pomocí uchopovače RG2 od společnosti OnRobot jednotlivé komponenty, ať už jde o konektory, nebo vývodové součástky přímo z balení od dodavatele. Tyto komponenty koboty následně osadí do desek plošných spojů na dopravníkovém pásu stanice, která je součástí linky. Díky kobotům se tak uvolnil jeden operátor na každé směně a podařilo se rovněž minimalizovat kvalitativní rizika



plynoucí ze špatné manipulace s komponenty a deskami plošných spojů.

Výstup z montážní linky se zrychlil o 25% díky přesunu komponent z drahých pick & place automatů. První dva koboty UR jsou v provozu již 1,5 roku na linkách s nepřetržitým provozem. V přípravě jsou další dvě aplikace kobotů Universal Robots a v Magneti Marelli Slovakia také dokončují studie jejich nasazení i v dalších typech aplikací.

PŘÍNOSY

„Díky instalaci kolaborativních robotů na výrobní linku je pro naše zaměstnance naprosto bezpečné pracovat v jejich blízkosti,“ říká Lubomír Graca, vedoucí oddělení technologií společnosti Magneti Marelli Slovakia. „Naši zaměstnanci spo-

lupracující s kolaborativními roboty jsou rádi, že je zbavily monotónní opakuje se práce.“ Podle jeho slov mají zaměstnanci koboty tak v oblíbenosti, že jim dokonce dali jména. Návrhnost investice do pořízení kolaborativních robotů, dokonce i s mechanikou celé stanice, byla do jednoho roku. Jeden kobot byl schopen nahradit operátory na čtyřech směnách. Současně se podařilo zvýšit rychlost montážní linky a eliminovat problémy s kvalitou.

„Po našich zkušenostech a úspěšné implementaci kobotů plánujeme rozšířit jejich použití na všech našich montážních linkách a hledáme další aplikace, které bychom mohli použít ve výrobě,“ dodává Lubomír Graca. ■

Adam Steger

Robotické buňky nové generace

Konsorcium ReconCell pracuje na projektu rekonfigurovatelné robotické pracovní buňky pro rychlé zavádění automatizovaných montážních procesů.

Cílem je navrhnout a implementovat nový druh široce autonomní robotické pracovní buňky, využitelné i pro výrobu v malých a středních podnicích, s minimálním využitím dalších zdrojů po celou dobu životnosti systému. Navrhovaná pracovní buňka, která má umožnit velmi krátké, přizpůsobivé a cenově dostupné nasazení za požadovaných podmínek a na základě potřeb koncových uživatelů, je založena na nových technologiích IKT pro autonomní programování, monitorování a provádění montážních operací. Může být téměř automaticky překonfigurována pro provádění nových



montážních úkolů efektivně, přesně a ekonomicky s minimálním lidským zásahem.

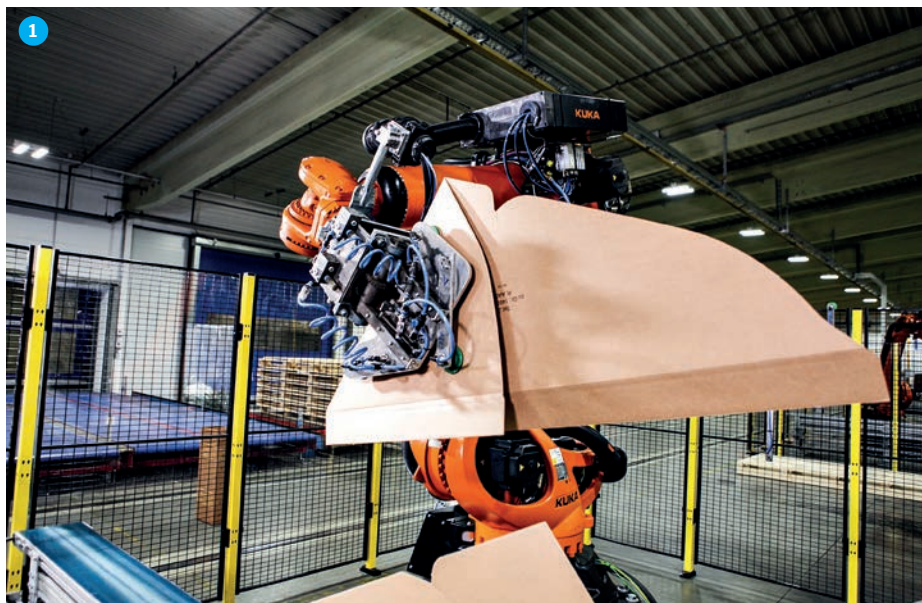
Uvedení robotického systému na trh plánuje konsorcium s filozofií bezplatného poskytnutí všech nezbytných práv duševního vlastnictví, licencí atd., které budou v projektu vyvinuty, a zřízení „internetového obchodu“ zajišťujícího neustálý vývoj a šíření technologií ReconCell. Výsledky dosažené v projektu budou představeny příští rok na březnovém Evropském robotickém fóru ve španělské Malaze. ■

Jan Tax

Téma

ORIGAMI S ODOLNÝM VLNITÝM KARTONEM

Tři tucty KUKA robotů provádějí ve firmě Tricor Packaging & Logistics AG automatizované montáže a skládací procesy průmyslových vlnitých obalů.



- 1 Průmyslový robot KR Quantec je zodpovědný za manipulaci se specializovaným obalem.
- 2 Balicí robot sestavuje spodní části specializovaného balení.
- 3 Přesný robot LBR iiwa skládá s velkou citlivostí vlnité kartónové tabule.

Umění skládání papíru – japonské origami – je známé po celém světě. Stejně umění je skládat vlnitý karton robotem, které provádějí roboty v německé firmě Tricor Packaging & Logistics AG. Tato společnost se specializuje na konstrukci vysoce odolných vlnitých kartonů a obalů. Vysokou produktivitu a přesnost operací montážních strojů lze připsat na vrub zákaznickému servisu KUKA.

Jde o nekonečný proces tisku, lisování, skládání a sešívání. Výroba vlnitého kartonu probíhá díky 36 robotům KUKA přesně jako švýcarské hodinky. Vysoce odolné vlnité krabice pro automobilový a chemický průmysl, a průmysl s investičním zbožím se každou vteřinu rolují z výrobní linky.

JAK TO ZAČALO

„V roce 2004 jsme pověřili výrobce strojů vyvinutím speciálního systému. Nicméně během uvádění do provozu přestal být integrátor neočekávaně



Výroba vlnitého kartonu probíhá díky 36 robotům přesně jako švýcarské hodinky.

k dispozici a zoufale jsme potřebovali podporu odborníků,” vzpomíná Lothar Heinzelmann, projektový manažer inženýringu ve společnosti Tricor. Hodiny tikaly a výroba musela začít v naplánovaném termínu. Tehdy se zákaznický servis KUKA ukázal být na nastalou krizovou situaci kompetentním partnerem. „A právě tato reakce na první pomoc byla začátkem dlouhodobého partnerství mezi oběma společnostmi,” popisuje Wolfgang Wanka, vedoucí oddělení Aplikačního programování v KUKA.

RYCHLÁ PODPORA

„Po prvním kontaktu se společností KUKA, za méně než 24 hodin, stál jejich zákaznický servis na prahu našich dveří,” říká Lothar Heinzelmann. Jejich odborníci vytvořili základní konfiguraci systému. Bylo třeba programy nově vytvořit, protože původní byly ztraceny během změny integrátorů. Po obnovení programování bylo nejdůležitějším úkolem optimalizovat časy cyklu a sekvencování. Byla

poskytnuta podpora při definování bezpečnostních zón a spouštění systému. „Díky rychlé reakci oddělení zákaznických služeb KUKA byl systém dokončen podle plánu,” upřesňuje Lothar Heinzelmann. Od té doby společnost podepsala servisní smlouvy s oddělením zákaznických služeb pro všechny roboty KUKA. „To znamená, že v případě poruchy robota vysílá KUKA okamžitě servisního specialistu na místo,” vysvětluje Wolfgang Wanka.

Zákaznický servis KUKA pomáhá svým zákazníkům nejen v dobách krize, ale může také podporovat svou zákaznickou skupinou integrace hned od začátku: od offline simulace po výběr správného robota až po optimalizaci výrobních systémů. Nabídka služeb zahrnuje všechny kroky od uvedení do provozu. S proaktivními službami šitými na míru profitují hlavně zákazníci,” říká Wolfgang Wanka.

VŠE JE OTÁZKA SPRÁVNÉHO OHYBU

Od počáteční podpory při rozjezdu systému oceňuje Tricor zákaznický servis integrátora. „Důsledkem naší servisní smlouvy zůstáváme v úzkém kontaktu a společně jsme vyvinuli dvanáct dalších systémů balení,” říká Lothar Heinzelmann. Například KR Quantec zodpovídá za manipulaci se specializovanými obaly. Jde o speciální konstrukci vlnitých krabic, které mají integrované automatické dno umožňující snadnou a rychlou montáž. Robot složí spodní části krabic a dá je dohromady. K tomu je vybaven ohebným vakuovým chapadlem, kterým přesně ohýbá dna krabice a přivádí je do dalšího výrobního procesu.

Nejnovějším společným projektem mezi oběma firmami je citlivý robot LBR iiwa, který ohýbá a lepí vlnité polotovary. Ty se používají jako polstrovaní v obalech pro automobilový průmysl. Vlnité kartonové tabule jsou přiváděny ze zásobníku do pracovního prostoru malého lehkého robota. Citlivý robot vezme vlnitý polotovaz chapadlem a složí jej podél předem stanovené zlomové linie. Poté umístí polotovaz do držáku a složí trojrozměrný objekt ze základního tvaru, stejně jako v origami. Potom robot podá složenou čtvercovou výplň do sešívacího zařízení a umístí sešívanou část do stanovené stanice.

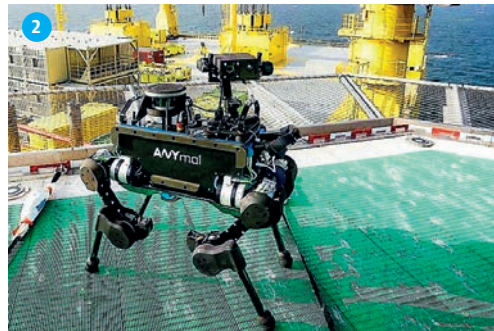
ROZŠÍŘOVÁNÍ AUTOMATIZACE

Roboti přebírají montáž vlnitých boxů s vysokou mírou spolehlivosti ve třisměnném provozu a zajišťují efektivní zpracování. „Díky jejich trvale vysoké kvalitě nám systémy poskytují konkurenční výhodu a zbavují naše zaměstnance těžkých a monotónních úkolů,” doplňuje Lothar Heinzelmann. Spolupráce již existuje více než deset let a očekává se, že se rozšíří. Plánování již probíhá pro další automatizační projekty. ■

www.kuka.com

Revoluce v průmyslové inspekci

Při provádění předdefinovaných misí mohou autonomní roboty spolehlivě procházet průmyslovými provozy a díky senzorům sbírat a interpretovat data zařízení i prostředí.



- 1 ANYmal C byl vyvinut pro automatizovanou průmyslovou inspekci.
- 2 Předchozí prototyp ANYmal prováděl pilotní inspekci na ropné plošině.

Na nedávné světové konferenci o robotice v Pekingu představila firma ANYbotics novou generaci autonomního čtyřnohého robota ANYmal C pro průmyslové inspekce. Je vybaven širokou škálou senzorů, jimiž může provádět rutinní kontroly.

Kvůli vysokým nákladům na prostoje se provozovatelé zařízení snaží vyhýbat odstávkám, ale aby se zabránilo selhání zařízení, je třeba továrny pravidelně kontrolovat. Ruční sběr dat lidskými inspektory je v potenciálně nebezpečném prostředí únavný a náchylný k chybám. Je pak obtížné odhalit závady, jako jsou úniky, rez, horká místa nebo chybějící díly. Z tohoto důvodu autonomní mobilní roboty zásadně změny inspekční strategie operátorů, konstatuje společnost ANYbotics, která vznikla při technické univerzitě ETH v Curychu.

Její autonomní roboti s nohama jsou navrženi tak, aby mohli pracovat v náročných prostředích, která byla dosud dostupná pouze pro lidi. Své roboty už firma úspěšně otestovala v různých aplikacích. Například v loňském roce byl její inspekční robot předchozí generace ANYmal poslán na jednu z největších ropných plošin v Severním

moři. Čtyřnohá robotická platforma byla vybavena senzorovou hlavou a během týdenního pilotního projektu prováděla autonomně různé inspekční úkoly (sledování provozu strojů, čtení senzorických zařízení a detekci tepelných hotspotů a úniků oleje nebo vody), čímž se stala prvním samostatným offshore robotem na světě. Robota lze dálkově ovládat z pevninského řídicího centra, které dostává v reálném čase informace prostřednictvím palubních vizuálních a termálních kamer, mikrofonů a senzorů detekce plynu.

Tato plně autonomní mise, první svého druhu na světě, zahrnovala celkem 16 kontrolních bodů včetně vizuálního a tepelného měření. Čtyřnohý robot se může pohybovat po schodech bez nutnosti jakýchkoli úprav zařízení.

Nová generace robota ANYmal C může nést užitečné zatížení až 10 kg. Disponuje Lidarem a hloubkovými kamerami, které poskytují 360stupňový, vysoce přesný pohled na prostředí, v němž se pohybuje. Teleoperaci zjednodušují integrované širokoúhlé kamery a dálkové ovládání. Výpočetní výkon pro pokročilé řízení pohybu, mapování v reálném čase, autonomní navigaci a vlastní aplikace ve výbavě robota poskytují 8jádrové procesory Intel i7. Všechny systémy jsou uzavřeny v robustním a plně vodotěsném a prachotěsném provedení IP67. Po dvou hodinách provozu se robot autonomně připojí k dokovací stanici pro opětovné dobíjení. ■

David Kostolník

Čtyřnohé platformy lze konfigurovat pro různé průmyslové inspekce.

Téma

ROBOTICKÝ LASEROVÝ SYSTÉM MĚŘENÍ

Nová integrace robota a laserových skenovacích technologií umožňuje rychlé a přesné měření ve výrobním prostředí a urychluje kontrolu kvality.



Řešení vyvinuté inženýry z WMG má schopnost přesně měřit každou skořepinu vozidla na výrobní lince. Včasnou identifikací problémů a následným snížením počtu přepracování a stažení vozidel by tak mohlo potenciálně ušetřit miliony korun.

PŘESNÉ MĚŘENÍ I NA LINCE

Nový robotický měřicí systém, který byl nainstalován na univerzitě ve Warwicku, je schopen přesně a opakovaně měřit na výrobní lince velké objekty (třeba karoserie)

za zlomek času, který je tradičně potřeba k jejich měření na souřadnicových měřicích strojích (CMM). Systém se skládá z robotic-

Kombinace technologií umožní rychlé a přesné řešení pro kontrolu kvality na výrobní lince.

kého ramene Kuka připraveného pro osazení řady různých bezkontaktních měřicích technologií, a namontovaného na vodící trati 5 m dlouhé. Dalším prvkem je laserový radar Nikon Metrology. Jde o dlouhý stand-off laserový měřicí systém s přesností lepší než setina milimetru na vzdálenost několika metrů. Kombinace těchto dvou technologií nabízí rychlé a přesné řešení pro kontrolu kvality, se zvláštním významem pro měření karoserie automobilu, ať už v metrologické laboratoři, nebo, jak je stále více žádoucí, na samotné výrobní lince.



- 1 Robotický měřicí systém je schopen opakovaně přesně měřit velké objekty na lince za zlomek času oproti souřadnicovým měřicím strojům.
- 2 Laserový radar Nikon Metrology představuje dlouhý stand-off měřicí systém s přesností lepší než setina milimetru na vzdálenost několika metrů.
- 3 V budoucnu by se údaje o měření přiváděly zpět do výrobního procesu a samy se korigovaly a optimalizovaly bez potřeby lidského zásahu.

Profesor Mark Williams ze společnosti WMG uvedl: „Rozsah a flexibilita našeho nového robotického měřicího systému, který je umístěn na univerzitě ve stejné metrologické laboratoři jako náš srovnávací dvousloupcový systém CMM, nám poskytuje unikátní možnost nejen vyzkoušet nejmodernější měřicí technologie v reálné aplikaci, ale i ověřit výkonnost systému oproti tomu, co je v současné době zlatým standardem pro automobilové měření, plně ISO kalibrovaným CMM. Můžeme tak spolupracovat s průmyslovými výzkumnými

partnery na integraci technologií a zkušebních řešení v kontrolovaném a nezávislém prostředí, a pomoci jim při výběru a nasazení správných měřicích řešení pro jejich aplikaci a při řešení problémů s kvalitou výroby.“

SLIBNÝ POTENCIÁL PRO BUDOUCNOST

Rychlost, přesnost a flexibilita nového systému mají společně potenciál přivést do laboratorního metrologického měření ve výrobě schopnost provádět tyto operace bez zpomalování nebo narušení chodu výrobní

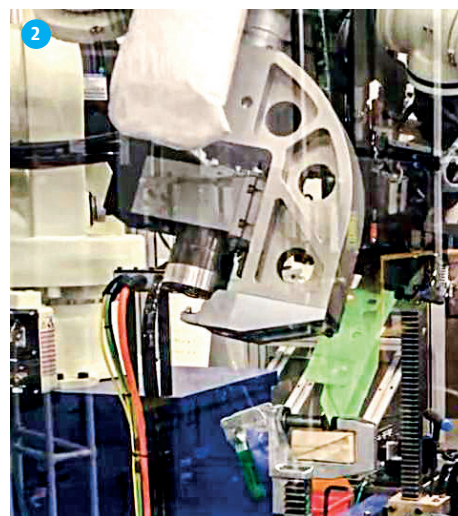
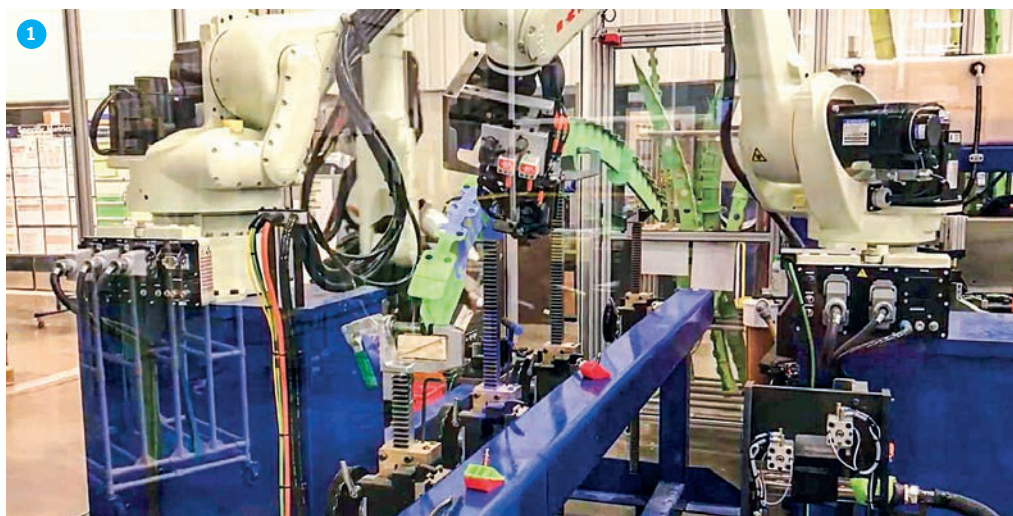
linky spolu se získáváním kvalitních dat v reálném čase, která pomáhají rychlému rozhodování a řešení problémů. V budoucnu by mohl tento vývoj postoupit ještě dále, kdy by se údaje o měření přiváděly přímo zpět do výrobního procesu a samy se korigovaly a optimalizovaly bez potřeby lidského zásahu. To však bude možné pouze s rychlostí měření, které přinese nový systém (a další podobné).

I když samooptimalizační výrobní linka může být záležitostí několika zatím vzdálených let, v krátkodobém horizontu už mohou výrobci automobilů (i výrobci v jiných průmyslových odvětvích) očekávat, že výrazně sníží počet nevyhovujících výrobků (vozidel), která budou vyžadovat nové práce na konci výrobní linky, aby se zabránilo vysokým dodatečným nákladům. ■

Kamil Pittner

VIZUÁLNĚ ŘÍZENÉ ROBOTY PRO UNIKÁTNÍ BUŇKU

Zatímco v řadě odvětví už automatizace běží na plné obrátky, v leteckém a kosmickém průmyslu byl nástup robotů pomalejší kvůli malým objemům výroby a náročné povaze produkce specializovaných dílů.



Nejmenovaný americký dodavatel pro letecký průmysl využívá robotizovanou pracovní buňku pro instalaci kotvicích matic, které drží povrchové pláty letadla na rámu jeho trupu. Návrh buňky vznikl ve spolupráci se systémovým integrátorem Systematix, který k řízení více než 200 variant součástí použil výkonné roboty Kawasaki a pokročilé systémy 3D vizualizace.

