

Robotic journal

Svět robotiky
a automatizace
v průmyslu

Roboti pro novou průmyslovou revoluci

Jaký vývoj můžeme očekávat v oblasti robotiky a umělé inteligence v průběhu následujících let?

str. 6-9

Automatičtí mistři svařování

První část tematického seriálu věnovaného hlavním oblastem praktické robotizace a automatizace v průmyslu.

str. 15-27

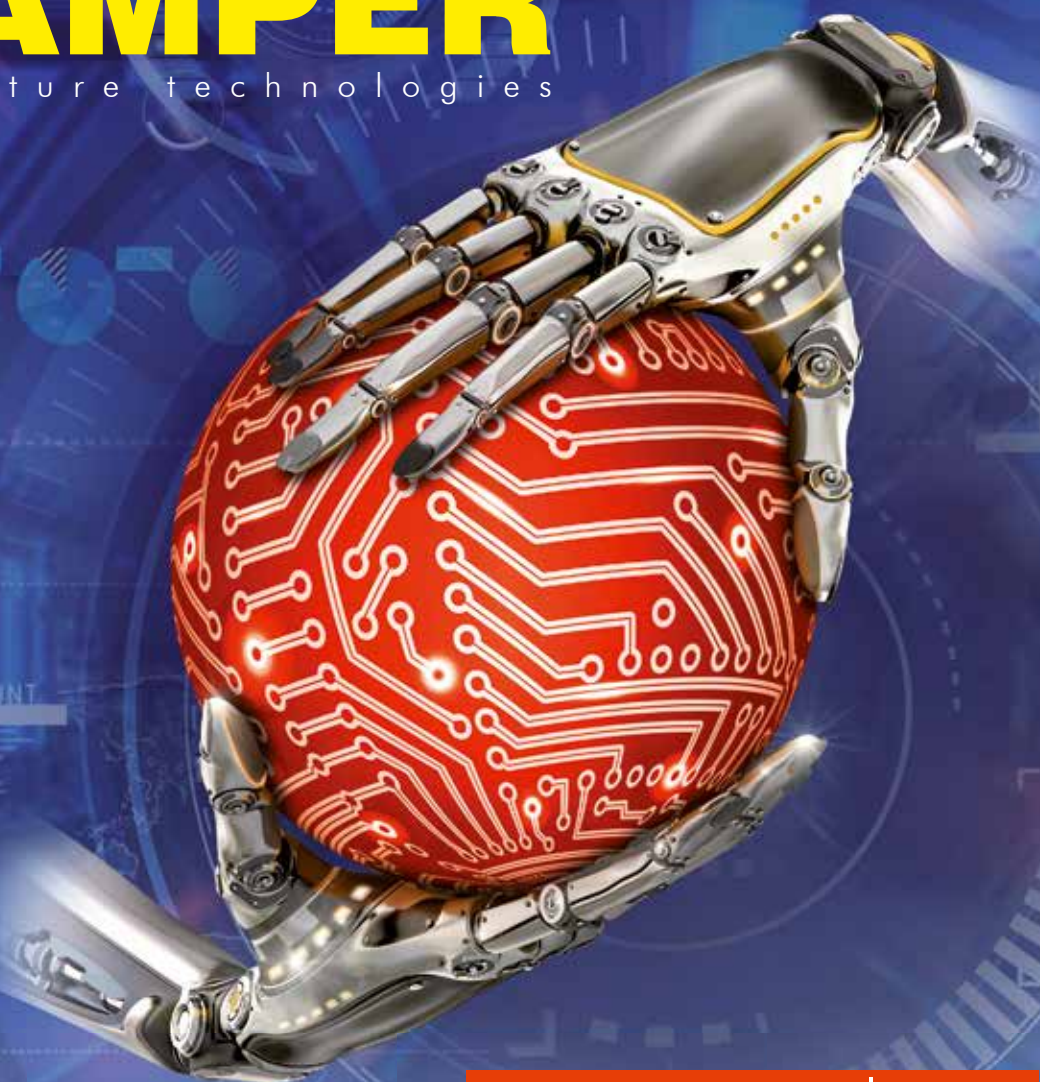
EUroboti čekají na legislativu

Evropský parlament vyzval unii k vytvoření legislativního rámce pro roboty, etického kodexu pro jejich tvůrce a Evropské robotické agentury.

str. 45

*Zveme Vás k účasti a návštěvě
25. mezinárodního veletrhu elektrotechniky, elektroniky, automatizace,
komunikace, osvětlení a zabezpečení*

2017 **AMPER** future technologies



21. - 24. 3. 2017 | BRNO

*online zpravodajství z veletrhu na
www.amper.cz*

pořádá **TERINVEST**

A JEDEME DÁL, DRŽTE SI KLOBOUKY



Po necelém půlroce je na světě další - jarní - vydání Robotic Journalu. Ve světě informačních technologií, mobilních telefonů nebo automobilů je půl roku dlouhá doba. Na trh přicházejí stále další a další novinky - zbrusu nové modely, nové verze produktů již uvedených na trh, představují se koncepty a řešení pro budoucnost. Ale co ve světě robotů a automatizace? Tam plyne čas přece jen trochu jinak než a u „spotřebních“ záležitostí - děje se toho málo nebo hodně? I když se to na první pohled možná nezdá, i zde pokračuje vývoj rychlým tempem a od doby, kdy jste dostali Robotic Journal do rukou poprvé, se rovněž v robotické branži událo poměrně dost věcí, které by vám neměly uniknout.

O mnoha z nich si samozřejmě budete moci přečíst i na následujících stránkách. Např. Evropský parlament se začal zabývat otázkou, zda mají mít i roboti svá práva, a pokud ano, jaká? V únoru schválil usnesení, že legislativní rámec pro roboty je potřebná záležitost a unijní orgány na něm mají začít urychleně pracovat. Obdobný nedostatek odpovídající aktuální legislativy mimochodem pociťuje i oblast létajících robotů - dronů, které nyní prožívají doslova boom, ale v mnoha ohledech začínají být na obtíž - a tak ještě rychleji než nová pravidla upravující jejich provoz, vznikají systémy na jejich odstranění z oblohy - ale o tom až příště. Český institut robotiky a kybernetiky ČVUT (a tím i český robotický výzkum) dostal k dispozici nové

moderní sídlo a od jara v něm začíná oficiálně fungovat. Řada firem má nové produkty...

Kromě novinek a zajímavostí, které obohatily oblast automatizace a robotiky v poslední době, najdete na následujících stránkách i první část tematické sekce zaměřené na jedno z hlavních praktických využití průmyslových robotů, které v moderních automatizovaných továrnách nabývá na významu - svařování. Pokračování této tematické sekce včetně představení posledních novinek z této oblasti si budete moci přečíst v příštím vydání časopisu. Stejně tak v něm bude mít své místo reportáž z letošního ročníku Hannoverských veletrhů, kde je podstatná část tohoto největšího komplexu průmyslových veletrhů na světě věnována právě automatizaci a robotice. A také - jak jinak - Průmyslu 4.0 a Internetu věcí, který je jeho podstatnou součástí. Ovšem pozor: není vše zlato, co se týpí a kromě nepopíratelných výhod, které fenomén IoT přináší, začínají také pěkně vystrkovat růžky jeho stinné stránky. Jak vidíte, i ve světě, kde hlavní slovo nemají lidé, ale automaty a umělá inteligence, se toho děje opravdu hodně. Přinejmenším dost na to, aby další vydání Robotic Journalu vyrazilo do světa ještě dříve, než jsme původně pokládali za dostačující dobu. Můžete se na něj těšit už v létě, ještě před podzimním vydáním, se kterým se setkáte na letošním MSV v Brně. ■

Josef Vališka, šéfredaktor

- 3 Editorial
- 5 Chytré stroje nastoupí ještě do roku 2021
- 6 Roboti a nová průmyslová revoluce
- 10 Přivedou roboti práci zpět do Ameriky?
- 11 Rozhovor UR: I kolegové do sebe občas štouchnou
- 14 Investice do robotů v regionu rostou

TÉMA: AUTOMATIČTÍ MISTŘI SVAŘOVÁNÍ

- 15 Automatičtí mistři svařování
- 16 Nejsou lidi? Ale robotů může být dost...
- 18 Systém ALL-In-One pomáhá zjednodušit výrobu
- 20 Technologie 3D tisku na svařovacích robotech
- 21 Robotické přivařování svorníků
- 22 Nový svařovací šampion ABB je univerzální dřič
- 24 Svařovací systém budoucnosti je samoučící
- 25 Roboty Kuka ve svařovací minibuře
- 26 Nahradí robotičtí svářeči potápěče?

AKTUALITY

- 28 Český robotický výzkum má nový domov

NOVINKY

- 30 Mobilní roboty pro průmyslovou logistiku
- 32 GPS modul pro roboty
- 33 HIWIN představuje šestisý robot
- 34 Projekt THOR - robot, kterého si můžete vytisknout
- 36 Nejmenší a nejpřesnější robotické rameno na světě
- 38 Robot Cassie: Inspirováno zvířátky
- 39 Nové „superrychlé“ robotické rameno ST Robotics

VELETRH

- 40 Amper
- 42 ABB: Inteligentní výroby, aplikace a řešení pro digitální budoucnost průmyslu

AKTUALITY

- 44 Roboti změní pracovní trh
- 45 EUroboti čekají na novou legislativu

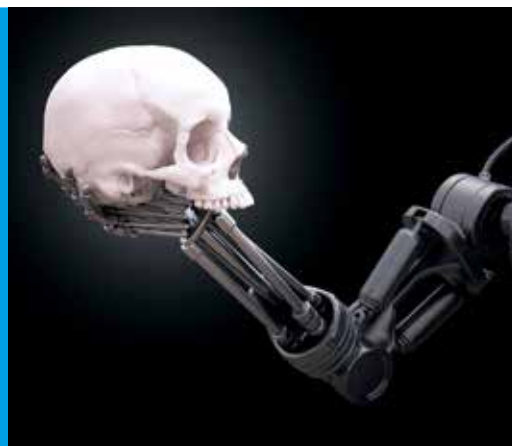
ZAJÍMAVOSTI

- 46 Lidští více, než by se zdálo aneb roboti neřestí
- 47 Roboti jako popeláři...
- 48 Od skútrů k robotickému sluhovi
- 49 Největší dálkově řízený robot na světě
- 50 V Dubaji připravují robotickou leteckou taxislužbu
- 51 Preview, čili ochutnávka věcí příštích

6

ROBOTI A NOVÁ PRŮMYSLOVÁ REVOLUCE

Zamyšlení
prof. Ing.
Vladimíra Maříka,
DrSc, dr.h.c.



11

I KOLEGOVÉ DO SEBE OBČAS ŠTOUCHNOU

řiká Roberta
Nelson Shea,
chief technical
compliance
officer
u Universal
Robots



15

AUTOMATIČTÍ MISTŘI SVAŘOVÁNÍ

Existuje dost
dobrých důvodů,
proč svařování
zajistit pomocí
robotů



46

ROBOTI NEŘESTI

Vědci naučili
roboty nejen
podvádět, ale
i kouřit a pít
alkohol



Studie

CHYTRÉ STROJE NASTOUPÍ JEŠTĚ DO ROKU 2021

Technologie, jako jsou kognitivní počítače, umělá inteligence, inteligentní automatizace, strojové a hluboké učení, začnou být podle expertů analytické společnosti Gartner nasazovány ve velkém do roku 2021.



Globální trh konzultačních a integračních (implementačních) služeb pro oblast chytrých strojů

(v mil. dolarů)

Typ služby	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Konzultace	360	1 648	3 616	5 726	7 712	8 688
Integrace / implementace	90	706	2 411	5 726	11 568	20 273
Celkem	451	2 354	6 027	11 453	19 280	28 961

Zdroj: Gartner, prosinec 2016

Studie „Smart Machines: Consulting and System Integration Services Market Forecast and Opportunities“, kterou vydala společnost Gartner, předpokládá, že na počátku třetí dekády nového milénia budou v rozsáhlé míře nasazované chytré stroje využívat přibližně 30 % velkých společností.

„Využívání chytrých strojů v podnicích může znamenat zásadní proměnu a průlom. Chytré stroje dramaticky mění systém, jak se v organizacích pracuje a jak je vytvářena přidaná hodnota. Počínaje dynamickým naceňováním zboží, detekcí podvodů až po prediktivní dohled a oblast robotiky. Lze je využít ve všech odvětvích. Pro poskytovatele služeb představují chytré stroje příležitosti, jak firmám pomáhat hodnotit, vybírat, nasazovat, měnit a přizpůsobovat schopnosti a znalosti zaměstnanců. Pro IT a oblast obchodních procesů jsou tu příležitosti, jak chytré stroje úspěšně nasadit pro zefektivnění byznysu,“ říká Susan Tanová, viceprezidentka pro výzkum ve společnosti

Gartner. V souvislosti s nástupem těchto technologií se podle analytiků Gartneru objeví i řada nových příležitostí v oblasti poradenství a systémových integračních služeb - počínaje tím, jak se podniky mohou vyznat v záplavě zpráv až po návrh strategie a tréninku samotných chytrých strojů, jejich nasazování a integrace i dalšího rozvoje

Konzultační a realizační služby související s chytrými stroji a umělou inteligencí budou za 5 let představovat trh o velikosti 725 mld. Kč

a zdokonalování. Analytici předpovídají, že celkový objem celosvětových výdajů v této oblasti poroste ze 451 mil. dolarů v roce 2016 na bezmála 29 mld. dolarů v roce 2021, což představuje čtyřiašedesátinásobný (!) nárůst během pouhých pěti let.

Jednotlivé technologie ve sféře chytrých strojů se ale podle prognózy Gartneru budou prosazovat odlišným tempem - většina chytrých technologií začne být běžně nasazována mezi lety 2020 a 2025. Investice podniků do chytrých strojů budou rozloženy do více než desítek let - trh konzultačních a integračních služeb pro tuto oblast tak bude existovat v delším horizontu.

„S postupem času se budou obchodní příležitosti v oblasti poradenství a implementací vznikajících u řady zákazníků zmenšovat s tím, jak budou díky větším zkušenostem klesat náklady a čas potřebný na zavádění chytrých strojů. V delším horizontu (asi 10 let) se chytré stroje stanou nedílnou součástí nástrojů poskytovatelů konzultačních a integračních služeb a budou zakomponovány do dalších generací softwareových řešení,“ konstatuje Susan Tanová. ■

Vladimír Kaláb

ROBOTI A NOVÁ PRŮMYSLOVÁ REVOLUCE

Roboti se už stali neodmyslitelnou součástí dnes probíhající další průmyslové revoluce, které jsme nyní svědky, jsou klíčovými prvky automatizačních procesů v rámci trendu označovaného jako Průmysl 4.0. Ale jaký další vývoj můžeme očekávat v příštích letech?

Dokážeme odhadnout, jak budou třeba vypadat a fungovat ti další roboti, s nimiž se zřejmě budeme setkávat v příští fázi?

VIRTUÁLNÍ PROSÍŤOVÁNÍ A ZNALOSTNÍ INTEGRACE

Žijeme v období, kdy kolem nás doslova zuří čtvrtá průmyslová revoluce, způsobená prudkým rozvojem a konvergencí počítačových, telekomunikačních a automatizačních technologií při stále platnosti Moorova zákona. Očekává se, že Moorův zákon bude platit ještě nejméně 15 let. Nejruznější komunikační sítě, jako je Internet, Internet věcí, GSM a jiné kanály virtuálně čím dál tím více propojují fyzicky existující objekty reálného světa, včetně lidí, ledniček, robotů, nedokončených výrobků, vozidel či fotoaparátů. Hlavním znakem nastupující revoluce je tedy maximální komunikační prosíťování prvků reálného světa, které se chovají víceméně

autonomně a navzájem komunikují jen, když je třeba. Složité systémy jsou konstruovány více jako systémy decentralizované, sestávající z autonomně operujících komponent (často nazývaných agenty) integrovaných prostřednictvím znalostí. Tedy znalostně podporovaná integrace vytváří propojením relevantních autonomních prvků vysoce flexibilní, decentralizovaný složitý systém.

Co znamená znalostní integrace? Každý element reálného světa (robot, soustruh, přepravní vozík či polotovar) je ve virtuálním světě reprezentován svým dvojčetem, tedy samostatnou datovou a znalostní strukturou

- zatímco datová část obsahuje základní parametry svého fyzického objektu, který reprezentuje (rozměry, míru zatížení, dobu provozu, teplotu atd.). Znalostní část obsahuje znalosti, tedy pravidla chování, komunikace a interakce mezi dalšími dvojníky objektů, patřících do stejného složitého systému. Právě tato pravidla představují tu znalost, která „drží systém autonomních částí pohromadě“, tedy ho integrují. Umožňují efektivní komunikaci mezi dvojníky pomocí velmi jednoduchých zpráv, které pak lze pomocí znalostí „vlastněných“ jednotlivými dvojníky rychle a správně interpretovat. Pokud dvojníci

Zatím nelze hovořit o zcela inteligentních robotech, které by si samy volily cíle a člověka ke své činnosti již vůbec nepotřebovaly - na ně si budeme muset ještě chvíli počkat



Nahradí lidstvo roboti? V továrnách by neměli pracovníci jen nahradit, ale hlavně je efektivně doplňovat a zbavit je těžkých monotónních rutinních operací.

nemají všechnu znalost k dispozici, mohou si ji doplnit nebo vyzvednout ve speciálních virtuálních kontejnerech znalostí (znalostních agentech), obsahujících poměrně rozsáhlé sémantické a ontologické datové struktury. Ontologické struktury uchovávané v takovýchto kontejnerech mohou popisovat např. celý výrobní proces, schopnosti robota, výrobní zařízení (dílnu), subdodavatelský řetězec, atd.

OD REGULOVANÝCH ROBOTŮ K AUTONOMNÍM

Roboti jsou, dle současné definice, stroje pracující s určitou mírou autonomie, vykonávající určené úkoly, a to předepsaným způsobem a při různých mírách potřeby interakce s okolním světem a člověkem-zadavatelem. Robot je obvykle schopen vnímat své okolí pomocí nejrůznějších senzorů, reagovat na něj a zasahovat do něj. Pokročilejší roboti jsou už schopni si vytvářet strojový model světa jako svoji určitou představu

o něm, a dokonce i případně vyhodnocovat vliv svých zásahů do reálného světa a realizovat tak zpětnou vazbu, někdy spojenou se schopností učení z vlastní zkušenosti.

Současná průmyslová revoluce je charakterizována přechodem od robotů jako strojů regulovaných ke strojům autonomním - autonomní robot si sám volí cestu k cíli, který mu určil zadavatel, ale volba cesty je dána předem napevno naprogramovanou metodologií rozhodování. Tak jak rostou schopnosti strojů vnímat prostředí, vyhodnocovat ho, vytvářet si vnitřní model světa v rámci předpřipravených struktur, stávají se stále autonomnějšími.

Zatím však nelze hovořit o zcela inteligentních robotech - automatech, které by si samy volily cíle a člověka ke své činnosti již vůbec nepotřebovaly. Na ně si budeme muset ještě chvíli počkat.

Velmi významnou roli v průmyslové revoluci ale sehrávají relativně autonomní roboti,

kterí se díky svým dvojníkům stávají součástí prosítovaného výrobního světa. Lze pozorovat, že se čím dál tím častěji objevují prvky jejich chování, které bychom jako pozorovatelé mohli považovat za inteligentní - nicméně si musíme stále uvědomovat, že jde o „inteligenci“ přeprogramovanou napevno člověkem, nikoliv přirozenou inteligenci strojů.

ROBOTI A LIDÉ SPOLUPRACUJÍ

Z nebezpečných monster umístovaných do bezpečnostních klecí se stávají partneři lidí, kooperující stroje v plném slova smyslu. Týmů robotů a lidí budou muset v brzkém budoucnu úzce spolupracovat při realizaci náročných výrobních operací. Tedy roboti budou nejen chápáni jako stroje pro vykonávání fyzicky náročné opakující se práce, prováděnou namísto člověka, ale čím dál tím víc jako „partáči“ stojící vedle svého lidského kolegy a pomáhající mu realizovat čím dál složitější a náročnější operace

➤ v rámci složitého distribuovaného výrobního systému. Roboti doslova vylézají z klecí a zůstávají připoutáni k systémovému celku jen prostřednictvím síťové komunikace. Role robota se tak posouvá z pozice „levného nemyslicího otroka“ směrem k inteligentnějšímu a šikovnějšímu spolupracovníku člověka. Jejich vývoj jde směrem, kdy se již nesnažíme robotem nahrazovat schopnosti člověka, nýbrž je doplňovat.

V továrnách se objevuje pořád více tzv. kolaborativních robotů, schopných bezpečného fyzického kontaktu s člověkem bez potřeby ochranných bariér. Průkopníkem tohoto trendu jsou např. roboti firmy Rethink Robotics, u nichž dochází při kontaktu s člověkem k omezení síly a výkonu pomocí elastických akčních členů v kloubech. Bylo nutno překonat řadu technických problémů spočívajících v tom, že omezení síly s sebou nese i malou tuhost a nepřesnost polohování. Výsledkem unikátního řešení je, že 20kilové rameno se chová jako těleso ve stavu beztlíže a lze je ovládat pohybem jednoho prstu. Jiný kolaborativní robot ABB YuMi patří k prvním kolaborativním robotům nasazeným v českém průmyslu - v ABB Elektro Praga provádí složitější montáže společně s lidským operátorem. Robot může uvolnit své klouby, mapovat pohyby, které s rameny v uvolněném stavu provádí operátor, a zapamatovat si je (tzv. metodika teach-in). V průběhu kolaborativní součinnosti s člověkem může sám mírně přizpůsobovat své parametry tak, aby pohyby při kooperaci s člověkem byly co nejefektivnější.

Kooperativní roboti jsou zase připravováni ke spolupráci v týmu lidí a dalších robotů. Jsou obvykle vybaveni vnímáním pod-systémem (např. kamerou), ale zejména schopností dostatečně efektivně odpozorovat pohyby jiných, intenzivně komunikovat a přenášet informace v rámci týmu, ale i fyzicky spolupracovat, se schopností vyhýbat se případným kolizím.

Pro kolaborativní a kooperativní roboty navrhl Roger McBride Allen (McBride 1996) modifikované Asimovovy zákony, které zní:

- Robot nesmí ublížit člověku.
- Robot musí spolupracovat s člověkem, kromě případů, kdy taková spolupráce je v rozporu s prvním zákonem.
- Robot musí chránit sám sebe před zničením, kromě případů, kdy tato ochrana je v rozporu s prvním zákonem.
- Robot může dělat cokoli chce, kromě případů, kdy je takové jednání v rozporu s prvním, druhým nebo třetím zákonem.

Roboti mohou v dnešní době nabývat nejrůznější podoby - kromě těch průmyslových, účelově zkonstruovaných pro vykonávání obvyklých průmyslových

operací, lze najít celou škálu robotů - od humanoidů, které mnohé firmy vyrábějí pro zábavu nebo pro důkaz svých technických schopností (jako např. humanoidní roboti firem Toyota a Honda) až po zcela autonomní vozidla pohybující se v běžném automobilovém provozu bez řidiče či drony, podnikající samostatně nejrůznější náročné mise.

V průmyslové výrobě jsou autonomní samonavigující se transportní vozítka už ve větší míře vybavována malými roboty pro manipulaci s předměty při nakládce a vykládce. Integrace funkcí autonomního vozítka a inteligentního robota postupně povede ke splynutí kategorií autonomní vozítka a pohyblivý robot. P. Shoichiro Toyoda, předseda firmy Toyota, již nejméně 15 let prosazuje vizi automobilu budoucnosti jako inteligentního robota na čtyřech kolech.

Více či méně inteligentní roboti se stávají užitečnými autonomními elementy složitých průmyslových výrobních úseků. Jejich schopnosti samostatně se rozhodovat, vybírat

si nejvhodnější úlohy atd. porostou, zvyšovat se bude míra jejich samostatného uvažování (Bostrom 2014).

ROBOTI A KURZWEILOVA SINGULARITA

Často se diskutuje otázka, zdali nás jednou roboti úplně neovládnu tak, že ztratíme nad nimi kontrolu, tedy že dojde k tzv. Kurzweilově singularitě. Její dosažení autor tohoto fenoménu, Raymond Kurzweil, původně odhadoval na rok 2045 (Kurzweil 2005). Roboti však zatím nemají vědomí a schopnost sebeuvědomění jako nezbytnou podmínku pro stanovení cíle uchopení moci, proto se odhadovaná doba dosažení singularity s tím, jak se k roku 2045 časově přibližujeme, v odborných pracích stále oddaluje (Ford 2015). Je také otázkou, zdali k sebeuvědomění robotů vůbec někdy dojde, protože nezbytnou podmínkou jsou jednak přirozené emoce strojů, jednak jejich schopnost uvědomovat si svoje postavení v modelech světa, komunikovat na základě těchto modelů s jinými roboty v komunitě jako se stroji stejného druhu a ze-





Kooperativní roboti pracující ruku v ruce s lidmi jsou už realitou i v Česku: v jablonecké továrně ABB montuje spolu s lidským kolegou robotek YuMi drobné díly do elektrických zásuvek

jména plánovat činnost k jistému cíli, který si roboti sami vytýčí (Kaku 2015, Brynjolfsson a McAfee 2015).

