číslo: 01/2016 • řízená distribuce • www.roboticjournal.cz

Robotic journal

Svět robotiky a automatizace v průmyslu

Koboti přicházejí – seznamte se

Lidé a roboti budou spolupracovat bok po boku, bez ochranných klecí. S robotickými spolupracovníky se už setkáte i v Česku

str. 14-29

Revoluce ve skladech

Automatizace se netýká jen výrobních linek. Robotičtí operátoři jsou předzvěstí nové éry skladové logistiky. A už je na dohled!

str. 30-43

Ohlédnutí za Automaticou

Jaká byla letošní přehlídka robotů a průmyslové automatizace v Mnichově a hlavní novinky, které se na ní představily?

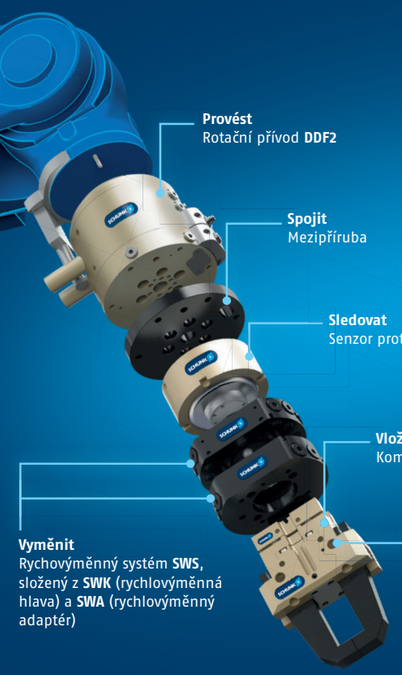
str. 50-51

Superior Clamping and Gripping

SCHUNK®

Více než **1200** modulů pro Vaše roboty

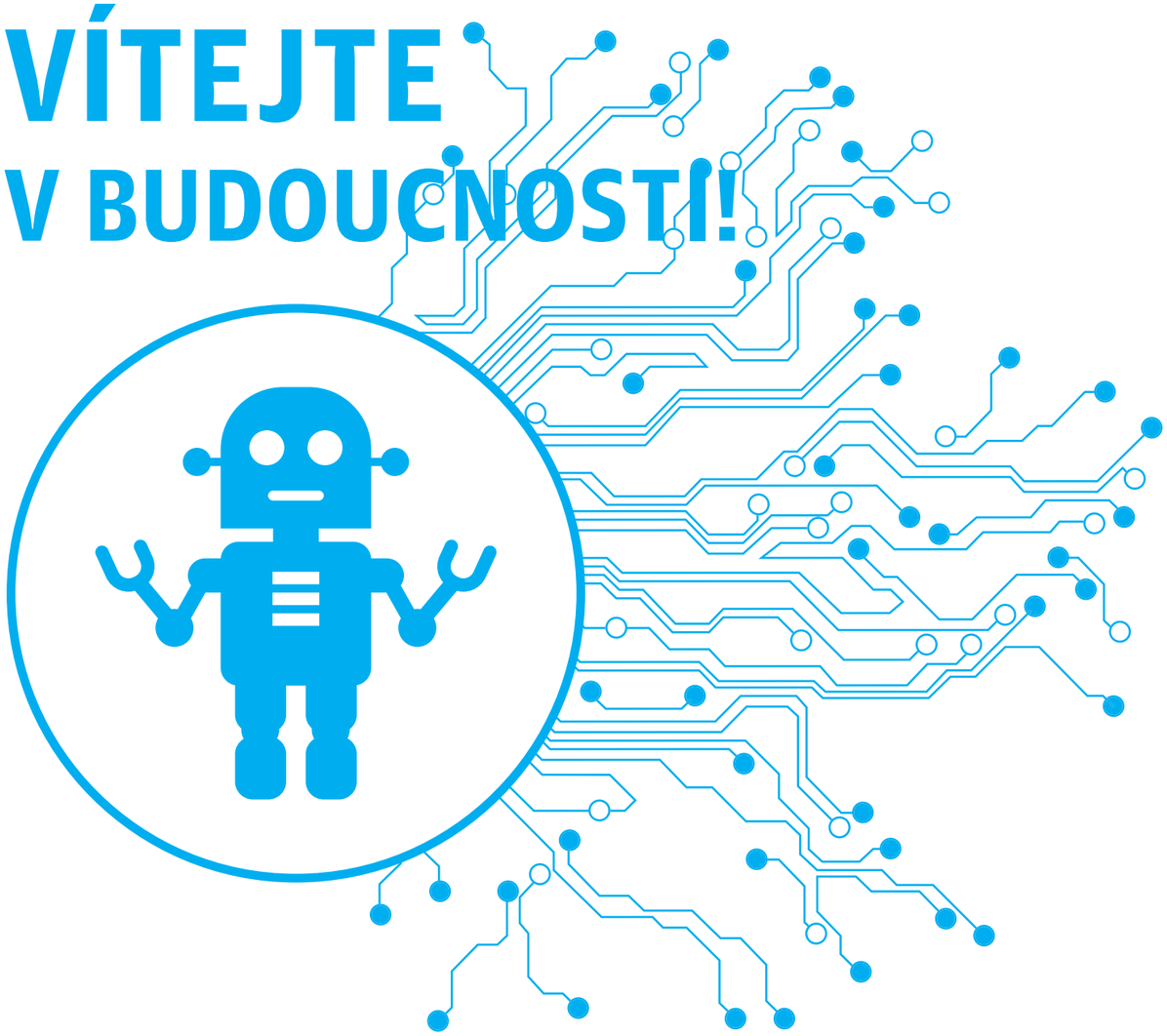
Unikátní program robotického příslušenství pro mechanické, senzorické a energetické spojení manipulačních zařízení a robotů.



Jens Lehmann, legendární německý brankář, od roku 2012 vyslanec značky SCHUNK, zosobňuje bezpečné, přesné uchopení a držení.

◀ ZPĚT

VÍTEJTE V BUDOUCNOSTI!



Za pět let uplyne přesně jedno století od doby, kdy Karel Čapek uvedl svou legendární hru R.U.R. a obohatil svět o pojem robot. I když jeho roboti byli spíše tím, co dnes označujeme jako androidi či kyborgové, tedy lidem podobní humanoidní umělé bytosti, než zařízení, které si pod slovem robot většinou představíme nyní. Tedy průmyslového robota, v podobě více či méně mohutného mechanického ramene, který ve svižném tempu montuje nebo svařuje na automatizované výrobní lince, případně pavoukovitou konstrukci, která ještě zběsilejší rychlostí přemísťuje různé předměty na dopravníkovém pásu či plní krabičky, lahvičky nebo kapsle v laboratorně čistých halách farmaceutických a potravinářských výroben.

Jejich úkol je nicméně obdobný: zastávat místo lidí namáhavou práci nebo provádět únavné rutinní úkoly místo lidských pracovníků. Ale i moderní robotika se neustále vyvíjí, a tak kromě experimentálních robotů, kteří se snaží co nejvíce podobat lidem, a zařízení s humanoidními rysy (s nimiž se počítá zejména v oblasti servisní robotiky pro pomoc a obsluhu např. seniorů a handicapovaných lidí s omezenou pohyblivostí), se snaha dát robotům takovou formu, aby z nich lidé nemuseli mít obavy, promítá i v průmyslové sféře.

Současná robotika se tak vlastně v éře nástupu Průmyslu 4.0 zahrnujícího rozsáhlou automatizaci výroby k Čapkovým robotům po 100 letech zase vrací – v podobě tzv. kolaborativních systémů, určených pro tovární výrobu společně s lidmi. Mnohé z nich mají v řadě případů i z psychologických důvodů koncepci podobnou lidské konstituci – například dvojici „rukou“ na mechanickém trupu, jak dokumentuje YuMi společnosti ABB či Baxter firmy Rethink Robotics a další robotičtí „parťáci“ určení pro montážní operace prováděné v přímé spolupráci s lidskými protějšky.

Bylo vlastně paradoxní, že země, která dala světu slovo robot, neměla periodikum, cíleně zaměřené na tuto oblast a zájemci o robotiku byli tak odkázáni především na zahraniční zdroje, které se naopak k tématu zachovaly méně macešsky, a kde existuje bohatá nabídka odborných i populárních titulů věnovaných robotům a robotizaci. Tedy až dosud. První vlaštovkou by měl být právě časopis, který nyní držíte v ruce, a který má za cíl tuto mezeru vyplnit, a splatit tak Karlu Čapkovi, technikům a konstruktérům, kteří se inspirovali jeho dílem, letitý dluh. ■

Josef Vališka, šéfredaktor

3 Editorial: Vítejte v budoucnosti!
5 Robotika a umělá inteligence nastoluje také naléhavé právní a etické otázky
6 Trh průmyslových robotů zaznamenává rekord
9 Koho ohrožují roboti?
10 Rozhovor JETRO: Japonská robotika na MSV 2016
12 Rozhovor FANUC: Za 5 až 10 let bude každý druhý robot kolaborativní

TÉMA: KOLABORATIVNÍ ROBOTY
14 Noví parťáci na výrobní lince
17 Unikátní bezpečnostní funkce robotů
18 Šikovné ruce robotů
20 Nervový systém pro roboty
22 Zelení fešáci z rodiny Fanuců
23 Hi-tech spolupráce už funguje i v Česku
24 Inteligentní chapadla pro koboty a Smart Factory
26 Robotické rameno Powerball
28 Autonomní robot řeší dopravu materiálu ve výrobě robotů

MALÁ SKLADOVÁ REVOLUCE
30 Still - budoucnost vychystávání
31 Malá skladová revoluce
34 Sklady budoucnosti se možná už obejdou bez lidí
36 Zaostřeno na automatické skladové vychystávání
37 Startupové firmy oceněny za skladovou robotiku
38 iGo neo CX 20: Interaktivní souhra člověka a stroje
40 Nahradí skladníky Amazonu roboti?
41 Roboti v amerických obchodech
42 Dva fungují levněji než jeden

NOVINKY
44 Žlutí rekordmani
46 Polohování pacientů s milimetrovou přesností
48 Dostupné systémy prostorového robotického vidění
48 Nejuniverzálnější robot na trhu
49 Plastová hřídel pro šestiosé roboty

50 AUTOMATICA

ZAJÍMAVOSTI
52 Řídí své vlastní pohyby
53 Roboti zvládli další výzvu: stolní fotbále
53 Hranice budou střežit robotická auta
54 Trpasličí rekordmani
54 První robotický aktuátor s vlnovým pohybem
55 Projekt TRESSA: „horolezečtí“ roboti NASA
56 Umělý potápěč zkoumá potopené lodi
57 Speciální robot bude učit děti cizí jazyky
57 Mechaničtí pavouci vytvářejí místo sítí 3D objekty
58 Vážený čtenáři

14
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXX
XXXXXXX
XXXXXXXXXXX
XXXXXX
XXXXXXXXXX

30
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXX
XXXXXXX
XXXXXXXXXXX
XXXXXX
XXXXXXXXXX

40
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXX
XXXXXXX
XXXXXXXXXXX
XXXXXX
XXXXXXXXXX

44
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXX
XXXXXXX
XXXXXXXXXXX
XXXXXX
XXXXXXXXXX

Studie

ROBOTIKA A UMĚLÁ INTELIGENCE NASTOLUJE TAKÉ NALÉHAVÉ PRÁVNÍ A ETICKÉ OTÁZKY

Využití umělé inteligence a robotiky je čím dál rozsáhlejší a může nás zaskočit nepřipravené. Aby náš právní pořádek nebyl pozadu, jako se to stalo před 20 lety s nástupem internetu, je nutné, aby i právo šlo s dobou, konstatuje zpravodajství Evropského parlamentu.

Inteligentní přístroje už nejsou sci-fi a denně se dozvídáme o nových robotických vozech nebo zbraních. Možná i vy máte v autě adaptivní tempomat. Robotická samořiditelná auta, automatické bezpilotní letouny a roboti používaní v nemocnicích, zemědělství a výrobě se budou stávat čím dál tím běžnějšími i škovnějšími. Morální i právní otázky, které tyto společenské změny vyvolávají, jsou obrovské a zákonodárci musí být připraveni je předjímat. Na jaře letošního roku proto právní výbor pod vedením předsedy a českého poslance Pavla Svobody zorganizoval veřejné slyšení s odborníky, kde se řešily aspekty smluvní odpovědnosti, bezpečnosti a řízení rizik.

MORÁLKA A ÚMYSLY ROBOTŮ

Vedle správného nastavení smluvních vztahů jsou zásadní otázkou také morální principy. „Hodnoty - poselství pro budoucnost informačních technologií a jejich rozmach by měly jít ruku v ruce s morálními principy," apeloval předseda právního výboru Pavel Svoboda.

Pawel Kwiatkowski z varšavské právní firmy Gessel upozornil na problémy, které mohou pramenit z toho, že roboti nejsou subjekty občanského práva: „Může mít robot něco v úmyslu a sledovat záměr? Na úrovni jednoduchých algoritmů je odpověď snadná, ale čím jsou komplexnější, tím je to komplikovanější určit."

Technologický pokrok jde přitom rychle dopředu a švédský profesor Olle Häggström z gothenburgské Chalmers University of Technology varoval, že tohle všechno může nastat mnohem dříve, než si myslíme. EU musí být na dopad vývoje umělé inteligence připravená. Podle Niela Bowermana z Oxfordské univerzity by mohla zmírnit dopad očekávaných dramatických změn: „EU by měla mít k umělé inteligenci široký a globální přístup. Může dát základ určitým rámcem, který podpoří stabilitu a prosperitu."

Společný postup by podle Dr. Andrea Bertoliniho ze Scuola Superiore Sant'Anna a univerzity v Pise byl potřeba i pro technologické standardy: „Evropská agentura pro robotiku by měla být nastavena tak, aby rozvíjela technologické standardy výroby, abychom se mohli posunout od výzkumu robotiky do robotického průmyslu v Evropě." V současnosti unie podporuje již na 120 projektů z oblasti robotiky prostřednictvím programu SPARC. Na inovace v robotice a výzkumnou činnost je také určeno 700 milionů eur v rámci programu Horizont 2020 pro výzkum a inovace v EU.

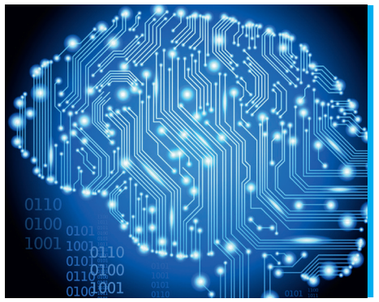


FOTO: lifescience.com

MŮŽEME DŮVĚŘOVAT ROBOTŮM?

Podle průzkumu veřejného mínění z minulého roku věří 72 % Evropanů, že roboti jsou pro společnost přínosem, protože lidem pomáhají. Češi jsou oproti průměru EU k robotům ještě vstřícnější a důvěřivější. Přesto na slyšení zazněly i varovné hlasy. Niel Bowerman upozornil, že „pokrok umělé inteligence bude v určitých aspektech naši společnost destabilizovat a některé země se nebudou schopny dobře přizpůsobovat."