Pro kotvicí matice jsou vyžadovány přísné požadavky na kvalitu – např. výška nýtů musí být přesně stejná, takže je operátor musel oříznout kvůli nekonzistentní výšce. Lidské chyby stály čas a generovaly další plýtvání kvůli dodatečným procesním požadavkům. Všichni zaměstnanci museli absolvovat intenzivní školení a certifikaci pro každou část, kterou vyrobili, a dokumentovat svou práci v reálném čase. Firma měla kvůli monotónnímu procesu instalace matic problémy s udržením zaměstnanců.

Pro automatizované pracoviště použil Systematix tři různé roboty Kawasaki řady R, kte-



- 1** Sken robota monitoruje součást, aby zajistil správné zarovnání pro instalaci.
- 2** V určité fázi spojí roboty RS010L a RS080N své hlavy pro uchopení a vložení nýtu do součásti.
- 3** Rameno robota určuje polohu součásti pomocí 3D strojového vidění.

ré zvolil kvůli otevřené architektuře a schopnosti zvládnout pokročilejší procesy, k tomu zobrazovací software Matrox a lokátory LMI pro identifikaci 224 typů letadlových dílů. Vizualizační specialisté Systematixu využili pro výuku robota složitou zakřivenou část dílu k vývoji a testování robotických sekvencí pro nalezení více instalačních bodů. Do výbavy robotů přidali vrtací a nýtovací nástroje.

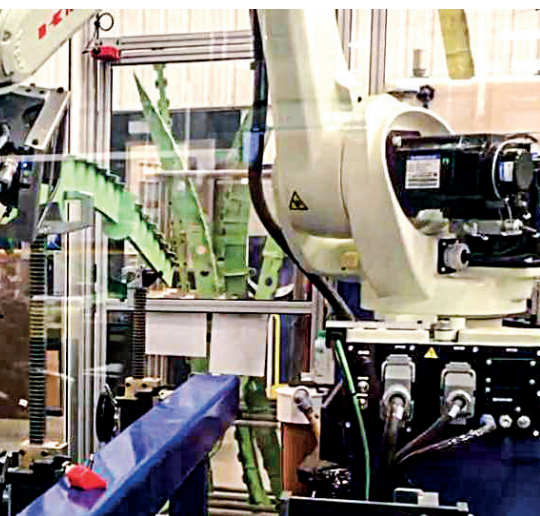
První robot, model RS080N, určuje polohu součásti skenováním tří charakteristických rysů pomocí 3D strojového vidění. Po jejím zarovnání vrtací nástroj na konci ramena robota (EOAT) vytvoří a zahloubí dva nýtovací otvory pro instalaci matice. Robot poté otáčí ramenem pro získání správných nýtů ze čtyř možných délek a ze dvou specifických roztečí. Zatímco rameno RS080N vybírá nýty, druhý robot RS010L zvedne matici a pomocí vizuálních kamer ověřuje, že jde o správný typ z 28 možných. Poté umístí nýt na nástroj pro lokalizaci matic.

Oba modely RS080N a RS010L se musí připojovat opakovaně bez kolize, takže musí

být vysoce spolehlivé a to univerzální roboty Kawasaki splňují díky své opakovatelnosti v rozmezí od $\pm 0,02$ do $\pm 0,06$ mm. Užitečná hmotnost se zvyšuje z 3 na 80 kg.

Kamery provedou vizuální kontrolu před uchopením vlastní matice, aby ověřily její čistotu a možnost umístění. Poté robot usadí matici na otočný stůl, takže další robot RS005N může nanést vrstvu chemického tmelu zabráňující korozi hliníku. Otočný stůl se poté natočí tak, aby rameno RS010L mohlo vyzvednout balíček zahmující matici a nástroj pro její umístění. Sken robota RS010L monitoruje tři součásti, aby zajistil správné zarovnání roviny pro instalaci a uchopení součásti.

Zatímco druhý robot RS010L drží součást, první robot RS080N vstoupí do oblasti, kde se obě hlavy spojí - vakuová hlava robota RS080N umístí nýt do hlavy RS010L, který je instaluje do součásti. Po instalaci nýtů se



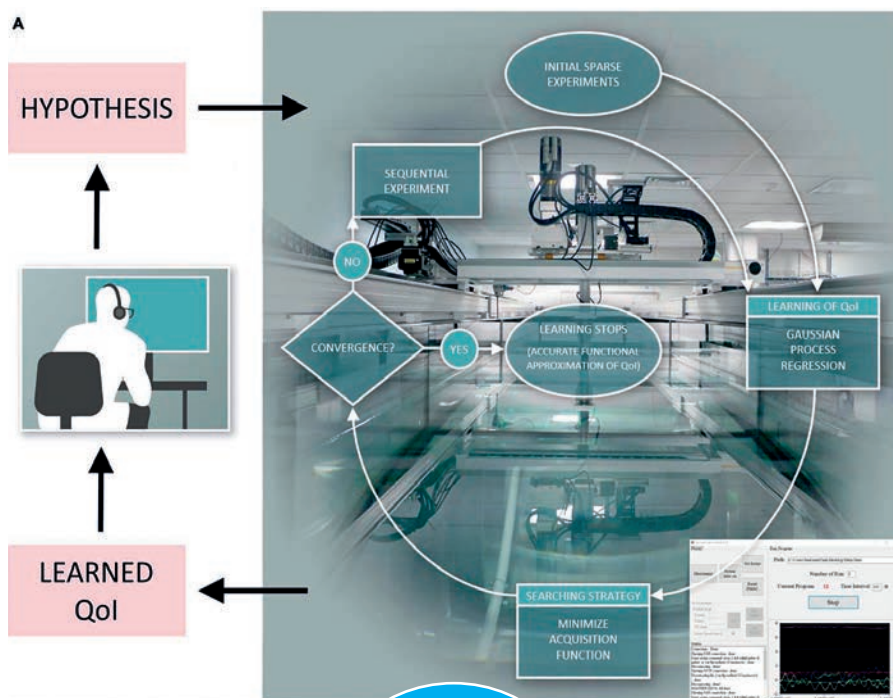
hlavy robota oddělí. RS010L bezpečně uvolní díl a RS080N otáčí nástrojem pro správnou polohu nýtu pro krimpování, čímž se 39sekundový proces dokončí.

Bezpečnostní řešení Kawasaki zajišťuje, aby se hlavy robotů při instalaci nýtů nesrazily, integrátor vytvořil zónu, kterým se roboti vyhnou, což zabráňuje nárazům do oplocení nebo jiných zařízení. Výsledky odpovídají leteckým tolerancím.

Díky vysokorychlostní schopnosti robotů se docílilo zvýšení výkonnosti leteckého výrobce. Rychlost se automaticky přizpůsobuje, aby vyhovovala užitečnému zatížení a držení robota, a zkrátila dobu cyklu na 26 s. Buňka produkuje plně dokončené součásti, takže nejsou potřeba žádné průběžné stanice, navíc funguje 24 hodin denně, což leteckému výrobcu umožnilo zvýšit výrobní čas. Nasazení robotů také umožnilo snížit počet operátorů ze tří na jednoho. ■

Neúnavný robot ve službách vědy

Robotické zařízení, které výzkumníci MIT začali provozovat již loni, provedlo více než 100 000 experimentů složité dynamiky fluidních struktur.



Na Massachusettském technologickém institutu (MIT) v Sea Grant Hydrodynamics Laboratory pracuje nepřetržitě ve dne v noci a bez dohledu unikátní automatizovaný experimentální výzkumný systém ITT (Intelligent Towing Tank - Inteligentní tažná nádrž). Celkový počet experimentů dokončených ITT v prvním roce činnosti je srovnatelný se všemi experimenty, které byly dosud provedeny společně různými laboratořemi na světě na téma vibrací vyvolaných víry (VIV).

Nasazením Gaussovy procesní regrese jako algoritmu učení v ITT umožnilo experimentálně studovat problematiku vibrací vyvolaných víry v mnohem širším parametrickém vstupním prostoru, než bylo dosud prozkoumáno.

Experimentální zařízení se skládá z tažné nádrže, robota a počítače. Má délku vlečení 10 m a zkušební průřez 1 m x 1 m. Pojízdné zařízení se pohybuje na dvou kolejnicích, které jsou vyrovnány s délkou nádrže, a je schopno dosáhnout konstantní rychlosti od 0,01 do 1,50 m/s. Na vozíku zařízení je instalován stůl se třemi stupni volnosti, který umožňuje kombinované trajektorie in-line (zarovnání se směrem tažení), příčného

Schematický obrázek ITT s klíčovými kroky pro postupné učení složité dynamiky fluidních struktur.

toku (kolmo ke směru tažení) a pohybu otáčení. Software experimentálního zařízení je vyvíjen s integrovanou schopností aktualizace pohybu a sledování trajektorie (systém Power PMAC), měření síly (NI DAQ-USB6218 se 6osým snímačem síly ATI-Gamma) a Gaussovy procesní regrese (GPR).

Normálně by člověk musel sledovat každou zkoušku, protože její parametry mohou být náhodné, a na základě toho se rozhodnout o dalším postupu. Ale jde o monotónní otravnou práci, takže díky robotickému zařízení se mohou lidé věnovat jiné odborné činnosti. Vývoj ITT, automatizovaného zařízení vedeného aktivním učením k provádění sledu experimentů, kdy parametry každého dalšího experimentu jsou vybírány minimalizováním funkcí kvantifikovaných nejistot, tak představuje potenciální posun při provádění experimentálního výzkumu, kde roboti, počítače a lidé spolupracují. Jejich cílem je urychlit objevování a efektivně prohledávat velké parametrické prostory, pro které jsou nepraktické tradiční přístupy testování sekvenčních hypotéz. ■

Jan Tax

INTELIGENTNÍ AUTOMATIZACE JAKO CESTA K ÚSPĚŠNÉ FIRMĚ

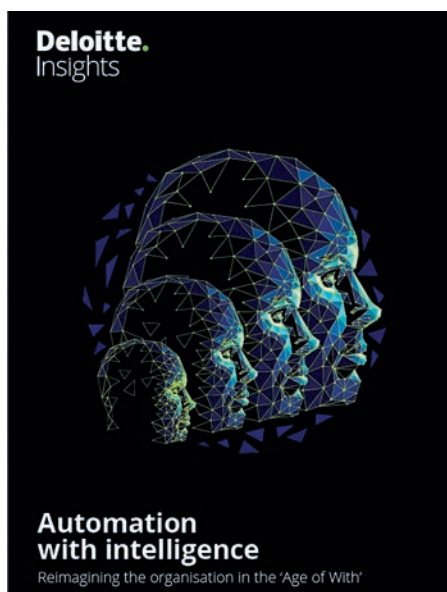
Implementace nástrojů automatizace zvýší výkon pracovní síly téměř o třetinu. Vyplývá to z letošní studie společnosti Deloitte provedené na základě globálního průzkumu.

Úvod studie nazvané „Automation with intelligence“ upozorňuje, že současné vnímání automatizace a robotizace je nezdůvodněně nesprávně interpretováno. „Lidé roboty špatně odhadli. Často jsou považováni za zloděje pracovních míst a ohrožení pracovníků jako nadbytečných. A umělá inteligence vnímanou hrozbou jen zhoršuje. Náš obraz robota, formovaný populární kulturou, není pozitivní. Přesto by tento předpoklad měl být odložen stranou - roboti, zejména myslící, by měli být vítáni, ne předmětem obav, uvádějí autoři.

Robotická inteligence pracuje spolu s lid-skou, aby ji posílila. S pomocí robotů můžeme být osvobozeni od opakujících se a vyčerpávajících operací a můžeme svobodně předvídat a provádět analytické a strategické rozvahy, konstatuje studie s tím, že kombinace lidské a umělé inteligence znamená dalekosáhlé změny ve struktuře našich organizací.

AUTOMATIZAČNÍ TRH NA VZESTUPU

Již řadu let je automatizace v otázce strategického plánování důležitým tématem pro společnosti všech typů a její význam neustále roste. Trh s automatizačními technologiemi, jako je robotická automatizace procesů (RPA), roste ročně o 20 % a do roku 2024 pravděpodobně dosáhne 5 mld. USD. Firmy si dobře uvědomují výhody automatizace a čísla to



potvrzují naprosto jasně, konstatují závěry průzkumu, kterého se zúčastnilo 523 společností z 23 zemí celého světa a který se věnoval firemním strategiím inteligentní automatizace a robotizace.

Studie mj. uvádí, že mezi roky 2018 a 2019 se celosvětově zdvojnásobil počet firem, které interně spustily více než padesát nových automatizovaných procesů, 8 % vedoucích pracovníků uvádí, že nasadilo přes 51 automatizací, přičemž za hlavní překážku úspěchu je považována fragmentace procesu. Ale

Integrací RPA a AI firmy zlepšují svou konkurenceschopnost, než kdyby je využívaly samostatně.

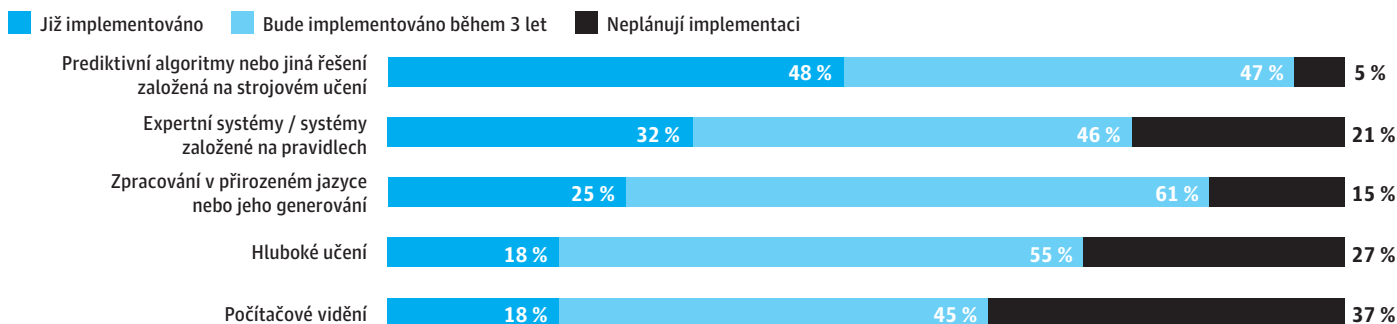
přestože jsou společnosti k automatizaci procesů otevřené, více než 60 % z nich se zatím nezabývá otázkou, zda tyto inovace budou vyžadovat rekvalifikaci zaměstnanců, a 44 % dokonce ani nebere v potaz, jakým způsobem se změní jejich role a náplň práce. Přístup samotných pracovníků je nicméně převážně pozitivní a implementaci automatizovaných procesů vítají.

PRAKTICKÉ EFEKTY A JAK NA NĚ

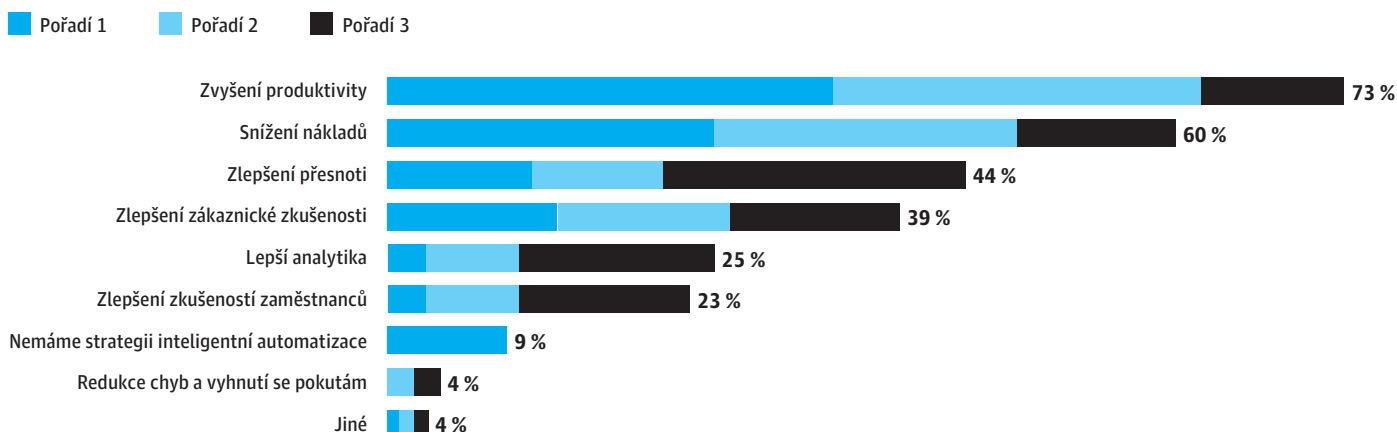
A jaký bude mít automatizace dopad v praxi? Podle průzkumu se v průběhu následujících tří let výsledky firem zvýší o 27 %, což je obdobné množství práce, které by zastalo 2,4 mil. nových zaměstnanců napříč všemi dotazovanými společnostmi.

Díky inteligentním automatizačním technologiím mohou organizace transformovat své byznysové procesy - nejen dosahovat vyšší rychlosti a přesnosti, ale také automatizovat předpovědi k rozhodování na základě strukturovaných a nestrukturovaných vstupů. Analýza odhaluje, že zaváděné technologie jsou hnací silou tří hlavních výhod: Firmy očekávají, že dosáhnou zvýšené produktivity a snížení nákladů; větší přesnost; a lepší zkušenosti se zákazníky. Vedoucí pracovníci odhadují, že inteligentní automatizace zajistí v následujících třech letech průměrné snížení nákladů o 22 % a zvýšení příjmů

Organizace využívají většinou strojovou inteligenci, nejméně počítačové vidění



Tři neočekávanější benefity od inteligentní automatizace



Zdroj: Deloitte analysis

o 11%. Organizace, které v současnosti aplikují inteligentní automatizaci, však uvádějí, že již od jejího zavedení dosáhly průměrného snížení nákladů o 27%.

Firmy, které implementují a rozšiřují inteligentní automatizaci, budou s větší pravděpodobností kombinovat RPA a AI. Podniky kombinující RPA a AI vykazují vyšší nárůst příjmů ve srovnání s těmi, které používají pouze RPA (8,5% oproti 2,9%). Integraci AI a RPA rovněž zlepšují svou konkurenceschopnost, než kdyby je využívaly samostatně.

ŠEST FAKTORŮ EFEKTIVNÍ AUTOMATIZACE

Podle studie by měla firma mít 6 charakteristických znaků, aby implementace automatizačních nástrojů a postupů byla maximálně efektivní:

1) Celofiremní strategie pro inteligentní automatizaci

Firmy s celopodnikovou strategií vykazují vyšší návratnost, pokud jde o další kapacitu pracovní síly, snížení nákladů a zvýšení výnosů. V průměru se jim daří snižovat náklady o 24% a zvyšovat příjmy o 8%, zatímco organizace bez celofiremní strategie snižují průměrně náklady o 14% a zvyšují příjmy jen o 3%.

2) Kombinace automatizace robotických procesů s umělou inteligencí

Tento přístup se jeví jako nejúčinnější faktor, který organizacím pomáhá zvyšovat příjmy. Organizace, které tyto dvě technologie kombinují, uvádějí nárůst příjmů v průměru o 9%, zatímco firmy, které využívají pouze RPA, zvýší tržby v průměru pouze o 3%.

3) Technologie, infrastruktura a kybernetická bezpečnost

Organizace s podpůrnou funkcí IT, s potřebnou technologií, infrastrukturou a kybernetickou

RPA (Robotic Proces Automation) je automatizace podnikových procesů, v nichž software provádí úkoly, které mohou být kodifikovány počítači. Je definována jako automatizace procesů založených na pravidlech se softwarem, který využívá uživatelské rozhraní a může běžet na jakémkoliv softwaru (včetně webových aplikací, ERP a mainframových systémů).

AI (Artificial Intelligence) plní úkoly, které dříve vyžadovaly lidskou inteligenci, např. detekci vzorců a anomálií, předpovědi, rozhodování nebo doporučení. Zahrnují strojové a hluboké učení, zpracování a generování přirozeného jazyka.

Inteligentní automatizace je kombinace RPA, AI a dalších souvisejících automatizačních technologií.

kou bezpečností účinněji snižují své náklady. V průměru uvádějí 21% snížení nákladů ve srovnání s 13% u organizací, které tyto funkce postrádají.

4) Kvalitní vyzrálá pravidla a vysoké procesní standardy

Definování kvalitních procesů, standardy a procesy vedou k vyššímu nárůstu kapacity pracovníků v back office. Organizace s tímto nastavením dosahují průměrného zvýšení kapacity pracovní síly v back office o pětinu (19%) ve srovnání s 12% u organizací, které tak nečinily.