Tedy k dosažení Kurzweilovy singularity je třeba, aby roboti:

- začali projevovat emoce,
- rozpoznávali jiné roboty jako kolegy stejného rodu,
- začali samostatně kreativně vytvářet modely světa a stanovovali si vlastní cíle,
- byli schopni skutečné reprodukce.

První roboti „schopní vyjadřovat emoce“ se již objevují, nicméně tyto emoce projevované ve formě smajlíků na obrazovce jsou předprogramovány a jsou jen jiným výrazem či symbolem pro úspěšnost či neúspěšnost kooperace či akce. Nejedná se o skutečný vnitřní pocit robota.

Zatím jsou roboti schopni rozeznávat kolem sebe lidi i další roboty, ale neuvědomují si v plném slova smyslu, kdo je kdo. Přes dílčí experimentální projekty nejsou ještě prakticky schopni vést s jinými roboty přátelskou komunikaci, necítí je jako kolegy. Dnešní

roboti pracují s cíli, které jim předpřipravil člověk. Nedokáží si ale cíle volit, nemají vlastní cílevědomost. Chybí jim vědomí a sebeuvědomění.

Reprodukce robotů by měla spočívat ve vytváření dalšího pokolení jedinců, přebírajících ty nejlepší vlastnosti svých předchůdců-robotů, schopných evoluce, učení a samoučení. Nejde tedy jen o prostou replikaci nebo plně automatizovanou výrobu robotů pomocí robotů.

Vývoj robotů jde směrem, kdy se již nesnažíme robotem nahrazovat schopnosti člověka, nýbrž je doplňovat

Klíčovým faktorem pro zodpovězení otázky, zda roboti převzou vládu nad člověkem, je vědomí a sebeuvědomění robotů. Čím dál více vědeckých diskusí dospívá k názoru, že anorganická hmota nebude schopna reprodukce. Teprve tehdy, až součástí řídicího systému robotů budou např. syntetická organická hmota schopná přirozené adaptace, mutace a hledání optima přirozeným přírodním procesem, bude možné začít potenciálně uvažovat o postupném vytváření vědomí robotů. Představme si uměle vytvořenou organickou hmotu v podobě základů neuronových sítí, kde se synapse postupně posilují. Takovou organickou hmotu můžeme „posílit“ směrem k požadovaným vlastnostem např. násilně vloženou syntetickou šroubovicí DNA, tak jak se to v lednu 2017 údajně poprvé úspěšně podařilo experimentálně v rámci vytváření poloumělého života na The Scripps Research Institute (TSRI) v San Diegu. Na této cestě však bude třeba ještě mnohé vykonat.

Pokud člověk robotům neumožní, aby si sami stanovovali cíle, eventuálně podrží svoji ruku na vypínači energie, je velká naděje, že k singularitě vůbec nedojde. Rozhodně se jí není třeba obávat v příštích desetiletích či v souvislosti se čtvrtou průmyslovou revolucí. Ta s sebou přináší masové nasazení čím dál tím autonomněji operujících a s člověkem kooperujících robotů, kteří se napojují na informační a komunikační sítě a stávají se plnohodnotnými prvky výrobních systémů decentralizovaných řešení. Dokážou se do značné míry samostatně rozhodovat, napodobovat operace prováděné člověkem nebo komplementárně spolupracovat, přičemž ale spíše, než že by nahrazovaly činnost člověka, tak jeho schopnosti a možnosti doplňují a znásobují (Mařík 2016). Hlavní trendy nové průmyslové revoluce v oblasti robotiky jsou zvyšování autonomie robotů a jejich zapojení do prosířovaného virtuálního světa. Kurzweilova singularita je zatím spíše teoretickým pohledem science fiction a nemusíme se jí - pokud budeme dodržovat některé elementární etické principy - v dohledné době zatím obávat. Překážek a otázek na cestě k vyšší autonomii a samostatnosti robotů je opravdu ještě hodně - povšimněme si jen četnosti havárií dnešních vozítek bez řidiče. ■

Prof. Ing. Vladimír Mařík, DrSc, dr.h.c.,
ředitel Českého institutu informatiky,
robotiky a kybernetiky (CIIR ČVUT)

Zdroje:

- Bostrom, N.: Superintelligence. Oxford University Press, 2014
- Brynjolfsson, E., McAfee, A.: Druhý věk strojů. Jan Melvil Publishing, 2015
- Ford, M.: Rise of the Robots. Basic Books, 2015
- Kurzweil, R.: The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology. Viking 2005
- McBride Allen, R.: Isaac Asimov's Utopia. Millenium, UK, 1996
- Mařík, V. a kol.: Průmysl 4.0: Výzva pro Českou republiku. Management Press, Praha, 2016

PŘIVEDOU ROBOTI PRÁCI ZPĚT DO AMERIKY?

Slogan nového amerického prezidenta Donalda Trumpa o úsilí „učinit Ameriku opět velkou“ a přivést do USA zpět pracovní příležitosti, které dosud americké firmy vytvářely spíše v (levnějším) zahraničí, možná pomohou naplnit roboti.

Během pěti let v období 2010 - 2015, bylo v americkém průmyslu instalováno kolem 135 000 nových průmyslových robotů a tento trend bude zřejmě nadále pokračovat. Pokud globální ekonomika zůstane stabilní, odhaduje se, že dodávky robotů do Kanady, Mexika a USA porostou průměrným ročním tempem 5 až 10%. To jsou závěry World Robotics Report 2016 zveřejněné nedávno Mezinárodní federací robotiky (IFR).

Průmyslový sektor v USA nadále intenzivně investuje do robotiky a automatizace. Od finanční krize v roce 2009 se počet nově instalovaných průmyslových robotů více než ztrojnásobil, na celkem 27 500 jednotek v roce 2015. Hlavním důvodem tohoto růstu je pokračující trend automatizace výroby s cílem posílit konkurenceschopnost amerického průmyslu na celém světě, a přivést výrobu, která byla přesunuta do jiných zemí, zpět na domácí půdu.

AUTOMOBILKY V ČELE AUTOMATIZACE

Není asi příliš překvapivé, že hlavním tahounem v tomto automatizačním úsilí je automobilový průmysl, kde se během stejného období zvýšil počet zaměstnanců o 230 000. Hustotou robotů v automobilovém průmyslu na světě se dnes Spojené státy řadí na druhé místo hned po Japonsku. V letech 2010 a 2015 bylo v sektoru automotive instalováno v USA přes 60 000 průmyslových robotů. Vyšší počet robotických jednotek byl za tu dobu instalován jen v Číně, kde během stejného období přibýlo v průmyslových provozech téměř 90 000 robotů. Výrobci automobilů v USA úspěšně restrukturalizovali své podnikání zasažené hospodářskou a finanční krizí v roce 2009. Automobilka General Motors, hlavní výrobce automobilů a lehkých vozidel v USA, stabilizovala svůj podíl na trhu v roce 2015, stejně jako Ford Motor Company. Automatizace hraje klíčovou roli v úsilí evropských a asijských



Hustotou robotů v automobilovém průmyslu na světě se dnes Spojené státy řadí na druhé místo hned po Japonsku

výrobci automobilů a dodavatelů dílů pro automobilový průmysl rozšířit své kapacity v USA a investovat do modernizace svých stávajících zařízení. Hustota robotů v automobilovém průmyslu ve Spojených státech vzrostla na 1218 robotů na 10 000 zaměstnanců v roce 2015 (Japonsko = 1276; Korea = 1218; Německo = 1147 a Francie = 940 robotů).

Výrobci automobilů a dodavatelé součástí budou i nadále ve velké míře využívat robotů. Kromě toho přibývá ve Spojených státech stále více a více nových společností specializujících se na elektromobily a autonomní vozidla, které potřebují také moderní a efektivní výrobní provozy. Po šesti letech neustále rostoucího prodeje průmyslových robotů pro automobilový průmysl v USA je v období 2016 - 2017 očekáván mírný pokles celkového růstu tržeb. Ale potřeba vybavení novými nástroji nezbytnými pro nové modely automobilů

pak bude stimulovat další nárůst poptávky po průmyslových robotech, jejíž začátek se očekává v letech 2018 - 2019.

NEJVYŠŠÍ TEMPO V ELEKTRONICKÉM PRŮMYSLU

Elektronický průmysl je i nadále nejrychleji rostoucím a rozvíjejícím se sektorem pro průmyslové roboty v USA (v období 2014 - 2015 zaznamenal nárůst 41%). Rostoucí počet objednávek lze podle analytiků očekávat také v hutnictví a strojírenství, gumárenském a plastikařském průmyslu, farmaceutickém a kosmetickém průmyslu, potravinářství a nápojovém průmyslu. Měníci se požadavky zákazníků vyžadují modernizaci a rozšíření kapacit, které v kombinaci s potřebou místního průmyslu posílí díky automatizaci svou konkurenceschopnost, povede k dalšímu zvýšení poptávky po průmyslových robotech, konstatuje výhled IFR.

„Rychlý vzestup využití robotů ve Spojených státech je impozantní z několika důvodů,“ řekl Jeff Burnstein, prezident sdružení amerického robotického průmyslu Robotic Industries Association. „Nejprve jsme viděli v tomto odvětví jak největší zákazníci, automobilový průmysl, urychlují své nákupy robotů a zároveň vytvářejí více pracovních míst ve výrobním procesu. Pak jsme svědky silného vzestupu v používání robotů v obecném průmyslu, jak roboti pronikají do dalších odvětví, jako jsou vědy o živé přírodě, skladování a výroby polovodičů a elektroniky. A konečně využití robotů je na vzestupu i v malých a středních firmách, které vidí robotizaci jako klíčový faktor při zvyšování produktivity a kvality výrobků, aby dokázaly zůstat globálně konkurenceschopné. Očekáváme, že tyto trendy budou pokračovat i do budoucna,“ doplnil Jeff Burnstein. ■

IFR

I KOLEGOVÉ DO SEBE OBČAS ŠTOUCHNOU

Bezpečná spolupráce s roboty nemusí být „zcela bezkontaktní“ a může se - v rámci přijatelnosti - počítat i s tím, že roboti do lidí občas narazí. Tedy aspoň toho názoru je jedna z předních expertek na problematiku bezpečnostních norem a předpisů týkajících se robotiky a automatizace.

Roberta Nelson Shea, chief technical compliance officer u Universal Robots, tedy dáma zodpovídající za technickou shodu robotů této značky s požadavky vyžadovanými normami a předpisy, toho ví o robotech jako málokdo. Ve sféře průmyslové automatizace se pohybuje už více než 35 let, většinou v oblasti norem a standardizace a řízení rizik kolaborativních robotů. Posledních 23 roků vedla U.S. National Robot Safety Committee. Je uznávanou expertkou na problematiku bezpečnosti robotů a koncem loňského roku navštívila ve své nové funkci i pražskou kancelář UR, což byla příležitost získat aktuální pohled na vývoj v této oblasti.

■ Co bude Vaším posláním v nové roli?

Mým úkolem je zbavit mýtů situaci kolem bezpečnosti kolaborativních robotů. Stále ještě existuje hodně otázek, jestli je spolupráce robotů a lidí bezpečná. Chci pomoci prosadit realistický zdravý pohled na nový trend, který se postupně objevuje v průmyslové výrobě a se kterým se v budoucnu setkáme čím dál častěji: roboty a lidi pracující vedle sebe bez dosavadních ochranných bariér.

Průmyslové roboty jsme byli zatím zvyklí vidat hlavně při operacích a úkolech, které jsou nebezpečné pro člověka, jako třeba zařízení, které manipuluje s obrobkem u brusky nebo jiného stroje. Většinou jde o velká zařízení, která, jsou svou rychlostí a silou pro člověka nebezpečná, a proto musí být oddělena. Kromě nich ale nyní nastupují tzv. kolaborativní roboti, zařízení, která mají mnohem nižší užitečná zatížení - v řádu několik kg. Jsou používána pro



„Rizika součinnosti s roboty musí být hodnocena hlavou,“ říká Roberta Nelson Shea.

práci, která je potenciálně riskantní, ale většinou představuje rutinní nudné úkoly.

V současné době je většina kolaborativních robotů určená pro spolupráci s lidmi - včetně těch od UR - navržena jako menší roboti s omezením síly a výkonu, aby nemohlo dojít ke zranění. V praktické podobě to znamená, že parametry jsou nastaveny tak, aby v případě kolize, když robot detekuje určitou úroveň výkonu nebo síly, které přesahují tzv. bezpečné hodnoty, se automaticky zastaví, zpravidla se přepne do pasivního režimu - jednoduše „zvadne“. Při správném posouzení rizik nejsou potřebné tradiční kryty a ochranná zařízení. A právě o to jde. Je potřeba realisticky zvážit

možná nebezpečí s ohledem dopadu na lidské tělo. Nemá smysl usilovat o „stoprocentní neškodnost“ robotů za všech okolností, kdy by se při jakémkoli kontaktu se sebemenší silou, či už jen riziku kontaktu s částí lidského těla, stroj nekompromisně vypnul. Roboti konstruovaní pro práci s lidmi jsou už konstrukčně uzpůsobeni tak, aby při případném kontaktu s člověkem mu nezpůsobili újmu a byli co nejmírnější - mají např. části obalené na povrchu měkkými poddajnými materiály.

■ Vaším světem jsou hlavně regulace, interní pravidla a standardy. Jak fungují ve světě robotiky?

► Zákony a předpisy jsou ve světě povinné, standardy a normy jsou obvykle dobrovolné. Navíc se v různých částech světa mohou lišit. Zatímco např. v USA, v Kanadě či v Japonsku jsou zákony týkající se bezpečnosti strojů a zařízení - což platí i pro roboty - zaměřené spíše na koncového uživatele a jeho ochranu, Evropa, tedy především EU, má své tzv. direktivy zaměřené většinou na dodavatele.

A pak jsou tu standardy a normy, což mohou být mezinárodní standardy a technické specifikace (TS) nebo technické reporty, popisy (TR), které vycházejí hlavně z parametrů a funkcí.

Mezinárodní standardy ISO 10218-1 a ISO 10218-2 a jejich doplňky pokrývají či doplňují řadu jiných předpisů, jako např. u Americké robotické federace RIA, která pro roboty

předpisy aplikovatelné na většinu, jako jsou obecné bezpečnostní předpisy - např. ISO 13857 o bezpečných vzdálenostech, nebezpečných zónách a prevenci, nebo ISO 13850 popisující nouzové zastavení, povinnost vybavení bezpečnostním tlačítkem apod. A konečně třetí skupina C, už je určena pro konkrétní specifické případy, či chcete-li aplikace nebo zařízení. V případě robotů konkrétně třeba ISO 10218-1 týkající se robotů a ISO 10218-2 zabývající se robotickými systémy.

■ Robot a robotický systém - není to v podstatě o toméž?

Norma ISO to specifikuje zcela konkrétně: Robotem se podle terminologie ISO rozumí robotické rameno a jeho řídicí systém, robotickým systémem pak robot, koncový efektor

■ A co již instalování robotů?

Na ty se nové předpisy sice nevztahují, ale obecně je snaha přizpůsobit stav respektovaným pravidlům. I když technická specifikace ještě není právně závazný standard, je úsilí, aby se jím stala, takže není nutné mít obavy. Cílem je zahrnout TS - v případě potřeby třeba revidovanou - do ISO 102180.

První věc, kterou je potřeba mezi výrobcem a zákazníkem pro dané téma shody ujasnit, je, v jakém průmyslu a pro které aplikace bude robot nebo systém použit. Požadavky na dodržování předpisů se však liší od aplikace k aplikaci, hodnotí se např. prahové hodnoty elektromagnetické kompatibility - EMC, vnitřní a venkovní teploty, výkon nebo přesnost a pracovní prostředí. U některých specifických



akceptovala řadu amerických norem ANSI. Kanada zas, kde platí CSA, doplnila své národní specifikace, ale ANSI nezahrnuje technické specifikace (TS), podobně jako kanadské CSA, které nemají TR, jen TS. Podobná je situace i v Japonsku. I řada evropských zemí má ještě své vlastní předpisy a doplňky, jako např. Německo, Velká Británie či Dánsko - normy DIN, BS, DS apod. Jde o to, tyto různé, často odlišné, ale někdy se naopak shodující předpisy harmonizovat. Podobně jako EU normy, resp. harmonizované ISO/EC standardy, mohou posloužit jako předpoklad konformity s unijními direktivami.

Harmonizované ISO standardy jsou třech typů: A, B, C a představují různé skupiny odstupňované podle přijatelnosti či závaznosti. Skupinu A tvoří standardy použitelné všeobecně, jako jsou třeba bezpečnostní standardy, příkladem může být ISO 12100, což jsou obecné konstrukční principy zohledňující řízení rizik a jejich snižování. Do skupiny B patří

- např. uchopovač ve formě robotické ruky nebo čelisti - a také součást nebo obrobek, s nímž robot manipuluje, a případně další části, tedy komplexní řetězec, na jehož konci je již zmíněnou další normou definovaný robot.

Kolaborativní průmysloví roboti mají svůj vlastní standard: IS/TS 15066. Byl navržen technickým výborem, kde byli zastoupeni prakticky všichni velcí výrobci robotů, včetně těch, kteří vyvinuli kolaborativní roboty s limitovaným výkonem a silou - kromě ABB a UR, i Kuka, Fanuc, Yaskawa, Denso aj. Tento standard specifikuje bezpečnostní požadavky pro průmyslové kolaborativní roboty a prostředí, ve kterém budou nasazeni. Jde tedy o rámec, na kterém se shodli všichni. Koboti by tedy měli být instalováni v souladu s těmito dohodnutými pravidly, a odpovídat požadavkům ISO/TS 15066. Požadavky této technické specifikace jsou sice koncipovány pro průmyslové roboty, ale použitelné i pro roboty obecně.

pracovních prostředí, jako je např. elektronika, farmacie nebo výroba potravin, mohou existovat další požadavky, jako třeba specifikace pro provoz tzv. čistých prostor. A pro kolaborativní roboty nastupují další, zejména v bezpečnostním kontextu, které se týkají spolupráce lidí a robotů bez dalších ochranných opatření (cage-free).

■ Můžete sdělit nějaký příklad?

Pro bezbariérovou spolupráci jsou tyto požadavky závislé na pracovním prostředí robota, hodnotě síly, tvaru a hmotnosti koncového efektoru a částí, a maximální permisivní rychlosti robota, aby zůstal v rozmezí zvolených hodnot tlaku a síly.

Zásadní problém, který musí výrobci řešit, je otázka shody, přesněji řečeno shody s předpisy a pravidly stanovenými pro daný případ a aplikaci - tedy to, co je označováno pojmem compliance. Technické parametry robota jsou dané - nosnost, dosah, výkon, atd.

Je ale třeba vysvětlit, jak to bude pro dodatky a vybavení, které tvoří robotický systém. Bude kompatibilní pro kolaborativní použití bez ochranných bariér a klecí i po přidání konečných efektorů a při práci s danými díly? Z pohledu shody existuje řada různých faktorů, pokud je požadována aplikace pro bezbariérovou spolupráci. A všechny faktory je třeba vzít v úvahu. Někteří roboti mají senzory pro sledování rizika kontaktu, z tohoto hlediska by vyhovovali na požadavky bezpečné spolupráce s lidmi, ale pokud by takovýto robot pracoval třeba s nožem, už to není zařízení, které můžeme označit pojmem kolaborativní. V takovém případě by měl pracovat jako běžný průmyslový robot, tzn. odděleně od lidí.

Výrobci robotů mohou zaručit jen shodu svého výrobku podle jeho specifikace

aby byla možnost ohrožení či zranění člověka snížena na přijatelnou úroveň. Jednou z cest je tzv. inherentně bezpečný design, který zahrnuje např. používání méně rizikových materiálů, snížení energetické náročnosti, rychlosti a rozsahu pohybů apod.

V rámci kolaborativních operací robotických systémů jsou uváděny čtyři hlavní typy zabezpečení:

- zastavení na základě vyhodnocovaného monitorování bezpečnosti,
- ruční řízení,
- sledování rychlosti a vzdálenosti,
- omezení výkonu a síly (Power and force limited - PFL).

Každá z variant má své pro a proti. Pokud jde o zastavení na základě vyhodnocovaného monitorování bezpečnosti bez vypnutí

robotického systému řízena na základě bezpečné vzdálenosti zabraňující riziku jejího potenciálního narušení, vyžaduje externí bezpečnostní zařízení, jako jsou bezpečnostní skenery, laserové detektory apod. V budoucnu by takováto bezpečnostní zařízení mohla být integrována už přímo do robotických systémů.

U zabezpečení PFL, které lze uvést jako vysoce účinný a efektivní způsob zajištění robotické bezpečnosti, aplikace omezují užitečné zatížení a rychlost tak, aby nedocházelo k bolestem nebo zranění. V tomto případě se řeší dva hlavní typy možných kontaktů. První variantou je tzv. kvazistatický kontakt, kde nějaká část lidského těla může být zachycena mezi pohyblivou částí robotického systému a jinou pohyblivou nebo pevnou částí robotické buňky, druhým případem je přechodný kontakt, kdy člověk není zachycen a může od robotického pracoviště odskočit, stáhnout se do bezpečné vzdálenosti.

■ *Promítají se nové poznatky i do robotických předpisů?*

Byly vyvinuty bezpečnostní normy, které definují přijatelné a nepřijatelné hranice či formy kontaktu mezi člověkem a robotem. Pokud jsou povrchy měkké a zaoblené a ke kontaktu, který třeba může poškodit maximálně kus papíru, by nedocházelo často, pak je to ještě v pořádku, takovouto kolizi na rozdíl od listu papíru člověk snese. Proč se za každou cenu vyhýbat kontaktu pracujícího robota s člověkem, pokud k němu dojde jen výjimečně a nezpůsobí bolest či zranění? Je snad nebezpečnější, než když se člověk udeří o zastavený robotický systém? Očekáváme, že život přináší i drobné škrábance - to je prostě život. Je ale nepřijatelné, aby robot člověka vážněji zranil.

Touto problematikou se zabývala loni např. studie univerzity v Mohuči (Mainz), která v souvislosti s normou ISO/TS 15066 zkoumala na stovech dobrovolníků přijatelnou úroveň tlaku a bolesti na téměř 30 místech lidského těla. Šlo o specifikaci kritických míst na lidském těle a hodnoty citlivosti, které by neměly být překračovány z bezpečnostního hlediska při možných kolizích robotů s lidmi.

Logika bezpečnostních norem by se měla řídit především zdravým rozumem, a to i pokud jde o posouzení rizik - zaměřit se na případy, kdy by mohlo dojít k fyzickému kontaktu robota s člověkem, a za jakých podmínek. Zkusit třeba navrhnout robota a naučit ho, aby jednal jako člověk, tzn., aby se vyhnul možnosti nežádoucí kolize. Udržovat si např. odstup od hlavy člověka, neuchopovat objekty ve svém okolí, ale dotknout se objektu jen, když je to věc, kterou robot potřebuje uchopit. ■

Josef Vališka



Nepředpokládejme, že určitý robot může být kolaborativní. Aplikace určuje, zda robotický systém může být použit pro kolaborativní operace.

a schválení. Tedy, že robot pracuje s přesností na desetinu milimetru, nebo že robotické rameno vyhovuje použití v souladu s normou ISO/TS 15066, včetně přílohy A. Tato příloha se vztahuje na celou řadu síly a prahových hodnot bolesti a dalších parametrů, za nichž může být kolaborativní robotický systém použit bez krytí a ochranných zařízení.

■ *Které způsoby zajištění bezpečnosti jsou považovány za nejúčinnější?*

Je několik cest, jak snížit rizika - od administrativních, jako je dodržování nejrůznějších bezpečnostních předpisů a pravidel, systému varování (např. vizuální a zvukové alamy), až po aktivní technická opatření a řešení, kam patří kromě uplatnění bezpečnostních senzorů a automatického vypínání systému i omezení síly a výkonu. To navíc žádné náročné bezpečnostní prvky nevyžaduje. Touto cestou jde např. právě UR. Při vysokém stupni rizika je vhodné využít i kombinace více způsobů,

napájení, robotický systém se zastaví ještě dříve, než může být lidská obsluha vystavena ve společném prostoru nějakému nebezpečí. Robot se může jako nekolaborativní pohybovat v tomto prostoru jen v případě, že v něm není přítomen žádný člověk. Jinými slovy, buď v něm pracuje robotický systém, nebo lidská obsluha, ale nikdy současně. Tato metoda nemůže využívat výhody vzájemné spolupráce robota a člověka a vyžaduje zajištění bezpečnosti způsobem běžným u tradičních průmyslových robotů. Výhodou je, že nabízí jednoduché a rychlé obnovení automatického provozu.