Problematikou související s novými technologickými trendy a jejich přesahem do fungování současné společnosti se proto začaly zabývat i evropské unijní instituce. Právní výbor Evropského parlamentu zřídil předloni pracovní skupinu pro legislativu o robotice, jejímž úkolem bylo probrat veškeré právní aspekty umělé inteligence, poskytnout poslancům propojení na odborníky a seznámit je s výsledky posledního výzkumu. Tyto poznatky se promítnou do návrhu zprávy lucemburské sociálnědemokratické poslankyně Mady Delvaux, která ji představila slovy: „Jsou před námi otázky, které naléhavě potřebují vyřešit - například drony, které už létají, nebo samořiditelná auta,

Pokrok umělé inteligence bude v určitých aspektech naši společnost destabilizovat a některé země se nebudou schopny přizpůsobovat

která budou brzy jezdit na našich silnicích. Máme na ně připravené odpovědi?" Ve finále by získané poznatky měly sloužit Evropské komisi jako podklad pro návrh nové legislativy týkající se robotiky a umělé inteligence. Poslanci už na jaře jednali také o robotických autech a dopravní výbor se zabývá studií o budoucnosti nových technologií umělé inteligence v dopravě. ■

Jan Kryštof

Analýza

TRH PRŮMYSLOVÝCH ROBOTŮ ZAZNAMENÁVÁ REKORD

V roce 2015 překročil počet průmyslových robotů prodaných po celém světě poprvé číslo 240 000, a výrazně se tak přiblížil čtvrtmilionové hranici. Tato hodnota odpovídá globálnímu meziročnímu nárůstu 8 %. Největší poptávka byla opět zaznamenána v automobilovém průmyslu, ale roboty se dynamicky plní i další průmyslová odvětví, v nichž nacházejí automatizované výrobní systémy stále širší uplatnění.

Od počátku nového milénia byly po světě podle informací z prodejních statistik instalovány už více než dva milióny robotů a analytici předpokládají, že robotika na trzích po celém světě nadále poroste.

PRODEJNÍ REKORDY ATAKUJÍ NOVOU HRANICI

Nejvyšší poptávku po průmyslových robotech vykazuje ve srovnávacích statistikách nadále Čína, kde se tržby zvýšily o 16 %. Čína tak upevnila svou vedoucí pozici světové jedničky v celosvětových prodejích - tamní trh dosáhl prodejů 66 000 robotů (včetně těch prodaných místními čínskými dodavateli). Celkové tržby v Číně byly nicméně nižší než 30 %, což je hodnota, kterou předpokládaly původní prognózy Mezinárodní federace robotiky (IFR). Poptávka v Asii, s výjimkou Číny, zůstává však se 78 000 prodanými roboty na vysoké úrovni.

Rovněž prodej průmyslových robotů v Evropě rostl rekordním tempem - téměř o desetinu (9 %) na bezmála 50 000 jednotek, přičemž region východní Evropy, s růstem o 29 %, je jedním z vůbec nejrychleji rostoucích regionů po celém světě. Také nástup robotů na severoamerickém kontinentu lámal loni rekordy: ve Spojených státech, Kanadě a Mexiku bylo v roce 2015 instalováno celkem 34 000 prodaných kusů, což představuje meziroční nárůst o 11 %.

> **Od roku 2000 bylo podle prodejních statistik instalováno po světě už celkem 2 026 000 robotů**

Z hlediska typů robotů a jejich rozšíření podle kategorie aplikací dominují kloubové roboty, které jsou zdaleka nejprodávanějším typem. Pestrá škála aplikací, v nichž jsou nasazeny ve spojení s širokou škálou dostupných modelů, pomohla zvýšit prodeje tohoto typu robotů napříč všemi regiony na více než 150 000 ks v roce 2015 (CAGR 2010 - 2015 = +16 %), což představuje nový rekordní milník. Od roku 2000 tak bylo podle prodejních statistik celkem po světě instalováno už více než dva miliony (konkrétně 2 026 000) robotů!

MILION NOVÝCH ROBOTŮ V PŘÍŠTÍCH LETECH

Tempo automatizace čtvrté průmyslové revoluce se zrychluje: Do roku 2018 by do služby v továrnách po celém světě mělo nastoupit kolem 1,3 milionu průmyslových robotů. Ve vysoce ziskovém automobilovém odvětví vzrostly globální investice do průmyslových robotů v průběhu jediného roku (2013 - 2014) o rekordních 43 %. Podle informací ročenky 2015 World Robot Statistics, vydávané Mezinárodní federací robotiky, činí nyní mezinárodní tržní hodnota trhu pro robotické systémy z pohledu napříč odvětvími zhruba 32 mld. amerických dolarů.

Klíčovým ukazatelem výkonnosti pro změření aktuálního stupně automatizace v rámci mezinárodních trhů je robotická hustota (viz graf): Např. průměrná celosvětová robotická hustota v průmyslových výrobních odvětvích představuje hodnotu 66 robotických jednotek za 10 000 zaměstnanců. Celkem 21 zemí má nadprůměrnou robotickou hustotu, přičemž více než polovina z těchto vysoce automatizovaných zemí se nachází v Evropské unii (14 zemí), k dalším patří tři asijské ekonomiky (Jižní Korea, Japonsko, Tchaj-wan) a USA s Kanadou.

Současným globálním lídrem v oblasti průmyslové robotizace je Jižní Korea, jejíž robotická hustota převyšuje celosvětový průměr o sedminásobek (478 jednotek), následovaná Japonskem (315 robotů na 10 000 pra-

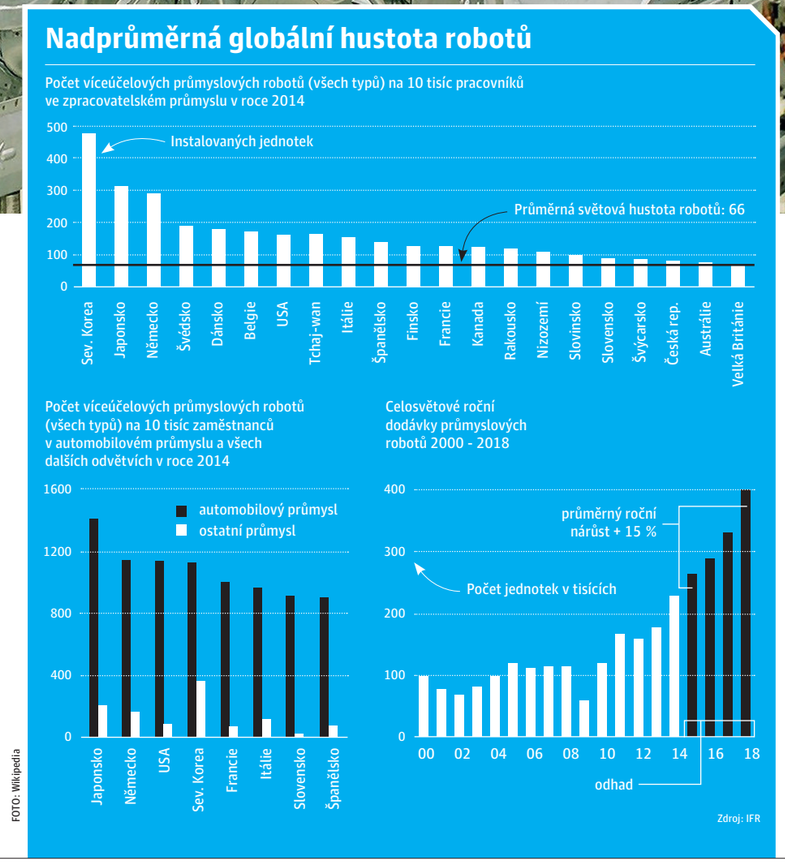


FOTO: Wikipedia

covníků) a Německem (292 robotů). Spojené státy se 164 roboty na 10 000 pracovníků zaujímají v současné době sedmé místo ve světovém žebříčku.

ČÍNA: PROBOUZEJÍCÍ SE OBR

Čína je s 36 jednotkami na 10 000 zaměstnanců v současné době na 28. místě, v rámci celkových globálních statistik je zhruba na stejné úrovni jako Portugalsko (42 robotů) nebo Indonésie (39 robotů). Nicméně zhruba před 5 lety odstartovala Čína ambiciózní program zvyšování automatizace svých továren, jehož cílem je změna statu quo. Čína, která již dováží velké množství průmyslových robotů, je už dnes největším světovým trhem pro průmyslové roboty, ale zaostává za konkurenty v poměru robotů na zaměstnance. Čínská vláda 16. března schválila novou pětiletku pro čínskou ekonomiku, která údajně zahrnuje i iniciativu, jež bude mít k dispozici miliardy jüanů pro výrobce, aby upgradovali své technologie s využitím moderních strojů a robotů. Vláda také plánuje vytvořit po celé zemi desítky inovačních center k prosazování pokročilých výrobních technologií.

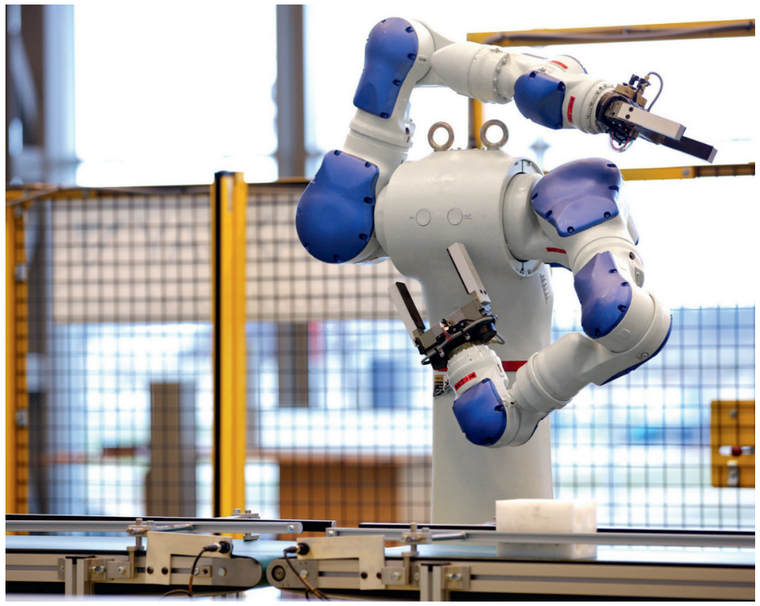
Dosud nikdy předtím se v Číně neprodalo během jednoho roku tolik robotů jako v roce 2014 (57 100 jednotek) a boom pokračuje v nezmenšené míře i letos, takže pokud se nemýlí prognózy analytiků, bude v roce 2018 více než třetina průmyslových robotů instalovaných po celém světě nasazena právě v Číně.

„Robotický boom nastoluje důležitý milník v realizaci čtvrté průmyslové revoluce," říká Joe Gemma, prezident Mezinárodní federace robotiky. „S jejich digitálním rozhraním lze průmyslové roboty bez problémů integrovat do síťových struktur chytrých továren. To je výhoda využívána vysoce automatizovanými ekonomikami a zeměmi, které přijaly nové průmyslové zaměření. Další impuls přichází v podobě technologického průlomu ve spolupráci člověk-robot: Robotické pracovníky bude v budoucnu možné nalézat pracující bok po boku s lidským personálem, pomáhá nahradit tradiční, rigidní výrobní procesy flexibilními strukturami.

V INSTALACÍCH ROBOTŮ VEDOU AUTOMOBILKY

Na zapojování robotů do výroby má výrazný vliv zejména vývoj v USA. Tamní ekonomika je jedním z předních tahounů v globálním rozvoji automatizace - především automobilový sektor, který nakupuje každého druhého průmyslového robota.

Do roku 2018 poroste počet prodaných průmyslových robotů v průměru nejméně o 5 % ročně, na nový rekord 31 000 jednotek (oproti 26 202 v roce 2014). Asi polovina z nich bude instalována výrobci automobilů



a jejich dodavateli. Poměřováno ukazatelem robotické hustoty (tzn. počtem průmyslových robotů na 10 000 zaměstnanců), je podle ročenky IFR pro rok 2015 automobilový průmysl USA s 1141 jednotkami již na třetím místě mezi národními ekonomikami světa po Německu (1149 jednotek) a Japonsku (1414 jednotek).

V nedávno zveřejněné výroční zprávě předsedy amerického Kongresu o stavu ekonomiky, Bílý dům zdůrazňuje ústřední roli robotiky, která hraje v ekonomice růstu Spojených států významnou roli. Proto, pokud jde o technologie a inovace, se zvýšené nasazení robotů - vedle digitální komunikační technologie - ukazuje být rozhodujícím faktorem úspěchu v robustním růstu výroby v USA.

Nejrychlejší tempo modernizace v rámci sdružení NAFTA (North American Free Trade Agreement), kam patří USA, Kanada a Mexiko, vykazuje v současné době automobilový průmysl - více než polovina (55 %) z celkové poptávky po průmyslových robotech pochází ze samotného sektoru automotive. U automobilek je instalována čtvrtina z těchto jednotek - což je vůbec největší poptávka jakou lze nalézt v dodavatelském průmyslu. Snaha o automatizaci už běží u automobilek naplno 5 let. USA zažívají velmi intenzivní investice do technické obnovy domácího zpracovatelského průmyslu s cílem zlepšit konkurenceschopnost a částečně i posílit kapacity ze zahraničí.

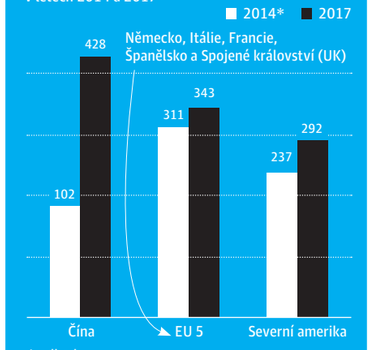
Automobilový dodavatelský průmysl tak dává silný impuls k zavedení robotické technologie v Severní Americe. Investice v rámci NAFTA rostly od roku 2010 zhruba o 40 %. Podle prognóz bude růst nadále pokračovat i v příštích letech. Primárními tahouny průmyslových investic do robotů mezi dodavateli automobilového průmyslu jsou nové standardy kvality, energeticky účinnější výroba a nové materiály. „Je zřejmé, že automobilový průmysl i nadále bude vytvářet tlak na inovace v dodavatelské základně pracující na lepší kvalitě, flexibilitě a optimalizaci procesů, aby automatizační technologie splňovaly deklarované požadavky, stejně jako rychlejší dodávky a adaptaci na dynamické prostředí," říká Joe Gemma. ■

Vladimír Kaláb

FOTO: ?????

Stavy robotů v Číně překonají v roce 2017 Severní Ameriku a Evropu

Odhadovaný provozní fond průmyslových robotů v letech 2014 a 2017*



* odhad

Zdroj: IFR

Studie

KOHO OHROŽUJÍ ROBOTI?

Nejen méně kvalifikované práce mohou v budoucnu místo lidí zastávat roboti, ale důvod k obavám by měli mít i manažeři a úředníci - aspoň pokud se začne naplňovat prognóza společnosti Accenture Strategy.

Pod pojmem robot si sice zpravidla vybavujeme fyzický hardware, ale stejný pojem označuje i automatizované počítačové systémy. A právě tato oblast je další, která může lidi, vykonávající profese související se zpracováním různých typů dat, zařadit s postupujícím rozvojem technologií na seznam ohrožených druhů.

Důvod se jmenuje umělá inteligence (AI) - schopnost počítačových programů vykonávat určité operace na stejné úrovni, resp. zpravidla s výrazně vyšší efektivitou, než lidé. Dokázala zvítězit nad člověkem v operacích vyžadujících nejen analytické (což počítače zvládají díky obrovské rychlosti prováděných úkonů mnohem lépe než člověk), ale také kreativní myšlení a přístupy, a má už nad lidmi navrch i v aplikacích, o nichž se nikdy nepředpokládalo, že by je stroje vůbec mohly zvládnout.