5) Jasně porozumění, jak určit hodnotu

Porozumění, jak zachytit hodnotu inteligentní automatizace, vede k mnohem většímu snížení nákladů. Vedení s jasnou vizí a porozumění jejich organizaci snižují náklady v průměru o 21%, zatímco ti, kterým toto chybí, snižují náklady jen o 15%.

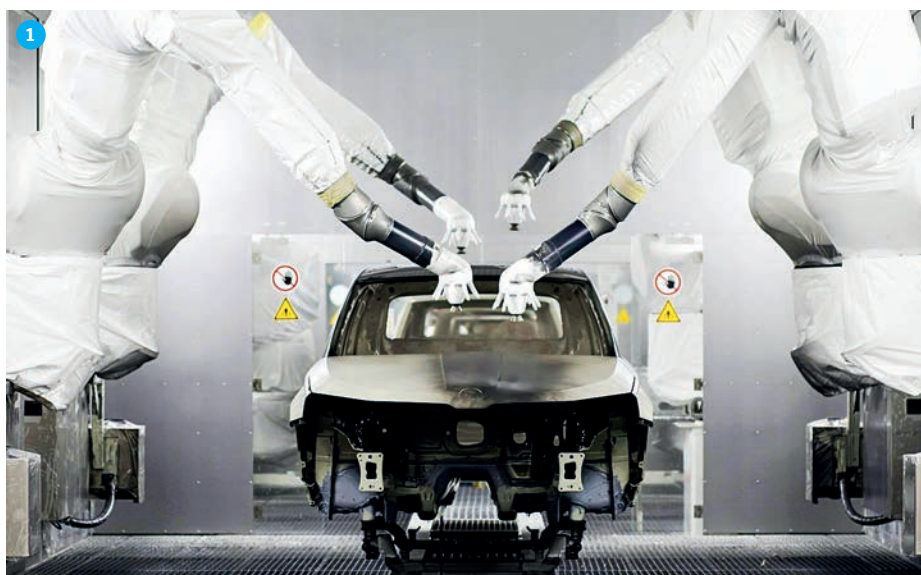
6) Radikální zjednodušování procesů

Podniky rozšiřující automatizaci většinou souhlasí s tím, že hlavním účelem jejich strategie je radikální zjednodušení, vedené potřebou snižování nákladů. To už činí přibližně 73% z dotazovaných organizací.

Petr Mišúr

LAKOVÁNÍ S MIKRONOVOU PŘESNOSTÍ

V hlavním závodě společnosti Škoda Auto v Mladé Boleslavi funguje od poloviny letošního roku nová špičková lakovna, která umožnila rozšířit dosavadní kapacitu o 168 tis. karoserií ročně na celkových až 812 tisíc.



Do nového provozu, který patří k nejmodernějším a neekologičtějším v Evropě, investovala automobilka 214,5 mil. eur. Provoz disponuje např. unikátními suškami, prvními svého druhu na světě, kde je karoserie transportována bokem a horký vzduch proudí do karoserie motorovým prostorem i čelním oknem, takže lak prosychá směrem od plechu, a ne od vrchní vrstvy. To umožnilo zkrátit celkovou délku linky zhruba na polovinu (100 m) oproti běžným zařízením tohoto typu. Tím se také zredukoval objem ohřívaného vzduchu a spotřeba energie, také se urychlil a zkalitnil proces vysoušení laku.

VÝJIMEČNÝ PROVOZ

Zastavěná plocha sedmipatrové budovy, v níž je umístěna lakovna, je pozoruhodná nejen tím, že odpovídá třem fotbalovým hřištím, ale



že je vybavena vysokým stupněm automatizace. Spolu s lidským personálem zde pracuje 66 robotů, které převzaly řadu pracovních operací. Kromě robotických pomocníků pomáhají zaměstnancům i ergonomičtěji uspořádaná pracoviště s inovativními technologiemi.

Nasazení robotů nemá však jen ekonomické, ale i technologické důvody: Systém používaný k tomu, aby nové vozy s okřídleným šípem ve znaku přitahovaly pozornost svými nablýskanými karoseriemi v nejrůz-

nějším barevném provedení (včetně metalických a perleťových verzí) by prostě člověk nedokázal zvládnout. Nátěrový systém tvoří celkem 5 vrstev o souhrnné tloušťce 100 μm , což je pouhá desetina milimetru. Na fosfátový základ o tloušťce 2 μm se nanese 18 μm „silná“ ochranná protikoroziční vrstva, na kterou přijde pak základní lak, tzv. plnič (30 μm) v některém ze čtyř odstínů (bílý, černý, šedý nebo červený). Volí se podle toho, jaká barva laku bude nad ním jako finální vrstva. Poté přijde na řadu krycí lak o tloušťce 30 μm . Práce s takovou přesností je mimo lidské možnosti, pro automatizovaný, počítačem řízený robotický systém však nepředstavuje žádný problém.

Velký důraz klade automobilka na provozní efektivitu a ekologii. Až na krycí lak používá výhradně vodou ředitelné materiály, přičemž v nové lakovně tvoří tuto krycí vrstvu více než z poloviny (55 %) pevné látky. Díky tomuto složení je u každého vozu dosažena úspora 210 g ředidel, a je potřeba o 17 % méně bezbarvého laku (pouhé 2 kg na vůz).

Technologie tzv. suchého odlučování pomocí vápence, která je zde instalována, eliminuje odpad ve formě lakového kalu. Nový provoz vykazuje díky systému, který termicky odstraňuje veškeré emise, o 36 % nižší emise těkavých organických látek - VOC (Volatile



- 1 Roboty na lakovací lince jsou „oblečeny“ do ochranných obalů.
- 2 Karoserii vloží robotické rameno do nádrže, kde je pomocí katarforézy nanese základní protikoroziční vrstva.
- 3 Transportní kolébka umožňuje ergonomickou práci.
- 4 Roboty v akci - zde jsou lidé nežádoucí.
- 5 K „oprášení“ od nejmenších nečistot se používá pštrosí peří v zařízení podobném myčce.
- 6 I kartáčování skeletů před nanesením barevného a finálního laku už obstarávají místo lidí roboty.



organic compounds). Recyklace až 80 % vzduchu snižuje nároky na jeho úpravu a snížila se také energetická náročnost díky odstranění jednoho vypalovacího stupně, jež umožnily nové technologické postupy. Zavedením unikátní technologie sušení klesla spotřeba elektřiny o celou pětinu. Inovativní systém mokrého kartáčování, používaný pro čištění karoserie, umožňuje vypalovat těsnicí materiály i základní lak současně, což umožnilo ušetřit v zařízení celý jeden krok sušení - nahřátí a ochlazení karoserie. Aby se při vypalování různých vrstev laku vyrovnávaly teplotní rozdíly mezi masivními, vysokopecnostními částmi a odlehčenými plechy, foukají na přesně definovaná místa centrální tepelné výměníky horký vzduch.

LIDÉ, STROJE, ERGONOMIE A EKOLOGIE

Před povrchovými úpravami je nutné karoserii po svařovně, kde práce robotů na novém



voze začíná, očistit a odmastit. Poté ji převezme robotické rameno a vloží do nádrže, kde je pomocí katarforézy a působením elektrického proudu potažena první vrstvou základní šedé protikoroziční barvy, která se pak vypaluje zhruba hodinu v sušce při teplotě 180 °C.

Po následné kontrole, kdy přebírají karosérii opět na čas do péče lidé, jsou všechna místa, kam se nesmí během dalších operací dostat

barva, vyplněna ochrannými zátkami. Během této operace je karoserie zavěšena na otočné kolébce, umožňující nastavit ji pracovníkovi tak, jak zrovna potřebuje, což eliminuje únavnou a neergonomickou práci se zdviženými rukama.

Následuje tmelení, kdy roboty nanášejí na všechny spáry skeletu i části spodku kvůli utěsnění a ochraně karoserie při budoucím provozu ochranný materiál (plastizol). Na místa, kam se robot nedostane, jej doplní lidé. Po očištění, které už provádějí opět roboty opatřené speciálními kartáči, aplikují jejich další robotičtí kolegové na připravenou karoserii postupně další tři vrstvy - plnicí (základní lak), barevný a krycí lak.

Na karoserii (kromě nárazníků a plastů, jež se dodávají již nalakované od externích dodavatelů) nastříkají barevný lak, který dá vozu jeho finální odstín. Rozprašují ho pomocí speciálních rotačních trysek, které připomínají jakási mechanická kravská vemínka. Tento systém umožňuje rychle střídát barevné varianty laku, takže na lince mohou být připravovány karoserie různých barev. U metalických je pak ještě jedna vrstva navíc.

Dávkování barvy je prováděno s vysokou účinností - na každý vůz se tak spotřebuje jen tolik laku, kolik je potřeba, přitom při každé změně barvy přijde nazmar pouhých 10 ml.

Následuje další krátké zasoušení a po něm už stříkací roboty nanesou finální, nejsilnější vrstvu - transparentní krycí lak, který chrání barevné vrstvy a dodává tvrdost i výsledný lesk. Konečně pak proběhne finální sušení ve zmíněné unikátní lince, a k montážní lince může vyjet další karoserie připravená na osazení dalších částí pro kompletaci vozu.

Poslední slovo mají však stále lidé - zkušení pracovníci pátrají po případných nepatrných, pro neškolené oko nepostřehnutelných nedokonalostech, které následně na dokončovací lince korigují jemným zaleštěním. ■

Josef Vališka

BUDOUCNOST AUTOMATIZOVANÉ MANIPULACE

Intralogistická společnost STILL předvedla na říjnovém logistickém kongresu v Berlíně další díl inteligentní automatizace – nový automatizovaný systém LTX 50 iGo.



Jde o tahač s automatickou nakládkou a vykládkou, který byl nedávno vyznamenán prestižní cenou IFOY. Nový tahač značky STILL vůbec poprvé kombinuje autonomní jízdu s automatizovanou manipulací, čímž efektivně automatizuje cyklus řízených dodávek na výrobní linky.

OD DODÁVKY PO EXPEDICI

Autonomní dopravní systémy a mobilní skladové technologie se v budoucnu stanou nepostradatelnou součástí manipulace v logistice. Společnosti působící v oblasti maloobchodu a smluvní logistiky budou hojně investovat do rozšiřování vozových parků o automatizované vozíky. Aby byla poptávka uspokojena

nejlepším možným způsobem a nabízené produkty se staly obsluze kompetentním partnerem, přeformulovala společnost STILL nejen partnerství se sesterskou společností DEMATIC, ale také strukturu a sladění kompetencí ve vlastním týmu. Za tímto účelem posílila význam specializovaného personálu zaměřujícího se na automatizovaná řešení

jakožto kompetentního partnera v oblasti intralogistiky. Specializovaný personál by měl zákazníkům pomáhat s naplňováním všech jejich potřeb při provádění automatizace. Společnostem, které chtějí své logistické a přepravní procesy, jež byly dříve prováděny ručně, automatizovat, nabízí široké portfolio vysoko zdvižných vozíků a produktů včetně

Společnost STILL nabízí komplexní podporu, od tvorby konceptu až po implementaci částečně nebo plně automatizovaného řešení přepravy a manipulace s nákladem.



- 1 Systém LTX 50 iGo je určen k provádění široké škály automatizovaných řešení přepravy zboží a manipulace s nákladem.
- 2 Díky automatizovanému řešení není potřeba lidské obsluhy při nakládce a vykládce zboží.
- 3 Tahač s automatickou nakládkou a vykládkou byl nedávno vyznamenán prestižní cenou IFOY.



zkušených odborníků, kteří jim pomohou s návrhem projektových řešení i s jejich implementací. Ve všech bodech životního cyklu automatizace je jim k dispozici konkrétní kontaktní osoba. Tímto způsobem STILL účinně podporuje zákazníky při integraci automatizovaných řešení do svých procesů, čímž pomáhá zvyšovat ekonomickou efektivitu výrobních a logistických procesů.

ŘEŠENÍ DLE ANALÝZ

Podle vyjádření odborníků se předpokládá, že trh s automatizovanými vysokozdviznými vozíky v sektoru intralogistiky vzroste do roku 2025 přibližně o 30 %. K tomu dodává Rhea Langkammer ze společnosti STILL: „Poptávka

po automatizovaných řešeních dopravy je velmi vysoká a rychle roste, protože s rostoucími mzdovými náklady, a především s nedostatkem kvalifikovaných pracovníků bojují nejen subjekty v tomto odvětví, ale také maloobchodníci a poskytovatelé služeb. Mimo to se stále zkracují životní cykly produktů a internetové obchody generují vysokou poptávku po dopravní logistice s krátkými dodacími lhůtami. Autonomní dopravní systémy a mobilní skladové technologie umožňují zavádění vysoce úsporných, škálovatelných dopravních a manipulačních systémů s širokou možností využití, které zvyšují bezpečnost procesů ve skladové a výrobní logistice, a tím zvyšují konkurenceschopnost firem.“

A doplňuje: „Rozšiřování našeho obchodního modelu stojí na důkladném pochopení jednotlivých intralogistických procesů probíhajících v provozech zákazníků a znalosti všech stávajících i nových automatizačních technologií na trhu. Naši poradci v oblasti intralogistiky a odborníci na automatizaci v provozech našich zákazníků přesně zanalyzují potenciál a příležitosti pro využití automatizačních řešení. Na základě výsledků těchto analýz hledáme řešení, které je pro danou firmu to pravé a z dlouhodobého hlediska nákladově efektivní, a provádíme zákazníky džunglí Průmyslu 4.0.“ ■

www.still.cz

Intelligentní průmyslová automatizace

„TĚŽKÁ VÁHA“ PRO VNITROPODNIKOVOU LOGISTIKU

Firma Mobile Industrial Robots (MiR) uvedla na trh robota pro přepravu těžkých nákladů, a zároveň představila zabudovanou AI pro navigování celé flotily.



Autonomní mobilní robot, resp. představitel kategorie autonomních robotických dopravních vozíků, kterého uvedl výrobce pod označením MiR1000, se může pyšnit (zatím) přídomek aktuálně největšího autonomního robota (AMR) na trhu. Dokáže automaticky naložit, dopravit a dodat palety a jiné těžké náklady o váze až 1000 kg v dynamických výrobních prostředích.

VÝKONNĚJŠÍ NEŽ PŘEDCHŮDCE

Nový autonomní robotický vozík byl vytvořen v reakci na vysokou poptávku ze strany zákazníků, kteří používají menší roboty, ale potřebují přepravovat i těžké komponenty, typicky v odvětví leteckého a automobilového průmyslu.

„S robotem MiR1000 rozšiřujeme možnosti automatizace vnitropodnikové logistiky, ze-

jména pro ty podniky, které potřebují dopravit velmi těžké náklady, aniž by zároveň musely přenastavit svoji infrastrukturu. Výrobci musí čelit neustále se měnícím požadavkům zákazníka, což znamená potřebu flexibilního a snadno přizpůsobitelného výrobního prostředí. Konvenční logistická řešení jako vysokozdvizné vozíky a dopravní pásy,

Největší autonomní robot zvládne až tunový náklad a díky umělé inteligenci dokáže optimalizovat plánování trasy.

a dokonce i tradiční automaticky naváděná vozidla AGV, nedokážou tento způsob výroby účinně podporovat. Vozíky MiR1000 nevyžadují přestavbu infrastruktury ani rozsáhlé programovací dovednosti, a jejich prostřednictvím jsme významně usnadnili optimalizaci dopravy všech typů materiálů,“ říká Thomas Visti, výkonný ředitel MiR.

Stejně jako loňský model MiR500, představuje i MiR1000 kolaborativní, bezpečnou a flexibilní alternativu potenciálně nebezpečným a nákladným vysokozdvizným vozíkům v továrních halách. Novinka doplňuje řadu modelů této značky určených pro výrobní sektor reprezentující uživatelsky přívětivé, výkonné a robustní autonomní mobilní roboty (AMR) pro dopravu těžkých i lehkých nákladů. Tyto roboty umožňují optimalizovat přepravu napříč celým výrobním řetězcem – od skla-



1 Aniž by firmy musely přenastavit svoji infrastrukturu, mohou díky robotu MiR 1000 rozšířit možnosti automatizace logistiky.

2 Robot disponuje dvěma flexibilními nakladači pro dva nejčastěji používané typy palet.

3 Na roboty lze také snadno integrovat různé nastavbové moduly, jako např. paletové nakladače, robotická ramena apod.

dů s výrobním materiálem až po dodávky hotových produktů.

MiR1000 má dva flexibilní nakladače pro dva nejčastěji používané typy palet: standardizovanou europaletu a paletu o rozměrech 100 x 122 cm. Stejně jako ostatní autonomní mobilní roboty tohoto výrobce může být i MiR1000 naprogramován prostřednictvím intuitivního uživatelského rozhraní nebo s využitím řešení MiRFleet pro řízení celé flotily mobilních robotů. AMR roboty mohou také snadno integrovat různé nastavbové moduly, jako např. paletové nakladače, dopravníky, robotická ramena nebo jiná zařízení podporující široké spektrum aplikací.

MOBILNÍ ROBOTY S UMĚLOU INTELIGENCÍ MiR1000 má však ještě jeden primát. Podle výrobce je zároveň i světově prvním zařízením svého druhu s funkcí umělé

inteligence, umožňující efektivnější navigaci. Díky funkcím umělé inteligence nově zabudovaným do softwaru a strategicky umístěným kamerám, které fungují jako rozšířená sada robotických senzorů, umožnil výrobce svým robotům optimalizovat plánování trasy a jejich chování v pohybu. Systémy umělé inteligence umožňují detekovat a rozpoznávat různé pohyblivé překážky v okolí robota, a podle toho reagovat. Například zjistí-li ve svém okolí člověka, pokračují roboty ve své stanovené trase (při zachování bezpečí osoby), zjistí-li však AGV vozidlo, zaparkují tak, aby vozidlo mohlo projet kolem. Robot rovněž umí předvídat zablokované trasy nebo vysoce frekventované oblasti a místo toho, aby do nich „tupě“ vjel, svoji trasu inteligentně překonfiguruje s ohledem na novou situaci. ■

Kamil Pittner

Stvořené pro lisovny

Dva nové modely průmyslových robotů s dlouhým dosahem společnosti Yaskawa jsou určeny pro speciální prostředí lisoven.

Roboty řady PH s dobrými možnostmi montáže a dlouhým dosahem by podle výrobce měly pomoci odstranit problémy s nekonzistentními ručními procesy. Šestiosá ramena s označením PH130RF a PH200RF se vyznačují vysokým výkonem, odolností vůči vibracím a maximální životností.

Effektivní konstrukce umožňuje robotům pracovat v těsných prostorech a obsluhovat zároveň více lisů. Model PH130RF je určen pro užitečné zatížení do 130 kg a obsluhuje lisovací systémy do 7 m. Druhý PH200RF může obsluhovat prostory do 8,5 m a zvládne užitečné zatížení až do 200 kg. Pro oba modely je charakteristický zjednodušený design, vysoké momenty a inerciální parametry umožňující snadno manipulovat s velkými polotovary a tvarovanými součástmi.

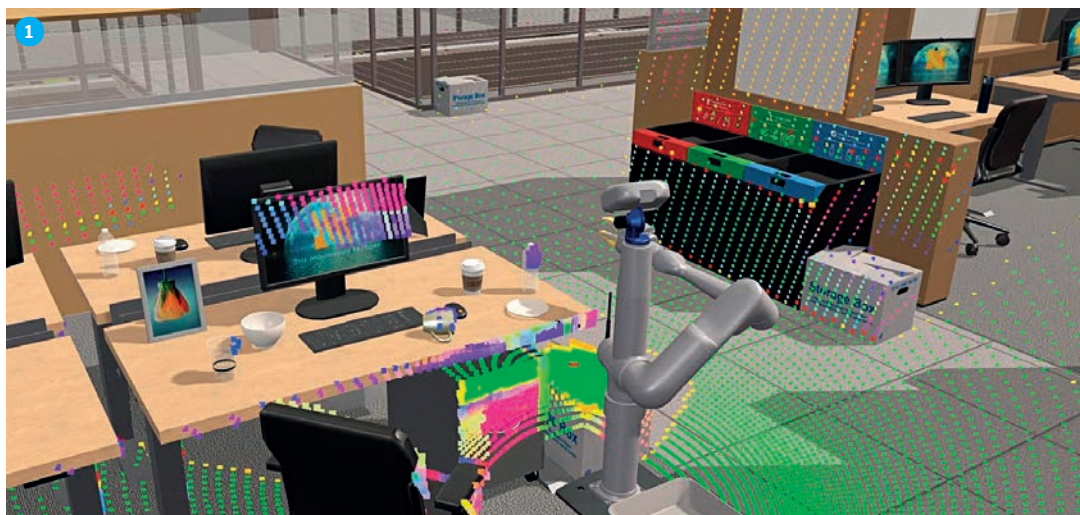
Novinky zahrnují reduktory rychlosti, které usnadňují vysoce opakované manipulační operace. Jsou osazeny výkonnými pohonnými systémy na třech osách pro vysoký pracovní cyklus a zvýšenou trvanlivost. Tzv. shelf-mounted design umožňuje připevnit robota i na jiné místo než na podlahu, čímž šetří podlahový prostor a usnadňuje výměnu nástrojů. Oba roboty jsou standardně vybaveny zápěstím s krytím IP67 a tělem vyhovujícím nárokům IP30. ■



Novinky

INTELIGENTNÍ POMOCNÍCI

Nový projekt společnosti Alphabet X chce vytvořit roboty, schopné učit se ze světa kolem nich, aby mohly pomáhat lidem v běžném životě.