Při manuálním řízení provozu lidský operátor používá ruční zásahy a robotický systém funguje na základě povelů. Jde o druh ručně řízeného provozu, kdy může operátor přímo ovládat funkce robotického systému. To je považováno za automatický provoz, ne manuální.

Použití metody monitorování rychlosti a bezpečné vzdálenosti, kdy je rychlost

Trendy

INVESTICE DO ROBOTŮ V REGIONU ROSTOU

Podle prognózy International Data Corporation (IDC) lze očekávat v průběhu následujících let také u nás výrazný vzestup robotiky.

Výdaje střední a východní Evropy (CEE) na robotiku (včetně bezpilotních letounů) a související služby vzrostou z 2,5 mld. dolarů v roce 2016 na více než 4,2 mld. dolarů v roce 2020, podle nově aktualizovaného průvodce IDC Worldwide Commercial Robotics Spending Guide. Tento „průvodce utrácením“ neboli přehled příslušných výdajů v určitém oboru poskytuje ucelený systémový pohled na vývoj investic u klíčových technologických trhů, na stav regionálních trhů, průmyslové vertikály, způsoby využití, oborové zákazníky a technologické perspektivy prostřednictvím dat z 13 klíčových průmyslových odvětví v osmi regionech.

TOUHA PO NOVÝCH TECHNOLOGIÍCH

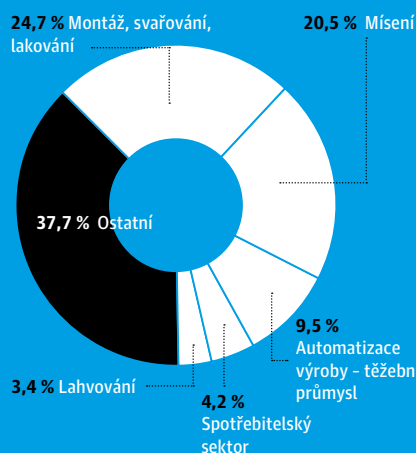
IDC očekává, že příjmy z robotiky v regionu CEE dosáhnou v období, na které se prognóza vztahuje (2016 - 2020), složené roční míry růstu (CAGR) 14,2%. Tři největší vertikály pro robotiku v loňském roce představovaly zpracovatelský průmysl (64,2%), průmyslové zdroje (16,6%) a poskytování zdravotnických služeb (6,6%). Tato situace bude i nadále relativně nezměněná po celé období prognózy.

„Trhu pro robotiku bude nadále nahrávat rychlý růst ve střední a východní Evropě. Ten je poháněn kombinací zlepšování technologie, která umožní rozšířit škálu případů aplikací vhodných pro robotiku, a zvyšujícími se nároky na automatizaci, což je způsob, jak kompenzovat rostoucí výrobní náklady, které jsou obzvláště nepříznivé pro konkurenceschopnost výrobců CEE,“ říká Martin Kuban, vedoucí výzkumný analytik IDC Manufacturing Insights pro region CEE.

Navíc kromě dat týkajících se výdajů na robotické systémy, systémový hardware, software, služeb souvisejících s robotizací a poprodejních služeb pro robotický hardware

Kam míří výdaje na roboty ve střední a východní Evropě

(s výjimkou dronů)



Zdroj: IDC Worldwide Commercial Robotics Spending Guide

obsahuje nyní Robotic Spending Guide i údaje o nákupech komerčních a spotřebitelských dronů a s nimi souvisejících poprodejních služeb. Drony se jeví jako stále významnější pro mnoho oblastí CEE průmyslu a jejich trh významně roste. Podíl výdajů na drony na celkových výdajích robotiky bude ve

**Robotický trh
v regionu CEE,
podporovaný novými
oblastmi využití,
dosáhne za tři roky
hodnoty
4,2 mld. dolarů**

střední a východoevropské oblasti více než trojnásobný a podle analytiků IDC z méně než 1% zastoupení v roce 2016 vzroste na téměř 3 % v roce 2020.

Z hlediska spotřebitelských výdajů na roboty byl jejich podíl ve střední a východní Evropě nízký, jen o něco více než 4% v roce 2016. Očekává se, že zůstane na této úrovni i po roce 2020. V případě dronů, které nyní prožívají boom, představuje podíl spotřebitelských výdajů téměř polovinu tržní hodnoty v regionu CEE v roce 2016, nicméně se očekává, že bude postupně klesat směrem k 17% v roce 2020. Potenciál pro využití průmyslových dronů se ale rapidně rozšiřuje a bude se promítat i do zvýšených výdajů na technologie v příštích letech.

DODAVATELÉ ROBOTŮ SE PŘESOUVAJÍ K ZÁKAZNÍKŮM

Z hlediska nových technologií by hardwareové výdaje na robotické systémy zahrnující i spotřebitelské průmyslové a servisní roboty a poprodejní služby za rok 2016 měly představovat více než 1,2 mld. dolarů. Služby související s výdaji, které zahrnují správu aplikací, vzdělávání a školení, nasazení hardware, integrace systémů a poradenství za stejné období, pak sumu více než 0,5 mld. dolarů.

„Vyhledky růstu v regionu CEE přilákaly hlavní dodavatele robotiky a integrátory. IDC zaznamenalo, že tyto hlavní lídři zejména zvýšili podporu úrovně služeb na lokálních trzích střední a východní Evropy, např. otevřením nových kancelářských hubů mimo hlavní města a úsilím přenést skladování náhradních dílů blíže k zákazníkům. To je důležitý vývojový faktor pro trh, signalizující, že firmy mohou více spoléhat na robotické technologie,“ říká Ina Malatinska, vedoucí IDC CEE pro výzkum robotických technologií. ■

Kamil Pittner

AUTOMATIČTÍ MISTŘI SVAŘOVÁNÍ

Vyškolení kvalitního profesionálního svářeče je dlouhodobá a nákladná záležitost přes nejrůznější zjednodušení a usnadnění jejich práce, které dnes nabízejí moderní technologie a postupy. Robot ale získá ty nejlepší možné schopnosti využívající letité zkušenosti mistrů v oboru během chvíle, kterou zabere přeprogramování, resp. přenos aktualizací dat, a může je začít okamžitě používat. Lidé navíc mohou dělat chyby (nebo chybovat je lidské), navíc po těch skutečně dobrých je enormní poptávka a není jednoduché ani levné je do služeb dané firmy získat. Některé operace, zejména pokud jde o práci v extrémně rizikových či nehostinných prostředích některých průmyslových provozů, nemohou lidé vykonávat vůbec. Existuje prostě dost dobrých důvodů, proč svařování zajistit pomocí robotů. A zatímco ještě ne zcela dávno byli robotičtí svářeči spíše technologickou raritou vyhrazenou úzkému okruhu bohatých průmyslových korporací, dnes už se s nimi setkáváme v průmyslových provozech naprosto běžně. >

Téma

NEJSOU LIDI? ALE ROBOTŮ MŮŽE BÝT DOST...

České výrobní firmy stěžující si na nedostatek kvalifikovaných svářečů v tom rozhodně nejsou samy - s obdobnými problémy se potýkají i jiné země, včetně vyspělých trhů, jako jsou USA. I když jim tato skutečnost asi (kromě možné útěchy) moc nepomůže, inspirací však může být snaha najít způsob, jak tuto situaci řešit.

Chris Anderson, Product Marketing Manager svářečské divize americké pobočky firmy Yaskawa Motoman, v článku „Potřebujete svářeče? Pomoci může automatizace!“ publikovaném v magazínu Practical Welding Today konstatuje: „Pokud mluvíte s někým, kdo vlastní nebo provozuje kovozpracující firmu, uslyšíte, že výrobní nároky se zvyšují, a jak složité je najít svářeče. A bez těchto specialistů je těžké, ne-li nemožné, udržet krok s objednávkami.“

Tyto připomínky dokumentují i některé znepokojivé statistiky. Podle americké Národní asociace nářadí a obrábění (NTMA) na 40 % z jejích členských společností odmítá projekty, protože nemají dostatek svářečů. Americká svářečská společnost AWS (American Welding Society) hlásila v USA už v roce 2010 chybějících 200 tisíc svářečů a předpokládá, že do roku 2026 může nedostatek kvalifikovaných svářečů dosáhnout až 372 tisíc. Upozorňuje také, že asi půl milionu kvalifikovaných svářečů, kteří v současné době představují aktivní pracovní síly, jsou v průměru padesátníci a brzy budou odcházet do důchodu rychlostí vyšší, než budou moci vyplnit jejich uvolněná pracovní místa náhradníci.

Kromě toho nedávna zpráva společnosti Deloitte Consulting LLP uvádí, že lidé se správnými dovednostmi pro zaplnění pracovních míst ve výrobě stále chápou odvětví svařování jako „špinavý, nebezpečný a mizivý obor;“ navzdory skutečnosti, že mnoho dnešních výrobních závodů hledajících svářeče mohou být dokonale čisté, vzorové inovační provozy s high-tech procesy.

dnešních výrobních závodů hledajících svářeče mohou být dokonale čisté, vzorové inovační provozy s high-tech procesy.

AUTOMATIZUJTE!

Jedním ze způsobů, který může pomoci překonat nedostatek pracovních sil, je zavádění automatizovaných pracovišť. Robotika umožní vyplnit mezery prováděním svarů na běžných nebo opakovatelných částech, což umožní převést kvalifikované manuální svářeče pro svařování sekvencí vyžadujících složitější svař. Ti pak mohou zvýšit svou produktivitu pomocí automatizace tím, že opakující se úlohy bude provádět robot. Potíž je však získat robotické programátory, kteří mají potřebnou odbornou přípravu a certifikace, anebo ještě lépe - identifikovat pracovníky s příslušnými dovednostmi, kteří mohou úspěšně absolvovat přechod od svářeče k operátorovi robotického svařování.

Podle průzkumu oborů vědy, technologie, inženýrství a matematiky (STEM) provedeném společností Yaskawa Motoman ve spolupráci s americkou Asociací pro profesní a technickou výchovu ACTE (Association for Career and Technical Education) o stavu vzdělání v oblasti robotiky v Americe, uvedlo 59% škol, že směřují spíše ke kariérně založenému robotickému vzdělání, než k přístupu podle dovedností. Školy se tedy snaží sladit své programy výuky robotiky s tím, co zaměstnavatelé konkrétně potřebují a rozvíjet studenty,

aby se po nástupu do pracovního procesu stali platnými zaměstnanci.

Kromě toho AWS zahájila program pro certifikované robotické svařování elektrickým obloukem, který akcentuje dovednosti a znalosti, jež by měl mít operátor robota, technik a inženýr. Podobně jako u certifikací pro manuální svářeče, musí i tito pracovníci absolvovat písemné a praktické zkoušky požadovaných dovedností pro programování svářecích robotů. A jakkoli je vzdělání důležité, jsou to často právě „měkké“ dovednosti, které umožňují, aby se svářeč stal dobrým robotickým programátorem. Potenciální robotický programátor (z řad svářečů) by měl mít zkušenosti v oblasti plynového kovového obloukového svařování GMAW (gas metal arc welding) nebo plynového wolframového obloukového svařování GTAW (gas tungsten arc welding). Stejně tak by měl mít základní znalosti logiky, počítačové a matematické dovednosti a být schopen číst plány 3D kreseb a svarů.“ Zjednodušeně řečeno, obvykle je méně komplikovanější vyškolit svářeče jak naprogramovat robota, než učit počítačového programátora jak svařovat,“ konstatuje specialista firmy Yaskawa Chris Anderson.

Reagoval také průmysl - mnoho výrobců robotů nabízí pedagogům zmenšené robotické pracovní buňky, které obsahují průmyslové roboty v malé, přenosné formě za nižší cenu, než jsou dodávány běžné výrobní systémy. Ty mohou být nasazeny ve výuce pro instruktáž



bez potřeby průmyslových nástrojů a mohou být navíc často financovány i prostřednictvím grantů pro rozvoj pracovních sil.

NENÍ TO TAK SLOŽITÉ

Výrobci robotů mohou jejich naprogramování operátorům také usnadnit. Někteří se o to pokoušeli pomocí offline programování robota. A i když programování v režimu offline má své výhody, jako je přesné 3D modelování pro ověření funkcí před sestavením systému, má i řadu nevýhod. Offline programování pomocí simulačního softwaru obecně vyžaduje více zručnosti a je užitečné spíše pro lidi se zkušenostmi např. v počítačově podporovaném navrhování (CAD). Alternativou k offline programování je učení robota pomocí navádění jeho ramene pracovní cestou od začátku až do konce a zafixováním opakování tohoto procesu. Ovšem tento programovací proces vyžaduje hodně manipulace s robotem, a navíc nemusí umožnit dosažení přesnosti požadované pro obloukové svařování. Pro použití většího stupně automatizace ve výrobních procesech je potřeba robotický svařovací systém, který je možné jednoduše naprogramovat a rychle přeučlovávat v malých dávkách. Klasickým argumentem proti nasazování robotů je, že ručně mohou být části svařovány rychleji, než je čas potřebný k programování robota. Nicméně programování robotů je v dnešní éře smartphonů mnohem intuitivnější a tech-



Do roku 2026 může chybět i v USA až 372 tisíc kvalifikovaných svářečů

nologie jsou uživatelsky jednodušší. Pro praktický příklad může posloužit michiganská společnost Rapid-Line. Jde o kovozpracující firmu, která kvůli zvýšenému objemu zakázek potřebovala zvýšit produktivitu své výroby. Na své obloukové svařovací roboty vyškolila své svářeče v robotickém programování. Jak uvedl ředitel firmy Rick Van Dis, pro programování robotů byla zapotřebí vysoká úroveň dovedností, navíc rozmanitost práce vyžadovala i nadále další doškolování. Vzhledem

k nákladům na výcvik programování robotů si společnost mohla dovolit školit jen několik svářečů najednou. Proto se rozhodla využít pedagogickou pomůcku Kinetiq Teaching, která umožňuje svářečům provádět programování robotů. Tento nástroj byl vyvinut s kombinovanými funkcemi přímé výuky nebo manuálního navedení robota do pozice, a ikonami uživatelského rozhraní, aby zjednodušil programátorské úlohy.

Šest svářečů absolvovalo krátký zácvek a všichni byli schopni pochopit proces a vytvořit jednoduchý robotický svařovací program v méně než 15 minutách poté, co sledovali instruktora. Svářeči se v programování robota střídali, ti, kteří šli později, obvykle zlepšili své časy a kvalitu už v průběhu počátečních stáží, protože se učili sledováním ostatních. Tato skutečnost jen podtrhuje, jak snadné je zlepšit výcvik. Jeden ze svářečů absolvoval programovací cvičení čtyřikrát, protože se snažil neustále své výkony zlepšovat. Jeho programovací čas se snížil z původních 9,1 minuty při prvním cyklu na 5,3 minuty při posledním tréninku. Další ze svářečů použil zmíněný nástroj k naprogramování svařovacího úkolu pro výrobu dílu hned následující den poté, a prakticky okamžitě aplikoval to, co se naučil v kurzu. Takovéto nástroje umožňují např. manuálním svářečům s menším zaškolením rychle programovat roboty pro malosériovou výrobu. ■

Josef Vališka

Téma

SYSTÉM ALL-IN-ONE POMÁHÁ ZJEDNODUŠIT VÝROBU

Novinka firmy Carl Cloos Schweißtechnik GmbH v podobě řady kompaktních robotických zařízení All-In-One nabízí vysokou produktivitu a optimální hospodárnost. Systém zajišťuje dobrou přístupnost, aby mohlo být dosaženo lepších svařovacích pozic. Tyto systémy, u kterých není potřeba velkých prostor, mohou být integrovány do každé výroby.

Předloni uvedl český výrobce kotlů, rodinná společnost Atmos, do provozu dva nové systémy „All-In-One“ od firmy CLOOS. Nyní firma provozuje již 15 těchto svařovacích robotů. Nová série kompaktních robotických zařízení přináší firmě Atmos vysokou výrobní produktivitu.

FLEXIBILNÍ ŘEŠENÍ PRO AUTOMATIZOVANÉ SVAŘOVÁNÍ

Český podnik Atmos patří k vedoucím výrobcům kotlů na pevná paliva v Evropě. Až 80% sortimentu, jako jsou kotle na dřevo, uhlí a peletky nebo kombinované kotle na peletky, zemní plyn a olej, vyváží do zahraničí. Jak řekl výrobní ředitel firmy Petr Antonín: „Naše výrobky se vyznačují optimálním poměrem cena - výkon, zákazníci ale očekávají nejvyšší kvalitu a funkcionalitu.“

Zavedením dvou nových robotických pracovišť pro svařování kotlů podstatně rozšířilo výrobní kapacitu podniku. Základem konstrukčně stejných zařízení je svařovací robot QRC-350. C stojan s otočným výložníkem polohuje robota umístěného hlavou dolů.

To umožnilo rozšířit pracovní dosah robotu a ulehčit svařování celých kotlů. Polohovadlo s rotačním a výkyvným pohybem a také svislým zdvihem ustavuje dílce vždy do ideální polohy pro svařování.

Zvláštností konceptu QIROX All-In-One je, že polohovadlo, robot i periferie robotu jsou sloučeny do jednoho zařízení. Uchycení a vyrovnání jednotlivých komponent je prováděno přes jednu základní desku, což umožňuje rychlou a velmi úspornou montáž. Další přesná kalibrace pak již není nutná.

Koncept QIROX All-In-One spojuje polohovadlo svařence, robot a polohovadlo robotu do jednoho zařízení



Navíc jsou zařízení elektricky i mechanicky kompletně předinstalována, což také velmi usnadňuje montáž a údržbu a šetří čas. Uživatelsky jednoduchá obsluha umožňuje snadné, přesné a intuitivní ovládání. Vedle toho se nová pracoviště vyznačují vysokou kvalitou programování, čímž se snižují na minimum pozdější korekce programů. Vzhle-



- 1 Kompaktní robotické zařízení All-In-One nabízí vysokou produktivitu
- 2 All-in-One v sobě spojuje polohovadlo, robot a periferie robotu do jedné konstrukční jednotky
- 3 Atmos uvedl do výroby dvě nová robotická pracoviště, aby mohl navýšit výrobní kapacity

dem k tomu, že jsou obě zařízení v Atmosu konstrukčně stejná, stávající programy mohou být převzaty bez jakýchkoliv nákladů, což zajišťuje maximální flexibilitu.

Kompaktní systémy mohly být integrovány do výroby velmi snadno a bez nároků na velký pracovní prostor. Díky modulárnímu uspořádání těchto pracovišť je možno je

kdykoli individuálně rozšířit a dovybavit. Součástí zařízení je kompletní bezpečnostní systém s ochranou proti záření, světelná závora a předvolba startu včetně nouzového vypínače.

DŮVĚRNÁ SPOLUPRÁCE

Jako dlouholetý zákazník firmy CLOOS sází firma Atmos ve svařování výhradně na

roboty CLOOS. „V průběhu mnoha let jsme si vytvořili spolehlivé partnerství a oceňujeme jejich rychlou servisní reakci,“ doplňuje Petr Antonín. České zastoupení společnosti CLOOS navíc podporuje své zákazníky intenzivním školením jejich pracovníků. ■

Ing. Miroslav Trávníček, IWE

Téma

TECHNOLOGIE 3D TISKU NA SVAŘOVACÍCH ROBOTECH

Společný projekt technických univerzit a firem, do kterého se zapojila i společnost Huisman vyrábějící lodní jeřáby, zkoumá možnosti využití svařovacích robotů pro technologii 3D tisku.



První experimentální jeřábový hák vytvořený pomocí svařovacích robotů prochází nyní ověřovacími testy

Projekt je zaměřen na ověření, zda může mít 3D tisk praktické využití ve výrobě ocelových konstrukcí, nebo jde jen o „slepou uličku“ v nasazení této technologie. Cílem je vyrobit pomocí v současné době používaných svařovacích robotů komponenty, které firma nakupuje jako výkovky nebo odlitky. Ve Sviadnově, kde má Huisman výrobní zázemí, se zaměřili na „vytištění“ jeřábového háku, který se jinak standardně vyrábí kovářím. Vzhledem k tomu, že každý složitější tvar se ková ve speciální formě a předpokládá velmi náročnou přípravu výroby, je z hlediska nákladů v malých sériích tato výrobní technologie drahá a nevýhodná. Cena větších jeřábových háků se obvykle pohybuje v desítkách tisíc eur a výroba může trvat i půl roku. A právě tyto limity klasických technologií by mohl v budoucnu pomoci vyřešit flexibilnější 3D tisk kovu, od něhož si

výrobci slibují, že by mohl výrobu výkovků zjednodušit a zlevnit.

První vytištěný vzorek jeřábového háku o rozměrech 60 x 48 x 10 cm a hmotnosti 90 kg se podařilo po několika měsících příprav úspěšně vyrobit. Samotný tisk procesem svařování MIG/MAG trval robotu Panasonic prakticky celý den, přesně 23 hodin a 4 minuty čistého času. „V každém okamžiku procesu 3D tisku byly u každé

svarové housenky zaznamenány svařovací parametry a teplota přídavného materiálu, která je rozhodující a musí být zachována v určitém rozmezí, jinak negativně ovlivní budoucí mechanické vlastnosti výrobku. Při vyšším překročení dané teploty se vzorek začne tavit a bortit,“ říká koordinátor projektu Daniel Bílek ze společnosti Huisman.

Nyní probíhá vícečetná série testů různých materiálů za účelem maximálního zmonitorování celého procesu. V další fázi budou 3D vzorky testovány také ve speciálních laboratořích v Nizozemí. Teprve tyto zkoušky podle Daniela Bílka umožní získat potřebné detailnější informace o struktuře a pevnostních vlastnostech takto vytištěného materiálu. ■

Jan Příkryl

Limity klasických technologií by mohly v budoucnu pomoci vyřešit flexibilnější 3D tisk kovu

ROBOTICKÉ PŘIVAŘOVÁNÍ SVORNÍKŮ

Přivařování svorníků je v současné době na vzestupu zájmu prakticky ve všech oborech napříč průmyslovými odvětvími. Vzhledem k neustále se zvyšující poptávce po kvalitě přivaření, stoprocentním zajištění kolmosti přivařeného svorníku a vysoké kadenci je logickým řešením CNC svařovací zařízení nebo připojení komponentů pro tuto technologii na robotické zařízení.

Výhody jsou zřejmé. Mimo již zmiňované je možné ještě vzpomenout možnost přivařování téměř ve všech polohách (v závislosti na nasazené technologii).

Sestava pro automatické přivařování svorníků s možností připojení na robotické zařízení obsahuje svařovací zařízení vybavené interface koncovkou, podavačem svorníků, automatickou svařovací hlavou a případně ještě pracovním zdvihem (podle vybavení a naprogramování robota). Nejvýhodněji aplikovatelná je technologie hrotového zážehu, kondenzátorového výboje, kdy k přivařování dojde bez jakékoliv ochrany svaru vzhledem ke svařovacímu času cca 3 - 5 msec. Svařování probíhá ve velmi krátkém čase, ale dosahovaný svařovací proud v řádech tisíců voltů, tzn. 2000 - 10 000 A.

Mimo technologii hrotového zážehu je také možné přivařování zdvihovým zážehem bez ochrany, pro průměry M4-M8 používané především v automobilovém průmyslu, ale taky s ochrannou atmosférou. Tato varianta využívá nižšího svařovacího proudu v závislosti na přivařovaném průměru do 1000 A. Svařovací čas je pak delší do 150 msec. Svařovací stroje jsou vybaveny automatickým



modulem, který zajišťuje ovládání ostatních zařízení, podavačem svorníků a svařovací hlavou. Mimoto je vybaven koncovkou interface pro komunikaci s elektronickým ovládaním robotického zařízení.

Na stroj je potom připojen podavač svorníku, jehož činnost, jak již bylo zmíněno, je

řízena svařovacím zařízením. Podavač slouží k podání svorníku do svařovací hlavy. Jde o zařízení, které je vybaveno nádobou se spirálovým vedením, po kterém jsou svorníky díky vibračním dopravovány k vlastnímu transportnímu bodu. Po dosažení tohoto je svorník stlačeným vzduchem s tlakem 6-8 atm. dopraven hadicí do svařovací hlavy.