AUTOMATIZACE DĚSÍ I „KANCELÁŘSKÉ MYŠI"

Systémy určené pro běžné rutinní úkoly, kterými se dnes živí armády úředníků a manažerů, nepotřebují rozhodně být tak sofistikované jako ty, které porážejí člověka v partiích šachu či Go. Jde v podstatě o soustavu účinných algoritmů, které příslušné údaje do standardizovaných formulářů, tabulek či dokumentů doplní stejně jako dnes lidé. Průzkum Accenture mezi 1700 firemními manažery v 17 odvětvích zjistil, že více než 80 % z nich tráví podstatnou část dne plánováním a koordinací, 65 % řeší různé standardní problémy a úkoly, 52 % monitoruje výkon podřízených a podává o tom zprávy (reportuje), 45 % analyzuje a sdílí informace. A k tomu nemusí být nutně zapotřebí výkon superpočítače. AI tohoto typu už funguje na zcela běžných zařízeních, a to dokonce i systémy interaktivní komunikace, které dříve vyžadovaly mimořádně rychlé a výkonné počítače. Dnes už programy využívající rozpoznávání hlasu jako Siri či Cortana běží i na mobilních přístrojích, v call centrech používajících nejvyspělejší kategorii těchto systémů je už někdy pro zákazníka obtížné rozeznat, zda s ním komunikuje počítač nebo živý člověk.

Není proto překvapením, že dopadů automatizace se také začali obávat i manažeři. Nejvíce to platí o odvětvích elektroniky a vyspělých technologií, kde toto riziko pociťuje 50 % manažerů, ale obdobné riziko pociťují i manažeři v sektoru bankovnictví, letecké dopravy a maloobchodu, uvádějí údaje z průzkumu Accenture, který mapuje i jaké pracovní pozice jsou nahrazováním lidských pracovníků roboty potenciálně ohroženy nejvíce.

Studie Oxfordské univerzity z roku 2013, která odhadovala budoucí vývoj zaměstnanosti s ohledem na všeobecnou kompu-

Ani novináři nemají v robotizované éře budoucnost jistou. První experimenty tohoto druhu ukázaly, že automatizované systémy jsou - přinejmenším v běžném rutinním zpravodajství - schopné člověka poměrně slušně zastoupit. Dokladem může být čínské internetové zpravodajství z LOH v Rio de Janeiru, které zprostředkovával robot. Využíval obvyklé novinářské fráze v dané branži, jimiž propojoval a „komentoval" výsledky jednotlivých soutěží vzápětí poté, co se objevily v oficiálním systému OH - a zvládal to výrazně rychleji, než jeho lidští kolegové.

terizaci, dospěla ke zjištění, že v ohrožení je většina pracovních míst v dopravě a logistice spolu s velkým množstvím kancelářských a administrativních prací, stejně jako místa ve výrobní sféře. Hrozba se ale vznáší i nad překvapivě vysokým počtem míst ve službách. Pokročilí roboti získávají lepší smysly a obratnost, což jim umožňuje vykonávat širší rozsah prací a během dvou desetiletí by tak roboti mohli převzít téměř polovinu pracovních míst, která nyní existují v americké ekonomice, odhadla oxfordská studie. Také britská centrální banka Bank of England odhaduje, že automatizace může ohrozit v USA až 80 miliónů míst.

IT - DVOUSEČNÁ ZBRAŇ

„Technologie možná povedou k výraznějším změnám pracovních míst a mezd než kdy dříve a zánik a tvorba míst mohou být hlubší a rychlejší než dosud," uvedl na zpravodajském serveru Market Watch, hlavní ekonom Bank of England Andrew Haldane.

Roboti budou schopni do pěti až deseti let vykonávat manažerské práce lépe než lidé

„Vstupujeme do odlišného typu technologické éry, v níž budou hrát roboti v pracovních činnostech mnohem větší roli než dosud a rozhodně se nebudou omezovat na manuální práci " řekl ředitel Accenture Strategy Bob Thomas s tím, že možná už za pět až deset let budou tzv. inteligentní stroje schopny vykonávat mnohé z těchto úkolů efektivněji než lidé. Domnívá se, že některé typy pracovních míst zaniknou, vytvoří se ale jiná. A s tímto názorem rozhodně není osamocen - ale mnozí nevidí budoucnost až tak optimisticky. Stále více expertů, zabývajících se touto problematikou vyjadřuje obavy, že informační technologie by se mohly stát první novou technologií v historii, která zlikviduje podstatně více míst, než jich vytvoří. ■

Vladimír Kaláb

FOTO: Target

Rozhovor

JAPONSKÁ ROBOTIKA NA MSV 2016

V rámci letošního ročníku Mezinárodního strojírenského veletrhu proběhne také Konference o japonské robotice a IoT, kterou pořádá agentura JETRO. Informace o ní, a vývoji v oblasti česko-japonské spolupráce ve sféře průmyslové automatizace a robotiky nám poskytl pan Tadaši Murakami, generální ředitel pražské kanceláře JETRO.

FOTO: David Kostolník

■ ***Japonsko je známé svými výzkumy v oblasti pokročilé robotiky v obou hlavních sektorech - průmyslové i servisní robotiky. Mohl byste přiblížit nejnovější trendy v Japonsku, které se nyní profilují v této oblasti?***

Očekáváme, že trh robotů v Japonsku se rozšíří z 600 mld. jenů (4,4 mld. eur) v roce 2015 na 2400 mld. jenů (17 mld. eur) v roce 2020. Japonský výzkumný institut očekává v roce 2020 následující vývoj robotického trhu: podíl průmyslových robotů pro výrobu by měl činit 750 mld. jenů (5,5 mld. eur), servisní roboty/asistenční obleky budou představovat 7000 milionů jenů (51,8 mil. eur), a dalších 250 miliard jenů (1,8 mld. eur) by mělo připadnout na úklidové roboty.

■ ***Téma Průmyslu 4.0 se stává celosvětovým programem, jaké možnosti vzájemné spolupráce mezi Japonskem a Českou republikou - pokud jde o firmy, instituce, organizace atd. - se nabízejí v této oblasti? A jak může JETRO pomoci podpořit vzájemnou spolupráci mezi našimi zeměmi?***

Víme, že mnoho japonských průmyslových robotů je prodáváno v České republice, a japonské firmy tento trh znají. Pokud by začaly uvažovat o výzkumných a vývojových střediscích pro získání lepší pozice na evropském trhu, vědí, že ČR je nejlepší volbou.

■ ***Součástí Průmyslu 4.0 je také internet věcí (IoT), kde japonské firmy dosáhly pozoruhodných úspěchů v oblasti konektivity průmyslových zařízení. Ale japonská ekonomika a její struktura, zaměřená na maximální efektivitu je přece jen odlišná od současné úrovně českého prostředí a infrastruktury. Jsou tyto japonské zkušenosti využitelné i pro český průmysl?***

Někteří japonští výrobci začali vytvářet projekty digitálních továren a instalovat multiprodukční systémy. V České republice už tento trend někteří z výrobců nastolují na průmyslové úrovni.

■ ***Během MSV se bude konat velice zajímavá akce pořádaná JETRO - Konference o japonské robotice, IoT a Průmyslu 4.0. Mohl byste přiblížit podrobněji témata konference, lektory apod.?***

Rádi bychom české publikum seznámili s nejnovějšími technologiemi japonských výrobců, japonským IoT a robotickým trhem. Doufám, že některé z českých firem získají dobré kontakty na japonské společnosti a posílí tak širší vztahy mezi japonskou a českou ekonomikou v tomto směru v budoucnu. Pozvali jsme proto kolegy z londýnské kanceláře JETRO, aby představili japonský robotický a IoT trh. Prvotním cílem je prezentovat firmy a představit možnosti investic v Japonsku, ale samozřejmě chceme i podpořit možnosti budoucího propojení a spolupráce mezi českými a japonskými firmami v této oblasti. Ředitel londýnské kanceláře JETRO Šotaro Inoue seznámí s Japonskou iniciativou IoT, aktivity japonských robotických a strojírenských firem na českém trhu představí zase vrcholní manažeři českých poboček společností, jako jsou Mitshubishi Electric, Fanuc, Yaskawa nebo DMG MORI.

■ ***Jde o první akci organizovanou JETRO v oblasti robotiky a Internetu věcí?***

Ne, první byla konference zaměřená na téma Průmysl 4.0 v dubnu letošního roku, na které jsme spolupracovali s německo-českou obchodní komorou, japonskou obchodní komorou a CzechInvestem.

V ČR působí celkem na 230 japonských firem, mezi kterými je 98 japonských výrobců, kteří zde mají výrobní závody. Na 80% z těchto výrobců je z automobilového průmyslu, kde je robotizace velmi důležitá, a polovina těchto firem je napojena na německé výrobce. Právě Německo je významným odběratelem průmyslových robotů a propojení s Průmyslem 4.0 má nyní zvláštní význam. ČR je velmi úzce propojená s německou ekonomikou a česká vláda už oznámila akční plán pro Průmysl 4.0. Proto nás samozřejmě zajímá, co se v Česku v této oblasti děje, protože to bude mít zásadní význam pro český průmysl i aktivity japonských firem zde. Naší snahou je podněcovat širší zájem českých firem o aktivity na japonském trhu, stejně jako přivádět japonské firmy do Česka a podporovat tak rozvoj obousměrné ekonomické spolupráce. V budoucnu by měly následovat i další akce, s cílem posunout tuto spolupráci a kontakty na ještě komplexnější úroveň.

■ ***Co spolupráce mezi českou a japonskou akademickou sférou a výzkumem?***

Plánujeme zahájit jednání mezi českými univerzitami a některými japonskými výzkumnými institucemi. Z japonského pohledu je nyní velmi široký záběr výzkumných prací zaměřen do oblasti IoT, a studia této problematiky. Bylo by dobré v tomto směru rozvinout spolupráci obou zemí a jejich firem. ■

Josef Vališka

JETRO

(Japan External TRade Organization) je japonská vládní agentura na podporu obchodu a investic. Má čtyři hlavní úkoly: podporu zahraničních investic do Japonska, podporu japonských investic v zahraničí a podporu obchodu v obou směrech, tj. jak importu, tak exportu (je tedy schopna pomáhat i českým exportérům do Japonska) prostřednictvím svých 80 kanceláří v 60 zemích.

JETRO má širokou škálu aktivit a poskytuje řadu služeb. Patří mezi ně mj. vydávání katalogu Japan Trade Directory, internetový program na vyhledávání obchodních partnerů (TTPP - Trade Tie-up Promotion Program), vydávání marketingových komoditních studií o japonském trhu, publikací o standardech a regulačních opatřeních a také provozování středisek na podporu obchodu - Business Support Centers (BSC). Tam mohou zahraniční firmy bezplatně využívat na dobu až tří měsíců vybavenou kancelář a další služby.

▼INZERCE

Správná volba pro přesné zvedání těžkých břemen. FANUC M-2000iA/2300 je nejsilnější šestiosý robot na světě. Robot je schopný zvedat a polohovat 2,3 tuny s neuvěřitelným stupněm přesnosti, navíc přináší rychlost a pružnost pro širokou škálu těžkých zvedacích aplikacích, kde umožňuje nahradit jeřáby, zvedáky a dopravníky.

Nechte se inspirovat nejsilnějším robotem na světě.

SMART·STRONG·YEL·LOW·S
WWW.FANUC.EU

KOMPLETNĚ NAVRŽENO A VYROBENO V JAPONSKU.

Rozhovor

„ZA 5 AŽ 10 LET BUDE KAŽDÝ DRUHÝ ROBOT KOLABORATIVNÍ,“

říká generální ředitel FANUC Corporation

FOTO: Fanuca

Yoshiharu Inaba

Předseda představenstva a generální ředitel společnosti FANUC, která dnes ve více než 250 pobočkách po celém světě zaměstnává přes 6500 lidí. Vystudoval inženýrství a získal doktorát na University of Tokyo. V roce 1983 nastoupil do společnosti založené jeho otcem, Seiuemonem Inabou. Od roku 2003 je jako generální ředitel zodpovědný za rozvoj podnikání, Seiuemon Inaba je dnes čestným předsedou.

Budoucnost patří samoučícím se robotům, kteří pracují ve vzájemné interakci s lidmi, vysvětluje Yoshiharu Inaba, předseda představenstva a generální ředitel společnosti FANUC, japonského výrobce průmyslových robotů a řídicích systémů.

■ ***Pane Inabo, kde vidíte klíčové trendy v oblasti robotiky v průběhu příštích 3 až 5 let?***
Pro nás je jedním z nejvýznamnějších trendů umělá inteligence. Například chceme rozvíjet hloubkové učící koncepty pro samoučící se stroje. Navíc k tomu můžeme přičíst internet věcí a roboty, které pracují v interakci s lidskými bytostmi. A musíme také přemýšlet o nových materiálech.

■ ***Proč považujte vedle digitalizace za tak důležité právě materiály?***
V současné době je většina robotů vyrobena z oceli a hliníku. V budoucnu by ale mohly být více a více nasazovány kompozitní materiály. Ale než k tomu dojde, může to trvat déle než 3 až 5 let.

■ ***V roce 2015 jste představili svého prvního spolupracujícího robota. Jaké plány má FANUC v této oblasti?***
To byl náš kolaborativní robot s 35kg užitečným zatížením. Mezitím jsme zavedli modely se 4 až 7kg užitečným zatížením a nyní je naším cílem vybudovat kompletní řadu kolaborativních robotů. Plánujeme doplnit naši nabídku v blízké budoucnosti o kolaborativního robota s 15kg užitečným zatížením a uvažujeme i o kolaborativním robotu s užitečným zatížením větším než 35 kg.

■ ***Řada konkurentů se soustředí na menší roboty s nižším zatížením, např. pro montáž elektronických komponent. Proč je vaše strategie odlišná?***
My jsme zaměřili svou pozornost hlavně na automobilový průmysl, a to je oblast, kde je potřeba vyšší užitečné zatížení. Samozřejmě také vidíme poptávku na trhu po menších spolupracujících robotech. Ale aktuálně se zaměřujeme na modely, které jsem zmínil.

> **Budoucnost patří samoučícím se robotům, kteří pracují ve vzájemné interakci s lidmi**

■ ***Kolik kolaborativních robotů jste zákazníkům do současné doby prodali?***
Nechceme mluvit o přesných prodejních číslech, ale vyrobili jsme více než 600 jednotek.

■ ***Můžete alespoň říci, zda poptávka roste tak, jak se očekávalo, nebo je to spíše jen humbuk, který se nepromítá do prodejních statistik?***
Máme mnoho zákazníků, kteří mají zájem o spolupracující roboty. Chtějí je vyzkoušet - hovoříme o většině našich zákazníků. Ale bude to ještě nějaký čas trvat, než firmy představí více konkrétních aplikací. V současné době jsme stále ve fázi testování a zaučování.

■ ***Jak dlouho předpokládáte, že to bude trvat?***
Předpokládám, že v horizontu 5 - 10 let bude každý druhý prodaný robot kolaborativní.

■ ***Ostatní výrobci jsou ale optimističtější a mluví o průlomu spolupracujících robotů v horizontu už 2 až 4 let.***
S naším 35kg robotem máme jasné rozlišovací charakteristiky ve srovnání s výrobky našich konkurentů. Výzkum a vývoj bezpečného, odolného průmyslového robota je mnohem složitější než v případě menších modelů. Navíc zpočátku mají lidé větší respekt z větších robotů. Což je důvod, proč realizace v praxi vyžaduje více času než u menších robotů.

Musíme také vyvinout odpovídající bezpečnostní funkce. Což není jen o samotném robotu. Je rovněž nutné, aby i uchopovací prvky byly bezpečné, protože není možné, aby představovaly nebezpečí pro průmyslové pracovníky. Co se týče spolupracujících robotů tak nemůžeme pracovat na základě průmyslového humbuku. Proto se nyní soustředíme na ustanovení naší produktové řady mezi 4 a 35 kg. Poté chceme vyvíjet řešení pro ještě vyšší užitečné zatížení.

■ ***Jak daleko je Fanuc s projektem plně automatizované „Továrny bez světel“?***
Máme plně automatizované továrny v jednotlivých oblastech, např. pro servomotory, a představujeme je našim zákazníkům. V současné době máme v naší produkci 3000 robotů a nadále budeme pokračovat v automatizaci, také proto, aby byla zaručena kvalita našich výrobků.