1 2

Virtuální roboty praktikují chytání věcí v simulovaných budovách, kde simulovaná data jsou pak kombinována s daty ze skutečného světa.

3

Skupina robotů třídí odpadky do zásobníků na různé typy odpadu pouze s 5% chybou.



Výuka robotů, kteří pomáhají s každodenním životem však rozhodně není jednoduchá záležitost. Počítá se totiž s robotickými systémy určenými pro nestrukturovaný svět, kdy robot je navržen tak, aby se pohyboval a interagoval se všemi druhy každodenních předmětů, dokázal je uchopit a manipulovat s nimi. Vývoj robotů, které mohou autonomně pracovat v nestrukturovaném lidském prostředí, jako jsou např. domácnosti, kanceláře nebo výrobní provozy, kde se věci každý den mění, je složitý, obtížně řešitelný problém,

Divize X moonshot společnosti Alphabet (dříve Google X) představila projekt univerzálního učícího se robota s názvem Everyday Robot. Cílem projektu je vyvinout roboty, které by se za pomoci kamery a složitých algoritmů strojového učení dokázaly samy učit z okolního prostředí bez toho, aby musely být programovány pro každý jednotlivý pohyb či operaci.

Cílem projektu je vyvinout roboty, jež by se dokázaly samy učit z okolního prostředí bez toho, aby musely být programovány.

vyžadující řešení a integraci některých nejtěžších hardwarových a softwarových výzev v oblasti současné robotiky.

Většina robotů dnes pracuje v prostředích, které jsou pro ně speciálně navrženy a strukturovány. Úkoly, které plní, jsou velmi specifické a roboty musí být pečlivě programovány, aby tyto úkoly vykonávaly správným způsobem a přesně ve správný čas. Proto se nedokážou přizpůsobit

nepředvídatelné a nestrukturované povaze každodenního života.

Projekt Everyday Robot je naopak zaměřen na systémy, které mohou bezpečně pracovat v lidském prostředí. Ale aby roboty zde mohly být užitečné, musí rozumět prostorům, v nichž žijeme a pracujeme, a k tomu jim mají sloužit postupně získávané zkušenosti. Koncept uchopení něčeho je pro lidi přirozená věc, ale pro robota obtížné učení, proto systémy projektu zahrnují fyzický i virtuální svět, což vyžaduje nové formy strojové inteligence.

Výzkumný tým aktuálně testuje roboty, které mohou pomoci v pracovním prostředí. Nyní se zaměřují na učení, jak třídit objekty. Robot, který připomíná robotka Wall-E ze stejnojmenného animovaného filmu, dělá také shodou okolností i obdobnou práci: třídí odpad.

Server Wired popisuje, jak skupina téměř tří desítek robotů (pod dohledem lidí) tráví denní dobu tříděním odpadků do zásobníků na různé typy odpadu a během noci zkouší Everyday Robot virtuální roboty praktikující chytání věcí v simulovaných budovách. Tato simulovaná data jsou pak kombinována s daty ze skutečného světa, která jsou robotům poskytována v aktualizaci systému.

Roboty, ačkoli nedosahují 100% dokonalosti, třídí dost dobře - v experimentu ukládaly na nesprávné místo méně než 5 % odpadků, zatímco lidé až pětinu. Ovšem stále ještě nejsou připraveni nahradit lidský personál.



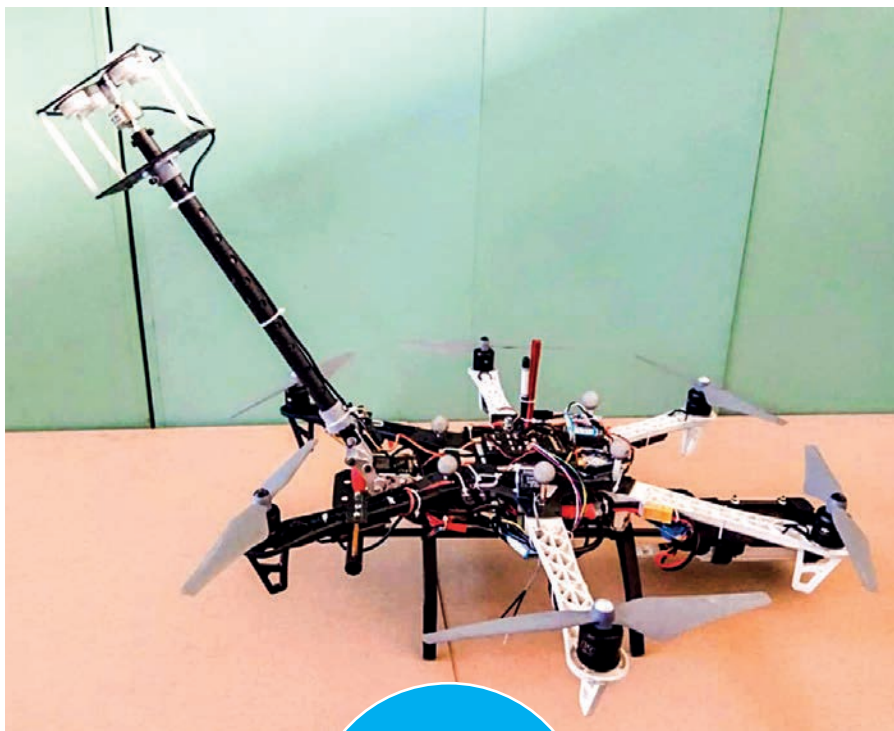
Mohou se dopouštět chyb, které lidé dokážou vzápětí napravit, zatímco pro robota je to problém, např. některé roboty se nepohybovaly v budově korektně, protože určité typy světla způsobily, že senzory robota vyhodnotily jejich odraz jako díry v podlaze.

Na podobných projektech pracuje i řada dalších firem (např. Embodied Intelligence, OpenAI aj.), které už učinily značný pokrok. Příkladem může být třeba Boston Dynamics (dříve vlastněná právě společností Google), která naučila svého robota uchopit kliku u dveří, otevřít je a umožnil vstup dalšímu robotovi. ■

Josef Vališka

Létající inspektor mrakodrapů

Vědci z Šenjangského institutu automatizace Čínské akademie věd vyvinuli dron k inspekci, údržbě a opravě mrakodrapů, což je typ budovy, která se ve velkých čínských městech stává stále běžnější.



Na listopadové konferenci IROS 2019 o inteligentních robotech a systémech v Macau představili čínští vývojáři vysoce flexibilní kontaktní létající manipulátor s velkou přizpůsobivostí úkolů.

Opravy a údržba výškových budov jsou tradičně prováděny lidmi pomocí speciálních zvedacích systémů, jejichž použití je však drahé a nebezpečné. K vyřešení tohoto problému čínští vědci vytvořili bezpilotní vzdušné zařízení, které bude schopno plnit všechny lidské funkce pro údržbu výškových budov. „V blízké budoucnosti bychom mohli vidět rozsáhlé používání tohoto nového systému při údržbě výškové infrastruktury i v dalších speciálních aplikacích, jako je vědecký odběr vzorků,“ řekl Meng Xiangdong, konstruktér robota.

Nový dron s šesti rotory a jedním efektozem krychlového rámu manipulátoru s jedním stupněm volnosti představuje významný pokrok v bezpečnosti a účinnosti. Hexakoptera se dokáže vyhýbat překážkám, přeskakovat přes drážky na stěnách a provádět interaktivní operace během letu při čištění skleněné fasády výškových budov.

Kontaktní vzdušný manipulátor dokáže precizně kontrolovat stěny mrakodrapů.

K vyzkoušení dronu vědci upevnili na zeď běžný vypínač, který robot musel stlačit, aby zapnul nebo vypnul světlo. Byl schopen tlačítko bezpečně a hladce stisknout.

V dalším experimentu se robot plynule pohyboval podél skleněné stěny a vyvíjel stálý tlak. Poté použil pero připojené ke konci vzduchového manipulátoru k napsání slova „SIA“ (zkratka Shenyang Institute of Automation) na skleněnou zeď.

Podle vědců bylo nejobtížnějším úkolem „učit“ robota, aby při provádění operací vyvinul potřebné množství síly. Proto byl navržen tak, aby kontaktní síla celého systému mohla být přesně ovládána bez jakýchkoli senzorů síly. Jak ovládat sílu je u létajících robotů považováno za obtížný problém, protože jsou obvykle citliví právě na vnější sílu. Podle autorů pozoruhodného systému si realizace tohoto řešení vyžadovala, aby se létající robot s regulací uzavřené smyčky choval jako pružinový systém, ve kterém je možné měnit a ovládat rázovou sílu manipulátoru z vnějšku. Elasticitní koeficient lze poté snadno měnit změnou řídicích parametrů. ■

Petr Kostolník

AUBO i3: EXPERT NA PŘESNOU PRÁCI

Nejmenší člen oranžové rodiny kolaborativních robotů Aubo na první pohled zaujme plynulými pohyby a kompaktními rozměry. Je dokonale uzpůsoben práci ve stísněných podmínkách a zvládne i jemné a precizní úkoly.



Návratnost pořizovací investice se pohybuje v řádu měsíců.

Protože je model i3 flexibilní, rychle se naučí novým úkolům, a není problém přeartovat jej na jiné pracoviště. Nezabírá příliš mnoho místa a může pracovat v horizontální i vertikální poloze. Snadno se proto integruje do pracovního procesu, aniž by bylo nutné pracoviště či laboratoř složitě upravovat.

CHRÁNÍ SVÉ OKOLÍ I SEBE

Při práci je Aubo i3 ohleduplný vůči svým kolegům. Nečekaným kolizím dokáže předcházet díky kvalitním senzorům, od nichž dostává nepřetržitou zpětnou vazbu v reálném čase. Zvýšený odběr proudu v kterémkoli ze svých šesti kloubů dokáže správně vyhodnotit jako tlak proti překážce a svůj pohyb okamžitě zastavit. Své spolupracovníky chrání i tak, že za ně zvládne vykonávat práci s toxickými a nebezpečnými látkami.

Jedním z důvodů vysoké obliby kolaborativních robotů Aubo je rychlá návratnost a ani model i3 není v tomto směru výjimkou. Výhodná pořizovací cena je jeho velkou předností. Ve srovnání s podobnými konkurenčními modely této kategorie je totiž až o 20% levnější, což ještě více zkracuje dobu návratnosti investice, která se pohybuje v řádu měsíců. ■

Jaroslav Jakubů

V progresivním prostředí vědy i průmyslu uspějí jen ti, kteří nabízejí přesně to, co firmy potřebují pro svůj rozvoj a pro náskok před konkurencí: flexibilitu, vysokou efektivitu práce a absolutní spolehlivost.

Spolehlivý kolega do provozu i laboratoře - charakterizuje výrobce nejnovější model z řady kooperativních robotů této značky. Aubo i3 zvládne obsluhovat stroje, aniž by udělal jedinou chybu nebo potřeboval přestávku. Při nepřetržitém výrobním provozu tak zastane rutinní práci několika lidí. V laboratoři se postará o automatizaci při přípravě vzorků a ušetří svým lidským kolegům hodiny času, které tak mohou věnovat výzkumu a vývoji.

NEJPŘESNĚJŠÍ Z ORANŽOVÉ RODINY

Zvládne vysokou přesností i ty nejnáročnější úkoly. Díky preciznímu provedení a citlivým senzorům dokáže jemně manipulovat se skleněnými zkumavkami, přenášet předměty s přesností na setiny milimetru a přelévát tekutiny, aniž by ukápla jediná kapka. Stejně tak ale rychle a bezchybně zvládne také kontrolu kvality a kompletování setů drobných předmětů i jejich třídění.

Intuitivní ovládání a přehledné uživatelské rozhraní umožňuje zadávat robotovi úkoly velmi snadno, navíc ho lze naučit novým dovednostem i jednoduchým mechanickým vedením jeho ramene, což zvládne každý pracovník i bez zdlouhavého školení. Ani na programování však není potřeba specializovaný personál nebo drahý externista.

Novinky

JEMNÉ PRSTY PRO PRECIZNÍ ROBOTY

Pod označením EGI uvedla společnost SCHUNK na trh pozoruhodné inteligentní chapadlo pro malé komponenty s aktivní údržbou úchopové síly.

Inteligentní paralelní chapadlo EGI s certifikovaným rozhraním Profinet-IRT bylo navrženo zejména pro náročné a rozmanité manipulační úkoly v elektronice, farmaceutických a laboratorních aplikacích, vyžadujících přesnost a stabilitu.

POHODLNÉ ZPROVOZNĚNÍ

Jak zdůrazňuje výrobce, uvedení do provozu je velmi snadné a vestavěná inteligence zajišťuje spolehlivou, jemnou a precizní manipulaci i s prvky, které jsou flexibilní či zvláště citlivé na deformaci nebo lom. Díky individuálně programovatelnému zdvihu až 57,5 mm na čelist a flexibilně nastavitelným úchopovými silám až 100 N dokážou robustně navržená mechatronická chapadla zvládnout obrovskou škálu obrobků. Speciálně vyvinutý systém aktivní úchopové síly prstů EGI zajišťuje, že síla působící v chapadle je téměř úplně zachována i v případě výpadku proudu nebo nouzového zastavení, což dává této novince výraznou výhodu ve srovnání s konvenčními mechatronickými uchopovacími prostředky na trhu. Na rozdíl od chapadel s konvenčním udržováním úchopové síly pomocí pružin je riziko překročení pozice uchopovacího prstu v zablokovaném stavu minimální, což znamená, že EGI významně přispívá i k prevenci nehod způsobených odletujícími částmi nebo zachycením.

BOHATÁ FUNKČNÍ VÝBAVA

Kromě široké řady funkcí pro podporu jednoduchého uvedení do provozu – ke konfiguraci všech základních funkcí lze použít standardní integrovaný webový server bez nutnosti dalšího softwaru – disponuje nový uchopovač rozsáhlým spektrem dalšího funkčního vybavení. Přidané funkce výrazně zvyšují úroveň komfortu obsluhy. Pohyb čelistí lze ovládat ručně na chapadle v režimu procházení, což nabízí užitečné výhody např. po nouzovém zastavení. Funkci „rozšířeného referencování“ lze také použít k uložení jednoho individuálního maximálního zdvihu a jeho nastavení jako přesného limitu na straně softwaru, což zjednodušuje programování.



Vestavěná inteligence zajišťuje chapadlu precizní manipulaci i s prvky citlivými na deformaci.

SCHUNK EGI s certifikovaným rozhraním Profinet kompatibilním s IRT (kategorie C) splňuje všechny požadavky na vysoce výkonné aplikace. Polohu uchopovacího prstu, uchopovací síly a rychlosti zavírání lze detekovat a ovládat bez prodlení. Jsou také možné mezipohyby a speciální odkazy pro uchopovač. Prvním

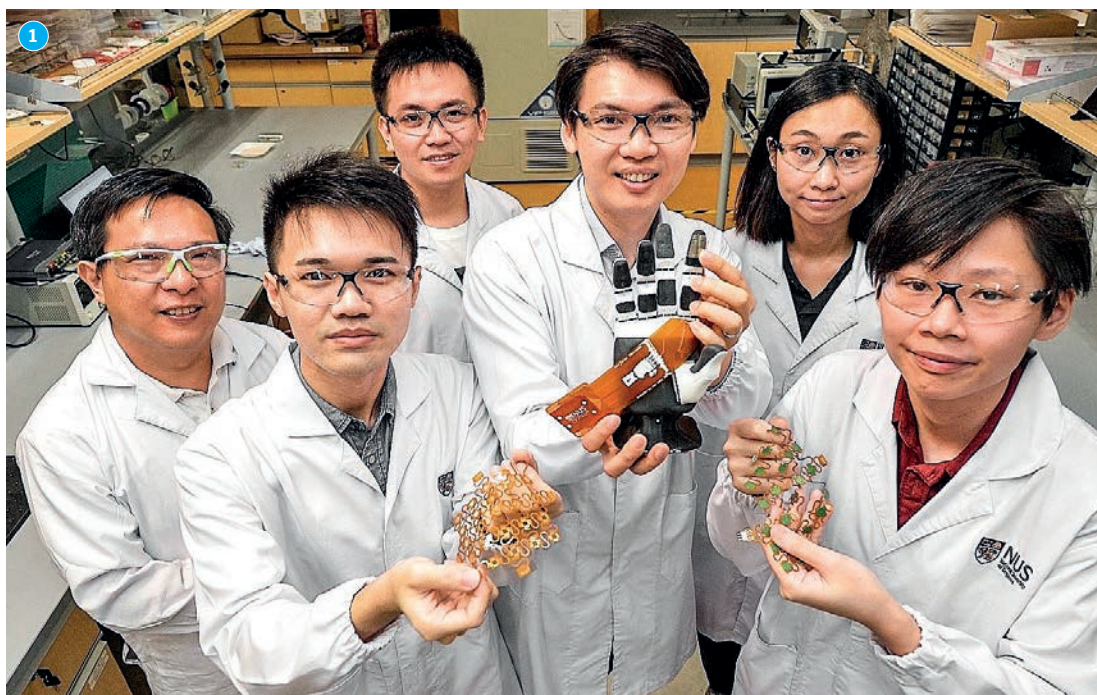
krokem je standardizace inteligentního chapadla pro malé komponenty o velikosti 80, ale výrobce již pracuje na zahrnutí dalších velikostí. Funkční rozsah by navíc měl být dále rozšiřován prostřednictvím aktualizací softwaru. ■

Petr Kostolník

Novinky

INTELIGENTNÍ KŮŽE UMOŽNÍ POCIT DOTEKU

Roboti a protetická zařízení možná brzy získají pocit doteku ekvivalentní nebo lepší než nabízí lidská kůže. Jde o nový elektronický systém s označením Asynchronní kódovaná elektronická kůže (ACES).



- 1 Novinka výzkumníků z NUS může přinést revoluční posun v protetice, ale i schopnostech robotů.
- 2 Elektronická kůže umožňuje výjimečný pocit doteku s mimořádně vysokou citlivostí a odolností.
- 3 ACES je schopen rozlišovat fyzický kontakt za méně než 60 nanosekund.
- 4 Elektronický nervový systém (ACES) je tvořen sítí senzorů připojených jediným vodičem.

Tento velmi citlivý a přitom robustní umělý nervový systém pro tzv. elektronickou kůži (e-skin) vyvinuli v National University of Singapore (NUS). Systém, který umožňuje výjimečný pocit doteku, dosáhl mimořádně vysoké citlivosti a odolnosti vůči poškození. Lze jej spárovat s jakýmkoli druhem senzorů. O inovaci, za níž stojí prof. Benjamin Tee a jeho tým z Ústavu materiálových věd a inženýrství Fakulty strojní NUS, informoval prestižní vědecký časopis Science Robotics.

RYCHLEJŠÍ NEŽ LIDSKÉ SMYSLY

Lidé používají smysl pro dotek téměř denně k plnění jakéhokoliv úkolu. Podobně musí vnímat dotek pro lepší interakce s lidmi

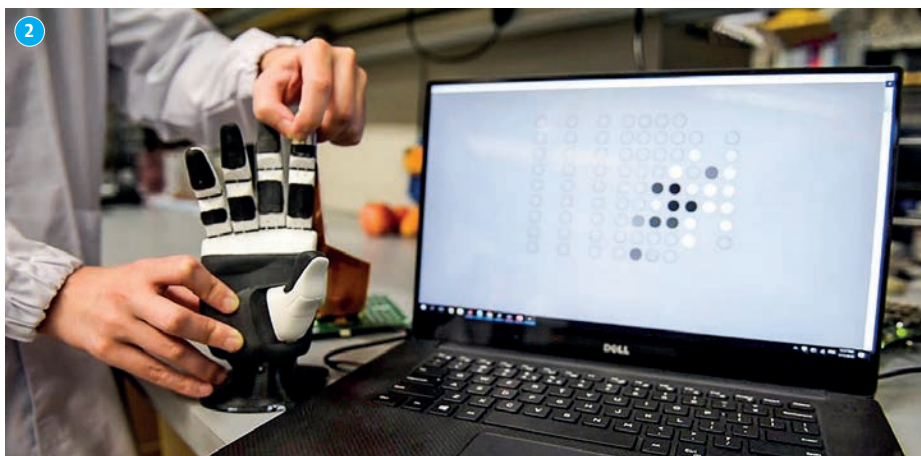
i roboty, ale u nich zatím stále není dosaženo tak dobré citlivosti pro objekty. „Lidský smyslový nervový systém je mimořádně účinný a také odolný vůči poškození, např. když se říznete, náš pocit doteku to neovlivní. Pokud dokážeme napodobit, jak funguje náš biologický systém a vylepšovat jej, může to znamenat obrovský pokrok v oblasti robotiky, kde se převážně používají

Detekce doteků je 1000krát rychlejší než u lidského nervového systému.

elektronické ekvivalenty kůže,” konstatuje Benjamin Tee.