Svařovací hlava osazená na rameno robotického zařízení provádí přiblížení svorníku k místu přivaření. Vzhledem k tomu, že svorník je transportován v době přesunu ramene na další pracovní bod, dochází k nesporným časovým úsporám a zvýšení efektivity. Ve svařovací hlavě je svorník protlačen speciální kleštinou pro automatické podávání svorníku a je tedy připraven k zahájení svařovacího procesu. Svařovací hlava je spojena se strojem nejen řídicí kabelace a hadicemi pro vedení stlačeného vzduchu, ale také svařovací kabelací, díky které probíhá přenos proudu. Pokud je to nutné, je možné ještě zařízení vybavit pracovním zdvihem. To znamená, že hlava je přiblížena do definované vzdálenosti od místa svaru a zbylou vzdálenost pak zajišťuje tento zdvih. ■

www.proweld.cz

▼ INZERCE

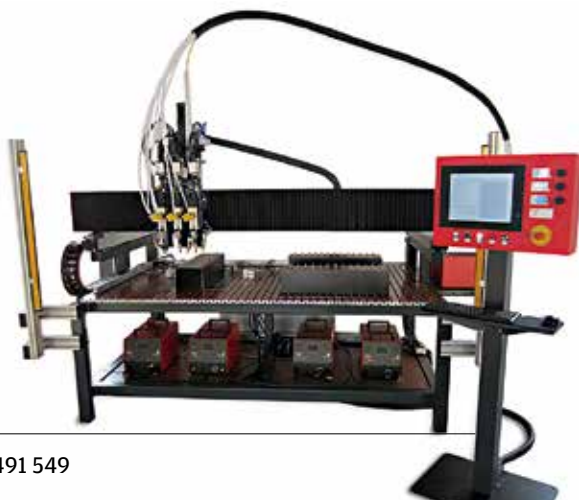


- **Automatizace a robotizace**
- **Přivařování svorníků**

FOR WELD Praha 9. - 12. 5. 2017

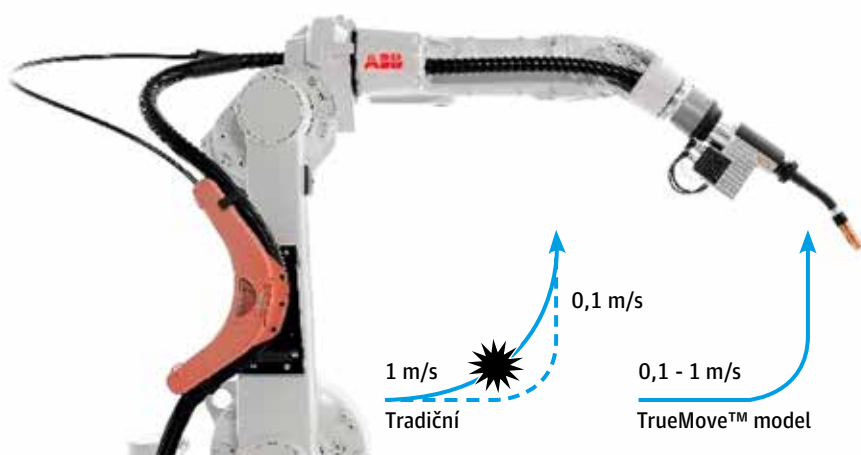
MSV Brno 9. - 13. 10. 2017

Štěpaňáková 6, 719 00 Ostrava - Kunčice, tel.: +420 737 920 600, +420 603 491 549



NOVÝ SVAŘOVACÍ ŠAMPION ABB JE UNIVERZÁLNÍ DŘÍČ

Společnost ABB už ve světě instalovala více než čtvrt milionu robotů. K posledním novinkám patří loni představený model s označením IRB 1660ID. I když je určen převážně pro obloukové svařování a obsluhu strojů, podle výrobce jde zároveň o nejuniverzálnějšího robota své třídy.



Zatížení
horního ramene

10 kg

Zatížení
spodního ramene

5-15 kg

Robot IRB 1660ID je navržen pro řadu aplikací, které vyžadují rychlé, opakovatelné a vysoce přesné pohyby mezi body nebo po dráze. Je ideální pro uživatele, kteří požadují neomezený přístup, aby dosáhli maximální produktivity při obloukovém svařování a zajistili obsluhu strojů ve stísněných prostorách. Novinka je menší než předchozí model IRB2600ID, ale ještě přesnější, a jak zdůrazňuje výrobce, nabízí maximální možné zrychlení za všech okolností.

Robot IRB 1660ID, vyvíjený v úzké spolupráci se zákazníky, využívá rovněž novou generaci spolehlivých, efektivních a přesných motorů a může manipulovat s břemeny o hmotnosti až 6 kg, při dosahu 1,55 m.

PRACANT DO TĚSNÝCH PROSTORŮ

Kompaktní, duté zápěstí robota s inte-

grovaným příslušenstvím Dress Pack je ideální pro aplikace, kde je vyžadována práce v těsném prostoru, např. při obloukovém svařování nebo obsluze strojů. Integrované příslušenství DressPack umožňuje snadné programování a simulování předpokládaných pohybů kabelů. To vede k úspoře místa a díky nižšímu opotřebení kabelů lze dosáhnout snížení nákladů na údržbu až o 50 %.

K přednostem modelu IRB 1660ID patří:

- Rychlejší reorientace
- Nové obratnější a kompaktnější 135mm zápěstí s vysokým kroutícím momentem s vyššími zrychleními
- Ovládání pohybu s využitím technologie QuickMove™
- Unikátní proměnné zrychlení, a tím zkrácení doby cyklu, kde dosahuje IRB 1660ID až o desetinu kratší časy.

„Od začátku bylo naším cílem vytvořit robot, který by nabízel špičkovou kvalitu a stabilitu v oboru obloukového svařování a zároveň rychlé, obratné a spolehlivé řešení pro obsluhu strojů. Během vývoje jsme věnovali značné úsilí tomu, aby byl robot co nejodolnější a co nejlépe chráněný. Je určený pro práci ve stísněných prostorách. Tento robot umožní zvýšit produktivitu, zlepšit kvalitu výrobků a zkrátit čas jednotlivých výrobních cyklů,“ vysvětluje Dr. Hui Zhang, globální produktový manažer ABB Robotika.

DOKONALÉ SVARY PRO PRŮMYŠLOVOU VELKOVÝROBU

Vysoce výkonné hořáky a ovládání pohybu zajistí dokonalé svary s vynikající a stabilní kvalitou při velkoobjemové výrobě. Robot dokáže zvládnout těžší hořáky s integrovaným systémem podávání

Celkové zatížení

36 kg

Užitečné zatížení

6 kg

Od začátku bylo cílem vytvořit robota, který by nabízel špičkovou kvalitu a stabilitu v oboru obloukového svařování a zároveň rychlé, obratné a spolehlivé řešení pro obsluhu strojů.

Boční zatížení

15 kg

drátu, což znamená zlepšené ovládání posuvu drátu. Nový proces pohybu „Přesný režim“ dokáže zajistit opakovatelnost dráhy s přesností do 0,05 mm, jak dokumentují výsledky naměřené při testu ISO, zatímco technologie TrueMove umožní snadno dosáhnout správné dráhy nezávisle na rychlosti. „To, co naprogramujete, také dostanete,“ konstatuje výrobce.

Bezpečné pohyby robotu umožňují mimořádně produktivní uspořádání buněk s vysokou hustotou, jak dokumentuje např. svařovací buňka simulovaná v nástroji Robot Studio se 4 roboty IRB1660ID. Čtyři hořáky svařují ve vzájemné blízkosti, což omezuje tepelné deformace a zajišťuje díly špičkové kvality, bezpečné pohyby robotů a systém detekce kolizí zaručují bezkonkurenční spolehlivost. ■

ABB

Téma

SVAŘOVACÍ SYSTÉM BUDOUCNOSTI JE SAMOUČÍCÍ

Finská Lappeenranta University of Technology (LUT) vyvíjí zcela nový typ svařovacího systému - samonastavovací svařovací systém řízený neurální sítí. Je flexibilní a adaptabilní, takže může být integrován jako součást robotických řešení a napájecích zdrojů různých výrobců.



Schopnosti nového řešení a funkce samočinného nastavování jsou založeny na novém druhu prostřednictvím programu neuronové sítě. Při svařování se nejčastěji používá senzor, který sleduje úhel sklonu, klíčový faktor svařovacího procesu. V systému vyvíjeném LUT jsou rovněž monitorovací čidla pro tepelné profily (tepelné hodnoty tavné lázně) a formy svaru. Údaje z monitorování se přenášejí ze snímačů do neurální sítě, která je schopna dedukovat a současně reagovat na změny stavu v různých proměnných.

ZABRAŇUJE CHYBÁM A PŘEDVÍDÁ RIZIKA

„Je-li zjištěna chyba, systém je schopen ji během svařovacího procesu opravit a také

Údaje z monitorování se přenášejí ze snímačů do neurální sítě, která je schopna dedukovat a současně reagovat na změny stavu v různých proměnných

spočítat, kde může dojít případně k dalším problémům. Výsledný produkt je tak bezchybný. Problém se svařovacími automatizačními systémy je, že některé hodnoty nastavené pro práci jsou stanoveny na základě již hotových v pořádku udělaných celých svarů. Nyní je svařování monitorováno v průběhu celého procesu,” uvedl projektový manažer Markku Pirinen.

Při plynem stíněném svařování elektrickým obloukem patří mezi hlavní faktory, které ovlivňují kvalitu výsledku: svařovací proud, napětí oblouku, posuv drátu a přeprava rychlosti a polohy svařovací pistole. S pomocí neuronové sítě, může být regulační okno nastaveno pro tyto systémové proměnné a pak řízeno tak, aby zůstaly v určitých mezích, což zajišťuje, že konečný produkt bude takový, jak je požadováno. V praxi to znamená, že když se hodnoty svařování blíží hraničním hodnotám nastaveným v parametrickém okně, systém koriguje proces tak, že se svařovací hodnoty začnou pohybovat zpět směrem ke středovému rozsahu hodnot a případné vady je zabráněno.

PŘIDANÁ HODNOTA OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ PRO ARKTICKÉ OBLASTI

Nový systém funguje velmi dobře u svařování vysokopevnostní oceli, vzhledem k tomu, že parametry okna pro vysoce pevné materiály jsou výrazně užší než u konstrukčních ocelí a čím je ocel těžší, tím obtížnější je její svařování. Vysokopevnostní oceli se používá např. u arktických ocelových stavebních prací, přičemž použité materiály musí být lehké, robustní a odolné. „V Arktidě musí mít svary vyšší kvalitu než v teplejších oblastech, protože v drsných severských podmínkách by mohly mít chyby katastrofální důsledky. To např. znamená, že svary musí být schopny odolat teplotě až -60 °C a musí být naprosto bezchybné. Provozní bezpečnost musí být tak vysoká, aby nedocházelo k žádné nehodě,” říká Pirinen.

Trh pro nový systém vyvinutý LUT je ale celosvětový. Může být použit např. v oblasti výroby a kvality ověřování tlakových nádob, různých druhů nádrží, potrubí a potrubních systémů, výložníků a nosníků. „Tento systém přinese průmyslu svařování značné úspory, protože již nebude nutné vynakládat prostředky pro post-svařovací kontroly a opravy. Nicméně systém může být použit pouze pro hromadné svařovací operace, takže ruční svařování bude i nadále využíváno pro práce takového druhu, které robotičti svářet nemožnou dělat,” konstatuje Markku Pirinen s tím, že podle jeho názoru svařovací průmysl čekal na řídicí systém takového typu od dob, kdy na trh vstoupilo automatizované svařování. ■

Teemu Leinonen

Téma

Roboty Kuka ve svařovací minibuňce

Nejmenší robotická buňka WTG 1200 Mini-cell pro obloukové svařování vyvinutá německou firmou Paul von der Bank má stejné rozměry jako europaleta.

Minirobotická buňka WTG 1200 (Weld To Go) je osazena robotem Kuka KR6 R700 sixx z řady AGILUS a na velmi malém prostoru umožňuje spolehlivě provádět požadované svařovací operace.

„S rozměry 1200 x 800 mm je WTG 1200 nejmenší robotická buňka na trhu pro svařování elektrickým obloukem,“ vysvětluje Cornelia Hornemann, zodpovídající ve firmě Paul von der Bank za uvedení výrobku na trh, řízení projektů a plánování výroby. Roboty řady KR AGILUS, používané pro toto unikátní svařovací zařízení, jsou systematicky navrženy pro zvlášť vysoké pracovní rychlosti. KR 6 R700 sixx, který je integrován do minirobotické buňky ve firmě Brüninghaus & Drissner, má maximální nosnost 6 kg a dosah 706 mm. Posuvné dveře buňky WTG 1200 mohou být volitelně otevírány automaticky nebo manuálně. Poté, co pracovník založí obrobky do svařovacího přípravku, se



dveře zavřou a robot začne se svařováním. „V našem závodě pracuje robot v buňce WTG 1200 spolehlivě v třísměnném provozu,“ vysvětluje Markus Nickolai, vedoucí výroby ve firmě Brüninghaus & Drissner. A to s velkým úspěchem: došlo k výraznému zvýšení produktivity (až o 50%), protože pracovník obsluhy je nyní schopen připravit další obrobky, zatímco probíhá automatické svařování. Díky



precizní práci robota se navíc výrazně zlepšila výsledná kvalita svarů. Není proto žádným překvapením, že firma Paul von der Bank již pracuje na další generaci minibuňky s roboty Kuka pro své zákazníky. Nové řešení WTG 1500 bude mít navíc externí osu pro otáčení svařovacího přípravku. ■

Dana Samková

Téma

Svařovací roboty Nachi s vestavěnými kabely

U nové generace svařovacích robotů SRA vsadil japonský výrobce Nachi na koncept zakrytovaných, do ramene robota uzavřených kabelů.

Modely SRA133H, SRA166H, SRA210H, SRA100HS a SRA100HB jsou představiteli nové generace bodových svařovacích robotů s dutým ramenem, v němž jsou zcela uzavřeny kabely pro svařovací pistoli. Tím se zvýší bezpečnost kabelů a zlepší rychlost provozu. Tyto roboty můžou působit ve stejných vysokých rychlostech jako dosavadní roboty SRA, ale díky chráněným kabelům nabízejí vyšší spolehlivost a stabilizaci výkonu kabelů chráněných před rizikem poškození v důsledku interference s periferním zařízením. Výrobci se tak podařilo významně zkrátit čas potřebný ke spuštění, díky snížení času na kontrolu pracovních programů.



Ve srovnání s dosavadním řešením A-Trac byl rozšířen provozní rozsah zápěstí robota J5 ±10° a J6 ±5° (třída užitečné hmotnosti 210 kg), což zvyšuje rozsah lineárního pohybu o 20%, a podařilo se snížit rozsah interference na zápěstí o 27%, což umožňuje přístup i do úzkých míst.

U modelů SRA100HS a SRA100HB udává výrobce jako další plus kompaktní tělo a minimalizaci výšky robota, takže jej lze použít ve víceúrovňových uspořádáních. Svařovací kabely vložené do ramene rovněž usnadňují off-line programování. ■

Petr Kostolník

NAHRADÍ ROBOTIČTÍ SVÁŘEČI POTÁPĚČE?

Snad jediná oblast, která zatím ve svařování nebyla ještě výrazněji robotizována, je svařování pod hladinou. Vzhledem k náročnosti, jakou tato specializace klade na lidské svářeče, by se mohlo svařování pod vodou zdát jako ideální šance k nasazení robotů, ale dosud je výhradní doménou člověka. Kde je zakopaný pes?

Zvyšující se počet aktivit na volném moři vedl k výrobě řady ocelových konstrukcí, které často vyžadují svařování pod vodou.

POPTÁVKA ANI KOMPONENTY NECHYBÍ

Nejčastějším typem svařování pod vodou je tradiční ruční obloukové svařování (MMAW) s krytými elektrodami pomocí potápěčů. Jde ale o časově náročnou práci, která kvůli nestabilním podmínkám nemůže zaručit konstantní kvalitu svaru. Tu může zlepšit obloukové podvodní svařování (FCAW) používané při stavbě offshore struktur. Vylepšení automatizace podvodních svařovacích procesů se tak stalo v důsledku tlaku na vyšší kvalitu svarů a snížení výrobních nákladů stále důležitější. Což vyvolalo potřebu rozvíjet automatická podvodní svařovací zařízení.

Nad problematikou nasazení dálkově ovládaných či automatických systémů pro svařování pod vodou se lidé už nejednou zamýšleli. Myšlenka nahradit drazé placené potápěčské specialisty svařovacími roboty je logicky lákavá. Nahrává tomu i skutečnost, že řada komponent potřebných pro takovéto operace je už reálně k dispozici. Např. firma Northwire, ale i řada dalších, vyrábí vodotěsné konektory a spojovací kabely pro podvodní robotiku.

I studiemi projektu robotického zařízení pro podvodní svařování se zabývalo už několik specialistů i firem. Zajímavou studii na toto téma provedl např. mexický designér Francisco Paco Lindoro, který navrhl kombinaci robota s hyperbarickým svařováním. Opravárenské podvodní operace by prováděl robot, který by byl na místo dopravován potápěčem využívajícím hyperbarické přetlakové komory.

JENŽE...

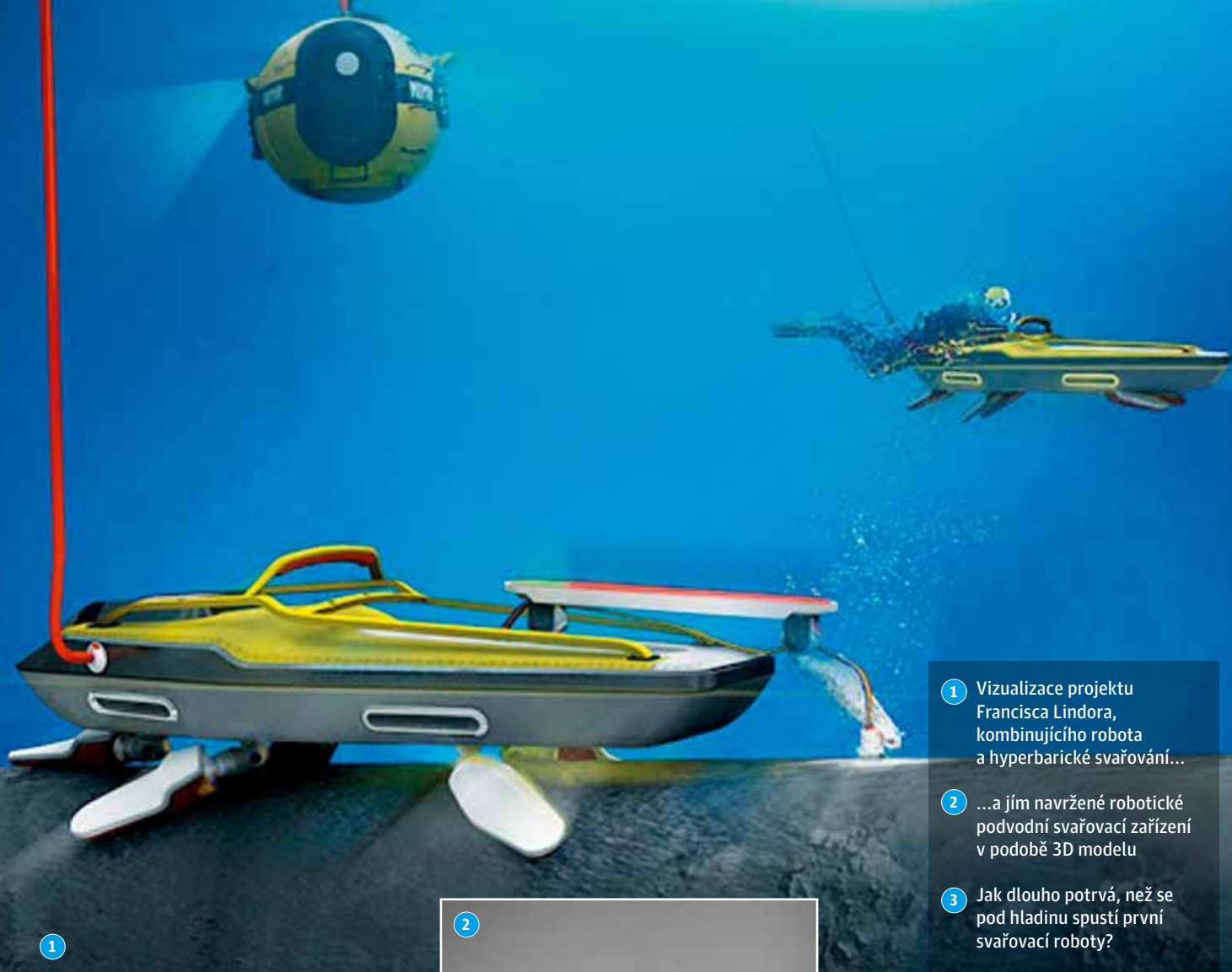
Problémů při svařování pod vodou je celá řada a zatím je nejlépe zvládají speciálně vyškolení potápěči, protože co lze na suchu realizo-

počítat s tím, že se svařovaný materiál prudce ochlazuje. To znamená, že v případě prokalitelného základního materiálu může být provedený svar na první pohled bezchybný, ale spoj může poté prasknout těsně vedle svaru. Dalším problémem je pracovní hloubka. V malých hloubkách (s výjimkou znečištěných vod se špatnou viditelností) je svařování v podstatě bez problémů, i když náročnější vzhledem k tomu, že v místě svařování se tvoří velké množství bublin, které omezují svářeče ve výhledu. Teplota svařovacího oblouku se pohybuje kolem 5000 °C, takže při styku s vodním prostředím vzniká vodní pára, a voda se rozkládá na

Zásadním problémem je, že pravidla pro svařování na suchu pod vodou nefungují

vat jednoduše pomocí naprogramovaných automatů, nejde pod vodou, kde se mohou podmínky neustále během okamžiku měnit. Předem daná pravidla nefungují a přizpůsobovat se okamžité situaci zatím zvládne jen zkušený lidský potápěč-specialista. Například zatímco v suchozemském prostředí jsou podmínky svařování uhlíkových ocelí známe, pod vodou je nutné

vodík a kyslík, které občas před svářečem explodují. Za těchto podmínek je k vytvoření kvalitního svaru potřeba profesionálního citu a zkušeností. Ve větších hloubkách dochází navíc působením tlaku k prosycení svarového kovu plyny a svar se tak stává křehkým. Např. ve 100m hloubce už nelze provést kvalitní svar. Tyto situace se proto řeší pomocí tzv. habitatu, hermeticky uzavřené nástavby



1

kolem svařovaného potrubí, z níž se odčerpá voda, takže hyperbarické svařování probíhá následně už v suchém prostředí. Svářeči však musí pobývat v hyperbarické komoře a je logické, že takovéto operace jsou technicky i časově náročnou, a tedy i drahou záležitostí.

Roboti v roli automatických svářečů pod vodou by se tak mohli uplatnit spíše v menších hloubkách, nicméně jejich možnosti by mohly výrazně usnadnit inspekci podvodních svarů. V případě, že by byli schopni provést i potřebné opravy, je možná jen otázkou času, kdy se i pod hladinu spustí první svařovací automaty.

PRVNÍ VLAŠTOVKY?

V rámci výzkumného projektu ROBHAZ (dostupný opravářský podvodní svařovací systém), financovaného evropskými fondy, probíhal na přelomu milénia výzkum zaměřený na možnost opravy podvodních struktur bez nutnosti využití potápěčů.

Byl vyvinut a testován systém využívající řešení založené na frikčním (třecím) svařování. Cílem bylo vyhnout se problémům spojeným s mokřým a hyperbarickým obloukovým svařováním. Systém tvořil 6osý robot TRICEPT (používaný v automobilovém a leteckém průmyslu) upravený pro práci pod vodou, a modifikovaná víceúčelová svařovací hlava pro frikční svařování. Na pracoviště by

2



3



byl systém dopravován podvodním dálkově ovládaným zařízením (ROV) nebo dálkově ovládaným nástrojem (ROT) v závislosti na typu aplikace a místě. Hlavní důraz vývoje byl kladen na úpravu existující mobilní třecí svařovací hlavy HMS 3000 určené pro svařování svorníků (Friction Hydro Pillar Processing - FHPP) a uzpůsobení průmyslového robota se šesti stupni volnosti postaveného

1 Vizualizace projektu Francisca Lindora, kombinujícího robota a hyperbarické svařování...

2 ...a jím navržené robotické podvodní svařovací zařízení v podobě 3D modelu

3 Jak dlouho potrvá, než se pod hladinu spustí první svařovací roboty?

na rámové konstrukci pro zajištění maximální tuhosti. Axiální zdvih stroje byl rozšířen, aby zvládl opravy úseků až do 30 mm. Modifikovaná svařovací hlava byla integrována ve speciálně navrženém nosiči namontovaném na manipulační podvodní systém.