■ ***Před pár lety jste měli pouze 400 zaměstnanců a výrobu v Japonsku.***
Počet pracovníků a výroba se nezvýší v míře podobné počtu robotů. Celkově však s 6500 pracovníky máme více zaměstnanců než kdy předtím.

■ ***Citoval jste tzv. hluboké učení jako významný trend. Jaké cíle sledujete zde?***
Převzali jsme 6% podíl ve společnosti Preferred Networks, PFN, protože nám může pomoci s jejich odbornými znalostmi. Tento japonský start-up má jedinečnou technologii pro hluboké učení, kterou my nemáme.

■ ***Tím máte na mysli formu umělé inteligence. Jak ji chcete integrovat do vašich produktů?***
Velmi úzce spolupracujeme a využíváme hluboké učení pro naši funkci zero-downtime. Tím jsme eliminovali prostoje ve výrobě. Dalším příkladem je bin picking. Netříděné komponenty jsou automaticky identifikovány a následně sebrány. Oba vývoje probíhají z našeho pohledu velmi úspěšně.

Například s hlubokým učením jsme byli schopni spustit výrobní linky ve Spojených státech, které zahrnovaly celkem cca 7000 robotů, kteří fungovali po dobu jednoho roku bez jakýchkoliv neplánovaných odstávek.

■ ***Myslíte tím automobilku General Motors?***
Ano, to není žádným tajemstvím. FANUC tam propojil 7000 robotů přes cloudovou technologii. V průběhu výrobního procesu, technologie hluboké učení zjišťuje neobvyklé provozní stavy, a tím poskytuje indikaci případných poruch součástek. To umožňuje detekci poruchy zhruba dva týdny předem.

■ ***Také jste zmínil „bin picking“. Jaký vliv má hluboké učení v této oblasti?***
Nechceme se všechno učit manuálně. Robot by měl zvládnout tuto funkci sám, nezávisle, a po několika pokusech by měl být sám schopný vytvořit strategii. Míra úspěšnosti je zde dokonce lepší než s výrobními zkušenosti zaměstnanců. Pokud jsou rozmístěny dva roboty, zaučení se pak snižuje na polovinu. V souladu s tím, pak lze pokračovat se třemi nebo čtyřmi roboty, protože roboty své zkušenosti spolu navzájem sdílejí.

■ ***Co cloudové technologie? Nabízíte své vlastní počítačové služby?***
Za tímto účelem jsme ve Spojených státech uzavřeli partnerství se společností Cisco. Jsou schopni nabídnout zabezpečené servery, což je klíčem k úspěšné realizaci projektů jako například s GM. Je to také skutečnost, kvůli které není mnoho společností ochotno dát svá data do externího datového centra. Cisco ale má v této oblasti vynikající pověst, a to je důvod, proč GM přijalo toto řešení.

■ ***Připojili jste na Cisco cloud i svou továrnu?***
Ne, my jsme to ještě neudělali, protože není možné se ke cloudu připojit přímo z Japonska.

■ ***Jakou strategii sledujete na rostoucím čínském trhu a jaký je váš podíl na něm?***
Naše strategie je stejná po celém světě. Chceme být nejlepším dodavatelem průmyslových robotů. Samotnou integraci necháváme na systémových integrátorech, kteří mohou velmi rychle reagovat na potřeby svých zákazníků.

Naše strategie po celém světě je „one face to the customer“. Pro Čínu to znamená, že například němečtí a evropští zákazníci otvírají továrny v Číně. A to nejen proto, aby zde měli lokální kontaktní místo, ale současně také lidi, kteří sdílejí stejnou mentalitu. Proto se naši regionální ředitelé pravidelně scházejí a čelí společným zákaznickým výzvám. Je to stejné po celém světě. To podporuje důvěru mezi zákazníky.

V Číně jsme nyní lídrem trhu, což je dáno i tím, že dodáváme mnohým německým a mezinárodním společnostem, které zde působí.

■ ***Na celém světě existuje obava nebo alespoň skepse vůči kulturám, které se jeví cizí. Jak se s tím jako japonská společnost vypořádáváte?***
Docela jednoduše: Všude používáme pro naše pobočky místní manažery. Chceme zachovat počty japonských zaměstnanců v dané zemi tak nízké, jak je to jen možné. Skutečnost, že máme v každé zemi lokální tvář je povzbuzující pro zákazníky na každém trhu. V Německu je to třeba Olaf Kramm, FANUC Europe vede Olaf Gehrels, Rick Schneider je CEO v USA a Qian Hui v Číně.

■ ***Jaký je váš podíl na trhu v Německu a jinde v Evropě?***
V Evropě máme silnou pozici a jsme druhým největším dodavatelem, v mnoha evropských zemích jsme dokonce číslo jedna. Celkově je v Evropě náš podíl na trhu s roboty - to znamená bez CNC řízení - zhruba 25 %. V Německu očekáváme letos podíl na trhu ve výši 26 až 27 %. S výhledem směrem k německým výrobcům automobilů a naší rolí u nich, ale máme dobrou příležitost, abychom se v příštích pěti letech stali číslem jedna v celé Evropě. ■

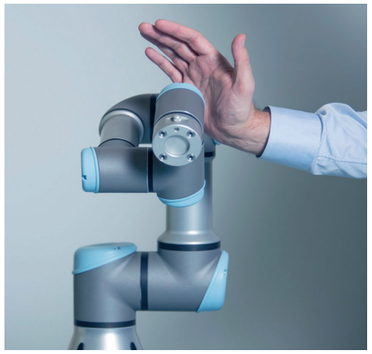
Ken Fouhy, Martin Ciupek

Téma

KOLEGOVÉ ROBOTI NOVÍ PARŤÁCI NA VÝROBNÍ LINCE

Tzv. kolaborativní roboti neboli koboti představují revoluční novinku, která posunuje součinnost lidí a robotů ve výrobě, ale i průmyslovou automatizaci jako takovou na zcela novou úroveň. Koncept robotů určených pro přímou bezprostřední spolupráci s lidmi mění dosavadní zažitá pravidla hry a představuje i jeden z významných pilířů platformy Průmysl 4.0.

Od prosté náhrady lidské práce po spolupráci s roboty na jedné výrobní lince - to je ve zkratce příběh technologické novinky, která začala psát novou kapitolu v historii moderní průmyslové robotiky. Z monstrózních průmyslových robotů, pracujících za přísných bezpečnostních opatření v ochranných klecích, se díky inovacím v robotice a informačních technologiích vyvinul postupně zcela nový typ lehkých robotů, určených pro práci vedle lidí. To, co však na první pohled vypadá logicky a jednoduše, v reálném světě tak přímočaré nebylo. Nejnovější trend v oblasti průmyslové automatizace představuje skutečnou výzvu pro všechny výrobce robotů a robotizovaných mechanismů. Jak po technické stránce, kde bylo nutné zajistit bezpečnost z hlediska konstrukčního řešení a designu, tak z pohledu stále se zpřísňujících bezpečnostních předpisů a norem, které musely reflektovat nové podmínky a řešit odpovědnost výrobců. Legenda robotické fantastiky, spisovatel Isaac Asimov, by měl z pravidel upravujících oblast kolaborativních robotů nepochybně radost: jeho teze z proslulých tří základních zákonů robotiky, tzn. pravidlo, že robot nesmí v žádném případě a za žádných okolností ublížit člověku, je v nových předpisech formujících legislativu týkající se kolaborativních robotů uplatněno měrou skutečně vrchovatou.



Robot U3 disponuje senzorem síly, který při styku s člověkem, či náhodným předmětem omezí jeho sílu

FOTO: ABB, Universal robots

NÁHRADA LIDÍ NEBO JEJICH POMOCNÍCI

Inteligentní systém spolupráce robota a člověka nachází uplatnění zejména tam, kde lze konvenční plnou automatizaci výrobních nebo montážních linek realizovat pouze obtížně, a obvykle je potřeba rozdělit jednotlivé procesy mezi člověka a roboty. Autonomně operující roboty (tzv. koboty) mohou být umístěny v bezprostředním okolí lidí, a buď umožňují nahradit lidskou sílu v podmínkách, které jsou pro člověka např. ergonomicky nepříznivé nebo monotónní, nebo tyto činnosti lidské obsluze výrazně usnadnit - např. zvedací nebo polohovací výpomoc. Spolupráce s robotem, který přebírá tyto namáhavé či nezáživné operace, umožňuje nejen snížit fyzickou zátěž člověka, ale i celkově zefektivnit celý výrobní proces. Např. pokud jde o rychlost (což však nemusí být hlavním účelem), ale především o spolehlivost a opakovatelnost. Robot je přesnější a eliminuje riziko náhodných chyb způsobených nedostatečnou pozorností člověka v průběhu příslušné operace. Zároveň se přímou spoluprací člověka a robota sníží prostorové nároky a zvýší flexibilita. Neúnavně a téměř bezúdržbově pracující kolaborativní roboty tak mohou firmám pomoci zvýšit produkci při současném zvýšení efektivity, kvality a snížení nákladů. Díky tomu nezřídka dosahují návratnosti ne v řádu let, ale pouhých měsíců, kdy se investice do pořízení těchto systémů uživateli vrátí.

NOVÍ DRAVCI NA SCÉNĚ

První typy kolaborativních robotů pro průmyslové účely začaly dobývat trh relativně nedávno, ale nějaký model této kategorie má ve svém portfolilu už dnes většina hlavních výrobců. Mezi prvními firmami, které před-

Předpisy pro roboty nové generace

Nová technická specifikace pro kolaborativní roboty ISO/TS 15066 obsahuje doplňující a podpůrné informace k bezpečnostním normám pro průmyslové roboty. Byla navržena členy výboru ISO z 24 účastnických zemí, včetně zástupců předních výrobců kolaborativních robotů: ISO 10218-1 a ISO 10218-2 z roku 2011. Práce na ISO/TS 15066 byly zahájeny už v roce 2010 a publikovaný výsledek představuje konsensus mezi všemi účastníky. Dokument je v plném znění k dispozici na www.iso.org/iso/home/store.htm.

stavily tyto roboty byly společnosti Universal Robots (UR) a ABB Robotics.

Významným faktorem, který urychlil vývoj kolaborativních robotů a jejich nástup na trh byla standardizace jejich technických a bezpečnostních parametrů. V únoru letošního roku Mezinárodní organizace pro standardizaci (ISO) zveřejnila dlouho očekávanou specifikaci ISO/TS 15066 pro kolaborativní roboty jako doplňkový dokument podporující normu ISO 10218. Bezpečnostní požadavky na průmyslové roboty ISO/TS 15066 je komplexní dokument, který pomáhá integrátorům robotických článků provádět hodnocení rizik při instalaci robotů určených pro přímou spolupráci s lidmi. Dokument zaměřený na doporučení pro výrobce s ohledem na bezpečné interakce člověk-robot popisuje různé kolaborativní koncepty a konkretizuje požadavky na jejich dosažení. Kromě požadavků na konstrukci a hodnocení rizik, prezentuje také výzkumnou studii o prazích bolesti v závislosti na rychlosti robota, tlaku a nárazu pro různé části těla.

„Když byla v roce 2011 vydána poslední revize normy ISO 10218, zaměřovala se na tradiční průmyslové roboty, protože kolaborativní roboti byli v té době ještě novou, detailně neprozkoumanou technologií. Máme radost, že naše odvětví nyní dostává další publikované specifikace, jimiž se bude řídit bezpečný provoz robotů při práci s lidmi. ISO/ /TS 15066 představuje konsensus dosažený mezi členskými zeměmi ohledně nově se rozvíjející technologie. Uvědomujeme si, že svět potřebuje konzervativní přístup k bezpečnosti robotů, ale je před námi ještě velké množství výzkumné práce," komentuje unijní směrnici Lasse Kieffer, Global Compliance Officer společnosti Universal Robots.

Kobot je přesnější a spolehlivější - na rozdíl od lidí nedělá chyby

BEZPEČNOST PŘEDEVŠÍM - ZA VŠECH OKOLNOSTÍ...

Společným rysem nové generace kolaborativních robotů je v první řadě bezpečnost - jde vesměs o zařízení, která nevyvíjejí sílu, jež by mohla představovat potenciální ohrožení pro člověka ani v případě náhodného kontaktu či kolizního střetu nějaké části robota s lidským tělem. Jejich koncepce je řešena tak, že v podobných situacích (většinou už těsně před tím, než by mohly nastat) se robot automaticky zastaví a přejde do uvolněného pasivního režimu. Výrobci ale mysleli i na opačný případ, kdy by lidský pracovník náhodou narazil do robota. V nejhorším případě by to člověk odnesl nanejvýše nějakou modřinou, ale prakticky ani to ne. Kromě vestavěných automatických bezpečnostních funkcí je věnována maximální pozornost minimalizaci následků takovýchto hypotetických situací. V samotné konstrukci těchto robotů se uplatňují lehké, měkké a poddajné materiály, které by vyloučily možnost jakéhokoli povrchového zranění. Např. robot UR3 má 15 pokročilých, konfigurovatelných bezpečnostních nastavení. Jedním z nich je i unikátní senzor síly, který umožňuje omezit sílu, pokud robot narazí do předmětu v prostoru či do člověka. Robot má ve výchozím nastavení senzor síly na 150 newtonů, který lze ovšem nakonfigurovat tak, aby zastavil svůj pohyb, pokud má v cestě překážku, do které narazí silou pouhých 50 newtonů.

Společným rysem nové generace kobotů je bezpečnost. Jejich koncepce je řešena tak, že ještě před střetem s člověkem se robot automaticky zastaví a přejde do uvolněného režimu

KOBOTI DORAZILI UŽ I DO ČESKA

A co je podstatné: jde vesměs o menší zařízení s jednoduchým konfigurováním (při nastavení vede pracovník rameno robota krok za krokem všemi fázemi požadované operace - stroj si zaznamenává příslušné pozice do své paměti), takže nejsou vyžadovány žádné znalosti programování. Místo složitého nastavování a odlaďování robotů integrovaných do výrobní linky, které se u konvenčních velkých průmyslových robotů počítá na týdny a často i déle, je otázka instalace menších kolaborativních robotů, jejich nakonfigurování a uvedení do provozu záležitostí maximálně několika dnů nebo jen hodin. Také dosavadní vstupní bariéry potřebných investičních nákladů do této technologie (které jsou v případě tradičních průmyslových robotů zpravidla enormní, i kvůli nezbytným investicím do rozsáhlých bezpečnostních opatření) se postupně každým rokem snižují. Automatizace výroby a robotizace výrobních provozů, které byly dříve výsadní doménou velkých společností, se stává realistickou cestou k růstu a dostupnou alternativou i pro menší a středně velké firmy. Podle dat společnosti ABI Research prezentovaných ve zprávě „Collaborative Robotics: State of the Market/State of the Art", vzroste mezi roky 2015 a 2020 hodnota trhu s kolaborativními roboty z 95 milionů na více než miliardu dolarů.