Vyvinutý elektronický nervový systém ACES detekuje signály jako nervový systém lidí, ale na rozdíl od nervových svazků v lidské kůži je tvořen sítí senzorů připojených prostřednictvím jediného elektrického vodiče. Je také odlišný od stávajících elektronických kůží, které mají propojené elektroinstalační systémy, díky nimž jsou citlivé na poškození a je obtížné je zvětšit.

ACES dokáže detekovat dotyky více než 1000krát rychleji než lidský nervový systém. Je např. schopen rozlišovat fyzický kontakt mezi různými senzory za méně než 60 nanosekund. Jde zatím o nejrychlejší rozlišení, jakého kdy bylo dosaženo u tech-



nologie elektronické pokožky (dokonce s velkým počtem senzorů). Díky vysoké věrnosti a rychlosti snímání systému může přesně identifikovat tvar, strukturu a tvrdost objektů do 10 ms, což je 10krát rychleji než mrknutí oka.

PRO INTELIGENTNÍ ROBOTY I PROTETIKU

Platformu lze navrhnout k dosažení vysoké odolnosti vůči fyzickému poškození, což je pro e-skin, přicházející do častého fyzického kontaktu s prostředím, důležitá vlastnost. Na rozdíl od současných systémů používaných k propojení senzorů v elektronických kůžích lze všechny senzory v ACES připojit ke společnému vodiči, přičemž každý senzor pracuje nezávisle. To umožňuje, aby

e-skin podporující ACES nadále fungovaly, pokud existuje i pouhé jedno spojení mezi senzorem a vodičem, takže jsou méně zranitelné vůči poškození.

Jednoduchý systém zapojení ACES a odezva i při rostoucím počtu senzorů jsou podle vědců klíčové vlastnosti, které usnadní rozšiřování inteligentních e-skinů pro aplikace umělé inteligence v robotech, protetických zařízeních a dalších rozhraních člověk-stroj.

„Škálovatelnost je důležitá, protože k pokrytí relativně velkých povrchů robotů a protetických zařízení je zapotřebí velkých kusů vysoce výkonných elektronických kůží. ACES lze snadno spárovat s jakýmkoli druhem povrchových vrstev senzorů, třeba s vrstvami pro snímání teplot a vlhkosti, a vytvářet tak vysoce výkonnou elektronickou pokožku s citlivým dotykem,“ vysvětluje Benjamin Tee. Spárováním ACES s průhlednou, samoléčivou a vodě odolnou senzorovou vrstvou, je možné vytvořit e-skin se samoopravovací schopností, jakou disponuje lidská kůže. Tento typ lze použít k vývoji realistických protéz, které pomohou postiženým obnovit jejich pocit dotyku. ■

Vladimír Kaláb

Kompatibilní uchopovače

Kanadská firma Robotiq, zaměřená na kolaborativní robotiku, certifikovala svá nejnovější vakuová chapadla AirPick a EPick.

Oba vakuové uchopovací moduly AirPick a EPick, které firma uvedla na trh, jsou plně přizpůsobitelné pro širokou škálu průmyslových aplikací. Podle výrobce jsou ideální pro manipulaci s obrobky včetně lepenky, skla, plechu i plastu. Jejich úroveň flexibility má dávat výrobcům úplnou kontrolu nad automatizačním procesem, a díky intuitivním funkcím není potřeba nákladných a komplikovaných zakázkových řešení. Kromě hlavních značek kolaborativních robotů zaručuje nyní výrobce jejich kompatibilitu s Omron Collaborative Robot a Techman Robot.

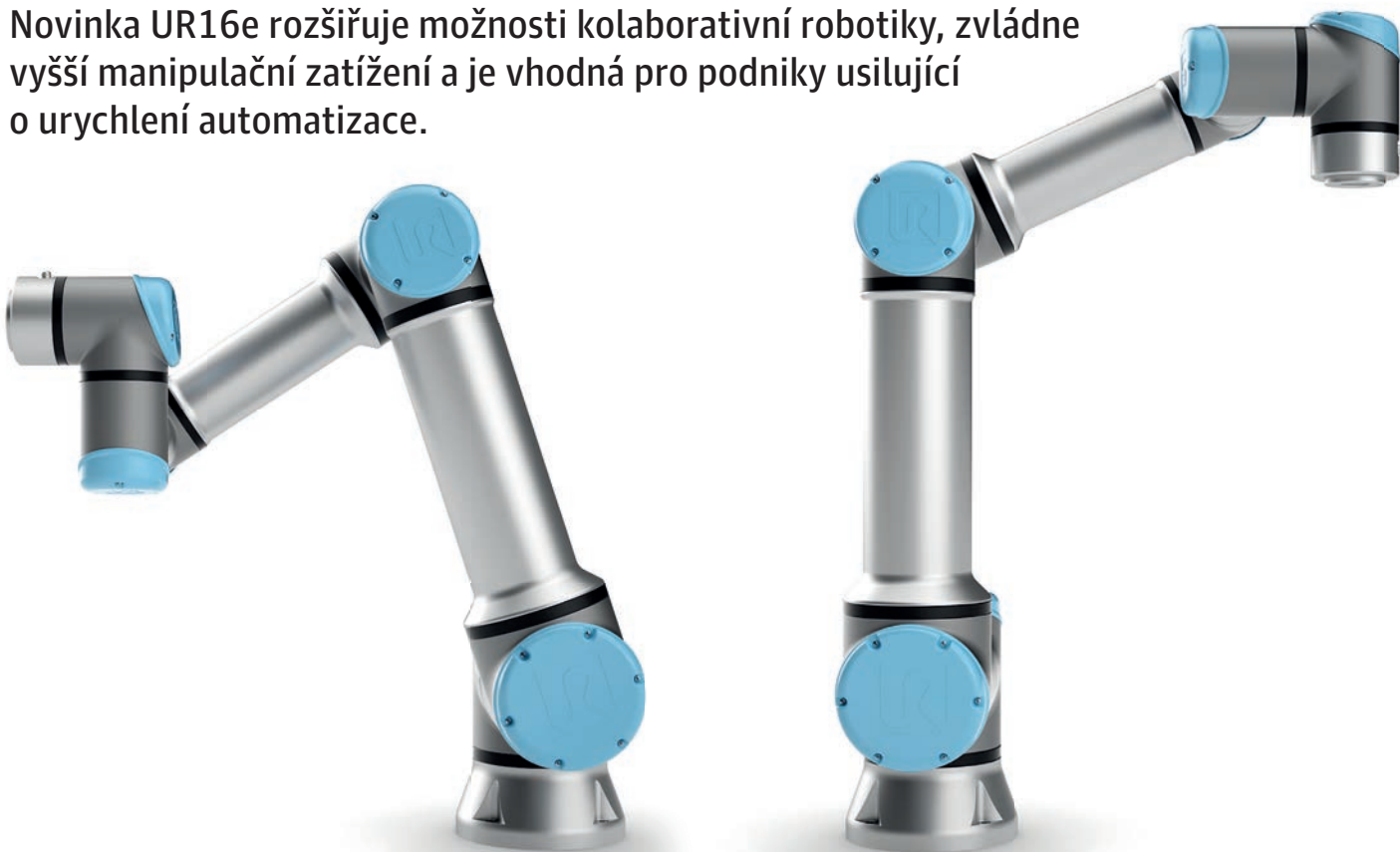
„Podle odhadů se do roku 2020 v Severní Americe nenaplní zhruba dva miliony pracovních míst ve výrobě, výrobci proto potřebují automatizační řešení navržené pro průmyslové potřeby, snadno použitelné a flexibilní. Rozšířením kompatibility našich systémů chceme nabídnout výrobcům nejúčinnější řešení pro jejich aplikace využívající kooperativní roboty,“ řekl Jean-Philippe Jobin ze společnosti Robotiq. ■



Vakuové uchopovače mohou zahrnovat jednu nebo dvě přísavky.

ROBUSTNÍ A SPOLEHLIVÝ UR16e

Novinka UR16e rozšiřuje možnosti kolaborativní robotiky, zvládne vyšší manipulační zatížení a je vhodná pro podniky usilující o urychlení automatizace.



Výrobce celosvětově nejrozšířenějších kolaborativních robotů, tzv. kobotů, společnost Universal Robots, prezentoval nový model UR16e, který dokáže manipulovat až s 16 kilogramy, poprvé v ČR na letošním MSV v Brně.

„S UR16e přinášíme kolaborativního robota, který dokáže spolehlivě a efektivně řešit náročné úkoly. Výrazně tím rozšiřujeme naše produktové portfolio a dáváme tak výrobcům ještě více možností, jak zlepšit výkon, vyřešit nedostatek zaměstnanců a rozšířit své podnikání,“ řekl Jürgen von Hollen, prezident společnosti Universal Robots.

UR16e, který byl vyvinutý na inovativní platformě e-Series, kombinuje velké manipulační zatížení s rádiem 900 mm a opakovatelností pohybu s přesností $\pm 0,05$ mm. Je proto ideální pro automatizaci úkolů, mezi které patří např. manipulace s těžkými předměty nebo údržba strojů.

PŘINÁŠÍ VÝHODY A UŽITNOU HODNOTU

Programování a integrace modelu UR16e do stávajících výrobních procesů jsou velmi

jednoduché. S malým půdorysem se snadno integruje do jakéhokoli výrobního prostředí bez nutnosti úprav. Díky 16kilogramovému manipulačnímu zatížení eliminuje problémy s ergonomií a produktivitou na pracovišti, čímž snižuje náklady a šetří čas. Byl navržen pro automatizaci procesů vyžadujících velké manipulační zatížení, obsluhu CNC strojů včetně manipulace s více komponenty, aniž by byla snížena přesnost.

Stejně jako všechny kolaborativní roboty z řady e-Series (UR3e, UR5e a UR10e) disponuje i UR16e zabudovaným senzorem síly, intuitivním programováním, 17 konfigurovatelnými bezpečnostními funkcemi včetně

přizpůsobitelného času zastavení a vzdáleností ramene. Splňuje náročné regulace a bezpečnostní standardy pro spolupráci mezi robotem a člověkem, včetně EN ISO13849-1, PLd, Category 3 a EN ISO 10218-1.

NENÁROČNÁ IMPLEMENTACE

Společnost Universal Robots změnila paradigma automatizace ve výrobě. S unikátním a otevřeným ekosystémem certifikovaných produktů UR+ a UR Academy, platformou pro vzdělávání je implementace nejlepších možných řešení kolaborativní robotiky pro téměř všechny oblasti výroby velice jednoduchá a finančně nenáročná.

Na rozdíl od tradičních nákladných a složitých automatizačních řešení, poskytuje UR výrobcům bez ohledu na velikost přesně to, co potřebují k urychlení automatizace pomocí kobotů, které lze díky intuitivnímu programování a nulovému narušení výroby snadno integrovat do stávajících výrobních procesů firmy. ■

Adam Steger

S malým půdorysem se snadno integruje do jakéhokoli výrobního prostředí bez nutnosti úprav.

SYNTETICKÁ POKOŽKA PRO HUMANOIDY

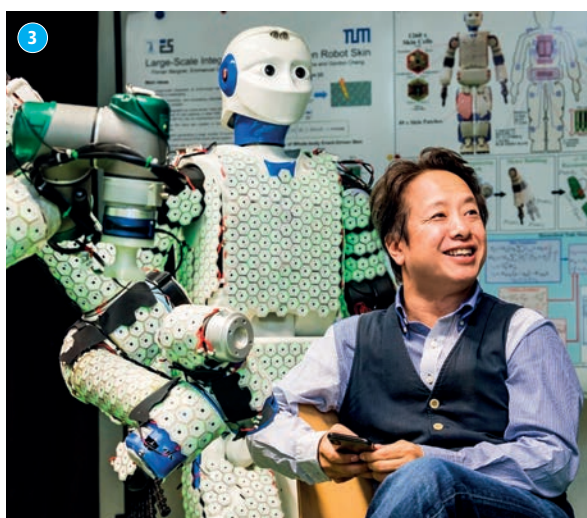
První autonomní humanoidní robot, který je vybaven celotělovým pokrytím dotekovými senzory, vznikl na Technické univerzitě v Mnichově pod vedením prof. Gordona Chenga.



Tělo robota H1 o velikosti člověka pokrývá „oblek“ z 1260 buněk šestiúhelníkového tvaru, který umožňuje jejich umístění do voštinového uspořádání. Obsahují přes 13 000 různých senzorů, které mohou měřit blízkost nějakého objektu, tlak, teplotu a zrychlení.

K hlavním problémům, s nimiž se vědci museli vypořádat při rozšiřování počtu buněk, aby plně pokryly robota lidské velikosti, byl potřebný výpočetní výkon pro zpracování dat z velkého množství senzorů (průběžné zpracování dat z několika stovek senzorů předchozí systémy přetížilo). To umožnilo řešení inspirované lidským nervovým systémem, který se místo neustálého vyhodnocování aktuálních vjemů, jež naše pokožka pociťuje, soustřeďuje zejména na ty nové, které přinášejí nějakou změnu, již pak naše tělo zaregistruje a vnímá.

Například čepici si uvědomujeme hlavně při jejím nasazení na hlavu, anebo pak až při jejím opětovném sejmutí. Tento přístup založený na „událostech“ vyžaduje mnohem menší výpočetní výkon. Výzkumníkům se podařilo přizpůsobit jej robotické kůži, což jim umožnilo pokrýt celého robota buňkami



Přes 13 000 senzorů „obleku“ detekuje blízkost nějakého objektu, tlak, teplotu či zrychlení.

- 1 Robot H-1 je vybaven senzitivním povrchem, který mu umožňuje pociťovat dotek.
- 2 Umělou kůži tvoří soustava hexagonálních buněk osazených různými senzory.
- 3 Profesor Gordon Cheng se svým humanoidním svěřencem H1.

osazenými senzory bez nutnosti nepraktického množství výpočetního výkonu.

Současné buňky mají průměr 2,5 cm, ale vědci nyní pracují na jejich miniaturizaci a zvýšení jejich produkce ve velkém počtu. Buňky jsou umístěny na

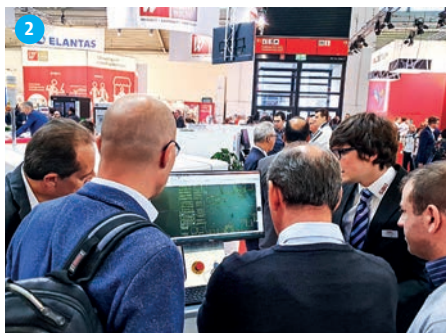
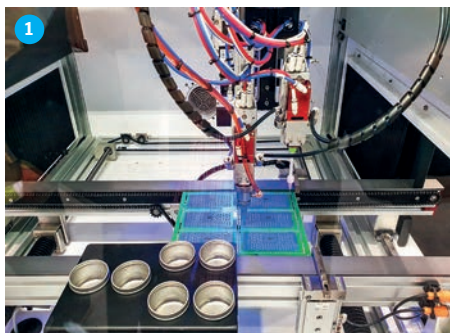
horní části těla, pažích, nohou a na chodidlech robota. To mu umožňuje např. balancovat na jedné noze a chodit po nerovných površích. Díky mnohobuněčnému designu může elektronická kůže navíc zůstat v provozuschopném stavu i v případě, že některé buňky přestanou fungovat. ■

Vladimír Kaláb

Reportáž

VÝROBĚ ELEKTRONIKY DOMINUJE AUTOMATIZACE

V bavorské metropoli probíhal v polovině listopadu veletrh productronica, který do mnichovského veletržního areálu přilákal světovou elitu z polovodičového a elektronického byznysu.



Více než 1500 vystavovatelů ze 44 zemí představilo novinky z oblasti výroby a vývoje elektroniky i automatizace její výroby. Byly vidět ukázky firem z SMT oborů, výrobců polovodičů i kabelů. Do Mnichova zavítalo za novinkami v této branži celkem 44 000 návštěvníků z 96 zemí. Veletrh byl od prvního dne plný návštěvníků rekrutovaných z profesionálů a specialistů v oboru. Kromě domácího Německa přišlo nejvíce lidí z Itálie, Rakouska, Švýcarska, Francie, Ruska, Velké Británie, ale i z Česka. Podle průzkumu organizátorů hodnotilo akci 98 % z nich jako vynikající a dobrou a ohledně inovací splnila productronica jejich očekávání.

ZAMĚŘENO NA INOVÁTORY

Veletrh se zabýval trendy, jako je inteligentní továrna a inteligentní údržba, ale i snahou přilákat více mladých odborníků do oblasti výroby elektroniky, například platformou „Accelerating Talents“, která byla určena studentům a mladým profesionálům. Součástí platformy byl i 48hodinový hackathon organizovaný Messe München, VDMA a Fraunhoferovým institutem. Návštěvníci mohli získat nejnovější poznatky z oboru i na specializova-

- 1 I do světa výroby hi-tech komponentů proniká automatizace, stroje si však musí poradit s často mikroskopickými detaily.
- 2 Zájem návštěvníků byl skutečně enormní, u expozic bylo plno až do večera.
- 3 Maďarská firma Sanxo předvedla digitální mikroskop s vysokým rozlišením pro optickou inspekci.
- 4 Na společném stánku CzechTrade představila firma IMT automatický tester desek plošných spojů.
- 5 P2J technology zaujala svou CNC frézku pro výrobu plošných spojů suchou cestou - frézováním.
- 6 Mobilní platforma, vyvinutá firmou Zlín Robotics, umožňuje rychlé začlenění kobota do výroby.

ných fórech jako byly „3D AOI Arena“ a „Smart Maintenance Pavilion“.

Zatímco soutěž Productronica Innovation Award se konala již potřetí, pro novinku s názvem Productronica Fast Forward byl letošní ročník premiérový. Jde o novou platformu inspirovanou obdobným systémem, který byl úspěšně již zaveden na veletrhu electronica, s nímž se productronica střídá.

Cílem této novinky je podpořit začínající firmy, letos vybrali organizátoři ze zhruba 40 přihlášených zájemců 10 firem, aby prezentovaly své výrobky.

AKCE, KTERÁ STOJÍ ZA TO

Mezi postřehy z letošní přehlídky jsme si mj. odnesli jeden zajímavý fakt: Zatímco u většiny průmyslových veletrhů (jak u nás, tak i v zahraničí) už poslední hodinu před oficiálním ukončením výstavního dne masově ubývají návštěvníci a své stánky mnohdy opouštějí i vystavovatelé, na productronice „to žilo“ skutečně do poslední chvíle. Návštěvníci diskutovali s vystavovateli až „do zavíračky“ (a nezdá se, že by to bylo jinak), a ti začínali sklízet a zaplachtovávat své expozice skutečně až dlouho poté. Zájem byl prostě zřetelný až do poslední chvíle, což potvrzuje, že tento veletrh přitahuje lidi, kteří se přišli dozvědět nejnovější informace z oboru, a dobu strávenou v areálu výstaviště hodlají efektivně využít doslova do poslední minuty.

Mezi vystavovateli nechyběly ani české firmy. Některé se účastnily veletrhu samostatně, další v rámci společné expozice organizované agenturou CzechTrade, která spolu s firmou



EXPO-Consult+Service, zastupující v ČR Messe München, pomáhá zajistit prezentaci českých vystavovatelů na veletrzích pořádaných mnichovským výstavištěm.

V expozici sružené pod patronací CzechTrade v pavilonu A1 se prezentovaly tři firmy: Comet System, Unites systems a IMT Technologies & Solutions, dalších 11 českých firem mělo své expozice v ostatních pavilonech. Společnost IMT představila premiérově nový FCT/ICT Inline tester, který usnadňuje proces testování osazených desek plošných spojů v lince zcela bez lidského zásahu.

DVEŘE K ÚSPĚCHU

Na nejvíce českých firem bylo možné narazit v hale A2, kde měly své expozice např. boskovická firma DCT, která vyvíjí mycí stroje a kapaliny pro elektrotechnický průmysl, plzeňská společnost FPC, jež představila své produkty a služby v oblasti testování kabeláže a elektroniky, nebo firma MP Electronics, výrobce vysoušecích zařízení MP DRY Cabinet. Dalším zástupcem českého průmyslu zde byla moravská firma PBT Works z Rožnova pod Radhoštěm, která díky silnému vývojářskému zázemí figuruje mezi předními světovými výrobci technologií čištění elektronických

sestav na deskách plošných spojů, mikroelektronických součástek v montáži a používaných nástrojů.