V současné době však není k dispozici žádný průmyslový plně mechanizovaný robotický systém nevyžadující zapojení potápěčů pro použití v jakékoli hloubce. Dnes používané námořní hydraulické manipulátory nejsou schopny pohybů s velmi vysokou přesností potřebnou pro svařovací práce, vyžadující preciznost v řádu 0,2 mm, což může být dosaženo pouze s praktickým použitím elektrického robota. Dálkově ovládané elektrické robotické svařovací systémy robotických ramen vyvinuté pro opravy v jaderném průmyslu jsou však schopné produkovat pouze jednorůchodové svary tenkých materiálů, a dosud nebyly upraveny pro opravy trhlin v silném ocelovém plechu (typicky 25 mm a více) pod vodou. V rámci projektu ROBHAZ bylo proto vyvíjeno ponorné svařovací elektrické robotické rameno, které bude možné upnout na podvodní uzlové sekce na platformě velkého ROV obdobného typu, jaký je v současné době používán u dodavatelů ke kontrole a údržbě. ■

Josef Vališka

ČESKÝ ROBOTICKÝ VÝZKUM MÁ NOVÝ DOMOV

Na jaře letošního roku byl v areálu ČVUT v pražských Dejvicích zahájen provoz nové moderní budovy, nejmladší součásti nejstarší české technické univerzity, která se stala novým domovem Českého institutu informatiky, robotiky a kybernetiky.

Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky je nejmladším vysokoškolským ústavem ČVUT. Od svého založení v roce 2013 neustále roste a cílem projektu CIIRC je koncentrovat v roce 2020 až 350 výzkumníků a doktorandů. V dubnu 2017 se institut čítající dnes cca 150 zaměstnanců přestěhoval oficiálně do moderní budovy, která splňuje požadavky na provoz špičkového vědeckovýzkumného centra na světové úrovni.

CIIRC představuje moderně koncipovaný vysokoškolský ústav, orientovaný na propojování excelence výzkumu s užitečnými aplikacemi, s potenciálem přispět k rozvoji českého aplikovaného výzkumu v odborných oblastech tolik potřebných pro konkurenceschopnost ČR. Jedním z jeho cílů je i přispět při transformaci ČVUT směrem k moderní technické universitě.

SVĚT ŠPIČKOVÉ VĚDECKÉ SPOLUPRÁCE

V centru jeho pozornosti jsou disciplíny jako např. automatické řízení a optimalizace, robotika, umělá inteligence, počítačová grafika, počítačové vidění a strojové vnímání, strojové učení, architektura a návrh softwarových systémů, navrhování rozhodovacích a diagno-

stických systémů a jejich aplikací v průmyslu a v klinické praxi. CIIRC je stimulatorem výzkumných aktivit v oblasti Průmyslu 4.0, Smart Cities i v oblasti Energetika 4.0.

Jedním z hlavních cílů CIIRC je integrace potenciálu informatického, robotického a kybernetického výzkumu a vzdělávání na ČVUT opírající se jak o spolupráci fakult a pracovišť ČVUT, tak i o spolupráci s dalšími pražskými univerzitami, s ústavy AV ČR, ale i s dalšími výzkumnými institucemi.

Významná je návaznost na mimopražská centra vybudovaná v rámci VaVpI, ale i silné vazby s mezinárodními centry výzkumu. CIIRC vytváří výzkumné a současně peda-

Významná je návaznost na mimopražská centra vybudovaná v rámci VaVpI, ale i silné vazby s mezinárodními centry výzkumu

gogické pracoviště s vědeckou atmosférou, příjemnými podmínkami pro práci a přináší kvalitní výzkumné výsledky, které sněsou přísné mezinárodní srovnání. Institut otvírá své dveře odborníkům z domova i ze světa, kteří se mohou stát součástí týmu jak v podobě pracovníka CIIRC, či mohou s ním pouze spolupracovat. Velmi významná část spolupráce je spojena s transferem výsledků výzkumu do průmyslu - silná spolupráce s průmyslem, ať již s velkými světovými firmami, či českými malými a středními podniky, je v centru pozornosti.

PRVNÍ ČESKÝ TESTBED PRO ČTVRTOU PRŮMYSLVOU REVOLUCI

V rámci CIIRC je budován i první český Testbed pro Průmysl 4.0, který vzniká za významné





podpory společností Siemens a Škoda Auto ve spolupráci s dalšími firmami, jako např. Sidat a Del. Významnou podporu poskytuje německá partnerská instituce - Německé centrum pro umělou inteligenci (DFKI). V rámci CIIRC již fungují společné laboratoře s průmyslovými podniky, např. s firmou Rockwell Automation, Eaton a dalšími. Ve spolupráci se Svazem průmyslu a dopravy ČR se připravuje založení Centra pro Průmysl 4.0 na ČVUT, které bude určeno pro výměnu informací i smluvní výzkum zejména pro malé a střední podniky.

CIIRC je poměrně úspěšný v získávání grantů z veřejných prostředků, řeší se v něm několik projektů H2020, velmi prestižní ERC grant AI4REASON (řešitel Dr. Josef Urban), a desítky dalších projektů často financovaných průmyslem. Je koordinátorem národního Centra

Slavnostního poklepání na základní kámen, které 24. listopadu 2014 oficiálně odstartovalo stavbu 40 000 m² nových prostor CIIRC ČVUT za 1,38 mld. Kč, se kromě oficiálních představitelů ČVUT, státních institucí a dodavatelů stavby zúčastnili symbolicky také roboti, které univerzita využívá k vědecko-výzkumným a pedagogickým účelům. Vybudované prostory budou sloužit i jiným součástem ČVUT.



aplikované kybernetiky v rámci programu Center kompetence TA ČR (vedoucí Prof. Vladimír Kučera). V roce 2017 získal CIIRC tři rozsáhlejší projekty ve výzvě Excelentní týmy OP VVV, jmenovitě projekty Inteligentní strojové vnímání (Prof. Josef Šivic), Robotika pro Průmysl 4.0 (Prof. Robert Babuška) a Umělá inteligence a uvažování (Dr. Josef Urban), které přinesou financování pro 45 výzkumníků po dobu 6 let. Jak je patrné, všechny tři nové budované excelentní týmy jsou zaměřeny víceméně na robotiku a doplní tak stávající dva velmi úspěšné robotické týmy vedené prof. Václavem Hlaváčem (oddělení Strojového vnímání) a Ing. Liborem Přeučilem, CSc. (tým Mobilní Robotiky). ■

Prof. Ing. Vladimír Mařík, DrSc., dr.h.c.
Ředitel CIIRC ČVUT

Novinky

MOBILNÍ ROBOTY PRO PRŮMYSLOVOU LOGISTIKU

Počátkem letošního roku představila společnost Omron svou první produktovou řadu průmyslových mobilních robotů - samonavigační platformu LD, určenou pro rychlou a cenově ekonomickou přepravu materiálů.

Řada mobilních robotů, určená pro manipulaci se zbožím ve skladištích, distribučních centrech a výrobních závodech, je navržena tak, aby spolehlivě přepravovala materiál a sama se navigovala i v těch nejdynamičtějších prostředích. Podle výrobce nabízí toto řešení novou úroveň efektivity a finančních úspor v oblasti přesunu zboží po velkých výrobních provozech a doplňuje tradiční automatizaci, např. dopravníky.

Platforma mobilních robotů LD zvládá přepravu materiálu o hmotnosti až 130 kg. V porovnání s tradičními auto-

maticky naváděnými vozíky se mobilní roboty umí samy navigovat na základě přirozených vlastností prostředí daného podniku. Nejsou proto nutné žádné cenově ani časově náročné úpravy infrastruktury. Navíc odpadají jinak nezbytné podpůrné systémy jako podlahové magnety, naváděcí pásy nebo indukční smyčky, takže instalace je velmi rychlá.

Mobilní roboty, vybavené technologií Acuity, disponují systémem samočinné navigace i v prostředích, kde dochází k nepřetržitému pohybu lidí, vysoko-zdvihových vozíků či přemísťování regálů.

Vozíkový přepravník

Panel operátora

- 7" barevný displej (stavové zobrazení, vkládání cíle),
- WiFi anténa (2x)
- nouzové zastavení
- vypínač (on/off)
- brzdové tlačítko
- tlačítka pro připojení a odpojení vozíku
- výstražný maják
- přesná lokalizace (voitelná výbyva)



Zadní laser
detekuje překážky na zadní straně

Boční laser
vertikálně detekuje překážky po straně

Vozík
Automaticky připojovatelný a odpojovatelný vozík s manuální brzdou. Připojování a odpojování lze řídit softwarově

Jsou vybaveny vestavěnou inteligencí, aby se vyhnuly pevným i pohyblivým překážkám (mohou tak bezpečně pracovat souběžně s lidmi). Jejich inteligentní pohyb jim umožňuje provoz mezi lidmi ve funkci kolaborativních strojů. Sami si zvolí nejlepší a nejkratší možné cesty s využitím automatického plánování náhradních tras kolem neplánovaných překážek. Z těchto strojů lze vytvářet skupiny (až 100 robotů na 1 skupinu), které jsou řízeny centrálně manažerem skupiny, pracujícím se softwarem pro správu závodu nebo skladu (například MES nebo WMS). Body doručení lze snadno měnit jednoduchým přidáním nebo změnou míst naložení a doručení, a dosáhnout tím flexibilního rozvržení závodu.

Nová řada obsahuje i řešení LD Cart Transporter pro automatizovanou manipulaci s materiálem, určené pro pohyb vozíků. Součástí je zařízení pro automatické zapojení vozíku



- ▶ Mobilní samonavigační platforma LD
- ▶ Řešení LD Cart Transporter pro automatizovanou manipulaci s materiálem



k tahači. Vozík totiž dokáže přizpůsobit svou příjezdovou cestu tak, aby se k tahači připojil automaticky. Bezpečný provoz zajišťují detekční sada bočního laseru (technologie vyhýbat se překážkám) a sada rychlého rozpoznávání (umožňuje každému mobilnímu robotu orientovat a pohybovat se ve vysoce dynamickém prostředí).

Součástí výbavy je i 7" HMI dotyková obrazovka pro interakci mezi obsluhou a robotem a tzv. „tlačítko volání“, které umožňuje obsluze přivolat mobilního robota na konkrétní místo. Dále pak digitální vstup/výstup, který lze použít např. k otvírání dveří a systém polohování s vysokou přesností HAPS (High Accuracy Positioning System) pro způsoby použití, které vyžadují, aby se robot přesně umístil ke vstupu/výstupu např. běžícího pásu apod.

Díky tomu je transportér vozíků podle výrobce ideálním řešením pro náhradu



Platforma mobilních robotů LD zvládá přepravu materiálu o hmotnosti až 130 kg

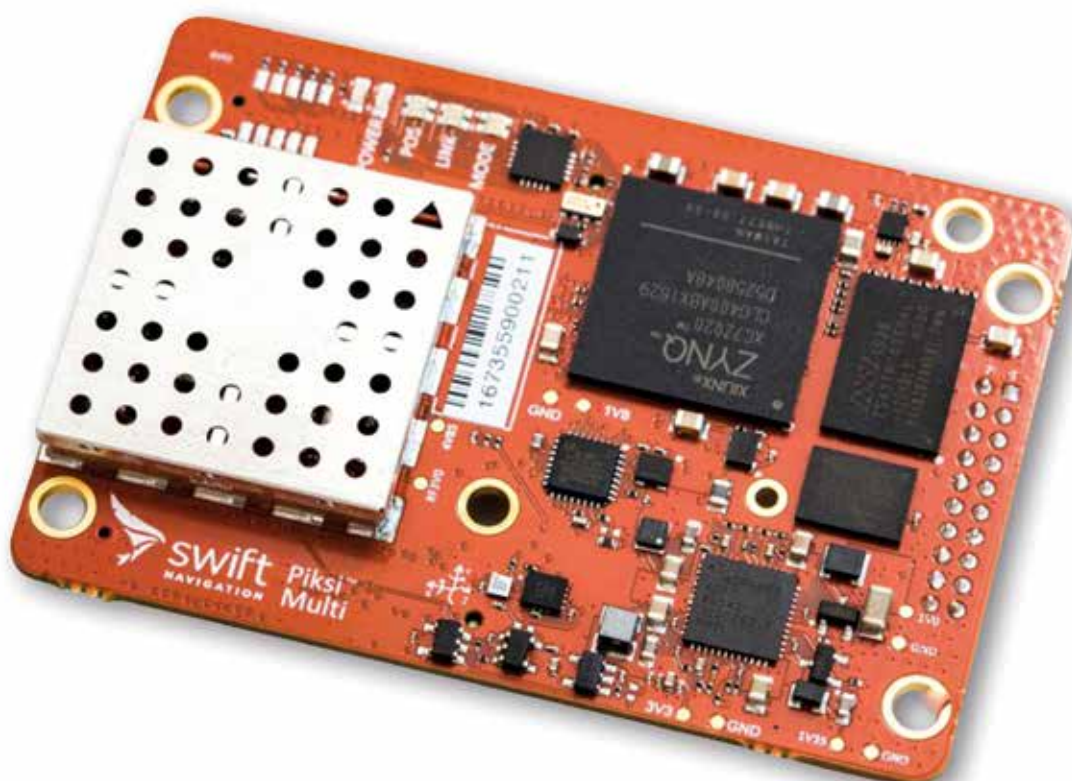
doplňování zásob na straně linek nebo pro vyřizování objednávek e-shopů v distribučních centrech. Transportér Omron LD - CT je k dispozici ve dvou verzích: LD-105CT se zatížením do 105 kg (max. rychlost 1,35 m/s) a LD-130CT se zatížením 130 kg (max. rychlost 0,9 m/s).

Mezi hlavní výhody nové mobilní platformy patří zejména mimořádná flexibilita: nekonečná integrace způsobů zatížení, která zahrnuje mj. snadnou integraci horního dopravního pásu, podporu pomocné robotické paže, doplnění o různé transportní vozíky a přepravky a v neposlední řadě příležitostné dobíjení, pokud je robot v blízkosti dobíjecí stanice a zrovna neprovádí nějaký plánovaný úkon. To umožňuje jeho vysoce efektivní provoz. ■

Petr Kostolník

GPS MODUL PRO ROBOTY

Sanfranciská firma Swift Navigation uvedla na trh zcela nový GPS modul pro roboty. Modul s názvem Piksi Multi nabízí výrobcům robotů multipásmové vysoce precizní zařízení pro satelitní navigaci (GNSS) s přesností v řádu centimetrů.



Autonomie je založena na dostatečné přesnosti a robotické projekty nejsou výjimkou - vyžadují automatizovanou navigaci na souši, ve vodě, ve vzduchu nebo prostoru, ať už jde o automatické travní sekačky, bezpilotní letouny a plavidla, robotické a autonomní vozy, manipulační systémy či další robotické aplikace, které používají automatické řídicí systémy vyžadující přesné určení směru a pozice vozidla.

Díky možnosti dosáhnout vyšší přesnosti GNSS by mohla novinka svým způsobem přinést revoluci v robotice pro masový trh. Řešení Piksi Multi využívá technologii kinematiky v reálném čase RTK (real-time kinematics), umožňující lokalizaci pozice s až stonásobně větší přesností, než nabízejí současné tradiční GPS systémy. Podle výrobce však mohou robotické firmy těžit nejen z vysoké přesnosti, ale i z velmi rychlé inicializace a zlepšené lokali-

zace a řízení, snadné integrace a mj. i příznivé ceny, za niž bude nový modul nabízen díky velkoobjemové produkci.

Modul podporuje GPS L1/L2 a je hardwarově připraven pro GLONASS L1/L2, Beidou B1/B2, Galileo E1/E5b, QZSS L1/L2 a SBAS. Vícenásobná signální pásma umožňují konvergenční časy měřitelné už během několika sekund (místo minut) a dostupnost

Díky dosažení vyšší přesnosti GNSS by mohla novinka svým způsobem přinést revoluci v robotice pro masový trh

v různých prostředích zvyšuje několik družicových konstelací. Piksi Multi rovněž umožňuje uživatelům provozovat Linux OS na jeho druhém jádru a přidávat své vlastní aplikace v široce používaném prostředí.

Kromě modulů GNSS představila firma i nový multi Piksi Evaluation Kit, vývojářskou sadu upgradovanou s využitím zcela nových komponent. Umožňuje rychlé prototypování a nasazení RTK řešení prakticky hned po vybalení z krabice. Nová vývojářská sada obsahuje dva moduly Piksi Multi GNSS (pro vozidlo a základnovou stanici), dvě integrovaně příjemné vývojářské desky obsahující bohatou nabídku I/O portů pro testování, dvě GNSS antény průzkumného stupně a dvě vysoce výkonná rádia, nabízející nejvyšší spolehlivost a dosah (více než 10 km) ve své kategorii. ■

Jan Kryštof

HIWIN PŘEDSTAVUJE ŠESTIOSÝ ROBOT

Tchajwanská korporace HIWIN Technologies reaguje na vývoj trhu a uvádí prostřednictvím HIWIN s.r.o. na český trh svůj šestiosý robot RA605-710.



Předností robotu je možnost plnohodnotné simulace a příprava 3D modelu pracoviště

Tento kompaktní šestiosý robot má poloměr dosahu 700 mm a pracovní zatížení 6 kg. Je určen pro aplikace zahrnující manipulační úkoly od transportu mechanických dílů až po aplikace montážních linek a kompletování elektronických dílů. Instalace je možná do podlahy, zdi či stropu. Robot se snadno integruje do stávajících systémů PLC.

Brněnská společnost HIWIN s.r.o. bude zajišťovat nejen dodávky RA605-710, ale i technickou podporu, lokalizaci a programování. Z Brna budou roboti putovat dále také do východní Evropy, a to zejména na Slovensko, do Maďarska, Chorvatska, Bulharska či Srbska.

„Automatizace výrobních procesů se neustále zvyšuje a posouvá své hranice k automatizaci inteligentní. Jednou z odpovědí korporace HIWIN Technologies na změny v průmyslovém odvětví je robot RA605-710.

Poptávka po robotech rychle roste, což snižuje jejich cenu a umožňuje rozšíření jejich využití, vysvětluje Ing. Pavel Cach, výkonný ředitel společnosti HIWIN s.r.o., a dodává: „RA605-710 je robot střední třídy s možností nasazení v mnoha odvětvích za velmi příznivou cenu.“

Jednou z předností RA605-710 je možnost plnohodnotné simulace a příprava 3D modelu pracoviště. Celých 95% programování je možné provést předem virtuálně bez nutnosti mít robota již „ve stavu zaměstnanců“ a na pracovišti. To výrazně šetří čas i peníze.

Robot RA605-710 se vyznačuje svou otevřeností a možným vstupem do řídicího systému se zdrojovým kódem. Brněnský HIWIN v této souvislosti připravuje ve spolupráci s ČVUT „pokusného“ robota pro další testování možností robotů a jejich interakce. ■

Filip Cvetler



Novinky

PROJEKT THOR – ROBOT, KTERÉHO SI MŮŽETE VYTISKNOUT

Na první pohled obyčejný robot je ve skutečnosti neobyčejné zařízení: byl kompletně zhotoven pomocí 3D tiskárny.

Thor je Open Source projekt a tisknutelné robotické rameno se šesti stupni volnosti postavené pouze s použitím 3D tisku. K jeho výrobě nebylo nutné žádné obrábění použitých komponent. K ovládání robota slouží pouze vestavěný miniaturní mikropočítač Raspberry Pi a řídicí deska SlushEngines, není vyžadován žádný externí počítač. Jeho konfigurace je stejná, jaká je používána u většiny robotických manipulátorů, které se v současné době nabízejí na trhu. Ve své vzpřímené poloze je Thor 625 mm vysoký a dokáže zvedat předměty o hmotnosti až 750 g.

Tvůrce projektu, španělský konstruktér L. M. Ángel, od mala fascinovaný zkoumáním, jak věci fungují, připravil Thor jako stavebnicovou sadu, umožňující zájemcům, aby si svého robota postavili sami. Konstruktérské řešení robota je remix, resp. redesign ze dvou již dříve publikovaných projektů (<https://github.com/BCN3D/BCN3D-Moveo>, <https://github.com/AngelLM/Thor>). Ty však byly náročnější na konstruktérské a vývojářské zkušenosti. Nové řešení v podobě projektu Thor počítá rovněž s pokročilejšími zájemci, ale snaží se vytvoření robota co nejvíce usnadnit, vše je detailně

Tisknutelné 6DoF robotické rameno by mohlo být používáno na školách a univerzitách k praktické výuce robotiky

popsáno, doprovázeno instrukčními videoklipy apod.

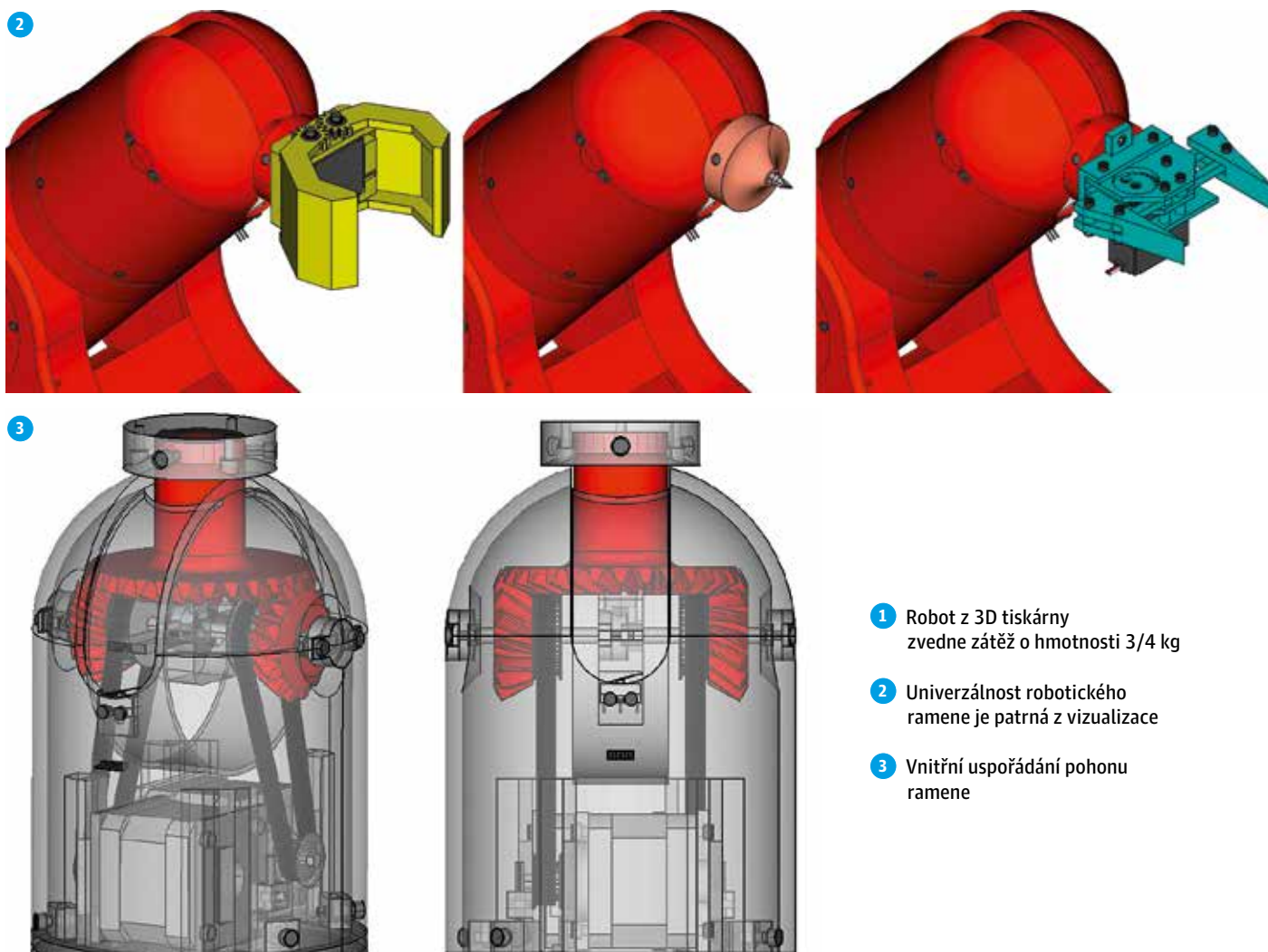
Projekt zahájil jeho tvůrce před rokem v rámci závěrečných univerzitních zkoušek pod názvem „Design a zprovoznění open source tisknutelného 6DoF robotického ramene“. Hlavním cílem bylo vytvořit robotické rameno, které by mohlo být používáno na školách a univerzitách k praktické výuce robotiky namísto využití simulačního software nebo málo přesných modelů. S ohledem na to měl být konečný prototyp cenově dostupný a samozřejmě, open source, neboli volně šiřitelný.