S nasazováním kolaborativních robotů do podmínek reálného provozu začaly podniky už během loňského a letošního roku v podobě pilotních projektů, které mají za úkol získat podrobnější poznatky o této technologii v praktickém nasazení. A to nejen v zahraničí - s koboty se už můžeme setkat i u nás. Ve vrchlabském závodě společnosti Škoda Auto montuje např. robot Kuka píst řazení do převodovek, dosud tyto díly kompletovala lidská obsluha montážního pracoviště. Škodovka se tak stala jedním z prvních pracovišť koncernu VW, kde se tento moderní trend uplatnil. V jablonecké pobočce koncernu ABB zase robot YuMi pomáhá při montáži vypínačů. ■

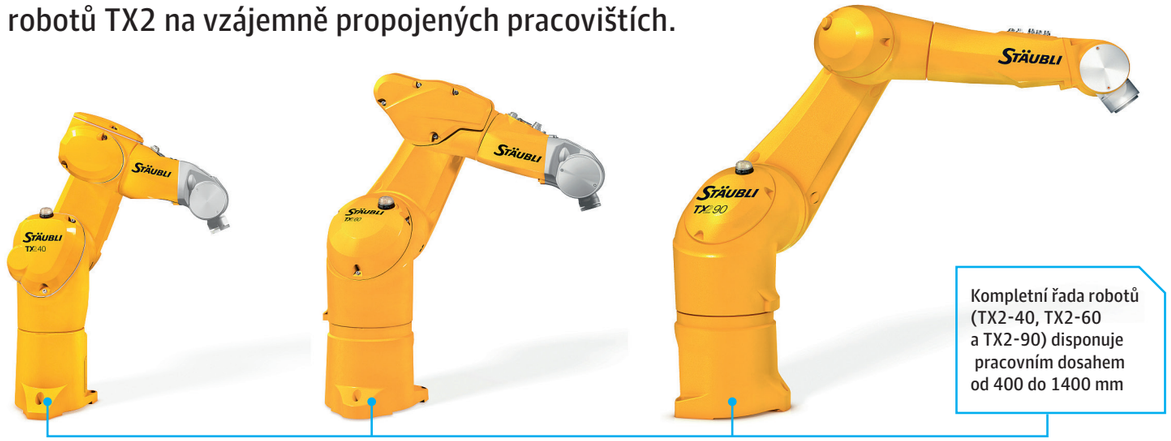
Josef Vališka

FOTO: ABB

Téma

UNIKÁTNÍ BEZPEČNOSTNÍ FUNKCE ROBOTŮ

Účastníci veletrhu Automatica měli možnost se seznámit s velmi realistickým funkčním modelem továrny budoucnosti (Smart Factory) v expozici firmy Stäubli. Své kolaborativní schopnosti tam předvedla parta robotů TX2 na vzájemně propojených pracovištích.



Kompletní řada robotů (TX2-40, TX2-60 a TX2-90) disponuje pracovním dosahem od 400 do 1400 mm

Různé roboty řady TX2 předvedly svou kompatibilitu v robotických buňkách v rámci projektu Průmysl 4.0. Na každé buňce byla pak provedena kompletní analýza rizik. Po vyhodnocení nezávislou autoritou mohla být každá z robotických buněk nasazena bez dalších úprav v reálném provozu.

Stäubli tak uvedením robotů s novými bezpečnostními funkcemi v podobě kontrolérů CS9 otevírá novou etapu ve spolupráci robotů s člověkem. Nové modely TX2 disponují samostatnými bezpečnými digitálními enkodéry na všech osách. Jako jediné roboty na trhu splňují všechny jejich komponenty přísná kritéria nejvyšší kategorie bezpečnosti SIL3, PLe. Každý pohyb robotu je monitorován senzory. V reálném čase jsou navíc zaznamenávány souřadnicové polohy všech os, rychlost i zrychlení.

Řada TX2 má konfigurovatelné bezpečné I/O moduly a real-time Ethernet sběrnici, které garantují maximální kompatibilitu i bezpečnost. Nový ovládací panel SP2 se 7" barevnou dotykovou obrazovkou umožňuje snadné kompletní ovládání.

Novinka díky bezpečnostním prvkům Safe speed, Safe stop, Safe zone a Safe tool umožňuje užší a snadnější spolupráci mezi operátorem a robotem. Proč se firma nevydala cestou typických kolaborativních robotů, ale rozhodla se využívat svých standardních průmyslových robotů, vysvětluje Gerald Vogt, generální manažer Stäubli Robotics: „Nechtěli jsme vyvíjet speciální model pouze pro kolaborativní aplikace. Tyto roboty jsou totiž velmi limitované normami co do nosnosti, rychlosti a dynamiky pohybů, proto jsme raději uzpůsobili naše standardní roboty pro spolupráci s člověkem bez jakýchkoliv kompromisů v jejich výkonnosti. Nyní o nich můžeme mluvit jako o nejrychlejších bezpečných robotech na světě."

Šestiosý robot TX2-90 je vybavený novým EtherCAT I/O modulem poblíž zápěstí, čímž umožňuje snadné připojení periferií

„Flexibilita robotů získává nový rozměr, i pokud uvážíme realitu současné průmyslové výroby. Životnost standardních robotů Stäubli výrazně převyšuje běžný několikaletý životní cyklus jednotlivých projektů, na jehož konci je nutné výrobu často upravit pro další projekt. Vzhledem i k velmi pozvolnému nástupu kolaborativních aplikací se tak může stát, že řada firem dnes ještě možností a výhod těchto robotů nedokáže využít a upřednostní standardní rychlé roboty.

Po pár letech se ale situace může změnit a určitá míra spolupráce robotu s člověkem bude přínosná, pokud ne přímo nutná. To by tedy pro daný podnik znamenalo další investici do pomalých kolaborativních robotů určených výhradně pro tyto aplikace. S roboty Stäubli řady TX2 tyto problémy nenastanou, protože změna je otázkou pouhého přeprogramování. Takže díky svým vlastnostem roboty Stäubli chrání nejen zaměstnance a výrobu, ale i investici uživatele," doplňuje Gerald Vogt.

V podobném duchu jako byly předvedeny schopnosti robotů TX2 na Automatice, budou k vidění také v expozici firmy Stäubli na brněnském MSV. ■

Michal Scholze

FOTO: Stäubli

Téma

ŠIKOVNÉ RUCE ROBOTŮ

Lidská ruka bývá - nikoli náhodou - označována za nejdokonalejší nástroj, jakým nás příroda během evoluce vybavila. Přestože ji už bereme jako samozřejmost, její univerzálnost a schopnosti nás nepřestávají udivovat. A nyní se konstruktéři snaží dát obdobné schopnosti i robotům.

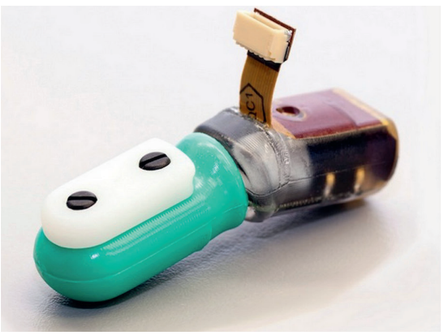
I když pro většinu operací prováděných roboty stačí v podstatě jednoduché standardní uchopovače, nebo jsou v případě specializovaných činností používány dedikované uchopovače zkonstruované přímo k danému účelu, výrobci uchopovací a manipulační techniky se s tím rozhodně nespokojují.

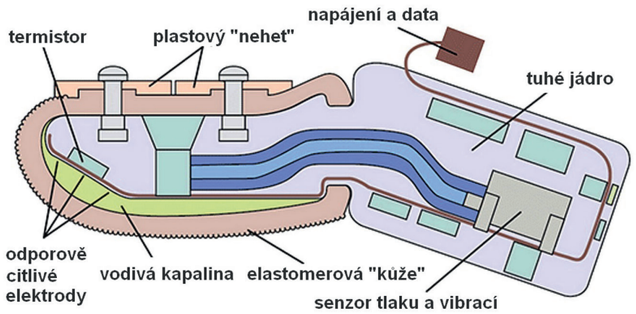
K nejdokonalejším uchopovacím zařízením, jaké jsou v současné době k dispozici, patří robotické ruce, které vyvinuly firmy Schunk a Festo. Schunk je tvůrcem vůbec první komerčně dodávané pětiprsté uchopovací ruky pro roboty. Firma vycházela při její konstrukci z fyziologie lidské ruky, kterou dovedla v mechanické podobě k dokonalosti. Podobný postup využili i vývojáři firmy Festo, která rovněž vyvinula roboruku, jež je kopií lidské, ale pracují i na nové generaci uchopovačů, inspirovaných bionickými principy odpozorovanými z přírody. Je to vcelku logický přístup, uvědomíme-li si, že tyto „nástroje“ vyvíjela příroda milióny let a měla tak dost času dovést je postupnou optimalizací k evoluční dokonalosti.

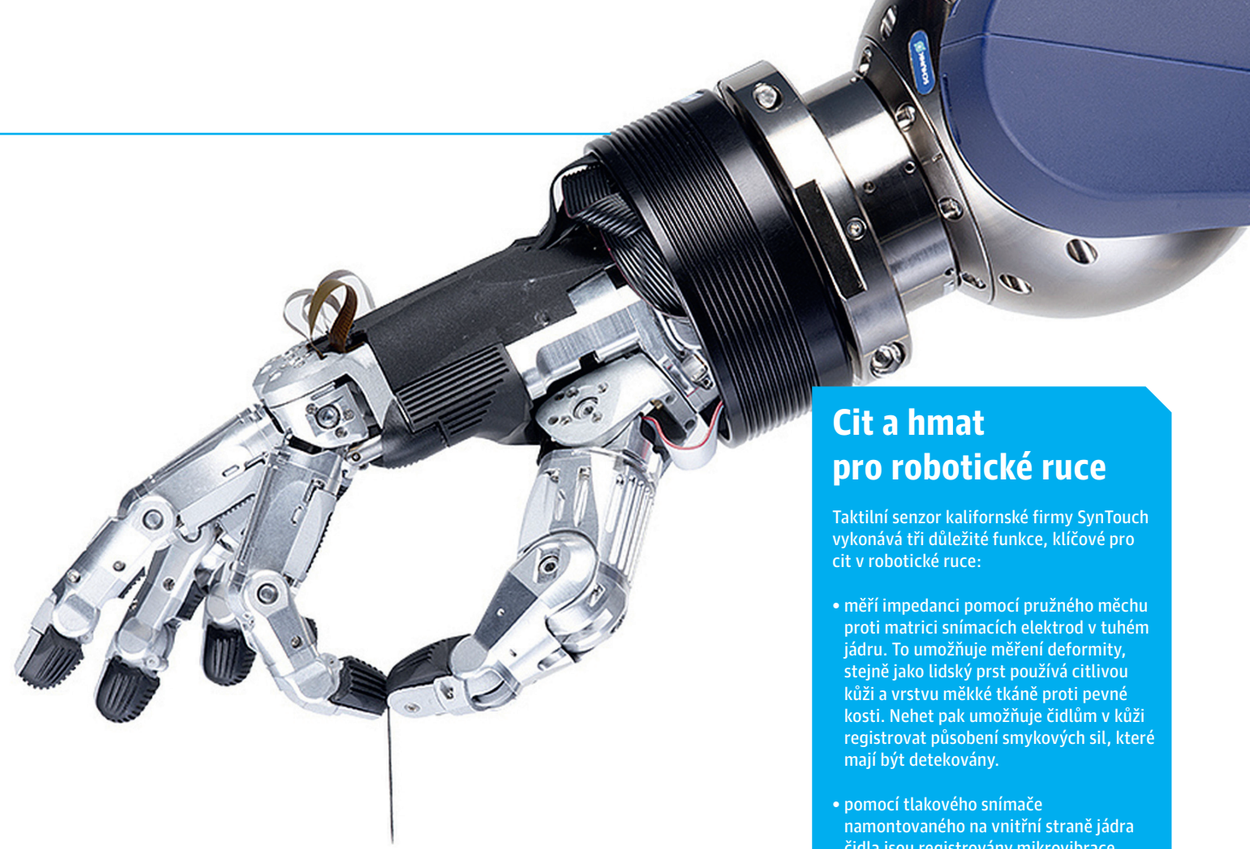
UŽ SI S NÁMI MOHOU POTŘÁST RUKOU - NEBO PODAT I NEJTITĚRNĚJŠÍ SOUČÁSTKU...

Společnost Schunk připravila do sériové výroby antropomorfní projekt pětiprsté uchopovací ruky SVH. Servoelektronická robotická ruka, která je velikostí, provedením i pohyblivostí velmi podobná lidskému vzoru, se začne vyrábět v rámci standardního modulového programu pro mobilní uchopovací systémy. Je k dispozici v provedení jako levá nebo pravá ruka, devět pohonů provádí přes pět prstů různé uchopovací operace, bezpečné držení uchopovaných objektů zajišťují elastické plochy na předních článcích prstů. Ruka může rovněž provádět četná gesta, čímž lze usnadnit komunikaci mezi člověkem a servisním robotem a zlepšit přijetí v lidském prostředí. Protože je řídicí, regulační a výkonová elektronika kompletně integrována do zápěstí, lze realizovat zvláště kompaktní řešení. Ovládání ruky probíhá volitelně přes Profibus nebo CAN-Bus. Definovanými rozhraními může být ruka připojena k běžným průmyslovým a lehkým robotům. Pro použití v mobilních aplikacích je dodávka energie zajištěna bateriemi s napětím 24 V.

Pětiprstá robotka není však jediným projektem firmy Schunk zaměřeným na spolupráci lidí a robotů. Na veletrhu Automatica v Mnichově mělo letos světovou premiéru nové chapadlo Co-act JL1 pro kolaborativní uchopování s koncovým efektorem umožňující bezprostřední vzájemnou spolupráci člověka s robotem. Jedná se o tzv. inteligentní systém HRC – Human/Robot Collaboration, který by měl najít uplatnění zejména v oblasti montážních aplikací, kde se počet roboticky podporovaných asistenčních systémů nadále zvyšuje, a budou potřebná spolehlivá chapadla, která na úrovni komponent sloučí bezpečnostní funkce, senzoriku a vzájemné propojení. Použitím různých senzorů je možné upravovat uchopovací proces v reálném čase. Těmito smysly jsou situační, okolní a aplikační podmínky zaznamenávány, vyhodnocovány a komunikovány. Chapadla Co-act budou v budoucnu schopna předávat všechny relevantní procesní a okolní údaje řídicím a výrobním systémům. Důraz je přitom kladen na optimalizaci procesů, inteligentní tok materiálu a neustálou dokumentaci. Intuitivní interakce mezi chapadlem a obsluhou tento systém ideálně doplňuje.







Robotická ruka podobná lidské může usnadnit komunikaci s člověkem a zlepšit přijetí v lidském prostředí

BIONICKÉ NOVINKY NEJEN PRO KYBORGY

Festo vyvinulo robotickou ruku ExoHand, která podporuje různé možnosti uchopení a snímání a zjednodušuje budoucí spolupráci mezi lidmi a technikou v průmyslovém prostředí tím, že působí jako asistenční systém pro montážní práce. ExoHand je exoskeleton, který je individuálně přizpůsoben lidské ruce – je to externí struktura, která zvenku podporuje lidskou ruku a simuluje fyziologické stupně volnosti ruky - prsty se mohou aktivně pohybovat a jejich sílu je možné zvýšit. Pohyby rukou mohou být zaznamenávány a předávány do robotické ruky v reálném čase.

Pohybové schopnosti exoskeletonu zajišťuje systém osmi pneumatických pohonů. Senzory zaznamenávají síly, úhly a vzdálenosti, řídící algoritmy servopneumatiky s otevřenou a uzavřenou smyčkou umožňují přesné a flexibilní pohyby jednotlivých kloubů prstů. ExoHand tak poskytuje podporu pro rozmanité možnosti uchopení a snímacích schopností, které nabízí lidská ruka.

Pneumatické komponenty umožňují velmi flexibilní a ergonomické ovládání jednotlivých kloubů prstů, a tak mohou být přenášeny vysoké síly v malém prostoru a s nízkou hmotností bez systému, který by byl tuhý a omezující. ExoHand by proto mohl např. umožnit operátorům pracovat déle, aniž by docházelo k trvalému fyzickému poškození.