Nás konkrétně zaujala společnost P2J Technology, která se do Mnichova vydala zopakovat svůj úspěch z předchozího ročníku, jenž odstartoval její nástup na zahraniční scéně. Mezi jejími exponáty přitahovala pozornost nejen pájecí stanice, ale hlavně malá precizní CNC frézka na výrobu plošných spojů s ruční nebo automatickou výměnou nástrojů a asi integrovaným odsáváním prachu. Frézka umožňuje efektivní produkci desek plošných spojů v kusech i v malých sériích. A že jde dobře na export, nám potvrdil jednatel firmy Jindřich Drška. Jejich zařízení mají zákazníci, kteří patří mezi významné výrobce elektroniky a hi-tech např. v Koreji, Indii, Švýcarsku, Švédsku, v zemích Beneluxu, ve Francii, ale i v Alžíru či Uruguayi. Své uplatnění nacházejí frézky i ve školách a na univerzitách.

„CNC frézka umožňuje vyrobit a ihned otestovat příslušný produkt, odladit případné nedostatky, což klasická výroba chemickou cestou v takto jednoduché podobě nedovoluje, navíc mají uživatelé jistotu, že vše zůstane pod jejich kontrolou bez rizika, že know-how

vidí někdo jiný,” upřesnil Jindřich Drška a dodává: „Prezentovat jsme se zkoušeli na více veletrzích, ale productronica se jako jediná plně osvědčila.“

Účast na veletrhu si pochvaloval i Jiří Rašner, jednatel firmy Zlín Robotics, která ve své expozici prezentovala mj. univerzální mobilní stojan (UMS). Jde o mobilní platformu pro kolaborativní roboty s užitečným zatížením od 4 do 14 kg. Ve výbavě Zlín Robotics jsou roboty tchaj-wanské firmy TechMan, kterou na českém trhu firma zastupuje jako distributor. Mobilní stojan umožňuje rychle přemístit kobotu, upevnit ho na nové místo, připojit uchopovače a jednoduše je připojit k novému pracovišti nebo výrobní lince. Nabízí plné připojení robotů k pracovišti prostřednictvím nejrůznějších standardů průmyslových rozhraní (LAN, Ethercat, GigE, USB, HDMI, RS232, digitální i analogové I/O). „Navíc kamera, kterou jsou roboty TechMan vybaveny, umožňuje automatickou kalibraci 3D roviny na pracovišti,” doplnil Jiří Rašner.

POHLED Z DRUHÉ STRANY

V roli návštěvníků se letošního ročníku veletrhu zúčastnil i tým specialistů společnosti ZAT, která patří k předním dodavatelům automatizačních řešení a řídicích systémů pro energetiku (včetně jaderné), drážní infrastrukturu a další průmyslové sektory. „Zaměřujeme se vyloženě na speciality, postavené na třech pilířích - kvalita, flexibilita a dlouhodobá životnost - což ovšem něco stojí. Pokud někdo potřebuje vyrobit přesně takovou elektroniku, je to práce přesně pro nás. Takže jedním z cílů naší návštěvy na tomto veletrhu je vyhledávat byznysové příležitosti a rozšířit portfolio zákazníků v sektoru speciální elektroniky. Tím druhým je poznat, kudy se ubírá vývoj, vyčíst z veletrhu to, co budeme potřebovat zítra, a co můžeme zákazníkům nabídnout. Tím, že vyrábíme specializované věci s dlouhou životností, potřebujeme mít přehled o technologiích, které to umožňují. A o tom je productronica,” charakterizuje důvody účasti Vladimír Pikard, ředitel divize průmyslové elektroniky společnosti ZAT.

„Protože máme velké portfolio produktů v malých sériích, jsou pro nás zajímavé např. způsoby, jak je co nejeefektivněji vyrábět, ale i kontrolovat a testovat jejich kvalitu a spolehlivost. Co se týče trendů, musíme být neustále ve střehu a nepodléhat módním vlnám. Potřebujeme naše zákazníky o něco předběhnout, abychom jim mohli nabídnout to, co budou potřebovat zítra,” dodal.

Další ročník tohoto veletrhu se bude konat od 16. do 19. 11. 2021. ■

Josef Vališka, Petr Kostolník

Reportáž

FPP – „DOTKNĚTE SE BUDOUCNOSTI“

V areálu pražského Výstaviště proběhl letos 10. a 11. září v pořadí již třetí ročník největší futuristické konference a festivalu ve střední Evropě Future Port Prague 2019.



Organizátoři z pořádající společnosti Etnetera Group rozdělili program na dvě části – první den byl určen pro odbornou veřejnost, druhý den se FPP otevřel široké veřejnosti, technologickým nadšencům, školám a studentům. Po oba dva dny byl součástí akce doprovodný futuristický festival a rozsáhlý program s interaktivními ukázkami technologií a souběžně probíhající konference orientované na středoevropské lídry z byznysu, průmyslu, školství a politiky.

Akce, pořádaná pod mottem „Dotkněte se budoucnosti“, přivedla do Prahy desítky řečníků ze všech koutů světa, kteří se zabývali dopadem technologií na život i byznys. Příspěvky a prezentace letošní konference se zaměřily zejména na budoucnost vzdělávání,

zdraví, mobility, měst, bezpečnosti, e-commerce, jídla apod. Mezi nimi byl např. Neil Harbisson, první úředně uznaný kyborg s novým implantátem podobným vlasové čelence na vnímání času, díky němuž cítí veškerý průchod času 24 hodin denně, nebo Brian Spears, jehož společnost New Age Meats vyrábí maso kultivací zvířecích buněk v laboratoři.

Kromě prezentací více než stovky vystavovatelů mohli návštěvníci shlédnout technologické vychytávky z nejrůznějších oborů, včetně robotů, virtuální reality, umělé inteligence, biotechnologií, 3D tiskáren, nových materiálů, elektrických a autonomních vozidel či dalších „chytrých“ technologií.

K atraktivním patřila expozice Evropské kosmické agentury ESA, která představila

nejen projekty této evropské alternativy NASA, ale i možnosti, jež nabízí pro české firmy, včetně perspektivních startupů v oblasti kosmického a leteckého průmyslu. Třeba v segmentu satelitních technologií, kde je ČR prostřednictvím Evropské centrály systému Galileo již úspěšně zapojena. Zástupci agentury CzechInvest a podnikatelského inkubátoru ESA BIC Prague spolu s Ministerstvem dopravy ČR připravili sekci Future beyond Earth zaměřenou na vesmír a kosmické technologie.

K vidění byla ale celá řada dalších věcí a zajímavých projektů z mnoha oblastí, jako speciální pistole Fiber Flow s nanovláknem, biologicky rozložitelný evakuační župan pro situace, kdy hoří apod. Výrazným podílem



byly zastoupeny zejména projekty z oblasti virtuální reality (např. simulátor elektrické formule) a elektromobility, která se dnes prosazuje snad už téměř ve všech dopravních prostředcích. K prezentovaným novinkám patřila také loď na elektrický pohon od firmy KeelCraft. Toto elektrické plavidlo dokáže při běžné rychlosti plout až 3 hodiny, avšak při maximální rychlosti (45 km/h) se snižuje doba dojezdu zhruba na jednu hodinu. Zatím jde pouze o prototyp, u kterého se cena v přepočtu pohybuje kolem 5 mil. korun. Celá loď je totiž vyrobena ručně, pokrývá ji přibližně 15 vrstev laku a interiér je z ušlechtilého jasanového dřeva.

Svou elektrizující novinku představila na FPP také Škoda Auto, a to nejen v podo-

bě elektromobilu Vision iV, ale i systému sdílených elektrických skútrů v rámci služby BeRider, která byla spuštěna v Praze pouhých několik dnů před zahájením akce. Zelenočerný skútr je schopen jet rychlostí až 66 km/h,

Akce přivedla do Prahy desítky řečníků ze všech koutů světa, kteří se zabývali dopadem technologií na život i byznys.

a podle autorů má nabídnout 70km dojezd, což je pro rychlé přesuny ve městě na krátké a střední vzdálenosti, více než dostačující. Držák mobilního telefonu na řídítkách usnadňuje navigaci přes smartphone, který lze prostřednictvím integrovaného USB konektoru za jízdy dobíjet.

K zajímavým projektům patřil i nabíjecí stojan pro elektrokola a skútry, který je dílem české firmy. Jednoduchý design a snadná instalace jej předurčují k širokým možnostem nasazení. Díky řadě zajímavých funkcí může směle konkurovat zahraničním produktům této kategorie, jež v lecčem i převyšuje. ■

Josef Vališka, Kryštof Zajíček

Pozvánka

FABLAB EXPERIENCE: LABORATOŘ NA KOLECH

Už má za sebou šest měsíců cest, tisíce návštěvníků a stovky účastníků workshopů. Uznání získala i od profesora z MIT, který stál za vznikem digitálních dílen.

Brněnská digitální dílna FabLab funguje už déle než dva roky. Aby si mohli přístroje osahat i studenti z ostatních měst a krajů, doplnila ji před půl rokem mobilní zážitková laboratoř FabLab Experience, kde si mohou návštěvníci prohlédnout, poznat a vyzkoušet řemeslné nástroje pro digitální éru. Vše se přitom odehrává v návěsu kamionu postaveném na míru přímo pro zážitkovou laboratoř.

ŠPIČKOVÝ ZÁŽITEK

Během půl roku zavítala mobilní laboratoř do celkem 37 škol. Navštívilo ji na 6000 studentů a dalších 800 se zúčastnilo tvůrčích workshopů. Kromě toho získala pozoruhodný ohlas také v zahraničí. Workshop FabLab Experience proběhl v USA, Egyptě, Belgii i v Súdánu. Neil Gershenfeld, americký profesor z MIT a otec samotné myšlenky digitálních dílen, dokonce označil českou FabLab Experience jako tu nejlepší mobilní výukovou laboratoř, kterou kdy viděl.

Návěs, v němž putuje FabLab Experience, ukrývá např. moderní Delta 3D tiskárnu umožňující rychlý a přesný tisk, laserovou řezačku s bezdotykovým gravírováním skla nebo kamene či robotické rameno Aubo i5. Právě to patří podle anonymního dotazníku mezi učitelé k nejoblíbenějším strojům, které by rádi používali i ve škole při výuce.

ZAMĚŘENO NA BUDOUCNOST

„Protože věříme, že vzdělávání má obrovský smysl, stali jsme se partnery projektu FabLab Experience a poskytli jako jednu z technologií zítka našeho kolaborativního robota Aubo i5.



Zážitková laboratoř FabLab Experience získala pozoruhodný ohlas i v zahraničí.

Tento kobot dokáže pomáhat v širokém spektru výrobních procesů. Zvládne obsluhovat stroje, dávkovat i odměřovat, plnit či vyskladňovat, asistovat při montáži nebo se podílet na testování, uvedl Radek Štourač, jednatel brněnské firmy Kinalisoft, která na českém trhu zastupuje společnost Aubo.

Robotizace a automatizace je trend, o němž je každým dnem víc a víc slyšet. Všimají si toho už nejen inženýři, ale i ekonomové, kteří podle stupně robotizace posuzují připravenost firem či národních ekonomik na výrobu budoucnosti. Dokládá to třeba i loňská zpráva poradenské společnosti Deloitte. Kolaborativní robot je přesně ten „parťák“, který zvýší efektivitu v mnoha typech provozů a investice do něj se brzy vrátí.

„To, že bychom neměli zaspát věk robotizace, je další

z důvodů, proč jsme se rozhodli s FabLabem spolupracovat. Věříme, že tím alespoň trochu přispějeme k tomu, aby byla technika mezi nastupující generací opět v kurzu. Experti již řadu let upozorňují, že technickým oborům scházejí studenti. Jejich nedostatek se pak projevuje i na trhu práce, kde technické firmy zoufale hledají schopné absolventy. Podle některých analytických odhadů jsou to až statisíce lidí,” doplňuje Radek Štourač.

Studium technického oboru je přitom atraktivnější než kdy dříve. Studenti mají jistotu uplatnění na trhu práce a mohou očekávat slušné finanční ohodnocení. Kolaborativní robotika navíc dokazuje, že technika může být i zábava. ■

Petr Kostolník

Pozvánka

AMPER 2020: V ÉŘE DIGITALIZACE

Každoročně patří veletrh AMPER mezi největší události v oblastech elektrotechniky, elektroniky, digitalizace, automatizace, ICT, energetiky, osvětlení a zabezpečení v České republice.



To potvrzuje i ohlédnutí za 27. ročníkem, který se konal v březnu na brněnském výstavišti. Expozice 649 vystavovatelů z 26 zemí světa navštívilo více než 43 000 odborných návštěvníků zejména z Česka, Slovenska, Německa, Polska, Rakouska, Maďarska a dalších zemí.

Digitalizace patří mezi důležitá témata veletrhu AMPER 2020 a je jí věnován velmi atraktivní doprovodný program. V hale „V“ bude již tradičně probíhat **FÓRUM AUTOMATIZACE & DIGITALIZACE**, kde vystoupí řada předních odborníků zabývajících se automatizací. Návštěvníci se zde dozví řadu informací o aktuálních tématech a trendech. Na volně přístupné ploše fóra zde bude prostor i pro diskuse a následné rozhovory o pokročilé automatizační a měřicí technice i nástrojích průmyslové informatiky. V expozicích několika desítek vystavovatelů si návštěvníci budou moci také prohlédnout a vyzkoušet software

i hardware pro digitální transformaci výrobních firem.

Zaslouženou pozornost municipalit každoročně přitahuje konference **SMART CITY V PRAXI**, která je pořádána konzultační firmou Ing. Jakub Slavík, MBA - Consulting Services. AMPER je tak ideálním místem k prezentaci technologických novinek i koncepčních řešení pro chytrá města a obce, a současně i místem k diskusi na té nejvyšší možné úrovni.

FÓRUM ENERGETIKY bude na veletrhu tvořit soubor odborných přednášek a semi-

nářů v kongresovém centru brněnského výstaviště, a v hale „P“ se zaměří na nejdiskutovanější témata z oblasti získávání, využití a zpracování elektrické energie. Pozornost bude věnována zejména energetické soběstačnosti budov, akumulaci energie z obnovitelných zdrojů, efektivnímu transportu energie, inovativní aplikaci akumulace

energie, vývoji energetiky v České republice i na Slovensku. Hlavními tématy fóra pro rok 2020 jsou Diverzifikace zdrojů energií a jejich akumulace, a Vodík jako zdroj.

Na speciální výstavní akci **AMPER e-MOTION** naleznou návštěvníci vše, co se týká elektromobility. Zde bude možné si prohlédnout a osobně vyzkoušet elektrické a hybridní dopravní prostředky a nejmodernější infrastrukturní zařízení pro elektromobily. Pozornost zájemců jistě upoutá i významná přehlídka elektrických a hybridních vozů domácí značky ŠKODA AUTO.

Jako každý rok budou moci vystavovatelé soutěžit o nejpřínosnější exponát veletrhu v odborné soutěži **ZLATÝ AMPER**. Prestižní ocenění uděluje hodnotitelská komise složená výhradně z předních kapacit a odborníků v oboru. ■

Ivana Chytilová

Ostatně, přijďte se přesvědčit sami...

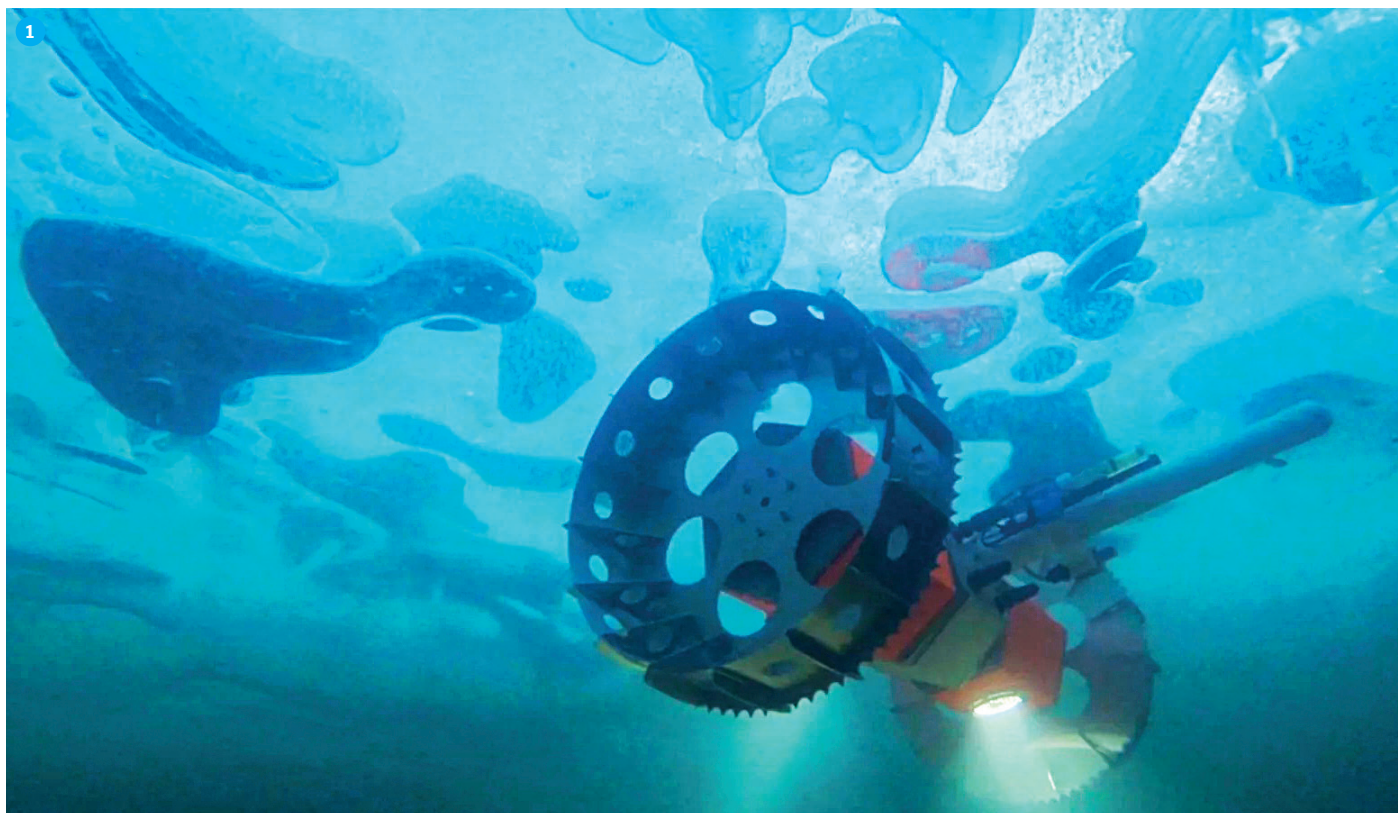
Veletrh AMPER 2020 se uskuteční na výstavišti v Brně, 17.–20. března 2020.

Více na www.amper.cz.

Zajímavosti

PRŮZKUMNÍK VALÍČÍ SE POD LEDEM

Inženýři NASA v kalifornské Pasadeně vyvíjejí pozoruhodného robota, který se pohybuje vzhůru nohama pod ledem.



V Sluneční soustavě jsou měsíce pokryté pravděpodobně hlubokými oceány skrytými pod silnými, zmrzlými povrchy. Vědci věří, že tyto lunární oceány (např. Jupiterův měsíc Europa či Saturnův měsíc Enceladus) mohou být nejlepšími místy, kde hledat v naší sluneční soustavě život. Proto potřebují odolného průzkumníka, který bude schopen samostatně procházet mimozemským oceánem uzamčeným pod ledovými pláty, jež mohou být 10 až 19 km silné.

Robot BRUIE (Buoyant Rover for Under-Ice) je určen právě pro tento podvodní průzkum pod ledem v mimozemském prostředí. Malý robotický průzkumník se připravuje na svou budoucí kosmickou kariéru nejdříve na Zemi – příští měsíc stráví testováním své odolnosti na australské výzkumné stanici Casey v Antarktidě.

Chemie ledových plátů, které pokrývají povrch mimozemských oceánů, může pomáhat životu v těchto vodách. Zde na Zemi



1 K ukotvení k ledu využívá vztlak, který mu pomáhá se valit vzhůru nohama.

2 Podvodní BRUIE by jednou mohl zkoumat ledem pokryté oceány na měsících mimo Zemi.

má ledová pokrývka našich polárních oceánů podobnou roli, a jak řekl vedoucí projektu Kevin Hand: „Antarktické vody jsou nejbližší pozemskou analogií k ledovým měsícům, což z nich činí ideální testovací místo pro technologii BRUIE.“

Metr dlouhý robot je vybavený vědeckými přístroji a dvěma koly, které jej valí pod ledem. Může pořizovat snímky a shromažďovat data o důležité oblasti v rozhraní led-voda. Vědci zjistili, že život je často právě v tomto rozhraní. Sbírat bude parametry, které souvisí s životem, jako je rozpuštěný kyslík, slanost vody, tlak či teplota. Nicméně vědci upozorňují, že život v jiných světech může být obtížné měřit, protože detekovat s jistotou můžou život podobný tomu na Zemi. Takže je možné, že bude obtížné rozpoznat odlišné mikroby.