Ale jak konstatuje L. M. Ángel na webových stránkách projektu, od doby jeho prezentace se řada věcí změnila a robot byl postupně rozvíjen a vylepšován. Nyní by mohl být využit i v řadě oblastí, které nebyly v původním záměru obsaženy, pro malou automatizaci, školení v továrnách apod.

Jde o nízkonákladové robotické rameno, jehož cena by neměla překročit sumu 350 eur, což jsou celkové náklady na veškerý materiál potřebný na 51 částí, z nichž se robot skládá. Měla by být tedy cenově dostupné pro každou školu či univerzitu nebo menší výrobce. Pokud jde o licenční politiku, byl záměrně projekt s otevřeným zdrojovým kódem, aby nezávislí vývojáři měli možnost robota studovat, upravovat a vylepšovat. Díky návrhu výhradně s použitím open source software si každý může otevřít zdrojové soubory a upravit je bez zakoupení licence na proprietární software (což u komerčních robotů bývá někdy prakticky nespílitelné). ■

Kamil Pittner

Více informací o projektu:
<https://hackaday.io/project/12989-thor>



NEJMENŠÍ A NEJPŘESNĚJŠÍ ROBOTICKÉ RAMENO NA SVĚTĚ

Na únorovém veletrhu MedTech v kalifornském Anaheimu představila kanadská firma Mecallic kompaktní extrémně přesné 6osé robotické rameno Meca500, které je svými parametry skutečně unikátním zařízením.

Vytvořili jsme novou kategorii v průmyslové robotice pro roboty menší než malý, kompaktnější než kompaktní a přesnější než extrémně přesné. Nyní se snažíme vytvořit kompletní řadu těchto kompaktních přesných robotů. Naším posláním je vytvářet co nejvíce prostorově úsporné, přesné a snadno integrovatelné průmyslové roboty, které umožňují nové aplikace, nové produkty, nové objevy a nové léčebné postupy, prohlásil Jonathan Coulombe, CEO firmy Mecallic.

Dokladem toho je 6osé průmyslové robotické rameno Meca500 - dostatečně malé, aby se vešlo do aktovky. Je více než dvakrát menší než malé průmyslové roboty. Díky hliníkové konstrukci je hmotnost ramene pouhých 4,5 kg a užitečné zatížení 0,5 kg. Regulátor robotka je vestavěn do základny velikostně odpovídající lidské dlaně. Výhodou robotka je, že nemá žádný rozvaděč ani změř kabelů. Připojuje se pouze napájecím kabelem na 24 V. Pro ovládání stačí připojit robota pomocí ethernetového kabelu, otevřít webový prohlížeč a ovládat přes rozhraní webového prohlížeče Mecallic. Stejným způsobem lze i importovat modely v 3D prostředí, jako je např. koncový efekt. Druhou možností je použít programovací jazyk. Robotické rameno je navrženo nikoli jako komplexní samostatný (stand-alone) systém, ale jako součást rozsáhlejších řešení. Vzhledem k tomu, že Meca500 má být řízen jiným zařízením, je možné robotické rameno snadno

Robotické rameno má opakovatelnost 5 μ a přesnost pohybu po dráze lepší než 0,1 mm

ovládat pomocí proprietárního programovacího jazyka. Výrobce pro tento účel navrhl velmi jednoduchý komunikační protokol s méně než padesáti příkazy, ale ponechává i možnost používat jiný programovací jazyk, dle vlastního výběru (Matlab, Java, Python, atd.), v podstatě jakýkoliv kompatibilní s protokolem TCP/IP.

Jeho tvůrci uvádějí, že maličké robotické rameno má opakovatelnost neuvěřitelných 5 mikronů (tzn. 5 miliontin metru!) a přesnost pohybu po dráze je lepší než 0,1 mm. Ultrakompaktní robotické rameno, které nevyžaduje údržbu, je možné snadno integrovat do systémů pro mikropřesné aplikace a je vhodným řešením pro výrobce strojů a integrátory při realizaci automatizace ve stísněných prostorech.

I když jde o víceúčelový a adaptabilní robot, je primárně určen pro elektronický průmysl a vědy o životě (Life Sciences). Je navržen jako řešení pro manipulaci s malými a citlivými díly a pro přesné montážní úkoly vyžadující vysokou přesnost. Právě jeho extrémní přesnost a kompaktnost z něj činí ideálního pomocníka pro výrobce strojů, farmaceutické aplikace, lékařský výzkum a automatizaci laboratoře.

Ve spolupráci s firmou Schunk připravil výrobce elektrické chapadlo se dvěma prsty, plně integrované do Meca500, které má zdvih 6 mm a kontrolovatelnou sílu až 40 N, další robotické rameno je již ve vývoji. Software zase získá v brzké době vylepšené řešení kolizí v reálném čase a režim nulové gravitace pomocí jednoduché aktualizace firmware. ■

Kamil Pittner





- 1 Ilian Bonev, spoluzakladatel firmy Mecademic, demonstruje velikost robota
- 2 Světově nejmenší a nejpřesnější 6osý robot má rodný list z Kanady
- 3 Pro ovládání stačí připojit robota pomocí ethernetového kabelu
- 4 Je navržen jako řešení pro manipulaci s malými a citlivými díly
- 5 Přesnost pohybu po dráze je lepší než 0,1 mm



AGILITY ROBOTICS CASSIE: INSPIROVÁNO ZVÍŘÁTKY

Vypadá trochu jako zmenšený chodící tank z kosmické sci-fi ságy Hvězdné války, ale ve skutečnosti jde o ryze mírumilovný robotický koncept. Tento dvounohý robot pod názvem Cassie by mohl jednoho dne doručovat vaše balíčky nebo nákup.

Dvounohé robotické konstrukce byly pro inženýry vždy těžkým oříškem.

Vytvoření robota, který je stabilní, schopný samovyvažování s přizpůsobením pohybu i na nerovném terénu (což je jedna z hlavních výhod uváděných u dvounohých robotů) není snadným úkolem. Ale jak nedávno ukázal systém vyvinutý a představený firmou Agility Robotics, úkolem nikoli neřešitelným.

MECHANICKÝ PŠTROS Z UNIVERZITNÍHO HNÍZDA

Robot nazvaný Cassie, o němž přinesl informace webový portál IEEE Spectrum, je dílem americké spin-off firmy vzniklé při Oregon State University - výzkumníci z této univerzity mj. už dříve vytvořili robota Atrias. „Atrias byl první stroj dokazující, že lze realizovat dynamiku chůze podobnou lidské a implementovat tuto pružinovou chůzi pro pohyb stroje. Nebylo to ale k praktickému využití, sloužil jen k vědecké demonstraci technologie,” uvedl spoluzakladatel Agility Robotics Jonathan Hurst. Systém skokové chůze, resp. pohybu, využívá elasticity pružin k vytvoření pasivního mechanismu napodobování lidských svalů. Zlepšení tohoto mechanismu u robota Cassie přidává navíc kyčelní kloub se třemi stupni volnosti. Kloub umožňuje, aby se mechanismus řídil snadněji a poháněl kotníky. Nyní se robot v klidovém pohotovostním stavu nemusí pohupovat z nohy

na nohu, aby zůstal stabilně stát na místě. Prostě se může jen postavit.

Jaké využití by takový dvounohý robot mohl najít? Jak konstatují jeho tvůrci, chůze po dvou nohách může být sice v porovnání s např. kolovými roboty složitá (jde o mnohem komplexnější problém a jeho úspěšné

Systém skokové chůze, resp. pohybu, využívá elasticity pružin k vytvoření pasivního mechanismu napodobování lidských svalů

vyřešení), ale na druhou stranu je takovýto robot svými schopnostmi a možnostmi mnohem podobnější lidem - což znamená, že se může i lépe dostat tam kam člověk. Např. na kamenitý nerovný povrch nebo schody, které jsou často nezdolatelou překážkou pro jednoduché kolové roboty či alternativy s pásovým podvozkem. Agility Robotics se domnívá, že

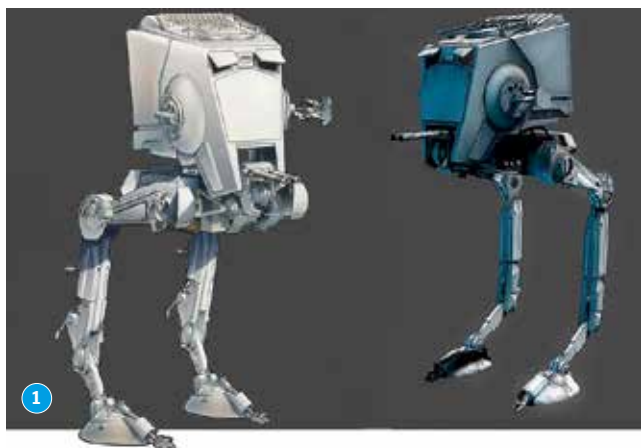
jejich technologie by mohla být použita např. u pátracích a záchranných robotů, přispět ke zlepšení protetických končetin nebo exoskeletonů. Pokud se podaří dosáhnout toho, že se takovíto roboti stanou dostatečně levnými, lze je využít třeba i pro doručování balíčků - pak je bude stačit jen vybavit teleskopickou tyčí, aby dosáhli na zvonky...

MECHANICKÁ KONSTRUKCE A DESIGN ŘÍZENÍ

Dvounohý design umožňuje podle výzkumníků z Agility Robotic vytvářet skutečně úžasné stroje, které jsou agilní, efektivní a schopné využívat vysoce dynamických manévřů. Robustní, úspěšně zdolávající různé typy povrchu, i pokud jde o výškové rozdíly nebo měkkost. Navíc jsou tiché, jen s hlukem z elektromotorů a pohybů nohou.

Klíčovou vlastností je pečlivé zvážení interakcí mezi pasivní dynamikou, která je generována fyzickým hardwarem (jako jsou pružiny) a fungováním řídicího softwaru. Při rozhodování o designu vhodného pro roboty tohoto typu posloužily výzkumníkům často poznatky získávané na základě zvířecích morfologií a chování. V případě Cassie byl jedním z inspiračních pramenů pohyb pštrosa, který jako nelétavý pták vyniká rychlými běžeckými výkony. ■

Jan Kryštof



- 1 Dvounozí roboti - mechové - jsou častým atributem sci-fi příběhů
- 2 Skutečný prototyp robota Cassie bez zakrytování
- 3 Renderovaná podoba vzhledu finálního modelu Cassie



Novinky

Nové „superrychlé“ robotické rameno ST Robotics

Logo připomínající tvar blesku na bílém krytu robota R17HS společnosti ST Robotics evokuje rychlost, kterou chce výrobce využít kromě atraktivní ceny jako hlavní lákadlo pro zákazníky.

Nově představený model je vysokorychlostní variantou 5osého vertikální robotického ramene R17 a výrobce jej charakterizuje jako jednoho z nejrychlejších robotů ve své kategorii. Jak uvedl David Sands, CEO ST Robotics, robot R17HS je vhodný jak pro výrobní účely, tak např. k testování aplikací, které vyžadují rychlý pohyb testovacích zařízení. Firma chce novinku postavit hlavně jako konkurenční levnější alternativu k modelu UR5 společnosti Universal Robots. Rameno robota ST R17HS se může pohybovat rychlostí 1 m/s oproti 4 m/s u dánského protějšku UR, a výrobce jej bude nabízet za prakticky poloviční cenu.

RYCHLÝ LEVNÝ ROBOT A JEHO BRÁŠKOVÉ

Jde o kompletně samonosné 5osé vertikální kloubové robotické rameno navržené jako nákladově efektivní řešení pro procesy vyžadující dlouhý dosah nebo obtížný přístup. Využívá tři pokročilé střídavé bezkartáčkové servomotory na osách 1, 2 a 3 a hybridní krokové motory s inteligentním mikrokrokováním na osách 4 a 5. Disponuje novým kontrolérem K11R, softwarem RoboForth II a intuitivním snadným programováním. Nabízí dosah až 750 mm, opakovatelnost 0,2 mm, maximální rychlost po akceleraci 480 stupňů

na základně zápěstí a kloubu robota a s rychlostí ramene 360 stupňů/s. Opční vybavení zahrnuje pneumatické, elektrické a vakuové uchopovače a rozšiřitelné I/O. Každý pohyb robota je sledován pomocí snímačů, které zastavují veškerý pohyb v případě srážky nebo jiného problému.

Nabízena je i verze R17HPL vybavená čtyřmi krokovými motory pro další posílení zdvihové nosnosti. K dispozici je i úspěšnější verze R17HSW, charakterizovaná výrobcem jako kompromisní řešení mezi dvěma již zmíněnými modely. Jde o variantu 5osého modelu R17 s vysokorychlostním otáčením pro aplikace, které nepotřebují velkou rychlost ve vertikálním směru, ale mají dlouhé X-Y vzdálenosti, které vyžadují dlouhé otáčivé pohyby robota, kde by se ztrácel cenný čas.

STVOŘEN PRO MAXIMÁLNÍ VÝDRŽ

R17 (Deucalion) je „entry level“ nízkonákladový robot, k jehož výhodám patří kromě příznivé ceny i rychlost, přesnost, spolehlivost a snadné naprogramování. Oproti srovnatelné konkurenci má velký dosah a tím i větší pracovní prostor. Systém má jednoduchou a mimořádně spolehlivou mechaniku s vysokou životností. Výrobcem udávaná střední doba mezi poruchami je 10 000 hodin, obvykle však zvládne přes milion



cyklů. Na robota je standardní dvouletá záruka, nicméně, jak uvádí výrobce, existují roboty R17 v provozu spuštěné tři směny denně po dobu 12 let bez poruchy. Aplikační sféra zahrnuje nejružnější oblasti od testování výrobků a manipulace se vzorky či díly přes zásobování strojů, svařování, stříkání po zvuková měření a mnoho dalších. Přes svou snadnou aplikaci a programování je robot schopen zvládnout i nejsložitější úkoly. ■

Vladimír Kaláb

Novinky

Modrobílé duo TVL

Japonská Toshiba Machine (TM Robotics) představí na dubnovém chicagském veletrhu AUTOMATE 2017, jedné z nejvýznamnějších událostí v oboru robotiky, nové 6osé roboty řady TVL.

Tato zcela nová řada lehkých, vertikálních, kloubových 6osých robotů má nabízet vysoký výkon a produktivitu pro všechny montážní, nakládací/vykládací a pick-and-place aplikace. Díky své kompaktní velikosti má zároveň šetřit prostor, přičemž bude nabízet všechny funkce očekávané u této kategorie

zařízení, ale za zlomek obvyklé zástavbové plochy ve výrobní lince.

Robot TVL 500 s dosahem 602 mm díky půlmetrovému ramenu (260 + 240 mm) a užitečným zatížením 3 kg (dolů 5 kg) přináší vysokou rychlost, přesnost (0,02 mm) a energetickou úspornost při nízkých nákladech. Verze TVL 700 nabízí dosah ramene

700 mm (400 + 300 mm) zvýšený na 801 mm a užitečné zatížení 4 kg (při pohybu dolů 5 kg).

Standardní doba cyklu má být kratší než 0,4 s. Jako opční varianta je nabízena i odolná verze (IP65) vůči prachu a stříkající vodě. ■

Vladimír Kaláb



AUTOMATIZACE NA VELETRHU AMPER

Na jubilejní 25. ročník specializovaného veletrhu Amper se v letošním roce přihlásilo 600 vystavujících firem z 22 zemí světa. Tato největší středoevropská veletržní akce v oborech, jako je energetika a elektrotechnika a s nimi související automatizace přilákala v loňském roce téměř 50 tisíc návštěvníků.

Brněnské výstaviště se od 21. do 24. března stane pro odborníky dějištěm technologických novinek, inovací a obchodních kontaktů. Hned v úvodní den veletrhu se uskuteční tradiční soutěž o nejpřínosnější exponát - ZLATÝ AMPER, který každoročně vyhlašuje pořadatelská agentura Terinvest.

V krátkosti nabízíme orientační přehled nejzajímavějších vystavovatelů a jejich exponátů pro dynamicky se rozvíjející oblast automatizace.

Autocont Control Systems - představí novou generaci HMI produktové řady operačních panelů X2 od firmy Beijer Electronics. Kombinuje skvělý poměr cena/výkon. Panely jsou vhodné jak do Low-Cost tak do High-End aplikací, kde je potřeba skloubit výkon a funkcionalitu.

AXIMA - ve své expozici vyzdvihne chytrou alternativu SmartMONITOR systému MDC pro průmyslové podniky, pro snadné získání spolehlivých dat k optimalizaci výrobních procesů. Z optických snímačů vyniká série Blue-Light (snímače s modrým světlem) a světově unikátní snímače F10 s modrým světlem a potlačením pozadí v subminiaturním formátu.

B+R automatizace - největší letošní novinkou firmy je SuperTrak - nová generace mechanických pohonů. Tento transportní systém umožňuje pokročilé koncepty výroby pro flexibilní a efektivní výrobu v jakékoliv velikosti série. Další novinkou je systém X90 pro mobilní automatizaci. Srdcem systému je výkonný kontrolér s kartou obsahující 48 multifunkčních vstupů/výstupů.

Danfoss - jednou z uváděných novinek je extrémně výkonné a kompaktní provedení frekvenčních měničů výkonové řady 315-560 kW v napěťovém rozsahu 380-500 V a řady 355-800 kW v napěťovém rozsahu 525-690 V. Nabízejí snadnější instalaci, uvádění do provozu i obsluhu.

Festo - Ve svém stánku představí pohony EMCA s integrovanou mechanikou a elektronikou, včetně softwaru a ovladače motoru. Jako další bude sada pro lisování pomocí servomotorů YJKP, díky které lze kompletně osadit a oživit lisovací přípravky až do 17 000 N hotovou sestavou včetně rychlého a přesného sběru dat, aniž by byla potřeba pomoc odborníků. Do třetice seznámí návštěvníky s novým oborem v elektrických pohonech - OMS. Lze využít kompletní sadu mechaniky, motoru, kabelů a ovladače motoru, přitom k oživení servopohonu postačí jen vyplnit tabulku s požadovanými pohyby v internetovém prohlížeči.

Ifm electronic - jeho chloubou bude malý externí displej DP2200 pro aplikace

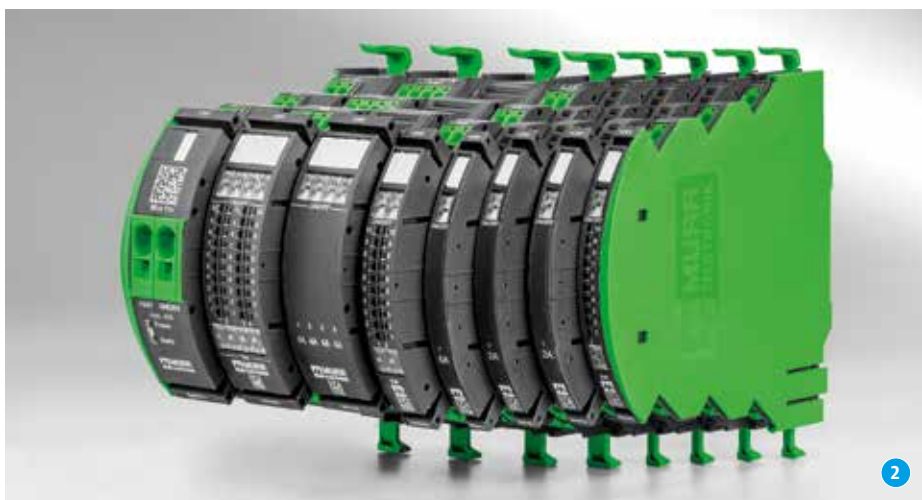
Průmysl 4.0 k monitorování analogových hodnot s funkcí převodu signálu, kdy je mezní hodnota převedena z analogového signálu na digitální IO-Link.

Murrelektronik CZ - na pomyslném piedestálu expozice této společnosti ze Stodu u Plzně bude systém Mico Pro. Jde o zcela nový inovativní systém zajišťující sledování proudu. Modulární konstrukce umožňuje přizpůsobit systémy přesně konkrétní aplikaci, což poskytuje příznivý poměr nákladů a užitku při minimální úspoře prostoru. Patentované vypínací chování zajišťuje maximální disponibilitu stroje, integrovaná koncepce pro distribuci potenciálu výrazně redukuje elektroinstalaci v rozvaděči. Mezi další přednosti patří signalizace mezní zátěže, díky níž Mico Pro cíleně vypíná chybové kanály, aby se zabránilo úplnému výpadku a zajistila se vysoká disponibilita stroje.

TECON - představí operátorský panel cMT3090, který je kombinací výkonného průmyslového panelu s dotykovou obrazovkou a serverem cMT-SVR-100. Zobrazuje vizualizaci ze serveru a současně má všechny vlastnosti a schopnosti konektivity serveru cMT-SVR-100 včetně možnosti připojení dalších vizualizací na zařízení s iOS, Android a Windows PC. Dalším zařízením je cMT-G01, univerzální IIoT brána Průmyslu 4.0 pro optimální řešení přenosu a integraci informací.

TG Drives - nabídne řídicí systém TGM-mini. Jde o hardwarově optimalizovanou verzi počítačově orientovaného řídicího systému TG Motion, který firma vyvíjí již více než 15 let. Systém zajišťuje současnou funkci dvou





1 Systém X90 pro mobilní automatizaci

2 Novinka firmy Murrelektronik CZ pro sledování proudu - systém Mico Pro

3 Průmyslový PC C6015 firmy Beckhoff nabízí 4jádrový procesor

4 Multirobotický systém ATEROS pro autonomní průzkum nebezpečných oblastí



procesů - real-time řízení (SoftPLC) a vizualizaci (HMI).

ELVAC - bude vystavovat průmyslový počítač TANK-860-QGW s integrovaným operačním systémem QNAP NAS QTS, kterým cílí na prolomení stereotypu IPC systémů, jež v budoucnu nebudou potřebovat operační systém. Jde o nejlepší způsob, jak proniknout do cloudových řešení, zejména v aspektu operačního systému.

Beckhoff Česká republika - přichází s novým vysoce kompaktním průmyslovým PC C6015 s až 4jádrovým procesorem a SSD diskem. Díky rozměrům 82 x 82 x 40 mm otevírá nové oblasti použití u aplikací s vysokými nároky na minimální zástavbový prostor. I přes kompaktní provedení splňuje požadavky na průmyslové použití, jako je široký rozsah provozních teplot či vysoká odolnost proti vibracím a rázům. Představí

také moduly EtherCAT-P, kde je použita kombinace komunikace a napájení v jednom standardním 4drátovém ethernetovém kabelu. Organizace EtherCAT Group, která sdružuje výrobce zařízení s rozhraním EtherCAT, potvrdila řešení EtherCAT-P jako nový standard.

Endress+Hauser Czech - představí specialistu Promass Q 300 pro náročné aplikace vyžadující přesnost, stabilitu a robustnost. Umožňuje výjimečně přesné a stabilní měření hustoty, nejširší použitelný rozsah průtoků na trhu a nejnižší citlivost na změny procesního tlaku a teploty na trhu.

Phoenix Contact - nabízí komplexní profesionální cloudová řešení pro automatizaci - od infrastruktury přes platformy až po software. Pod názvem Profi Cloud se skrývá reprezentant digitálních a internetových procesů, který v síti propojuje produkty, lidi a firmu.

Pilz Czech - návštěvníci stánku zažijí, jak mohou člověk a stroj spolupracovat bezpečně, bez použití bezpečnostních zábran. Aplikací kolaborativního robota bude ukázáno použití HRC pro ovládání funkcí robota, které jsou zajištěny v souladu se zásadami omezení výkonu a síly na bezpečnou úroveň. Aplikace se skládá z průmyslového robota, řídicích systémů PSS a PNOZmulti, vizualizačním softwarem PASvisu a bezpečnostním kamerovým 3D systémem SafetyEYE, který sleduje pracovní oblast robota.

Turck - představí nový koncept řízení výrobních linek, založený na Průmyslu 4.0. Rozšířením osvědčené technologie V/V modulů v IP67 lze nyní rozdělit celý řídicí systém do samostatných okruhů a ty realizovat přímo na stroji bez potřeby používat rozvaděče. Celý koncept je doplněn IO-Link zařízením umožňující jednodušší nastavení, sběr a přenos signálů.