V případech, kdy se robotické ruky používá pro vzdálenou manipulaci v průmyslovém prostředí, umožňuje ExoHand komplexní čin-

Cit a hmat pro robotické ruce

Taktilní senzor kalifornské firmy SynTouch vykonává tři důležité funkce, klíčové pro cit v robotické ruce:

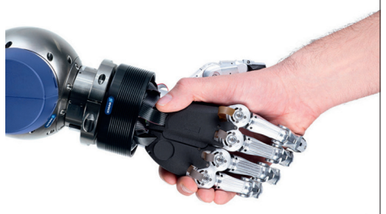
- měří impedanci pomocí pružného měchu proti matrici snímacích elektrod v tuhém jádru. To umožňuje měření deformity, stejně jako lidský prst používá citlivou kůži a vrstvu měkké tkáně proti pevné kosti. Nehet pak umožňuje čidlům v kůži registrovat působení smykových sil, které mají být detekovány.
- pomocí tlakového snímače namontovaného na vnitřní straně jádra čidla jsou registrovány mikrovibrace umožňující měření drsnosti povrchu a struktury. To je místo, kde mohou konce prstů prostřednictvím jejich interakce s texturami přidat spoustu cenných informací.
- elektrický odpor v termistoru snímače je závislý na teplotě. Snímač (jako lidský prst) generuje teplo, a termistor umožňuje čidlům jej detekovat, jak se tepelné hodnoty mění, když se robotický prst něčeho dotkne.

Umístěním veškeré elektroniky uvnitř tuhého jádra a pokrytím vyhovujícím vyměnitelným obalem je senzor více robustní a zároveň je schopen fungovat tak, aby umožňoval citlivá měření podobná lidskému hmatu. Systémy jako tento by mohly v budoucnu umožnit rukám robotů simulovat obdobu lidského doteku, který by jim poskytl např. informace k identifikaci materiálu, z něhož je daný předmět, aby jej mohly uchopit odpovídajícím způsobem.

Jeremy Fishel, jeden ze zakladatelů firmy, vyvinul algoritmus nazvaný Bayesiánský průzkum, který umožnil zjistit jak lidé zkoumají a klasifikují objekty na základě předchozí zkušenosti, a jeho práce demonstrovala schopnost dosáhnout při identifikaci 117 běžných povrchů jen na základě jejich textury 95% úspěšnost. Švédský vědec Roland Johansson, který pomáhal firmě SynTouch při vývoji senzoru BioTac, zase více než 35 let studoval fungování lidské ruky.

nost v nebezpečném nebo rizikovém prostředí, například operace, které mají být provedeny z určité vzdálenosti. Vykonává zde dvě funkce: jednak slouží jako rozhraní mezi operátorem a kontrolním systémem, a za druhé funguje jako robotická ruka. To umožňuje komplexní ovládání umělé ruky s prakticky všemi příslušnými stupni volnosti.

Exoskeleton ExoHand by nebyl možný bez technologie ovládání otevřené smyčky a uzavřeného okruhu od firmy Festo, která nabízí nelineární řídicí algoritmy pro polohování servopneumatiky. Řídicí systém Festo je zakončen pohybovým ovladačem CMXR-C1s robotickými funkcemi. Trojrozměrná interpolace v kartézském prostoru podporuje konturové aplikace, a robotický regulátor CMXR poskytuje základ pro kartézské systémy, jako jsou trojrozměrné portály, až po složité stativové kinematiky a umožňuje víceosé aplikace zahrnující pět nebo dokonce šest stupňů volnosti ve třech rozměrech. Dalším pozoruhodným výrobkem z laboratoří firmy Festo je adaptivní uchopovač, který v sobě obsahuje kombinaci různých uchopovacích technik s flexibilními a přizpůsobitelnými uchopovacími prsty Fin RayR, které byly navrženy v roce 2009 pro bionický uchopovač FinGripper a průběžně zdokonalovány. Prsty lze navíc různě přehazovat, takže mohou uchopovat v různých směrech bez nutnosti je jakkoliv přenastavovat. Změnu konfigurace umožňují dva otočné otvory pro prsty, které lze uspořádat buď kolem středového bodu, nebo s třetím prstem naproti. I toto řešení má bionickou inspiraci - byla jí lidská ruka s palcem, kterým je možné pohybovat vzhledem k ostatním prstům pod úhlem 130 stupňů. Základnový prvek lze podle požadavku přizpůsobit na dva až šest prstů.



Díky adaptivním prstům typu Fin RayR není systém variabilní pouze ve směrech úchopu. Prsty samy se totiž dokážou přizpůsobit různým tvarům. To umožňuje uchopit různě tvarované předměty a také velmi citlivé a jemné objekty bez toho, že by bylo nutné použít nějakou další řídicí nebo senzorovou techniku, specializovanou pro takovéto delikátní operace. Kromě prstů Fin RayR jsou k dispozici dva další typy prstů. ■

AUTOR email

Téma

NERVOVÝ SYSTÉM PRO ROBOTY

Úsloví, že roboti necítí bolest, už není tak úplně pravda. Novinka, představená výzkumníky z hannoverské Leibnizovy Univerzity na letošní konferenci ICRA 2016 ve Stockholmu, umožňuje totiž strojům nejen cítit bolest, ale i reagovat na ni. Podle vědců by měli i jednodušší roboti mít senzory, které by je včasným varováním chránily proti hrozbě poškození, takže roboti vybavení takovýmito systémy by byli méně poruchoví.

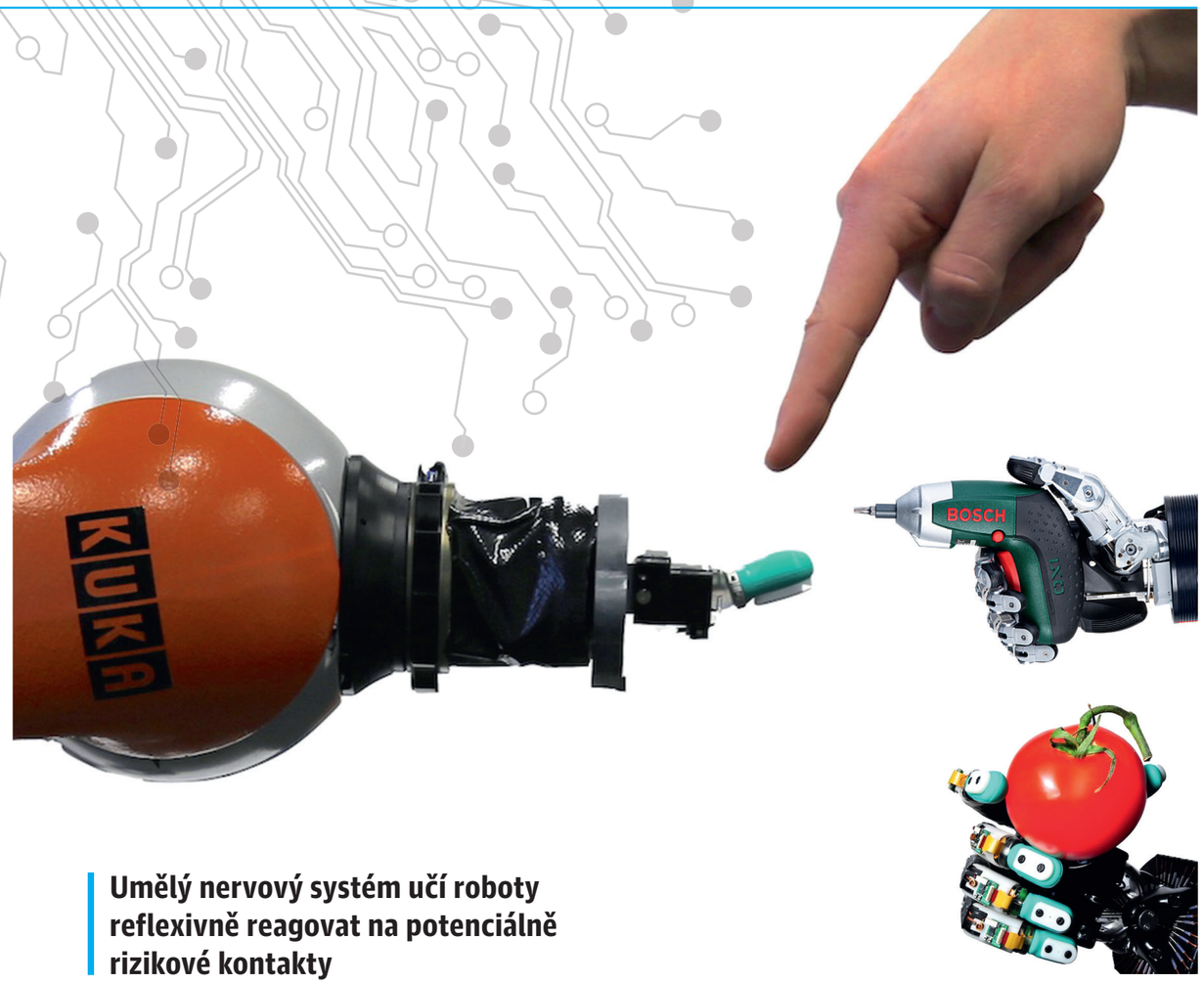


FOTO: ?????

Vědci argumentují tím, že lidské tělo, ale i jednoduché organismy jsou od přírody vybavené nervovým systémem, který dokáže pomocí různých senzorů citlivých na dané faktory (teplo, tlak, zvuk a další) rozpoznat překročení určité kritické hranice, takže tím že včas cítíme teplo, nespálíme si kůži a při nechtěném kontaktu s horkým předmětem, extrémně rychle zareagujeme a postižené místo okamžitě přemístíme do bezpečné vzdálenosti. To zajišťuje nervový systém napojený na mozek, který je schopen extrémní hodnoty rychle změřit a vyhýbat se jim, což nám pomáhá čelit zraněním. Nyní vědci vyvinuli pomocí moderních materiálů a technologií obdobný systém i pro stroje, jakýsi robotický nervový systém, který by na základě formalizované virtuální bolesti umožnil reagovat úměrně na danou situaci i předpovídat pravděpodobný následný vývoj. Cílem je vytvořit novou úroveň strojového vnímání, která by dostala reakce robotů z informační roviny do fáze reflexů.

STROJE, KTERÉ DOKÁŽOU CHRÁNIT SEBE SAMY

Výzkumníci pracují na reflexním robotickém nervovém systému, který bude reagovat adekvátně tak, aby nedošlo k poškození. Nahrává jim v tom i technologický rozvoj, kdy s rozmachem miniaturizace a levných senzorů pro různé účely je už možné snímače integrovat do dalších míst, kde pomáhají k lepší funkčnosti a také ochraně samotného robota nebo jeho části. Například mezi velmi rozšířené senzorové systémy patří i jednoduché parkovací snímače apod. Obdobná čidla napojená na „nervový systém registrující (a reagující na) virtuální bolest by měla zabraňovat riziku poškození stroje např. v případě, že senzory předají informaci o kritickém přiblížení k překážce (podobně jako u parkovacích systémů automobilů, kdy namísto překážky budou senzory signalizovat hraniční bolest), riziku poškození teplem či, tlakem nebo deformací nějaké části, poškrábáním a podobně.

Umělý nervový systém učí roboty reflexivně reagovat na potenciálně rizikové kontakty

Zmíněná technologie už v současné verzi počítá s několika úrovněmi „bolesti“, které vyvolají adekvátní odezvu. Systém, na němž byly simulovány, byl otestován např. na robotické paži Kuka se senzorem BioTac, který je schopen kromě teploty přesně rozeznat i různé povrchy materiálů, V případě lehké bolesti byla reakce pomalá a malá, při větších se adekvátně zrychlila a zvětšila. Při vážném poškození se robot přepnul do utlumeného stavu, kdy je je uvolněný a lze s ním pohybovat, protože podle zdaných předpokladů byla očekávána nutnost větší pomoci nebo opravy a senzory by nemusely fungovat správně.

FOTO: ?????

JAK MOC TO BOLÍ?

Jak uvádějí autoři studie „Umělý nervový systém, který učí roboty, jak cítit bolest a reflexivně reagovat na potenciálně škodlivé kontakty“ Johannes Kuehn a Sami Haddadin z Leibnizovy University v Hannoveru, „robot musí být schopen detekovat a klasifikovat nepředvídané fyzické stavy a poruchy, hodnotit potenciální škody, které mu mohou způsobit, a iniciovat vhodná protiopatření.“ S cílem vyřešit tento náročný požadavek, posloužily pro navrhování zážitkových modelů bolesti robota a reakčních kontrol poznatky z výzkumu lidské bolesti. Taktilní systém robota používá „model robotické nervové tkáně, který je inspirován strukturou lidské kůže,” pro rozhodnutí, kolik bolesti by měl cítit pro dané množství síly. Stejně jako lidské neurony, model přenáší informace o bolesti v opakujících se špičkách a v případě, že síla překročí určitý práh, kdy by mohlo dojít k situaci, že tyto kontakty mohou robota poškodit nebo zabránit vykonávání jeho úkolů, reaguje systém klasifikací informací jako nízké, střední či závažné bolesti.

Při nízkém stupni bolesti se robot „cítí nepohodlně“ a měl by se hladce stáhnout, dokud kontaktní událost nepomine, a poté se vrátit. Silné srážky jsou zahrnuty v kategorii mírné třídy bolesti. Robot „cítí“ mírnou bolest, musí se rychle stáhnout na delší vzdálenost, dokud není kontaktní událost u konce, a až poté se může opět vrátit k přerušenému úkonu. Signál třídy „závažná bolest“ se vztahuje na všechny kontakty, kdy může dojít k poškození robota. Aby se zabránilo vzniku horší škody, přepne se do klidového stavu na tzv. gravitační kompenzaci a s dalším utlumením pro zlepšení bezpečnosti robota a jeho okolí do přísně pasivního režimu. ■

AUTOR email

(Video zachycující pokus je na : https://www.rt.com/news/ /344670-robot-feels-pain-germany)

Téma

ZELENÍ FEŠÁCI Z RODINY FANUC

I když je značka Fanuc obvykle typická výraznou žlutou barvou svých robotů, její nejnovější modely určené pro přímou spolupráci s lidmi se odlišují na první pohled sytě zeleným barevným provedením. Má evokovat přátelský vztah k přírodě - i k lidem.

1 Silové snímače modelu CR-35iA a měkké obložení spolehlivě zabraňují riziku zranění osob v blízkosti robota

2 Robot vidí prostřednictvím snímače Vision Sensor nebo 3D Area Sensor

3 Mladší sourozenci CR-7iA a CR-4iA

Fanuc se na rozdíl od výrobců kolaborativní techniky jako ABB, Universal Robot, Kuka či Yaskawa, kteří se zaměřili na vývoj speciálních robotů pro spolupráci s lidmi, rozhodl jít jinou cestou. Podobně jako firma Stäubli vsadil v tomto směru na úpravy svých osvědčených modelů a modifikuje pro přímou spolupráci s obsluhou standardní průmyslové roboty.

NEJSILNĚJŠÍ VE SVÉ TŘÍDĚ

Šestiosý kooperativní robot CR-35iA se honosí přídomkem „jediný spolupracující robot s užitečným zatížením 35 kg na světě" a veřejnosti se poprvé představil vloni. Vysoká hmotnost nákladu, který dokáže uzdvihnout a dlouhý operační dosah ramene však nepředstavují v tomto případě riziko pro lidi, kteří budou pracovat v okolí robota, jak potvrzují i certifikáty bezpečného provozu. Robot je vybaven silovými snímači a kabátkem v podobě obložení z měkké pryže, které spolehlivě zabraňují riziku, že by mohlo dojít ke zranění člověka. Když obsluha potřebuje více prostoru, může robota jednoduše odstrčit. Výhodou je i jednoduché a flexibilní programování. Nevyžaduje znalost speciálního nastavování a složitých programovacích jazyků - stačí ho prostě vést a učit.