Operovat pod ledovou vrstvou je pro většinu ponorek riskantní. Oceánské proudy v této oblasti by mohly způsobit jejich havárii. BRUIE však využívá vztlak, aby zůstal ukotven vůči ledu, a je odolný většině proudů. Kromě toho může vypnout napájení a zapnout jej až v případě provádění měření, takže může strávit celé měsíce pozorováním prostředí pod ledem. ■

Vladimír Kaláb

Kritika bolí, i od robota

Vědci z Carnegie Mellon University prokázali, že výkon lidí, kteří hrají proti robotovi, ovlivňuje, když je robot kritizuje.



Studie, která byla představena na listopadové mezinárodní konferenci IEEE o robotické a lidské interaktivní komunikaci (RO-MAN), je odchylkou od typických interakčních studií mezi člověkem a robotem, které se obvykle zaměřují na jejich vzájemnou spolupráci. „Jde o jednu z prvních studií interakce člověka s robotem v prostředí, v němž nespolupracují, a bude mít velký dopad na svět, kde se očekává exponenciální růst počtu robotů a zařízení IoT s umělou inteligencí, které v některých situacích nemusí mít stejné cíle jako my,“ uvedl spoluautor studie Fei Fang.

Studie byla výsledkem projektu „AI Methods for Social Good“, v němž se studenti snažili prozkoumat použití teorie her a omezit racionalitu v souvislosti s roboty. Každý účastník hrál 35krát s robotem, přičemž od něj slyšel buď povzbuzování, nebo kritické odmítavé poznámky. Přestože se racionalita lidských hráčů zlepšovala se zvyšujícím

se počtem hraných her, ti, kteří byli robotem kritizováni, neskorovali tak dobře jako ti, kteří byli oceněni.

Výzkum tak prokázal, že odrazující slova mohou být znepokojující, i když je vyslovuje robot. V projektu byly sice použity pouze mírné negativní výroky typu „Musím říci, že jsi hrozný hráč“ či „Během hry se váš výkon zhoršil“ apod., přesto lidé, kteří soupeřili s komerčně dostupným humanoidním robotem, známým jako Pepper, hráli hůře, když je kritizoval, a lépe, když je povzbudil. A to, ačkoli někteří ze 40 účastníků projektu byli technicky zdatní, a plně chápali, že příčinou jejich nepohodlí byl předem naprogramovaný stroj. Je známo, že výkon jednotlivce je ovlivňován tím, co říkají ostatní, ale studie ukazuje, že lidé reagují i na to, co říkají stroje, uvedl Afsaneh Doryab, systémový vědec v Ústavu pro interakci člověka a počítače CMU. ■

Sendvičový cheeseborg

Cílem autorů tohoto bizarního zařízení bylo vyrobit lehké občerstvení v podobě oblíbeného snacku – grilovaného sýra.

A proč to dělat klasicky, když jsou k dispozici pokročilé automatizační technologie? Konstrukce kombinuje sedm jednotlivých subsystémů, které umožňují sestavení, pečení a podávání dokonalého, chutně opakovatelného, grilovaného sýra.

Výzvou bylo zvládnout opakovanou manipulaci s toastovým chlebem a sýrem. Vzhledem k pórovitosti chleba a hladkosti sýra bylo obtížné najít mechanismus, který by fungoval pro oba subjekty. Volba nakonec padla na vakuový mechanismus inspirovaný průmyslovou robotickou manipulací. Pro ovládání elektromechanických subsystémů byly použity krokové motory a serva kombinovaná s vodicími šrouby, lineárními ložisky a dalšími mechanickými součástmi.

Základem automatizovaného šéfkuchaře je Arduino Mega a Raspberry Pi3. Arduino se stará o mechaniku, zatímco na zelené desce mikropočítače je spuštěna sada Google Assistant SDK umožňující zadávat hlasový příkaz. Na povel: „Google, udělej grilovaný sýr“, se uvede do pohybu řada akcí, jejichž výsledkem je kýžený pokrm.

Stroj naskládá chléb, sýr, chléb a celý toast-sýrový komplet přesune ke grilu vystříkaným sprejovým máslem. Poté se gril uzavře a zahřeje. Po dosažení správné teploty a času se otevře rošt a sendvič je vyhozen do obslužného slotu. ■



INOVOVANÝ ROBOMANTIS

Na IROS 2019 – mezinárodní konferenci o inteligentních robotech a systémech – předvedla společnost Motiv Robotics mobilní robotickou platformu Robomantis s vylepšenými funkcemi.

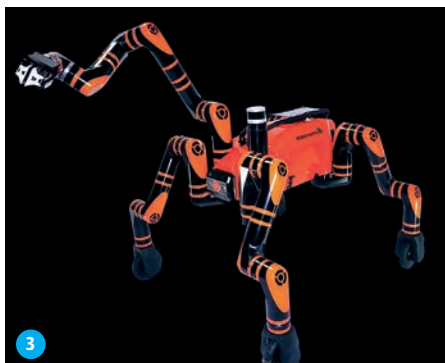


- 1 Nový modulární Robomantis má čtyři končetiny a dva manipulátory.
- 2 Velká kola umožňovala předchozímu modelu operovat v těžších terénech.
- 3 Novinka může být osazena různými senzory a zařízeními pro konkrétní misi.

Vysoce výkonné akční členy umožňují využít robota jako dálkově ovládaný nástroj pro složité úkoly v náročných prostředích i bez přístupu k síti.

Modulární Robomantis, připomínající v plné výbavě kudlanku (po níž získal i svůj název), má až čtyři končetiny a dva manipulátory. Může nést celou řadu užitečných nákladů, různé senzory nebo zařízení specifické pro určenou misi. Poprvé byl vystaven na veletrhu CES 2018. Firma Motiv Robotics licencovala technologii společnosti RoboSimian postavenou pro DARPA Robotic Challenge pracovištěm NASA Jet Propulsion Laboratory v Kalifornském technologickém institutu (CALTECH), a nyní se robot představil v modernizované inovované verzi.

Palubní výpočetní jednotka mobilního robota s pokročilým GPU umožňuje rychlé operace SLAM a poloautonomní provádění



úloh založených na předplatných šablonách. Poloautonomní systém je navržen pro aplikace, jako je akademický výzkum, zemědělství, obrana, průmyslová inspekce a těžba. Robomantis nyní obsahuje jako doplněk sadu pro vývoj softwaru Actin Energid Technologies (SDK), používá robotický operační systém (ROS), a podle výrobce hladce integruje sledování objektů a zároveň řídí „desítky stupňů volnosti“. Vysoce výkonné akční členy spojené s ovládáním téměř v reálném čase umožňují využít robota jako dálkově ovládaný nástroj schopný provádět složité úkoly v náročných, strukturovaných i nestrukturovaných prostředích. Výkonná počítačová kapacita mu umožňuje práci i v místech, kde není přístup k síti. ■

Malí pomocníci na velké problémy

Roje malých plovoucích robotů by mohly pomoci zmapovat podzemní potrubní síť a odhalit netěsnosti a překážky v potrubí.

Tým Petera Baltuse z nizozemské Eindhoven University of Technology vyvinul senzory velikosti golfových míčků, které během svého putování potrubím mohou shromažďovat různé informace, jak psal server New Scientist. Každý miniaturní robot obsahuje mikroprocesor, senzory, paměťovou kartu a baterii. Lze je naprogramovat tak, aby detekovaly různé parametry, jako je zvuk, teplota, tlak, zrychlení, rotace a magnetická pole, a jejich případné anomálie.

Pro úsporu energie může být senzor aktivován náhlou změnou podmínek, jako jsou např. slyšitelné zvuky spojené s únikem vody nebo zvýšenou rotací, což může být známkou turbulentního proudění vody. Robot by pak zvýšil rychlost, s jakou provádí měření.

Vědci by rádi použili plovoucí senzory k mapování rozvodů vody pod městy, z nichž mnohé nejsou dobře zdokumentovány. Výhodou těchto senzorů je, že mohou sbírat měření, aniž by se museli vypínat síť, kterými prochází.

„Potrubí jsou někdy docela stará, třeba i 50 nebo 100 let. Dokumentace je obvykle nekompletní, bodová či nesprávná nebo velmi přibližná. Ale pokud je zjištěná netěsnost, tak potřebujete mít přenesené zaměření, protože

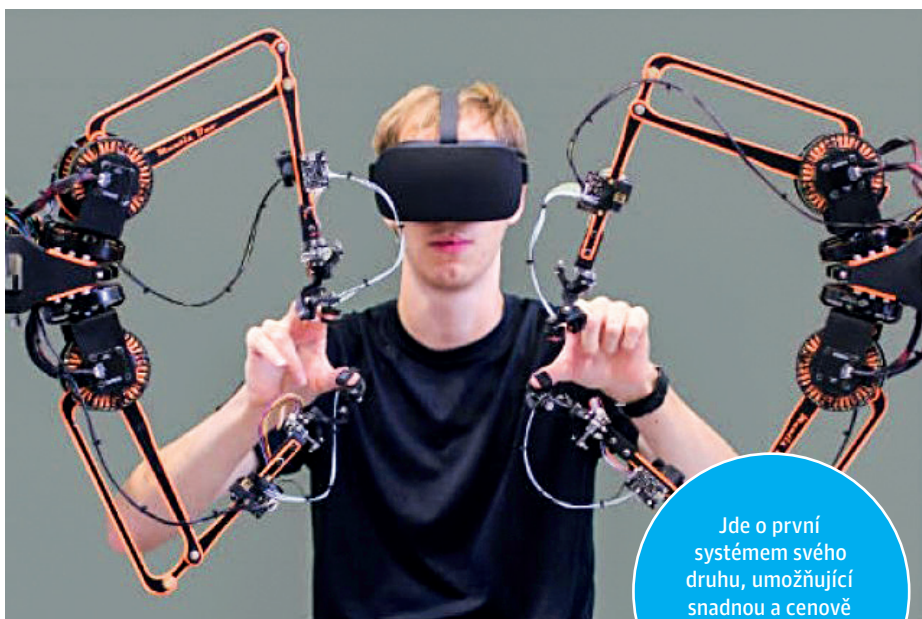


Hejna kulových robotů by mohla odhalit netěsnosti v kanálech.

musíte někde začít kopat. A pro mnoho lidí to znamená velké nepohodlí, když vypnete pitnou vodu ke kontrole potrubí,” konstatuje Peter Baltus. Podobně by takové roboty mohly být použity k inspekci potrubí v chemických závodech, aniž by bylo nutné zařízení zcela odstavit, což může být velmi nákladné. ■

Haptická robotika na dosah

Existuje řada robotických nositelných zařízení, většina je ale těžká a drahá, takže mimo dosah jednotlivců.



Jde o první systém svého druhu, umožňující snadnou a cenově dostupnou haptickou zpětnou vazbu.

Systém Mantis, navržený týmem z Bristolské univerzity, je prvním svého druhu, který umožňuje lehkou, cenově dostupnou zpětnou vazbu pomocí haptické síly.

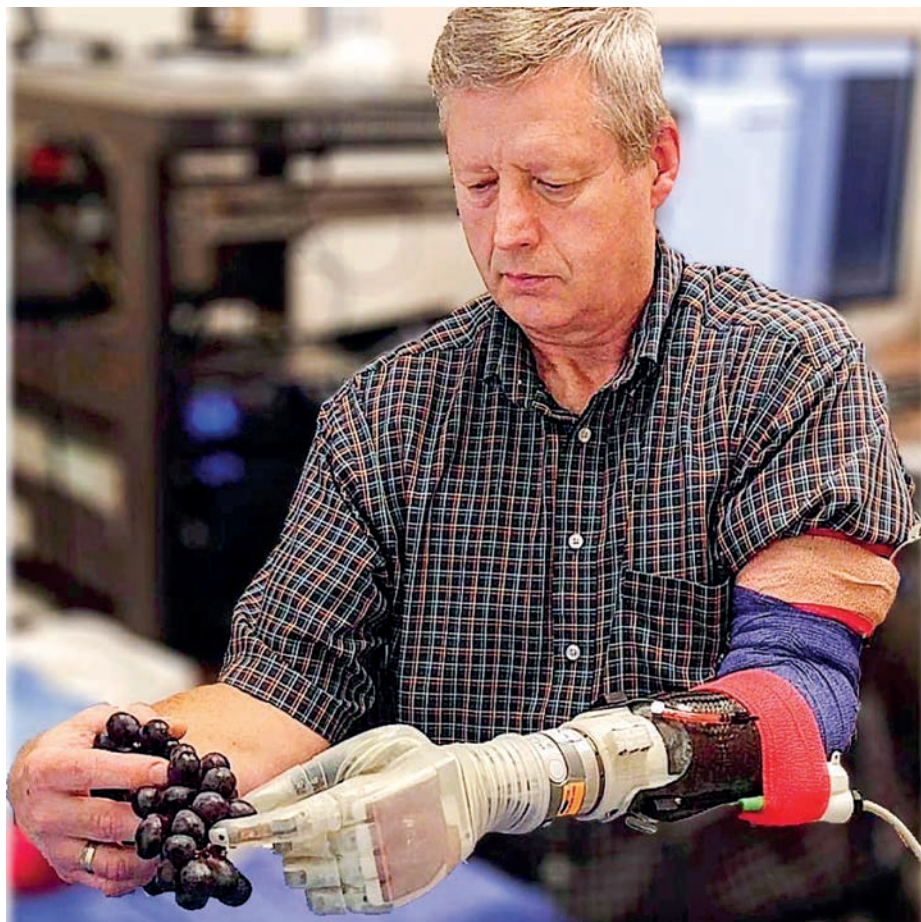
Člověk má pět smyslů, ale elektronická zařízení s námi komunikují převážně pomocí dvou – zraku a sluchu. Haptická zpětná vazba (druh silové odezvy) to mění simulací pocitu dotyku. Nejen, že se můžeme dotknout počítače či jiného zařízení, ale počítač se může dotknout zpět i nás.

„Mantis rozšiřuje vrozenou lidskou schopnost tím, že umožňuje lidem dotýkat se 3D objektů a cítit je, čímž zvyšuje hloubku zážitku s virtuální realitou,” říká vedoucí projektu Dr. Anne Roudaut.

Výzkumníci chtějí rozdávat plány snadno sestavitelných souprav, aby umožnili komukoli si postavit Mantis, aby zařízení zpětné vazby nebyla omezena pouze na výzkumné laboratoře. ■

Umělá ruka ovládaná myšlenkou

Protetická motorizovaná končetina umožnila muži s amputovanou rukou znovu se dotýkat předmětů a cítit.



Ruka je tak citlivá, že Keven Walgamott, který při nehodě přišel o levou ruku a část paže, dokáže trhat hrozny, aniž by je rozdrtil, sbírat vajíčka či loupat banán, dokonce i psát.

Prototyp vyvinutý vědci z University of Utah je připojen k počítači na opasku nositele, což poskytuje svobodu jej používat kdekoliv. Ruka a prsty jsou ovládány elektrodami implantovanými do svalů pacienta a umožňují pocit dotyku, takže nositel může rozlišovat mezi různými povrchy. Je to proto, že „cítí“ objekty prostřednictvím senzorů v ruce, které dodávají impulsy nervům v paži. Ruka se pohybuje na základě myšlenkových pochodů nositele. Funguje jako uzavřená smyčka, a zabraňuje také tzv. fantomové bolesti – což je běžný jev po amputaci, kdy postižení pocitově vnímají amputovanou končetinu.

V experimentech byl Kevin Walgamott schopen nahlásit velikost, strukturu a typ různých objektů i se zavázanýma očima. Dokázal cítit až 119 stupňů vnímání od tlaku po vibrace, identifikovat objekty a manipulo-

vat s nimi rychleji a přesněji než s jakýmkoli jiným systémem tohoto druhu.

Podle studie publikované v Science Robotics změnili vědci způsob zasílání informací do mozku a vytvářejí více biologicky realistických signálů. To znamená, že pacient s protetickou paží může cítit dotek něčeho měkkého či tvrdého, a lépe porozumět tomu, jak objekt zvednout a provádět jemné úkoly, což by u standardní protézy nebylo možné.

Díky vynálezu profesora Richarda Normanna, nazvaného Utah Slanted Electrode Array, umožňuje zařízení proniknout do nervů nositele, funguje jako „biologické dráty“ vysílající signály do paže k pohybu. Stovka malých elektrod je implantována do nervů v předloktí po amputaci a připojena k počítači. Pole interpretuje signály z dosud zbývajících nervů paže a počítač je převádí na digitální signály, které říkají, že se má paže pohybovat. Ale funguje to i opačně. Protetická ruka se ale nejdříve musí naučit, jak cítit předmět, aby věděla, jak velký tlak vyvíjet. ■

Vylepšený rehabilitační robot

Nová verze robota Welwalk od společnosti Toyota s označením WW-2000 byla navržena pro poskytování rehabilitační podpory lidem s ochrnutím dolních končetin.

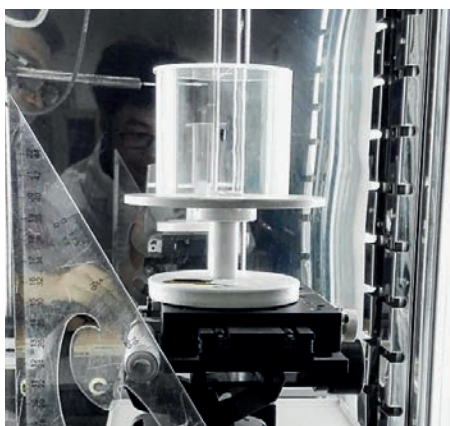
Welwalk WW-2000 vylepšuje různé vlastnosti předchozího modelu WW-1000. Jde o rehabilitační podpůrné funkce založené na teorii motorického učení a snadného použití v klinickém prostředí. Novinka přidává funkce, které zobrazují nastavení asistence v reálném čase ke zlepšení abnormální chůze, stejně jako herní funkce, které pomáhají udržovat motivaci, aby pacienti pokračovali v rehabilitačním úsilí. Začlenění nových funkcí snižuje zátěž terapeutů a zároveň poskytuje pacientům účinnější výcvik chůze.

Toyota vyvíjí rehabilitační asistenční roboty používané ve zdravotnictví ve spolupráci s Fujita Health University v Toyoake. V roce 2017 uvedla model Welwalk WW-1000, který získal certifikaci jako lékařské zařízení a loni obdržel ocenění „Robot Award“, které uděluje Japonská strojírenská federace a Ministerstvo hospodářství, obchodu a průmyslu. Nový robot WW-2000 bude k dispozici od února 2020. ■



Získají roboti svaly z vláken pavouků?

Pavoučí hedvábí je známé výjimečným poměrem pevnosti k hmotnosti, možná nabídne i překvapivé využití v robotice.



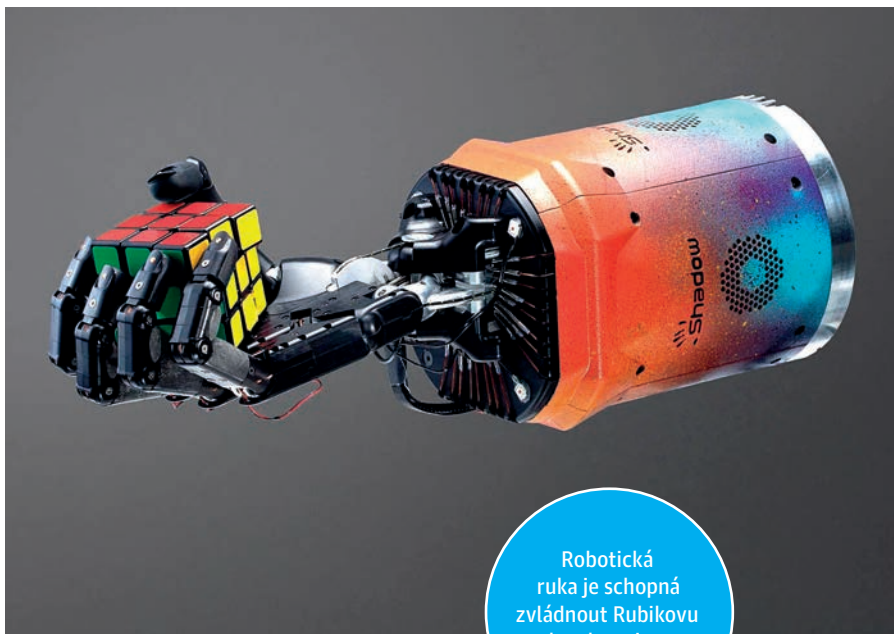
Válcová komora umožnila přesnou kontrolu vlhkosti při testování kontrakce a kroucení pavoučího vlákna.