Vysoké učení technické v Brně - se pochlubí autonomně teleprezenčním robotickým systémem ATEROS. Jde o multirobotický systém pro autonomní nebo supervizorovaný průzkum člověku nebezpečných nebo nebezpečných oblastí, případně měření environmentálních parametrů. Systém může být využit např. pro automatickou tvorbu 3D mapových podkladů, zjišťování kontaminace v prostředí, např. radiace, chemické a biologické znečištění (CBRN hrozby) nebo vyhledávání a zachraňování osob (USAR). Je složen z řídicí stanice s jedním či více operátory a skupiny heterogenních robotů - malý / velký průzkumný robot, mapovací robot a dron. Pro imersivní a intuitivní ovládání systému bylo vyvinuto pokročilé uživatelské prostředí používající virtuální a rozšířenou realitu a teleprezenci. ■

František Hamrozi

INTELIGENTNÍ VÝROBKY, APLIKACE, ŘEŠENÍ A SLUŽBY PRO DIGITÁLNÍ BUDOUCNOST PRŮMYSLU

Technologický průkopník, společnost ABB, světový dodavatel v oblasti robotiky, pohonů, elektrotechnických výrobků, průmyslové automatizace a energetiky, vás zve k návštěvě svých stánků na veletrhu AMPER 2017.



Základem expozic budou řešení a výrobky, které usnadňují a podporují přechod směrem k Průmyslu 4.0 a Internetu věcí, tedy směrem k budoucnosti, jejíž podobu ABB proaktivně utváří a formuje svými inovacemi, vycházejícími z více než 125leté tradice společnosti a jejího trvalého zaměření na výzkum a rozvoj. Fakt, že společnost ABB je doslova hybnou silou energetické a čtvrté průmyslové revoluce a lídrem v implementaci digitalizace v průmyslu, dokazuje více než 70 miliónů připojených zařízení s digitálními funkcemi, 70 tisíc instalací řídicích systémů a zejména přes 50 řešení využívajících cloudové služby a pokročilé analytické nástroje.

Novinkou letošního ročníku veletrhu bude tzv. Collaboration table, moderní manažerský nástroj, který automaticky sbírá data (historická i aktuální) z různých zdrojů. Interaktivní 3D KPI aplikace pak intuitivně zobrazuje klíčové informace a jejich přímou vazbu na manažerské klíčové ukazatele výkonnosti tzv. KPI, to vše na úrovni konkrétního podniku v atraktivním 3D formátu. Výsledkem jsou přesná data a jejich vyhodnocení využitelná pro následná manažerská rozhodnutí s cílem zvýšit produktivitu a dosahovat maximálních úspor energií.

Na veletrhu nebude chybět jedinečný robot YuMi, první dvouramenný robot na světě schopný zcela bezpečně spolupracovat s lidmi, a ABB Cognisense Motors určený pro moni-

torování stavu nízkonapěťových elektromotorů. Uživatelům zajistí nejen základní údaje o provozu motorů, ale také významné provozní úspory. To vše při jednoduché funkci a spolehlivém přenosu získaných dat na zabezpečený server. Chytrý snímač snímá údaje o vibracích, teplotě, hluku a dalších parametrech. Senzor tak snižuje prostoje motorů až o 70 % a prodlužuje jejich životnost až o 30 %, to vše při současném snížení odběru elektrické náročnosti o 10 %.

Pro oblast pohonů je určena aplikace Drivetune, umožňující bezpečnou komunikaci s frekvenčním měničem pomocí technologie bluetooth. Umožňuje např. snadno zadávat data potřebná pro uvedení měniče do provozu, čist a řešit chyby či poruchy chodu nebo provádět základní parametrizaci.

V rámci koncepce „Jeden dům, jedno řešení“ představí ABB také svou kompletní produktovou nabídku elektroinstalace pro residenční sektor, obsahující jak inteligentní elektroinstalace ABB-free@home (poprvé v českých designech), tak i novou řadu jističů SZ200 či rozvodnice System pro E-comfort Mistral a pro MCompact.

ABB-free@home, jako inovativní řešení inteligentní elektroinstalace pro automatizaci domácnosti, umožňuje řídit všechny funkce v domě (ovládání světla, žaluzií, topení, klimatizace) automaticky. Novinkou je vnitřní dotykový panel s úhlopříčkou 4,3", na němž lze nově zobrazit informace z venkovní meteorologické stanice (např. rychlost větru, venkovní teplotu, informace o dešti), a také další rozšíře-



- 1 Moderní manažerský nástroj Collaboration table
- 2 Nebude chybět ani Yumi - první kolaborativní robot ABB
- 3 Inteligentní elektroinstalace ABB-free@home
- 4 Chytré senzory zajistí významné úspory motorů

Dalším produktem je moderní zirkonový analyzátor AZ20 určený pro měření obsahu kyslíku ve spalínách a kotlích v průmyslových odvětvích. Díky elektrickému vyhřívání podává výborné výsledky i v teplotně nestabilních podmínkách, rychlá odezva jej pak předurčuje k regulaci spalovacích procesů. Jeho předností je nejen kompatibilita s protokolem HART, ale i unikátní autokalibrace a diagnostika a také certifikace QAL 1 dle EN 14181 pro emisní



ni, tentokrát o oblíbené české designové řady Tango, Element, Time a Time Arbo.

Odpínače v krytu ONE20 představují díky vysoké technické spolehlivosti a modernímu vzhledu optimální řešení pro obytné, komerční a jednoduché průmyslové instalace. Lze je využívat jako hlavní vypínače i jako odpínače pro místní fyzické odpojení různých aplikací, např. systémů topení, ventilace, klimatizace, vodních či tepelných čerpadel nebo osvětlení.

Další exponát - modulární nízkonapěťový rozvaděčový systém MNS 3.0 - představuje bezpečnou investici do budoucna díky průběžnému vývoji. Rozvaděčový systém je plně v souladu s platnými normami, především IEC 61439.

Vysoká pružnost systému ABB MNS 3.0 je dána rámovou konstrukcí se šroubovým připojením nevyžadujícím údržbu. Důsledné využívání modulárního principu při elektrickém i mechanickém návrhu umožňuje provést konstrukci, vybrat vnitřní uspořádání a dosáhnout krytí podle provozních a vnějších podmínek instalace.

Řešením, kterým chce ABB pomoci snižovat tzv. uhlíkovou stopu elektrické sítě, je plynem izolovaný rozvaděč ZX2 s novým izolačním médiem AirPlus. Médium je ekologicky šetrnou alternativou plynu SF6 s minimálním účinkem na oteplování atmosféry Země. I při použití nového média si rozvaděč uchová všechny výhody plynem izolovaných rozvaděčů.

Divize Průmyslová automatizace ABB představí v hale V produkty a řešení pro měření a regulaci. Patří mezi ně např. indukční průtokoměr ProcessMaster FEP500 pro náročné průmyslové aplikace. Charakterizuje je spolehlivost, dlouho-



dobou životností, nenáročnou údržbu a úsporný provoz a modulární design, umožňující konfiguraci výroby na míru. Mezi volitelné funkce patří detekce prázdného potrubí, detekce bublin v médiu, detekce povlaku na elektrodách, monitoring vodivosti, teploty senzoru či kvality uzemnění.

Produkty a řešení směrem k budoucnosti představí ABB ve svých dvou stáncích v hale V 6.02 a v hale P 4.13

monitoring. Analyzátor AZ20 doplní řada analyzátorů pro kontinuální analýzu plynů EasyLine EL3000, u níž bylo nově zjednodušeno ovládání a programovací funkce při zachování výkonu jednotlivých analytických modulů.

Důmyslné spojení pokročilých technologií měření, nejrychlejší zpracování dat a největší přesnost na trhu - to jsou SMART přepočítávače průtoku Flow-X, určené pro fakturační měření zemního plynu, LPG, páry, ropy a dalších ropných produktů. Flow-X jsou spolehlivé i v nejnáročnějších aplikacích a zahrnují výpočty všech souvisejících norem jako API, AGA, ISO, PTZ, NIST.

ABB je také součástí bohatého doprovodného programu, kde představí např. kybernetickou bezpečnost a další ucelená témata svých chytrých servisních řešení 4.0. ■

www.abb.cz

ROBOTI ZMĚNÍ PRACOVNÍ TRH

Práce 4.0 – Robot vs. člověk byl název konference pořádané v závěru loňského roku nakladatelstvím Economia, jejímž mediálními partnery byly i Robotic Journal a TechMagazín.

Hlavní hvězdou konference byl Dr. Carl Benedikt Frey, který vystoupil v ČR vůbec poprvé.



Úvodní část konference The Future of Employment byla zasvěcena ústřednímu tématu, jak roboti mohou ovlivnit pracovní trh a zaměstnanost, o němž diskutoval hlavní host konference a jeden předních světových specialistů na tuto problematiku Dr. Carl Benedikt Frey, ředitel světově významného vědeckého programu o budoucnosti práce s názvem Technologie a zaměstnanost. Na této konferenci vystoupil vůbec poprvé v ČR. Poukázal mj. na to, jak klesající ceny robotů umožňující jejich razantní nástup do řady průmyslových oborů, jak mění situaci - včetně zaměstnanosti - i průmyslovou strukturu, takže např. v USA je už 0,5 % veškeré pracovní síly zaměstnáno v profesích (dobře placených) a oborech, které vznikly až v 21. století.

Další z hvězdných hostů konference, jeden za zakladatelů a šéf společnosti Universal Robots, Esben Østergaard se ve svém vystoupení se zabýval nejen faktory, které inspirovaly vznik jedné z nejúspěšnějších současných automatizačních firem zaměřené na vývoj a výrobu kolaborativních průmyslových robotů, ale i na výhledy do budoucna

a pravděpodobný scénář dalšího vývoje, jaký současná etapa intenzivní robotizace průmyslu přinese. Lidé se budou na výrobních linkách stále více setkávat s roboty. To si vyžádá i změny jejich vztahu k nim, vzhledem k tomu, že moderní kolaborativní roboti budou spíše než pouhými pracovními nástroji k provádění pro lidi nevhodných či problematických operací (jak jsou roboti obvykle chápáni dnes) jejich interaktivními kolegy. Poukázal i na to, že není třeba se bát, že by masivní automatizace a nasazení robotů sebralo lidem práci. Podobně, jako tomu bylo v řadě oblastí, kde už tento proces proběhl, se po jejich zautomatizování lidé přesunuli

Z historických dat vyplývá, že zvyšování počtu robotů zaměstnanost příliš neovlivní

na jiné pracovní pozice v dalších oborech, včetně těch, které v souvislosti se změnami ekonomické struktury nově vznikly, např. do služeb apod.

Na tuto skutečnost upozornil i vedoucí oddělení Robotiky a strojového vnímání CIIRC ČVUT Václav Hlaváč, který dokumentoval, jak se struktura trhu s nástupem nových potřeb dokáže přizpůsobit. „Skutečnost vyvrací to, čeho se veřejnost nejvíce bojí v souvislosti se silící robotizací a digitalizací průmyslu: že sníží počet potřebných dělníků a zvýší tak nezaměstnanost. Je sice pravda, že v zemědělství technika připravila lidi o práci, ale společnost se tomu přizpůsobila, a tak to bude i v nadcházející průmyslové revoluci. Historická data dokazují, že zvyšování počtu robotů prakticky nemělo vliv na zaměstnanost,“ řekl.

Jak vidí novou průmyslovou revoluci odbory, přiblížil předseda ČMKOS Josef Středula. Z jeho vystoupení vyplynulo, že i když občas zaznívá obava, zda roboti nenahradí lidi, kterým tak vezmou práci, odboráři, které zastupuje, nejsou proti automatizaci a nastupující další průmyslovou revoluci v podstatě podporují. Vidí v ní příležitost, jak posunout konkurenceschopnost ČR na úroveň bližší vyspělým zemím.

Konferenční blok Výchova pro nový věk byla zasvěcena školství, vzdělávání a přípravě nové generace pracovníků pro moderní továrny budoucnosti. Na rozdíl od současné koncepce zaměřené spíše na relativně úzce oborově vzdělání se v budoucím vzdělávacím procesu bude vzájemně prolínat více různých oborů. Tomu bude nutno přizpůsobit i systém výuky. Příprava budoucích zaměstnanců by proto měla směřovat hlavně k adaptabilitě a souboru dovedností včetně tzv. měkkých dovedností a stěžejním úkolem bude o tom přesvědčit i učitele. ■

Josef Vališka

EUROBOTI ČEKAJÍ NA NOVOU LEGISLATIVU

Evropská Unie potřebuje pravidla pro rychle se rozvíjející sektor robotiky, uvádí se v usnesení, které v únoru schválil Evropský parlament. Nová pravidla pro roboty mají zajistit bezpečnost lidí, ale i jejich odpovědné chování k robotům.

Dokument, který stál na počátku jednání o vůbec prvním komplexním souboru pravidel, jenž upravuje soužití mezi lidmi a roboty s umělou inteligencí uvádí, že svět je na pokraji nové průmyslové revoluce, tentokrát robotické, a změny se dotknou každé části společnosti. Proto je třeba nastavit pravidla - např. zda mají roboti vybavení umělou inteligencí získat právní status tzv. elektronické osoby.

DOZRÁL ČAS DÁT ROBOTŮM ZÁKONY

Objevily se ovšem i názory, podle nichž je taková legislativa předčasná. Například generální ředitel německého strojírenského sdružení VDMA Patrick Schwarzkopf, se nechal už loni slyšet, že „vytvoření zákonů pro elektronické osoby je něco, co se může stát za 50, ale ne za 10 let,“ a že zavádění takovýchto norem je „příliš byrokratické a může zpomalit vývoj robotiky“.

Ovšem jak ukazuje dosavadní vývoj, robotika se ubírá kupředu pěkně svižným tempem. Například fenomén kolaborativních robotů spolupracujících s lidmi bez ochranných bariér nebo autonomních vozidel fungujících bez řidiče (donesl to až do reality spíše do říše sci-fi) je dnes už realitou a s tím nastupují logicky i otázky typu: kdo ponese zodpovědnost za problémy a případné škody, které způsobí robot? Výrobce či nezodpovědný uživatel? Nebo postavíme před soud umělou inteligenci, která nezvládla vše tak, jak se od ní očekávalo?

A tak došlo k rozhodnutí, které bude v historii techniky možná jednou považováno za jeden z milníků v oblasti robotiky: Ve čtvrtek 16. února 2017 schválil Evropský parlament poměrem hlasů 396 (pro), 123 (proti), 85 (se zdrželo hlasování) usnesení, ve kterém navrhuje pravidla pro rychle se rozvíjející sektor robotiky. Dokument vyzývá EK, aby předložila návrh legislativních pravidel pro odvětví robotiky a umělé inteligence, které by umožnily plně rozvinout jejich ekonomický

Budou lidské zákony nad robotickými?

Už ve 40. letech minulého století definoval spisovatel Isaac Asimov robotické zákony považované za základ pro případné soužití lidí a strojů s umělou inteligencí.

- Robot nesmí ublížit člověku nebo dovést svou nečinností, že bude člověk zraněn.
- Robot musí poslouchat všechny příkazy člověka kromě takových, které jsou v rozporu s prvním zákonem.
- Robot musí chránit sám sebe před poškozením kromě takových případů, které by byly v rozporu s prvním nebo druhým zákonem.

Čas a vývoj však pokročil, a tak v roce 1996 navrhl Roger McBride Allen pro roboty modifikované Asimovy zákony:

- Robot nesmí ublížit člověku.
- Robot musí spolupracovat s člověkem, kromě případů, kdy taková spolupráce je v rozporu s prvním zákonem.
- Robot musí chránit sám sebe před zničením, kromě případů, kdy tato ochrana je v rozporu s prvním zákonem.
- Robot může dělat, cokoli chce, kromě případů, kdy je takové jednání v rozporu s prvním, druhým nebo třetím zákonem.



potenciál a zároveň zajistily přiměřenou úroveň bezpečnosti.

VZNIKNE AGENTURA PRO ROBOTIKU?

Parlament v usnesení zdůraznil nutnost a naléhavost legislativní úpravy, která by mj. definovala pravidla odpovědnosti za škody - např. při nehodách způsobených automobily bez řidiče a etický kodex pro roboty (i lidi kolem nich). Poslanci požadují zavést systém povinného pojištění a vytvořit doplňkový fond, z něhož by byly vypláceny kompenzace obětem nehod autonomních vozidel. Vyzvali také EK, aby v dlouhodobém horizontu zvážila vytvoření zvláštního právního statusu pro roboty s cílem jasně definovat, kdo je odpovědný za případnou škodu. Exekutiva EU by také měla sledovat trendy vývoje zaměstnanosti v důsledku robotizace.

V souvislosti se stále intenzivnějším využíváním robotů bude nutné věnovat se i etickým otázkám a EP proto navrhuje dobrovolný etický kodex pro výzkumné pracovníky a designéry v oblasti robotiky, že budou jednat v souladu s právními a etickými standardy a že design robotů a jejich využití bude respektovat lidskou důstojnost.

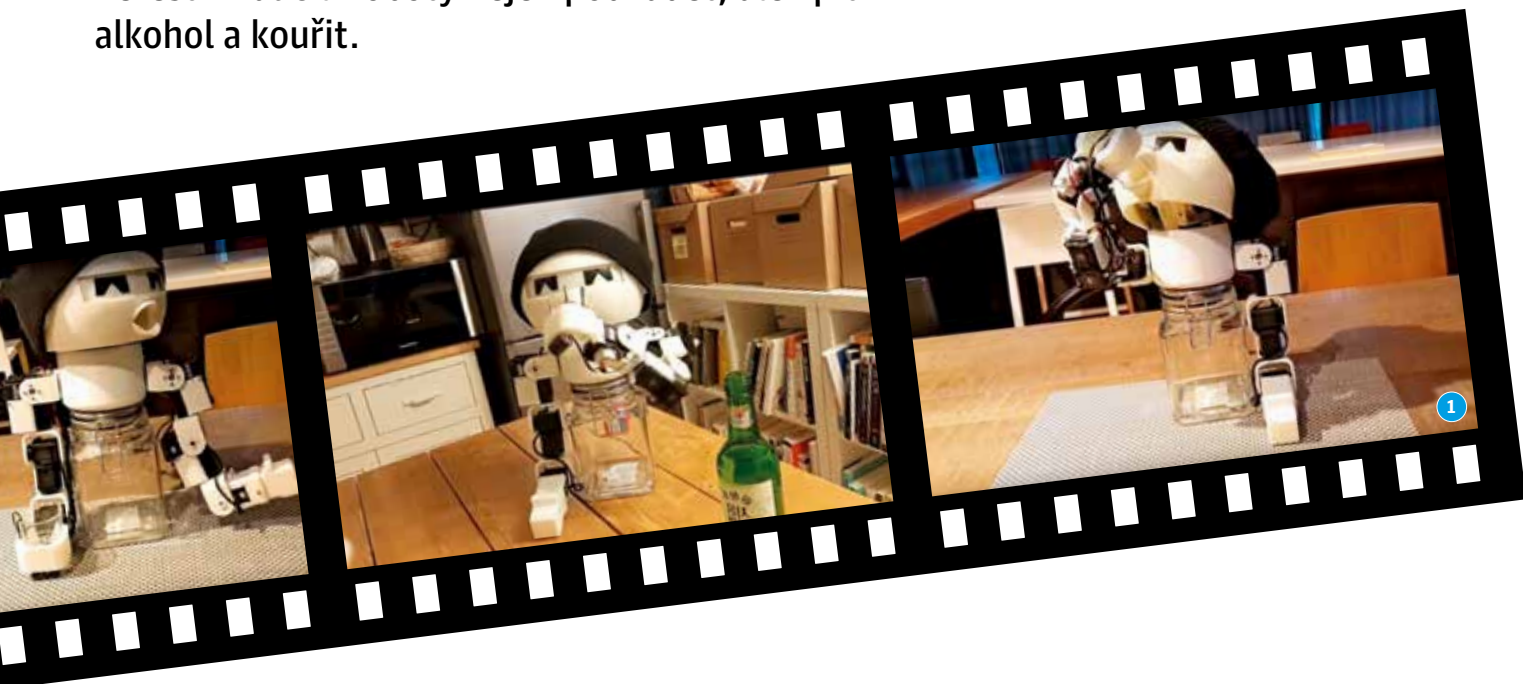
Usnesení také vybízí EK, aby zvážila vytvoření Evropské agentury pro robotiku a umělou inteligenci, která by veřejným orgánům poskytovala odborné zázemí a odborné znalosti v oblasti technických, etických a regulačních otázek.

K textu legislativního usnesení se nyní musí vyjádřit EK a pokud nepředloží příslušný legislativní návrh, opomenutí bude muset veřejně zdůvodnit. Nicméně i navrhované zákony, pravidla a opatření budou následně v případě schválení posuzovat vlády členských zemí, takže ještě nějaký čas potrvá, než se případně „lex roboticus“ a „creatura robotica“ stane součástí evropského práva. ■

Petr Mišúr

Lidští více, než by se zdálo aneb robotí neřesti

Jako by nestačilo, že se podařilo vytvořit roboty s prakticky lidskou fyziologií, vědci jim zkoušejí dát i další lidské schopnosti - naše klasické neřesti. Naučili roboty nejen podvádět, ale i pít alkohol a kouřit.



Robotický barman už existuje v řadě provedení. Dokáže načepovat či otevřít pivo nebo namíchat drink. Má však z pohledu návštěvníků pohostinských zařízení jeden nedostatek: jako barman dbalý přísných morálních zásad si s vámi nedá skleničku. Díky korejskému vynálezci to už však neplatí docela. Vytvořil totiž robotického partáka pro přátelské popíjení.

NA ZDRAVÍ, KÁMO!

Inspiraci ke zkonstruování sklenky chtivého robotka nazvaného Drinking Buddy nebo také bro-bot (něco jako „bráška robot“), získal Eunchan Park jeden vánoční večer, který trávil sám a kdy poznal smutek osamělého pijáka. O rok později už tento problém mít nemusel - společnost mu totiž dělal jeho robotický kumpán, který v konzumaci panáků dokáže statečně držet krok i s protřelým alkoholikem.

Spodní část těla Drinkyho tvoří skleněná nádoba, pravá ruka drží skleničku a druhou dává palec nahoru jako pobídku k nalití další dávky. Poté, co mu sklenku doplníte, přitukne si s vámi a „vyklopí“ její obsah do svých robotických úst. Zároveň se jeho líce spokojeně rozzáří červenou barvou. Obsah sklenky samozřejmě skončí v robotově skleněném břichu, což dává lidskému protějšku možnost použít robotem zkonsumovaný alkohol opětovně nebo pro sebe. Výhodou je, že Drinky vám při pijáckém



1 Zkratka AA (sdružení Anonymních alkoholiků - Alcoholic Anonymous, založeného před 72 lety) by mohla znamenat Automatických alkoholiků - pokud by začal být Drinky vyráběn sériově...

2 Robotický kuřák pomáhá při výzkumu negativního vlivu kouření na okolí

soirée trpělivě naslouchá, ať už mu vykládáte cokoli, souhlasně přitakává a čas od času pobídkne k další rundě.

Vynálezce dokonce získal pro svůj projekt i podporu Art Center Nabi (muzeum umění v Soulu), jež ocenilo „myšlenku humanizace techniky a technologie, která je plně integrována s kulturou lidského života“, ale ačkoli Drinky vzbudil mimořádný zájem na internetu, kde video s ním (např. www.youtube.com/watch?v=StEXXdhgRPs) zhlédly statisíce lidí,

z nichž řada byla ochotna si robotka okamžitě pořídit, zůstane zřejmě bez sourozenců či následovníků. Jeho autor zatím nezamýšlí sériovou výrobu.

ROBOTICKÝ KUŘÁK

Multidisciplinární tým vědců z amerického Wyss Institute pro biologické inženýrství při Harvardově univerzitě sestavil v rámci projektu financovaném agenturou DARPA nového robota, který dokáže naráz vykouřit až deset cigaret. Zařízení bude pomáhat při výzkumu negativního vlivu kouření na širší okolí, zejména na nekuřáky v blízkosti kuřáků. Aparát modelující prostředí dýchacích cest napodobuje lidské kouření. Vtahuje cigaretový dým do umělých plic (které obsahují speciální čipy osazené i vzorky lidských tkání - kuřáků i zdravých lidí) a zplodiny následně „vydechuje“ do okolí. Veškeré tyto procesy se dějí pod dozorem počítače, který měří a zaznamenává příslušné hodnoty a následně je vyhodnocuje. „Toto zařízení umožňuje poprvé porovnat odezvy lidských tkání malých dýchacích cest jak u normálních jedinců tak i u pacientů s COPD (chronickou plicní chorobou) před a poté, co jsou vystaveny cigaretovému kouři prostřednictvím fyziologického dýchání mimo lidské tělo“, popisují vědci projekt robotického kuřáka v článku pro odborný magazín Cell Systems. ■

Humanoid pilotem

Když zkombinujete pilota a robota - vznikne PIBOT. Přesně takový název dostal malý robotek, kterého korejští výzkumníci naučili řídit letadlo.