Dalším trumfem zeleného siláka jsou jeho rozpoznávací schopnosti - vidí prostřednictvím snímače Vision Sensor nebo 3D Area Sensor. Zařízení osazené druhým ze zmíněných senzorů umožňují dokonce vybírat ze zásobníků náhodné díly a podávat je. Dokáže navíc spolupracovat i se softwarovým řešením třetích stran, a fungovat tak i se systémy vidění od jiných firem než Fanuc.

Kromě největšího užitečného zatížení zeleného siláka jsou dalším trumfem jeho rozpoznávací schopnosti

MLADŠÍ „ZELENÁČI"

Relativně nedlouho poté, co firma uvedla na trh svou první vlaštovku v oblasti kooperativních robotů - model s označením CR-35iA - rozšířil řadu zelených robotů další model - kompaktní CR-7iA s užitečným zatížením 7 kg.

Stejně jako v případě prvního kolaborativního modelu vychází i mechanika CR-7iA z osvědčených předchůdců stávající řady robotů Fanuc. V tomto případě posloužila jako základ řada LR Mate. Prototyp zařízení v akci si mohli prohlédnout návštěvníci expozice této firmy např. na červnovém veletrhu Automatica v Mnichově, kde vzbudil rovněž značný zájem, podobně jako o rok dříve jeho starší a silnější bráška. A na americkém trhu se na veletrhu IMTS premiérově představil i nejmenší člen zelené rodiny CR-4iA, jehož označení charakterizuje nosnost 4 kg.

Loňské představení nejsilnějšího kolaborativního robota CR-35iA přitáhlo zájem firem v řadě různých průmyslových odvětví, protože jeho výkonové parametry, konkrétně užitečné zatížení až do hmotnosti 35 kg, představovaly nejvyšší hodnotu nabízenou v této kategorii zařízení. ■

Petr Kostolník

FOTO: Fanuc

Téma

HI-TECH SPOLUPRÁCE UŽ FUNGUJE I V ČESKU

Od jara letošního roku mají pracovníci jabloneckého závodu společnosti ABB nového kolegu: je jím robot YuMi, který pomáhá montovat zásuvky, jež tamní továrna na výrobky nízkého napětí vyrábí nejen pro český, ale i evropský trh.

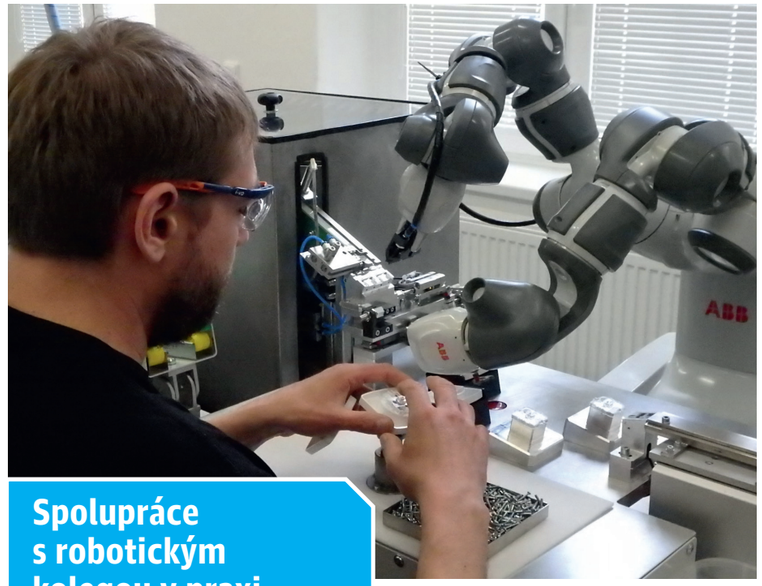
Se svými dvěma rameny připomínajícími lidské ruce vypadá robotek YuMi částečně jako člověk. To byl ostatně i záměr jeho tvůrců, kteří pro design a parametry robota, jehož posláním je být přátelský k lidem a pomáhat jim při rutinní práci, zvolili podobu, která má evokovat sympatickou bytost. A to se jim také podařilo - už robot Frida, který byl předchůdcem a vzorem YuMiho, získal prestižní ocenění Red Dot za design.

YuMi, charakterizovaný výrobcem jako první robot na světě, který skutečně dokáže spolupracovat s lidmi, pracuje v jablonecké továrně na montáži malých součástí, tedy operacích označovaných v běžné lidové hantýrce jako „děsná piplačka". Jde o umísťování titěrných konstrukčních prvků na správné místo, což YuMi díky svým senzorům a šikovným robotickým rukám pracujícím s mimořádnou přesností zvládá mnohem lépe než jeho lidští kolegové. Po osazení příslušných částí vrací polotovar do péče pracovníkovi sedícímu naproti němu k dokončení zbývajících montážních operací. Díky důsledně bezpečné konstrukci zaručuje tento kooperativní robot se dvěma pažemi při spolupráci s lidmi naprostou bezpečnost pro své okolí a přesným opakováním úkonů zvyšuje úroveň výroby v závodě a její efektivitu.

Jeho nasazení v jablonecké továrně ABB je zároveň pilotním projektem, který ověřuje možnosti vzájemné přímé spolupráce lidí a robotů v běžné praxi výrobního procesu. ČR se tak dostala mezi několik málo zemí, kde takovéto projekty budoucí podoby tovární výroby již fungují.

„Toto robotické řešení vnáší do montážního postupu jedinečné výhody, mezi něž patří vyšší efektivita, kvalita, bezpečnost a kvalitnější ergonomie pracoviště. Ve spolupráci s lidmi je YuMi pro náš závod, díky svým vlastnostem, dokonalým řešením pro montáž malých součástí," uvedla Tanja Vainio, nová generální ředitelka ABB ČR, která se zasloužila o nasazení robotka do výroby u nás. Diagnostika, která umožňuje během výroby robota monitorovat, zvyšuje nejen efektivitu robota a jeho životnost, ale snižuje také náklady na servis. Díky této diagnostické technologii je obvyklý reaktivní způsob údržby nahrazován prediktivní, proaktivní údržbou a okamžitou servisní podporou. Jde tedy o poměrně zásadní změnu oproti stavu před nástupem internetu věcí, služeb a lidí, kdy údržba průmyslových robotů probíhala podle předem daného rozvrhu. ■

Josef Vališka



YuMi pracuje v závodě ABB s.r.o., Elektro-Praga společně s lidmi na výrobní lince pro montáž elektrických zásuvek

Spolupráce s robotickým kolegou v praxi

Pracoviště tvoří robot YuMi, operátor, přípravky se senzory, dopravníky, vibrační podavače a systém rozplétání pružin. Celý proces začíná operátor, který před robota položí dvě víčka zásuvky a dvě krytky dětské pojistky. YuMi uchopí přísavkami pojistky, které založí do připravených víček zásuvky. V dalším kroku vyjme připravené pružinky ze zásobníku (pro každou zásuvku dva kusy) a vloží je do prostoru mezi dětskou pojistkou a víčkem zásuvky. V závěrečné fázi uchopí pomocí vakuových přísavek krytky pojistky a položí je na víčko zásuvky již opatřené dětskou pojistkou a pružinkami. Operaci dokončí zatlačením krytky do víčka zásuvky. Operátor (který kromě manipulace odpovídá za dohled nad celou montáží) pak už jen opatří víčko šroubkem a zkompletovanou zásuvku odešle k balení.

FOTO: Josef Vališka

Téma

INTELIGENTNÍ CHAPADLA PRO KOBOTY A SMART FACTORY

Z dílny společnosti SCHUNK vzešlo nedávno několik uchopovacích novinek, např. chapadlo Co-act JL1, které je celosvětově prvním kolaborativním chapadlem, jež bezprostředně spolupracuje a komunikuje s člověkem a miniaturní chapadlo WSG 25 pro „chytré továrny“.

Klíčovými rysy nového JL 1 jsou flexibilní vnější plášť se zaoblenými hranami, integrovaná ochrana proti ztrátě uchopeného objektu a LED panel jako rozhraní pro komunikaci s lidmi. Chapadlo splňuje již v základním provedení nejkritičtější požadavky na bezpečnou spolupráci člověka s robotem: nikdy neupustí uchopený objekt, stále detekuje kontakt s člověkem a při uchopování nezpůsobí žádné zranění.

Bezpečný pohon umožňuje široké spektrum uchopovací síly a zároveň zajišťuje funkční bezpečnost. Pokud je proces přerušen, např. nouzovým zastavením, je zajištěno bezpečné uchopení dílu. Pomocí senzorů chapadlo stále sleduje faktory svého okolí a zpracovává data pomocí integrovaného softwaru. Pokud dojde k nechtěnému kontaktu s člověkem, automaticky se omezí uchopovací síla. Pomocí speciálně vyvinutých uchopovacích technik upravuje sílu čelistí v prstech v reálném čase podle toho, zda uchopí díl nebo lidskou ruku. Při vývoji byla základem stávající bezpečnostní norma (DIN EN ISO 10218) a zohledněny také požadavky budoucí normy (DIN EN ISO 20218) na bezpečnost průmyslových robotů.

Výrobce navrhl chapadlo také jako komunikační nástroj mezi řídicím systémem a obsluhou. LED světla a odpovídající barevné kódování informují o tom, zda je systém připraven k provozu a zda je uchopen správný díl. Do budoucna by měla chapadla Co-act umožňovat komplexní souhru různých senzorů a bezpečnostních mechanismů, jako je např. síla měřicí čelisti a vizuální kontrola, stejně jako povrchy z taktilních a kapacitních snímačů nebo proudem regulovaná síla.

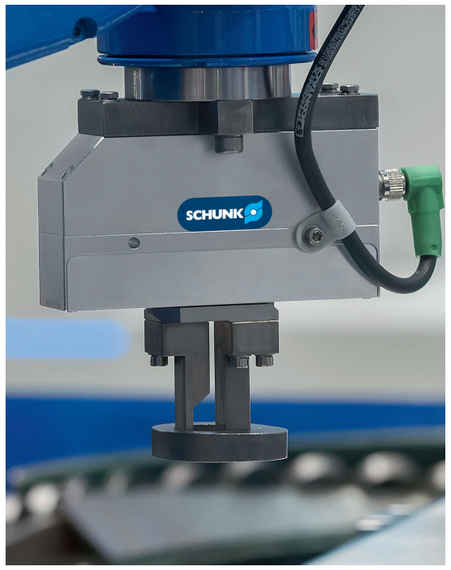
Kolaborativní chapadlo Co-act JL 1 v měkkém obale je určeno pro HRC aplikace

Co-act JL1 získal v Německu prestižní ocenění MM Award jako nejvíce inovativní, nový produkt v kategorii „Manipulace & uchopovací technika“

MINICHAPADLO PRO „CHYTRÉ TOVÁRNY“

Pro použití v „chytrých továrnách" (Smart Factory) musí uchopovací systémy být libovolně nastavitelné, citlivé a disponovat možností bezprostředně komunikovat s nadřazeným řídicím systémem.

Proto bylo vyvinuto miniaturní chapadlo WSG 25 speciálně pro použití na malých robotech a v kompaktních portálových systémech. Jeho délka je pouhých 100 mm. Pozici prstů i uchopovací sílu chapadla lze u každého zdvihu individuálně nastavit a nepřetržitě monitorovat. Tímto způsobem lze zajistit procesně stabilní manipulaci i s křehkými malými díly. Speciálně vyvinutá řemenová kinematika umožňuje vysokou rychlost prstů až 400 mm/s, a tím i krátké časy taktů.



Inteligentní minichapadlo WSG 25 bylo vyvinuto speciálně pro malé roboty a portálové systémy

Stejně jako všechna dvouprstá paralelní chapadla řady WSG, lze i toto minichapadlo uvést do provozu jednoduše přes Ethernet TCP/IP, chapadlo je vybaveno průmyslovým konektorem M8. Standardně je webový server již předinstalován v chapadle a může být využit i pro vzdálenou diagnostiku a k odeslání stavových e-mailů.

Integrované řízení spotřeby energie zajišťuje energeticky velmi efektivní práci chapadla. Zdvih na prst je 32 mm, maximální hmotnost dílu 300 g. Uchopovací síla může být individuálně nastavená mezi 5 a 20 N na cyklus. ■

FOTO: Schunk

Gabriela Prudilová

Téma

ROBOTICKÉ RAMENO POWERBALL

I když je značka Schunk proslulá zejména jako dodavatel uchopovacích a upínacích systémů, slaví nemenší úspěchy díky pokročilým mechatronickým řešením i na poli robotiky.

Vyspělý robotický systém umožňující bezprostřední spolupráci s lidmi nabízela firma Schunk ještě předtím, než kolaborativní roboti přišli do módy. Robotické rameno Powerball-Lightweightarm LWA 4 se šesti stupni volnosti je už svým provedením designový klenot mezi obdobnými systémy, ale stejně tak nezaostává ani svými konstrukčními a výkonovými parametry - je obratné, silné a velmi přesné. Jeho zvláštností, kterou se odlišuje od konkurenčních řešení, je kloubová mechanika. Rameno je tvořeno trojicí speciálních kulovitých kloubů, tzv. Powerballů, které dokáží rotovat ve dvou osách. To propůjčuje ramenu mimořádnou obratnost. Do kulovitých pohonů je integrována kompletní řídicí a regulační elektronika, všechny přívody pro chapadla a nástroje jsou zabudované uvnitř modulu, tudíž na povrchu robotické jednotky nejsou žádné rušivé elementy.

LWA 4 má vysoký krouticí moment a nízké časy cyklu a svým poměrem mezi vlastní hmotností a užitečným zatížením 2 : 1 se řadí k robotickým ramenům s největší hustotou výkonu na světě. Rameno o vlastní hmotnosti 12 kg tak může dynamicky manipulovat s až 6kg objekty, a to v prostoru operačního dosahu přes 70 cm, s opakovatelnou přesností 0,06 mm, která zajišťuje vysokou stabilitu procesu i pro náročné měřicí a testovací operace. Díky kompaktní konstrukci lze s ramenem manipulovat snadno i v úzkých prostorách.

Inteligentní konstrukce systému zabraňuje drticím a střižným pohybům a tím je rameno Powerball-Lightweightarm LWA 4 bez problémů použitelné i v bezprostřední blízkosti lidí. Pozice, rychlost a moment jsou flexibilně regulovatelné.

Rychlovýměnným řešením s integrovaným průchodem signálů lze uchopovací systém uvést do provozu snadno pomocí funkce Plug & Performance. Díky integrované inteligenci, univerzálním komunikačním rozhraním a kabelové technice pro přenos dat a napájení může být rameno začleněno do stávajících řídicích konceptů. Manipulátor lze navíc doplnit o průmyslové robotické řízení s integrovaným řídicím systémem CoDeSys. Ručním ovladačem s dotykovým displejem jej lze lehce učit nebo instruovat.