Výzkumníci zjistili, že pavoučí hedvábí má i další neobvyklou vlastnost: velmi silně reaguje na změny vlhkosti. Nad určitou hladinou relativní vlhkosti vzduchu se náhle stahuje, ale současně se i kroučí a poskytuje silnou torzní sílu, potenciálně využitelnou pro akční členy. Tyto pohyby lze přesně ovládat řízením vlhkosti. Jev objevený víceméně náhodou (tzv. superkontrakce) by podle vědců mohl být využit pro „umělé svaly“. Umožnil by navrhnout nové materiály a také nový způsob řízení určitých druhů senzorů nebo ovládacích zařízení.

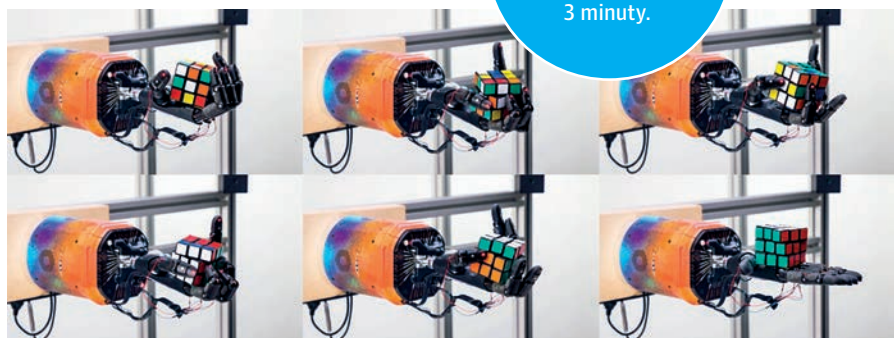
Kombinací laboratorních experimentů a molekulárního modelování na počítači vědci zjistili, jak mechanismus kroucení funguje. Je založen na skládání konkrétního druhu proteinového stavebního bloku, který se nazývá prolin. „Pavoučí hedvábí je proteinové vlákno, a když s ním molekuly vody interagují, narušují jeho vodíkové vazby asymetrickým způsobem, který způsobuje rotaci. Ta jde pouze jedním směrem a probíhá při prahové hodnotě asi 70 % relativní vlhkosti. Protein má zabudovanou rotační symetrii a díky své torzní síle umožňuje inspirovat zcela novou třídu materiálů. Možná budou vědci moci vyrobit nový polymerní materiál, který by toto chování replikoval. ■

Extrémně obratná „ruka“

Myslíte si, že jste dobří v skládání Rubikovy kostky? Robotický systém vybavený umělou inteligencí možná není tak rychlý jako lidscí šampioni, ale tento úkol zvládne za pár minut – a jednou rukou.



Robotická ruka je schopná zvládnout Rubikovu kostku asi za 3 minuty.



Systém vyvinutý vědci z technologické firmy OpenAI umožnil naučit umělou inteligenci (AI) ovládat komerčně dostupnou robouruku společnosti Shadow Robot Company vyřešit skládání Rubikovy kostky jednou rukou. Což je úkol vyžadující takovou obratnost, že i pro zdatné lidi je takovýto pohyb obtížný. AI se naučila náročný úkol řešit pomocí technik posilování učení (reinforcement learning) a automatických náhodných domén (ADR) pro sběr simulovaných tréninkových dat, zahrnujících i metodu pokus/omyl, kdy začíná tím, že neví nic o tom, jak pohnout rukou nebo jak bude kostka reagovat na různé kroky. AI se naučila opravovat chyby, jako je neúmyslné otáčení stěny kostky příliš daleko, a získala zkušenosti, když úspěšně provedla manévr převrácení Rubikovy kostky kolem nebo otáčení stěny

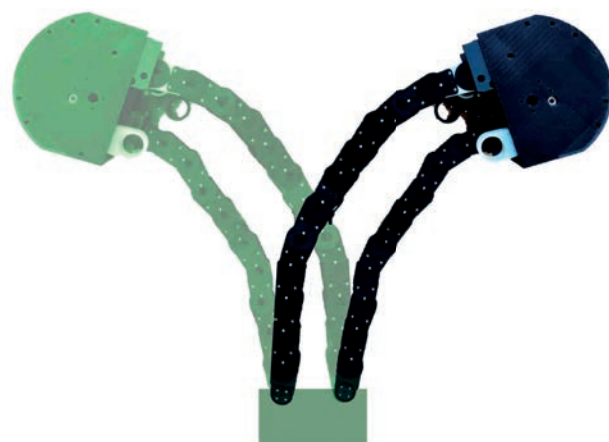
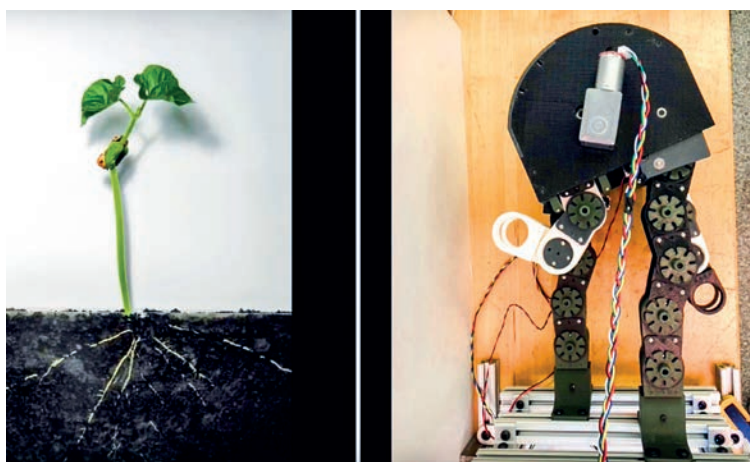
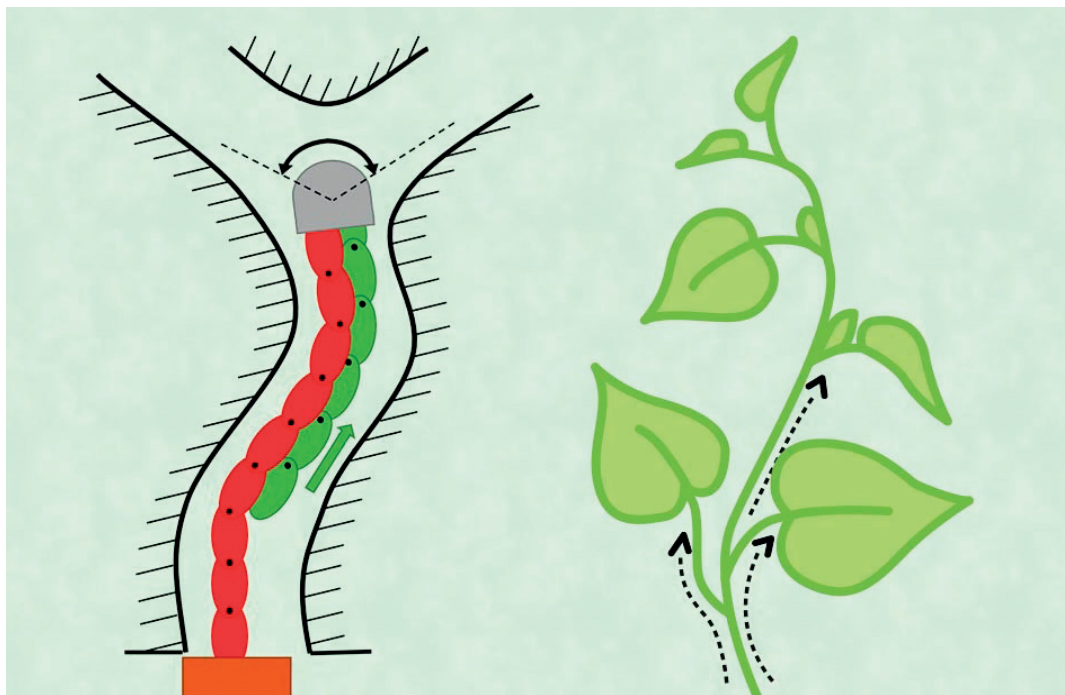
krychle. Systém byl naprogramován tak, aby se pokusil maximalizovat skóre a trénoval v simulaci, která by při testování v reálném světě byla ekvivalentem 13 000 let.

Jak zdůrazňují autoři projektu, naučit umělou inteligenci provádět jemnou manipulaci bylo náročné kvůli počtu současných bodů kontaktu mezi objektem a robotickou rukou. Instrukce, co je potřeba udělat, aby se mohla zaměřit na potřebné fyzické pohyby, poskytly AI vizuální senzory a vyhrazený algoritmus řešení krychlí.

Doba, kterou potřebovala robotická ruka na vyřešení, záležela na neuspořádání kostky. Nejlepší pokus zabral zhruba tři minuty. Výzkumníci doufají, že umělá inteligence může nakonec pomoci ovládat ruku, aby mohla provádět i obecné úkoly, jako je např. malování nebo vytváření origami. ■

Flexibilní robot „roste“ jako rostlina

Vědci z MIT se u nového robota inspirovali růstem rostlin. Jeho rozšířitelná koncovka může meandrovat skrz úzké prostory a zvedat břemena.



Rostoucí robot se dokáže přizpůsobit prostředí. Může růst, zatáhnout se a znovu růst do jiného tvaru. Jeho řetězový segment je dostatečně pružný, aby se robot mohl otáčet v jakékoliv konfiguraci, a je dost tuhý, aby unesl těžší břemena nebo aplikoval točivý moment pro sestavení součástí v úzkých prostorech. To mu umožňuje např. meandrovat pohonným systémem a utáhnout uvolněný šroub, nebo sáhnout do police a uchopit objekt, aniž by to narušilo organizaci okolního inventáře. Po dokončení operace se zasune a pro další úkol se znova rozvine v jiné délce i tvaru.

Inženýři vymysleli různé koncepty včetně „soft“ robotů vyrobených z měkkých materiálů podobných balonům, které rostou jako vinná réva. Ty však nejsou dostatečně robustní, aby podporovaly koncové efekty nebo doplňky, jako jsou uchopovače, kamery a další senzory, zatímco nový koncept umožňuje na robota tato zařízení namontovat.

„Ve skutečnosti není naše řešení měkké, jde o chytré použití tuhých materiálů. Realizace robota je jiná než skutečná rostlina, ale na určité abstraktní úrovni vykazuje stejnou funkčnost,“ říká prof. Harry Asada z MIT. Vědci navrhli převodovku tak, aby představovala

„rostoucí špičku“, která se podobá pupenu rostliny.

Jde o systém ozubených kol a motorů, které vytahují flexibilní materiál, v našem případě sekvenci 3D tištěných plastových jednotek, jež jsou vzájemně propojené, podobně jako řetěz jízdních kol. Vědci mohou naprogramovat robota tak, aby zamykal určité jednotky společně, zatímco ostatní nechal odemknuté, a vytvořil tak specifické tvary nebo „růst“ v určitých směrech, např. aby se otočil kolem překážky. Když je řetěz uzamčen, je pevný a dostatečně silný, aby unesl zatížení o hmotnosti ca 0,5 kg. ■

Nábytek ve stylu Transformers

Stroje schopné se dynamicky přeměňovat jsou dobře známé fanouškům sci-fi, jako třeba Transformers. Podobný systém už je ale realitou i ve skutečnosti. Jde o chameleóský byt s robotickým nábytkem.

Robonábytek Ori Studio Suite z dílny americké startupové firmy ORI redefinuje myšlenku kompaktního městského bydlení a simuluje funkčnost více místností v jediném, malém a efektivním prostoru. Umožňuje přizpůsobit prostor potřebám obyvatele a snadno rozdělit a znovu nakonfigurovat nábytek pouhým stisknutím tlačítka včetně přidání dalšího pozoruhodně velkého úložného prostoru.

Dynamický a responsivní robotický nábytkový systém se umí rekonfigurovat a transformovat podle potřeb uživatele. Dokáže se změnit v útulnou ložnici nebo v obývací pokoj či pracovnu. Podle tvůrců nahrazuje konvenční statický nábytek a přidává do bytu extra prostor. Ovládá se buď pomocí interaktivního rozhraní OriSquare připomínajícího běžný vypínač, nebo aplikací OriApp ve smartphonu či hlasovými příkazy.

Systém splňuje přísné bezpečnostní standardy. Při detekci překážky se posuv nábytku okamžitě zastaví, stačí narazit na jemný odpor o síle 5,5 N, což odpovídá zatlačení dvěma prsty. Při výpadku elektřiny se robonábytek automaticky přepne do manuálního módu, který umožňuje ho dočasně posouvat ručně. ■



Android na přání, třeba s vaší tváří

Na robotické kopie celebrit jsme si již zvykli, ale ruská startupová firma Promobot nabízí vytvoření vašeho robotického dvojníka, androida Robo-C.

Android může být použit jako administrativní pracovník, konzultant, správce nebo spolumbydliče. Jde vlastně o polovičního robota, resp. horní část trupu s hlavou, která je identickou kopií zákazníka nebo jím požadované osoby. Každý Robo-C má v repertoáru přes 600 výrazů obličeje a 18 nezávislých kontrolních bodů pro napodobování výrazů, aby ukázal emoce, jako je strach, radost, překvapení apod. Komunikační systém robota obsahuje více než 100 000 hlasových modulů, může konverzovat nebo odpovídat na otázky. Firma dokonce vyvinula speciální umělou pokožku, která napodobuje lidské smysly.

Promobot již vytvořila roboty, které vypadají jako Arnold Schwarzenegger či Albert Einstein, ale základ svého byznysu vidí právě



v androidech „na přání“ v podobě dvojníků svých uživatelů nebo jejich blízkých, kteří jim budou dělat společnost. Koneckonců, kdo jiný vám rozumí lépe, než vy sami sobě, že?

Možná ale, že byste mohli mít svého robotického dvojníka bez nutnosti investovat, navíc ještě získáte slušnou sumu – tedy v případě, že budete vybráni (resp. vaše tvář) pro poněkud tajemný projekt. Londýnská firma Geomiq uveřejnila výzvu, aby dobrovolníci, kteří by byli ochotni nabídnout svou podobu pro přípravu řady humanoidních robotů pro seniory, zaslali fotografie své tváře. Vybraná osoba, která podepíše práva na využití své tváře, obdrží kompenzaci přes 125 000 dolarů. Tyto roboty však nebude vyrábět Geomiq, ale klient, pro kterého pracuje, jež hledá pro své roboty „laskavou a přátelskou“ tvář.

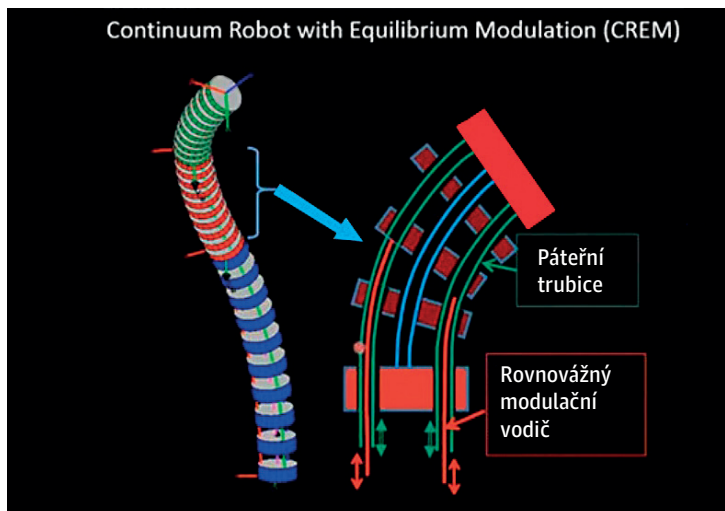
Robot má pracovat jako „virtuální přítel“ pro starší lidi. Projekt probíhá již pět let a očekává se, že příští rok bude zahájena výroba. O detailech budou informováni pouze ti, jejichž tvář byla vybrána, a s nimiž Geomiq uzavře smlouvu o „licencování“ jejich vizáže pro zmíněné humanoidy. ■

Revoluční robot pro mikrochirurgii

Nový kontinuální robot navržený výzkumníky z americké Vanderbiltovy univerzity dosahuje pohybu s přesností 1 mikronu. Může tak otevřít svět dříve nemožných složitých mikrochirurgií.

Robot CREM (Continuum Robot with Equilibrium Modulation) je schopen zvládnout jak velký pracovní prostor pro makropohyby, nezbytné pro chirurgický zákrok, tak precizní pohyby, např. při mikromanipulaci v oční chirurgii. Pro představu: Lidské červené krvinky mají šířku asi 8 mikronů (μ), stejnou velikost jako některé bakterie, a podstatně menší než šířka průměrného lidského vlasu.

„Design robota dosahuje rozlišení pohybu 1 mikronu nebo méně pomocí levných ovladačů. Tato rekonfigurace (s minimálními přidanými náklady) by mohla urychlit vývoj nové třídy chirurgických robotů schopných intervence na buněčné úrovni, a tím výrazně rozšířit možnosti robotiky při minimálně invazivní chirurgii,“ řekl profesor Nabil Simaan z Vanderbiltovy univerzity.



Miniaturizace a mikronový rozsah pohybu by umožnily přesnou kontrolu během procedur složitých aneurysmat malých žil a tepen, nervů a jemných struktur oka, vnitřního ucha a hlasivek. Možné aplikace zahrnují biopsie, eradikaci nádoru a cílené dodávání léků na buněčné úrovni.

Flexibilní architektura předchozích kontinuálních robotů umožnila červovitý pohyb pro makromanipulaci. Robot je segmentován disky nebo prsteny jako tělo žízály, přičemž každý disk je spojen malými páteřemi nebo ovládací-

mi trubkami. Vědci přizpůsobili tuto strukturu, aby fungovala v makro- a mikroměřítku změnou rovnovážné pozice. Přidáním elastických vodičů (červených na obr.), které se mohou posouvat dovnitř a ven z trubkové páteře, a vodičů pohybujících se nahoru nebo dolů se mění statická rovnováha desek a vytváří pohyb v mikrometrové stupnici. Robot používá k dosažení velké míry pohybu trubkové sekundární páteře, zatlačením na ně se změní konfigurace robota. Přidání elastických vodičů umožnilo modulovat rovnovážný tvar. ■

FOTO: US Air Force

Robotic Journal
Svět robotiky a automatizace v průmyslu

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

Ročník 4, číslo 4/2019

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

LAYOUT:
Jaroslav Votýpka

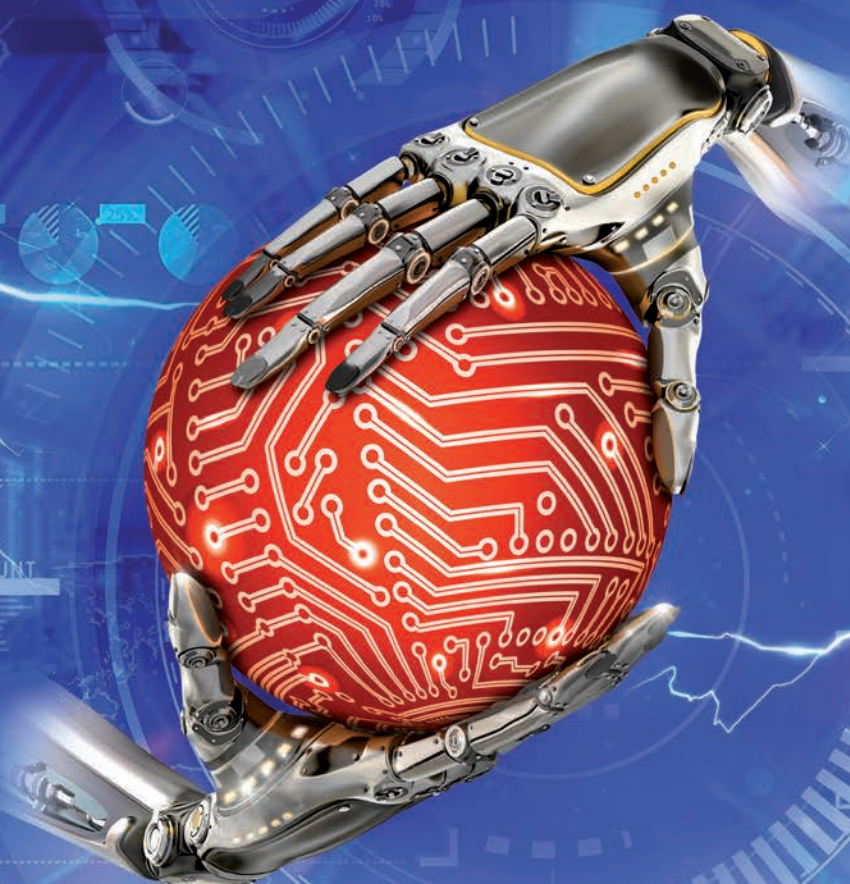
TISK:
Grafotechna Plus

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

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

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

2020 AMPER



17. – 20. 3. 2020 | BRNO

www.amper.cz

pořádá  TERINVEST

NOVÝ UR16e

Built to do more



Dosah
900 mm

Manipulační zatížení
16 kg

Opakovatelnost
pohybu
± 0.05 mm