Přesněji řečeno malý levný humanoidní robot (upravený Bioloid Premium firmy Robotis, aby mohl pracovat se zmenšenými ovládacími prvky v kopii kokpitu letadla) se zatím jen proletěl v leteckém simulátoru. Podle vyjádření autorů projektu ale PIBOT „vyhovuje pro uspokojení různých požadavků uváděných v oficiální letové příručce FAA (Federal Aviation Administration), což je základní manuál pro licencované piloty. Pomocí svého strojového vidění a příslušných rozhodovacích algoritmů je PIBOT, stejně jako oni schopen identifikovat a používat všechna tlačítka a přepínače, které jsou běžné v kokpitu lehkých letadel určených pro člověka. Většina vstupů použitých v experimentu pochází ze simulátoru, nicméně na některé věci se musel robot připravit sám pomocí svých rozeznávacích schopností, jako je např. identifikace dráhy pomocí detekce hran.

Robotický pilot dokázal na simulátoru vyjet s letounem zaparkovaným na počátku přistávací dráhy letiště, připravit všechny náležitosti ke startu v sekvenci požadované leteckými předpisy a vzlétnout. Kromě přímého letu provádět i manévrování s letounem (zatáčky, stoupání apod.) a se strojem také úspěšně přistát, což patří k tzv. kritickým fázím. Pro přistání na dráze PIBOT otočí letadlo a sníží rychlost, aby se vytvořila dostatečná vzdálenost od předpokládaného bodu přistání, zahájí postupné přiblížení, srovná stroj se vzletovou a přistávací dráhou a postupně snižuje rychlost, aby poté, co letí zhruba 6 m nad zemí, jemně přistál. Voilá! Možná za pár let bude vašim příštím pilotem robot. ■



Roboti jako popeláři...

Zapomeňte na ušmudlané „chlapíky“ seskakující z kukavozů, aby vám přerušili spánek rachocením s nakládanými kontejnery a nádobami na odpadky. Budoucí popelář může být jednoho krásného dne robot...



O tom, že nástup robotů pokračuje v poslední době takřka raketovým tempem, už není pochyb, a řada profesí, kterou nyní zastávají lidé, může být nahrazena roboty. K ohroženým profesím patří nejen bankovní úředníci či právníci, za něž mohou vyřizovat agendu inteligentní systémy, nebo obsluhy výrobních linek či skladníci, ale nyní už i počíštěvači. V rámci projektu ROAR (Robot-based Autonomous Refuse handling) testují tři univerzity (Chalmers University of Technology, Mälardalen University a Penn State University), švédská společnost na recyklaci odpadů Renova a skupina Volvo využití automatů na odvoz nádob s odpadky. Systém využívá drony, které vyhledávají a lokalizují popelnice a odpadkové koše a k nim jsou následně vysíláni roboti, kteří je shromažďují a vyprazdňují.

Robot nazvaný Roary je transportován popelářským vozem do sběrného místa odpadu. Pak řidič vypustí ze střechy vozidla dron, který skenuje okolí a lokalizuje umístění popelnic.

Údaje z dronu jsou předávány pozemnímu robotu Roary, který je navigován pomocí mapy dané oblasti a údajů z dronu, přičemž využívá GPS a systém LIDAR, aby se vyhnul překážkám. Jakmile dorazí k odpadkové nádobě, použije kamery a systém LIDAR k nastavení vhodné pozice pro manipulaci s popelnicí.

... I NÁHRADA HMYZÍCH OPYLOVAČŮ

Roboti však mohou zastoupit své biologické předchůdce i v oblastech, kde jsme si to dosud nedokázali ani představit. Například při opylování rostlin. Japonští vědci z Národního institutu pokročilých průmyslových věd v Tsukubě sestrojili miniaturní dron, který dokáže zastat tuto úlohu stejně (i když určitě nákladněji) jako hmyz. Jeho tvůrci tvrdí, že budoucnost rozmnožování rostlin je díky těmto mikrorobotům zajištěna i v případě, že by včely a čmeláci vyhynuli, což je nyní kvůli epidemiím chorob včelstev hrozba nikoli nereálná. ■

Od skútrů k robotickému sluhovi

Pod názvem Vespa se může někomu vybavit legendární skútr, který se stal italskou motoristickou ikonou 60. let. Ale nejnovějším výrobkem firmy, která dala světu legendární vozidlo, je nyní robot.



Jmenuje se Vespa Gita a se svým jednostopým předchůdcem má společné rodiče - je rovněž dílem italského výrobce motocyklů Piaggio, přesněji řečeno jeho vývojářské skupiny Boston Fast Forward R&D lab. Výrobce představil

robotu v únoru letošního roku a ještě letos jej chce uvést na trh.

Jde v podstatě o jakousi automatickou nákupní tašku či nosiče, který doprovází svého majitele (kterého také dokáže rozpo-

znat) a veze mu jeho věci. Do útrobu robota lze uložit třeba nákup nebo oblečení apod. Kulatý 66 cm vysoký stroj je opatřený dvěma koly a uveze náklad do hmotnosti 18 kg. Může dosáhnout rychlosti až 35 km.h⁻¹, tedy jako cyklista, a tříhodinové nabití dodá energii na 8 hodin pohybu rychlosti běžné chůze. „Gita uvolní majiteli ruce tak, aby se mohl soustředit na ostatní každodenní záležitosti, aniž by ho zdržovalo zavazadlo,“ říká šéf Piaggio Fast Forward Jeffrey Schnapp. Pro řízení svého pohybu je Gita vybavena kamerami a používá technologii Simultaneous Localization and Mapping (SLAM), která vytváří 3D cloudovou mapu podle toho, kudy jde nebo jede lidský uživatel. Ten je vybaven pásem s kamerou, s nímž je Gita spojena senzory, aktualizuje mapu okolí, kterou vytváří kamerový systém, a sleduje určenou trasu.

Gita pak zvládne cestovat sama trasou, kterou vytvořila, takže majitel může robota vyslat na pochůzku samotného - systém umožňuje naplánovat trasu tak, aby robot věděl, kde se má zastavit a také „viděl“ překážky na cestě a dokázal se jim vyhnout. A umí i sám zaparkovat. ■

Létající robot měří (nejen) kvalitu ovzduší

Novinka finské startupové firmy Aeromon pro monitoring průmyslových emisí umožňuje získat dokonalý přehled o kvalitě ovzduší, stavu emisí, zaměřovat úniky plynu apod.



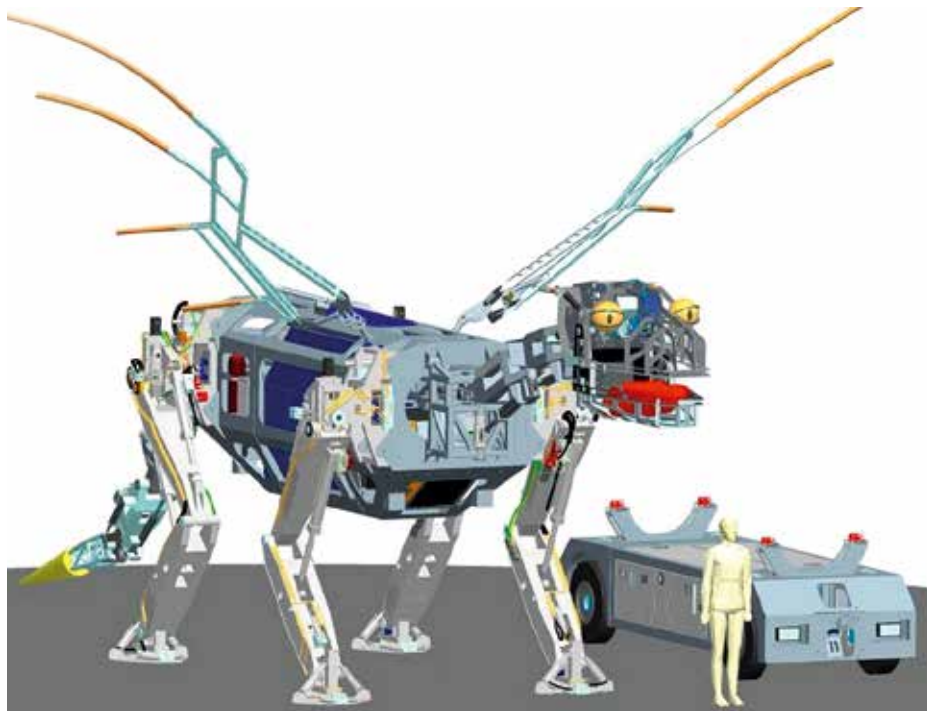
Dron vybavený kolekcí speciálně navržených snímačů pro vzdušné i stacionární měření, s označením BH-8, dokáže souběžně obsluhovat až 8 plynových senzorů, umožňujících zjišťovat, měřit a vizualizovat v reálném čase více než 70 různých plynů. Kromě toho poskytuje přesné GPS, AIS a další údaje o životním prostředí díky plné integraci se softwarem Gasmon a cloudovými službami vytváří automatizované webové reporty s vizualizací dat s prostorovým 360stupňovým výhledem. Kalibrace se automaticky zaznamenávají. Prostřednictvím difuzního mapování emisí a jejich zdrojů na základě multidimenzionálního a vícezdrojového měření s přesnou lokalizací v kombinaci s analytikou a modelováním na cloudové bázi umožňuje systém určit a kvantifikovat emise a zobrazit je v 2D a 3D. ■

Největší dálkově řízený robot na světě

Dálkově ovládané hračky jsou již běžnou záležitostí, ale v tomto případě zapomeňte na robotická autíčka či mechanické plyšové pseudomazlíčky.

Pokud chcete vidět něco skutečně pořádného, vydejte se do městečka Furth im Wald neda-leko českých hranic, kde se každý srpen koná velkolepé představení nejstarší německé lidové hry „Drachenstich“. Slavnost Skolení draka má už více než 500letou tradici a od roku 2010 je v její hlavní roli monstrum s nejmodernější elektronikou a speciálními efekty. Monstrum získalo v roce 2014 oficiální zápis do Guinnessovy knihy rekordů jako největší kráče-jící robot na světě a největší robot s dálkovým ovládáním. Nahradil předchozí mechanický model, k jehož ovládání byla zapotřebí čtyřčlenná obsluha schovaná uvnitř.

Po letech plánování a šesti letech práce nastoupil na scénu rádiem ovládaný robodrak. Na projektu high-tech giganta se pod vedením německé firmy Zöllner Elektronik podílel 15členný tým z řad více než 20 firem a institucí (např. specialisté na hollywoodské efekty Magicon, strojírenské a konstrukční firmy se špičkovou technologií, jako např. Audi a DLR - Německé centrum pro leteckou a raketovou techniku). Mechatronická bestie je dlouhá 15,5 m, o pohon se stará 2litrový diesellový agregát. Je vyrobena z polyuretanu



a sklolaminátu a pod plastovou kůží má žíly, které na povel krvácejí pomocí 80 l jevištní krve. K dispozici má také kapalným plynem pro pyrotechnické efekty s chrlením ohně. Snad

jediná věc, kterou Tradinno (jak se robodrak nazývá) nedokáže, přestože má mávající křídla s úctyhodným rozpětím 12,2 m, je létat. Jeho hmotnost 12 tun mu to nedovolí. ■

Nafukovací robot

Pokud by se konala soutěž nejbizarnějších robotů, jeden ze žhavých kandidátů by byl určitě BALLU - vznášející se dvounohý robot, který se představil světu na loňské konferenci IEEE o humanoidních robotech v mexickém Cancúnu.

Robot, jehož označení vzniklo zkratkou oficiálního názvu Buoyancy Assisted Lightweight Legged Unit (tedy něco jako Vznášející se asistenční jednotka s nohama) je dílem výzkumníků z laboratoří Robotiky a mechaniky (Robotics & Mechanisms Laboratory - RoMeLa) kalifornské univerzity UCLA a připomíná kombinaci vzducholodi a pavouka. Jeho tělo tvoří heliem naplněný balón a dvojice tenkých nohou s pouze jedním stupněm volnosti - ohýbání v kolenní. Je sice (o trochu) těžší než vzduch, ale dostatečně lehký, aby se doslova vznášel

nad zemí. Může chodit, skákat a provádět řadu užitečných pohybů na svých tenkých nohou - dokonce i šplhat nebo skákat přes velmi vysoké objekty. K dispozici je i čtyřnohá varianta, která unese větší náklad, a verze s kloubovou horní částí těla. Nejde samozřejmě o typ robota, který by byl určen např. pro manipulaci s těžšími náklady, jeho tvůrci jej charakterizují spíše jako „chodící informační zařízení“, jehož hlavním přínosem je skutečnost, že je to lehké, levné, a ve své podstatě bezpečné. Mimo chodem - dokáže také chodit po vodě... ■



V pouštním království připravují robotickou leteckou taxislužbu

Dubaj se možná stane první zemí světa, která zavede do provozu drony pro přepravu osob.



Podle informací dubajského Úřadu pro silnice a dopravu má začít od července pravidelně létat bezpilotní letoun určený pro přepravu osob. Tento dopravní prostředek bude schopen přepravit jednoho cestujícího o váze do 100 kg a malé zavazadlo. Cestující si bude volit cílovou destinaci na dotykové obrazovce. Stroj bude fungovat ve zcela automatickém režimu, v letounu nebudou prakticky žádné

ovládací prvky kromě dotekové obrazovky, na níž si bude cestující volit cílovou destinaci, let bude sledován z řídicího centra na zemi.

Pro tuto leteckou přepravní službu byl vybrán čínský dron eHang 184 (představený vloni na veletrhu CES), který již podstoupil testovací lety. Stroj může dosahovat rychlosti až 160 km.h⁻¹, ale v běžném provozu se počítá se 100km rychlostí a s dobou letu do

30 minut. Na jedno nabití baterie může dron uletět ca 50 km.

Dubajský monarcha šajch Muhammad bin Rašid Maktúm již loni oznámil záměr dosáhnout toho, že by do roku 2030 zhruba čtvrtinu všech cest s cestujícími po městě zajišťovaly autonomní vozy bez řidiče. První robotický minibus v Dubaji jezdí již nyní - francouzský elektromobil EZ10. ■

Robotic journal
Svět robotiky
a automatizace
v průmyslu

Odborný časopis s půlroční periodicitou přináší nejvíce informace z oblasti robotiky a automatizace a s nimi souvisejících oborů. Rozšiřován formou řízené distribuce vybraným průmyslovým firmám a abonentům prostřednictvím určené distribuční služby (v tištěné podobě) a zájemcům v elektronické formě (PDF). Ročník 2, číslo 1/2017

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. Mišúr, P. Sedlický,
K. Pittner

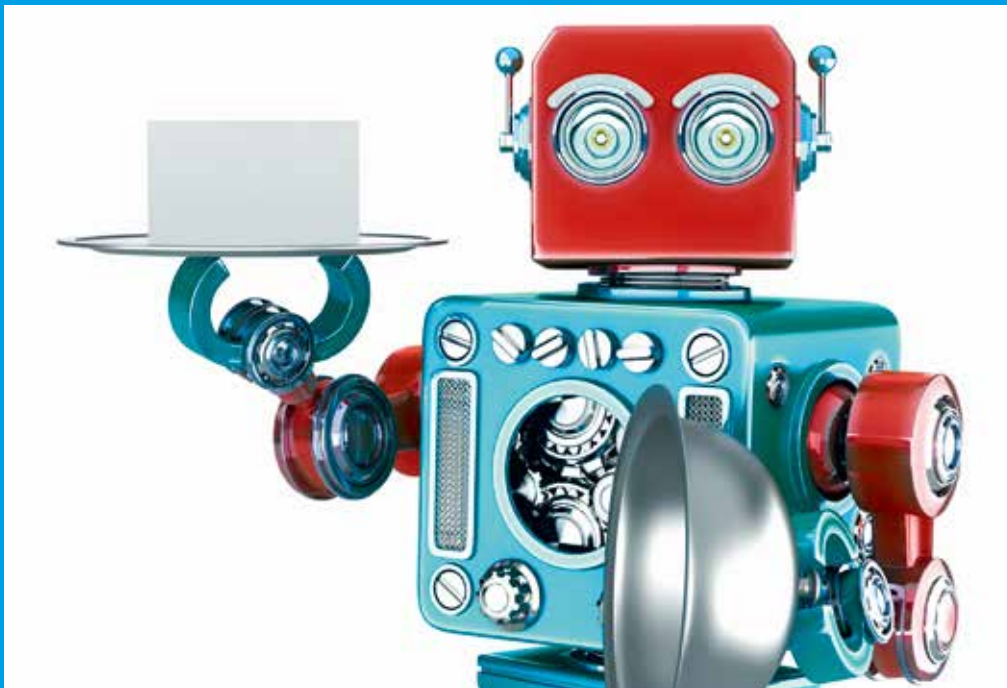
LAYOUT:
Jaroslav Votýpka

TISK:
Akontext

Vychází v 2x ročně. Poskytnutím autorského příspěvku autor souhlasí s jeho rozmnožováním, rozšiřováním a sdělováním prostřednictvím tištěného média a internetu vydavatele. Nevyžádané rukopisy a fotografie se nevracejí.

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

Preview, čili ochutnávka věcí příštích



Na rozdíl od „nafukovacího“ internetu - který je sice fajn a stal se téměř novodobou modlou řady firem, ale kterému se na druhé straně nedá všechno věřit - se do klasických papírových médií nevejde vždy vše, co stojí za to čtenářům sdělit. Je to daň za limitovaný rozsah fyzických stránek. Na druhou stranu slova, která jsou jednou vytištěna „černé na bílém“ nelze jen tak vzít zpět, jako je snadné chybnou či nehodící se informaci odstranit na internetu. Takže je přinejmenším větší pravděpodobnost, že informace v „printu“ jsou pravdivé - případnou žalobu snad kromě bulváru nechce riskovat žádný titul.

O informace, které se momentálně do aktuálního vydání nevešly, vás však rozhodně nechceme připravit a najdete je (tedy samozřejmě ty, jimž neublížil uplynulý čas) ve vydání příštím, navíc doplněné o ty aktuální, které mezitím přinesl vývoj v oboru. Na co se tedy můžete těšit v následujících číslech Robotic Journalu?

Kromě obvyklých rubrik mapujících vývoj robotického trhu to bude pokračování tématu, které jsme „nakousli“ v tomto čísle, tedy roboti a technologie pro svařovací aplikace. Přineseme podrobnosti o posledních novinkách v této branži, které budou prezentovat výrobci těchto zařízení na letošním ročníku Hannoverských veletrhů. Reportáž z Hannover Messe 2017 samozřejmě přineseme rovněž, stejně jako na podzim další z jiné významné akce (shodou okolností rovněž z Hannoveru), mezinárodního strojírenského veletrhu EMO 2017. V případě obou stěžejních průmyslových přehlídek zaměřených na moderní strojírenství a technologie hraje právě automatizace a robotika mimořádně důležitou roli. Tomu odpovídá i význam, jaký jim přikládají výrobci robotů, kteří zde obvykle premiérově představují své poslední novinky.

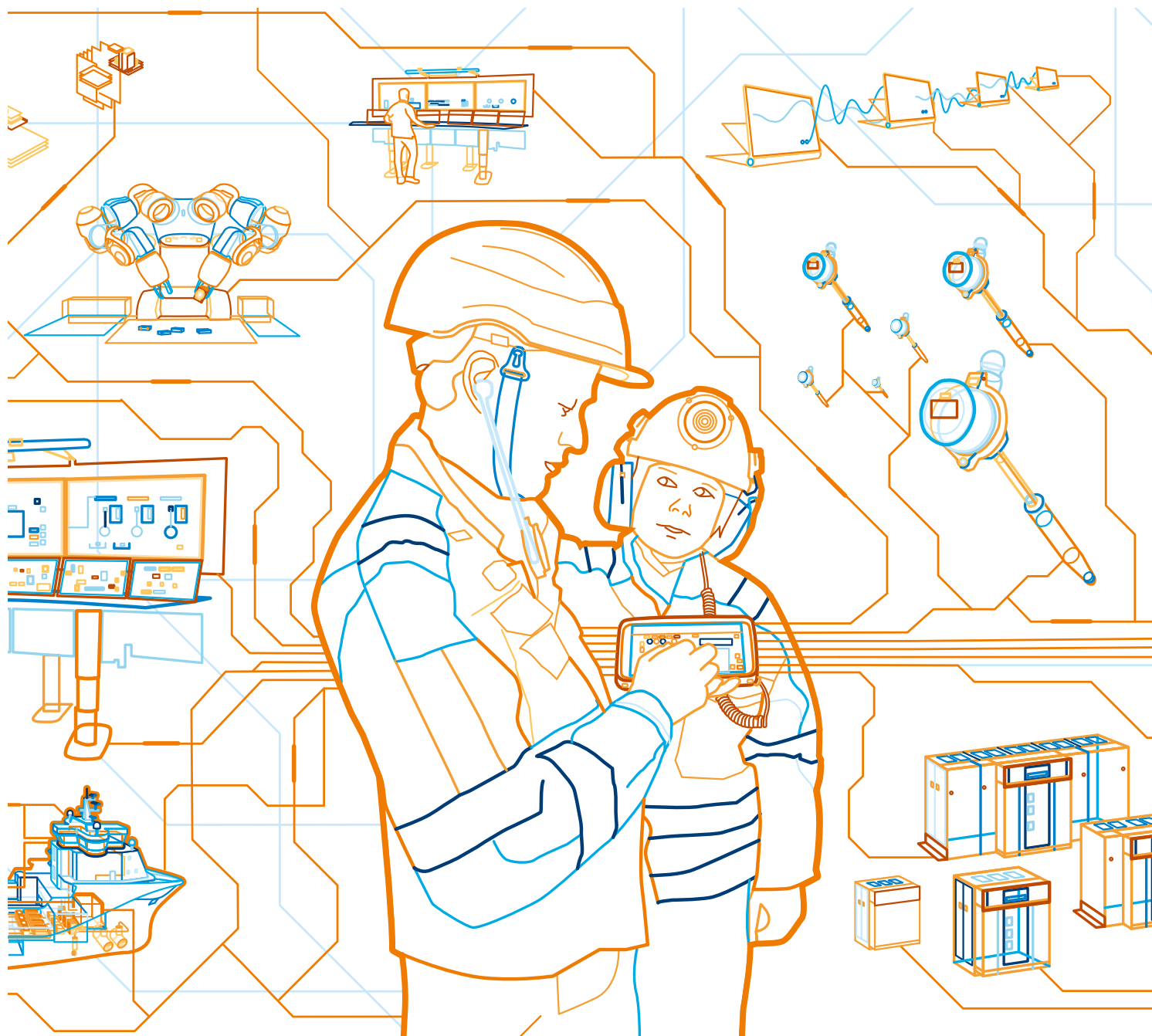
Dalším z témat, kterému se bude Robotic Journal ve svých příštích letošních vydáních věnovat, jsou roboti na výrobních linkách a v logistice a také oči a smysly robotů - tedy systémy strojového vidění, senzorika, AI, čili umělá inteligence. Ta bude ovšem předmětem našeho zájmu i z trochu jiného hlediska, resp. hned z několika úhlů pohledů. Tím prvním jsou sociální aspekty masového nástupu automatizace a umělé inteligence a jakým způsobem se vyvíjí vztah mezi lidmi a roboty. Zda se na ně můžeme těšit jako na užitečné pomocníky (vzhledem k tomu, že by za nás měli „oddřít“ nepopulární, či fyzicky namáhavé práce apod.) nebo se jich naopak máme obávat - třeba jako konkurence na trhu práce.

To, čeho bychom se ale rozhodně obávat měli, i když jsme podle všeho zatím v klidu a pohodě, je stinná stránka globálně propojeného světa elektronické komunikace (včetně té mezi stroji - M2M) a Internetu věcí, které se samozřejmě bezprostředně týkají i automatizačních procesů včetně robotů, jež jsou jejich součástí. Kromě nespochybnitelně užitečných věcí v sobě moderní technologie totiž nesou i nemalá rizika. Takže jedním z připravovaných témat je i Internet věcí - jak bezpečná je platforma komunikace mezi stroji?

Stranou nezůstanou ani poslední události v legislativní oblasti týkající se robotů a jejich spolupráce s lidmi, kterými se nyní začala intenzivně zabývat Evropská unie, jež si vytyčila za cíl stanovit nové standardy a pravidla pro svět průmyslové robotiky.

To vše, samozřejmě doprovázeno řadou zajímavostí a dalších doplňkových informací, jejichž cílem je otevřít vám úžasný svět robotiky a jeho možností. ■

Josef Vališka, šéfredaktor



Výrazný skok v digitalizaci s programem ABB Ability™?

Nově spuštěný program ABB Ability™ spojuje portfolio digitálních řešení a služeb ABB ve všech zákaznických segmentech, upevňuje vedoucí postavení v rámci čtvrté průmyslové revoluce a podpoří konkurenceschopnost všech čtyř podnikových divizí ABB. **www.abb.cz**

Určitě!

ABB