LWA 4 se šesti stupni volnosti je už svým provedením designérský klenot mezi obdobnými systémy, ale stejně tak nezaostává ani svými konstrukčními a výkonovými parametry

Rameno doplňuje neméně unikátní robotická 5prstá ruka, která velikostí, formou a pohyblivostí dokonale kopíruje anatomii a schopnosti lidské. K dispozici je - podobně jako v „lidském" provedení - levá nebo pravá ruka, která může být definovanými rozhraními SVH připojená k běžným průmyslovým a lehkým robotům. Pomocí celkem 9 pohonů může jejích 5 prstů vykonávat různé uchopovací operace, přičemž elastické plochy na předních článcích prstů zajišťují bezpečné držení uchopovaných objektů. ■

Petr Kostolnik

▼INZERCE

Seznamte se

s kolaborativní rodinou robotů
od Universal Robots

195 DNÍ | PRŮMĚRNÁ DOBA NÁVRATNOSTI

Podívejte se,
co pro vás robot může udělat:
universal-robots.com/cs

TÜV NORD
TÜV NORD CERT GmbH
Safety Approved

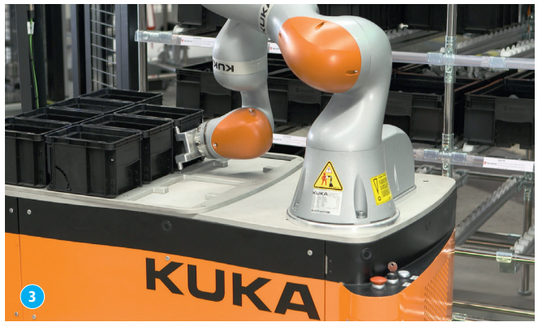
Universal Robots A/S,
Siemensova 2717/4, 155 00 Praha 13 – Stodůlky,
Czech Republic, www.universal-robots.com/cs

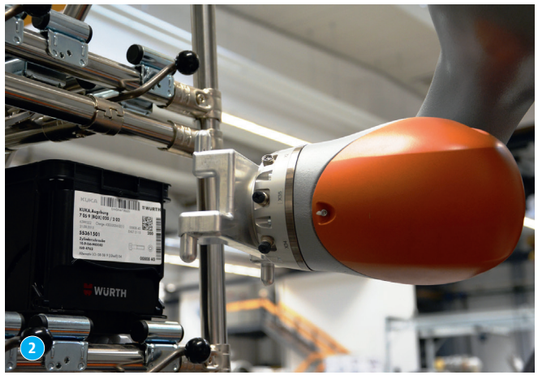
UNIVERSAL ROBOTS

1 V blízké budoucnosti se roboty stanou mobilními a autonomními - KUKA stanovila směr vývoje výrobních linek

2 KMR iiwa využívá své schopnosti hmatu pro kontrolu jednotlivých polic, kam dodává boxy s materiálem

3 Robot dodává automaticky výrobní materiál pro montáž zápěstí robotu KR Quantec





Téma

AUTONOMNÍ ROBOT ŘEŠÍ DOPRAVU MATERIÁLU VE VÝROBĚ ROBOTŮ

Chytré továrny budoucnosti se budou potýkat s koncepty a standardy, které definuje Průmysl 4.0. Výrobci robotů se stále více setkávají s požadavky na větší flexibilitu a schopnosti spolupráce robota a člověka.

Společnost KUKA nasadila do skutečných aplikací prvního sériově vyráběného robota LBR iiwa pro přímou spolupráci s člověkem. Pružnost výroby ale lze posunout dále, roboty se musí stát pohyblivější a mít schopnost obsluhovat několik pracovišť. Standardní řešení pomocí lineárních os nemusí být vždy použitelné, proto se společnost KUKA rozhodla využít výhod multisměrových platforem KUKA Omnimove a na jejich základě postavila produkt KMR iiwa, který robotům přináší skutečnou volnost pohybu.

MOBILNÍ ROBOTIKA

Cílem, který si KUKA vytkla pro modernizaci logistických procesů ve vlastním výrobním závodě v Augsburgu, byly roboty namontované na autonomních mobilních platformách, pohybující se nezávisle na sobě v prostředí výrobních hal a dopravující díly podle potřeb flexibilních výrobních linek. Na nové, asi 140 m dlouhé výrobní lince, která byla postavena s vysokým stupněm automatizace, jsou dodávky montážního materiálu JIS (Just-in-Sequence) důležitou složkou. Pro tento účel byla vyvinuta celá řada řešení od ručně přemístitelných lehkých robotů až po zcela autonomní systémy. Tím byly zajištěny dva klíčové aspekty: maximální optimalizace nákladů a zároveň se díky zpřesnění logistických cest dosáhlo dokonalé souhry možností logistiky a potřeb výroby.

Ve výrobním závodě v Augsburgu nasadila společnost KUKA do provozu mobilního robota KMR iiwa, který zajišťuje automatickou dodávku materiálu pro montáž zápěstí pro roboty řady KR Quantec. Název robota je zkratkou pro KUKA Mobile Robotics inteligent industrial working assistant, který zahrnuje autonomní platformu a průmyslový robot LBR iiwa. Tyto aplikace jsou už v ostrém provozu také v ČR.

Dodavatel dodá jednotlivé boxy do příslušného místa v centrálním skladu materiálu. Robot KMR iiwa v pravidelných intervalech pomocí své citlivosti kontroluje jednotlivé police a doplňuje boxy, orientuje je proti čtečce, kde jsou identifikovány pomocí QR kódů. Tím jsou jim přiřazeny definované pozice. Autonomní platforma se samostatně a nezávisle naviguje v prostoru výrobní haly a dodává je dle aktuální potřeby do jednotlivých pracovních buněk.

Integrovaný systém KUKA Navigation-Solution v kombinaci s bezpečnostními laserovými skenery umožňuje mobilnímu robotu včasnou detekci překážek v jeho trase, a tak zajišťuje jeho bezpečný pohyb v prostoru výrobních linek. Podstatnou charakteristikou KMR iiwa je tedy jeho schopnost sdílet společné cesty s lidmi a dalšími logistickými manipulátory. Díky použitému technickému řešení není nutná žádná zvláštní ochrana nebo dodatečné úpravy tras.

Možnosti nasazení KMR iiwa nejsou zdaleka vyčerpané, např. obsluha obráběcích strojů je snadno řešitelná díky možnosti spolupráce s lidmi v rozděleném nebo sdíleném pracovním prostoru

Robot přebírá hlavně úkoly, které jsou monotónní a pro lidi ergonomicky obtížné. Pokud jde o logistické úkoly, potenciální možnosti nasazení KMR iiwa nejsou zdaleka vyčerpané, např. obsluha různých obráběcích strojů je snadno řešitelná díky možnosti přímé spolupráce s jedním nebo více lidskými kolegy v rozděleném nebo sdíleném pracovním prostoru.

FLEXIBILNÍHO ASISTENTA JE MOŽNÉ NASADIT KDEKOLI

V KMR iiwa zkombinoval výrobce silné stránky citlivého robotu LBR iiwa a mobilní a autonomní platformy. Ve výrobním závodě v Augsburgu jsou tyto roboty použity jako nezávislí a přemístitelní výrobní asistenti bez omezení okolním prostředím - což je ideální základ pro splnění požadavků Průmysl 4.0. Flexibilita je základním předpokladem pro všestranné a adaptivní výrobní prostředky zítřka. Díky speciálně vyvinutým kolům Mecanum se platforma KMR iiwa může pohybovat v jakémkoliv směru od výchozího bodu. Robot a platforma jsou řízeny řídicím systémem KUKA Sunrise, který je schopen pracovat s více kinematickými systémy, což obsluze značně zjednodušuje ovládání a nasazení v praktických aplikacích. Dodatečné skenery okolního prostředí dávají platformě možnost reagovat na překážky v prostoru trasy. Lithium-iontové akumulátory zajišťují dodávku energie nejen platformě, ale také robotu. V kombinaci s navigačním softwarem SLAM se KMR iiwa pohybuje bezpečně, zcela autonomně a bez kabelů. Systém je modulární konstrukce a může být rozšířen o další hardware pro různé aplikace. ■

Radek Velebil

FOTO: KUKA

Budoucnost vychystávání

STILL iGo neo CX 20

Celosvětově první autonomně pracující vozík pro horizontální vychystávání

Co kdyby dokázala manipulační technika samostatně analyzovat své okolí, reagovat automaticky na změny, identifikovat svého řidiče, rozumět jeho úmyslům a adaptivně plánovat své jízdní trasy? Získali byste čas, ochranu zdraví a bezpečnost. Autonomní řízení vozíku umožňuje skutečně flexibilní nasazení. Nastal čas, abychom se podívali za automatizaci a postoupili o krok dále.

STILL – budoucnost vychystávání

www.still.cz

first in intralogistics

INZERCE ▸

FOTO: Šeegrid

MALÁ SKLADOVÁ REVOLUCE

Na “Velkou říjnovou”, neboli VŘSR, si pamětníci starší generace nepochybně ještě vzpomenou. Rudé prapory, budovatelská hesla a Leninova pleš (tehdy ovšem ještě málokdo tušil, že vůdce proletářské revoluce je vlastně průkopníkem stylu, který přijde do módy až o sto let později, a hlava bez vlasů nebyla tak cool jako dnes) ovládly podzimní období všude kam oko dohlédlo. Nyní, bez oslavných fanfár a propagandistické masáže jsme svědky nenápadné, ale možná daleko významnější revoluce. Probíhá skryta našim očím - ve skladech a továrnách. ›

SKLADOVÁ BUDOUCNOST PATŘÍ ROBOTŮM

Zapomeňte na tradiční obraz skladníka v ušmudlaných montérkách či modrém plášti, obvykle s placatou čepicí na hlavě a inkoustovou tužkou za uchem, jak jej známe z českých filmů let ještě relativně nedávných. Příštím pracovníkem, s nímž přijdete do styku při výdeji objednávky ze skladu, nebo který bude připravovat zásilku na další pouť, bude pravděpodobně zaměstnanec v elegantní firemní uniformě, se zařízením pro rozšířenou realitu s průhledovým displejem před okem a odolným dotekovým tabletem u pasu, či na rámu vysokozdvižného vozíku - anebo dost možná také robot...

Nové technologie si razí cestu nejen do výroby, ale setkáváme se s nimi ve stále větší míře i v podpůrných procesech, mezi něž patří logistické operace a skladování. Tyto oblasti byly zatím značně závislé na nasazení lidské síly v podobě početné armády skladových pracovníků, protože vychystávání skladových položek a manipulace s nimi, zvláště pokud šlo o velmi různorodé objekty, zatím příliš nevyhovovaly nasazení robotů, kteří jsou ideální spíše pro rutinní, standardizované operace. Ale časy se mění a i tady došlo k výraznému posunu, zejména díky technologickému vývoji rozpoznávání obrazu, identifikace s využitím bezdrátových technologií, navigačních systémů, manipulátorů apod. a také umělé inteligence, umožňující strojové autonomní řešení úkolů, k nimž byl až dosud potřeba člověk. Zatím byla skladová automatizace hlavně o manipulaci s paletami a balíky. Robotizované systémy však už dnes zvládají i delikátnější operace. Navíc došlo k výraznému snížení celkových nákladů na robotizaci - to znamená, že dříve velmi nákladná automatizovaná řešení, nebo i roboty jako takové pro zaintegrování do svých linek a systémů, si už mohou dovolit i firmy, pro které by takovéto řešení bylo dříve finančně nedostupné.

PROGNÓZY A VIZE - PODNĚTNÉ, ALE NE VŽDY OPTIMISTICKÉ ČTENÍ...

Společnost Deutsche Post DHL Group (DPDHL Group), vydala zprávu o trendech s názvem Robotics in Logistics (Robotika v logistice), která ukazuje, jak využití robotů ovlivní dodavatelské řetězce. Uvádí v ní mj., že robotické technologie se budou možná již brzy podílet v logistickém prostředí na vychystávání, balení a přepravě zboží a využitím robotů dojde k zásadní transformaci logistiky. Zpráva zdůrazňuje, že vývoj nové generace robotů, schopných rozumět hlasovým a dalším pokynům, pohybovat se, reagovat na své prostředí a vykonávat precizní úkony společně s lidmi, je urychlován hlavně intenzivním růstem elektronického obchodu s vysokým podílem lidské práce, a trendem klesajícího počtu a stárnutí zaměstnanců. Proto podporují investice vlád, rizikového kapitálu i firem a velkých maloobchodních řetězců v několika zemích výzkum a vývoj robotů využitelných pro logistické účely. Kromě USA, Číny, Ruska a Japonska se v této oblasti výrazně angažuje také Evropa. V rámci programu SPARC Evropské komise bude EU investovat 700 mil. eur do výzkumu robotické technologie a dalších 2,1 mld. eur do roku 2020 přislíbilo konsorcium 180 evropských společností. DPDHL Group již zahájila testy, během nichž zkouší spolupracující roboty ve vybraných skladovacích provozech s cílem nalézt řešení pro transformaci dodavatelských řetězců. Přehled výsledků představila na první akci Robotics Day v dubnu letošního roku v Inovačním centru DHL v Německu.

Automatizací skladů a nasazováním robotů se zabývá i studie společnosti Roland Berger, která poukazuje na to, že rozvoj e-commerce a internetového obchodování si vyžaduje zrychlení skladových a logistických procesů - odezva za méně než 24 h, a ještě lépe za méně než 8 h, by v blízké budoucnosti už mohla být schopnost reagovat do méně než jedné hodiny. To znamená masové vychystávání a expedici zakázek na principu 7/24, tedy nonstop, což se samozřejmě odráží i v nutnosti adaptace a modernizace příslušné podpůrné infrastruktury, kde mohou roboti sehrát významnou roli.

Klíčovým faktorem jsou zde samozřejmě, jako všude, finance. Studie konstatuje, že cena za robotizovanou jednotku v současné době ještě stále přesahuje 120 000 eur (samotný robot ca 20 - 50 000 eur plus potřebné náklady na zajištění bezpečnosti, značení, úpravu skladů apod., které mohou dosáhnout dalších 50 000 eur), což se zejména v době úsilí o drastické snižování nákladů ve firmách může pro mnohé potenciální uživatele zdát příliš vysoké. Autoři nicméně předpokládají, že brzy se skladová robotizace může dostat na 100 000 eur za jednotku, což je podle odborníků příslovečná magická hranice, kdy jsou robotická řešení v podmínkách většiny zemí Západní Evropy ekonomicky zajímavá a tudíž životaschopná. V takovémto případě by návratnost investice vycházela s ohledem na obvyklé mzdové náklady lidských skladových operátorů na ca 3 roky a lze předpokládat, že s postupným snižováním cen robotů se bude ještě dále zkracovat i doba návratnosti investic. V řadě případů se náklady na robotizované řešení vrátily dokonce už během několika měsíců.

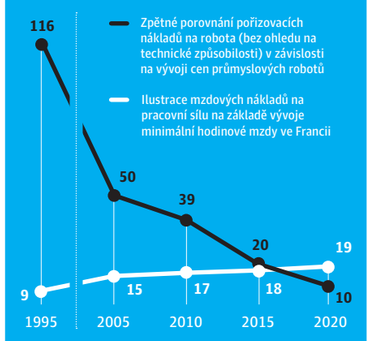
Studie však obsahuje i významné varování: Robotizace logistiky zásadně změní podobu tohoto oboru a ovlivní, resp. přímo ohrozí mnoho nekvalifkovaných pracovních míst. Pokud jí nebude věnována odpovídající pozornost a provedena odpovídající opatření, takže firmy na ní nebudou dostatečně připraveny, hrozí riziko katastrofálního dopadu na zaměstnanost. Eurozóna může ztratit během 10 let až 1,5 milionu přímých pracovních míst a více než 3,6 milionu logistických bude nějakým způsobem redefinováno. Jenže na rozdíl od předchozích průmyslových otřesů, např. mechanizace automobilového průmyslu, však neexportovatelný charakter logistiky neumožňuje zachránit tato pracovní místa nárůstem produktivity k podpoře zámořského vývozu, upozorňuje studie.

Roboti změní logistický trh

- V příštích deseti letech může v eurozóně dojít k zániku až 1,5 milionu pracovních míst v důsledku obsazení pracovních pozic roboty
- Během necelých dvou let mohou celkové náklady na logistického robota dosáhnout hodnoty pod 100 000 eur
- Robotizace významně zvýší produktivitu skladů - manipulační náklady se sníží o 20 až 40%

Kdy se začínají roboti v provozu vyplácet

Hodinové náklady na roboty vs. lidské operátory (eur/h, Francie)



Zdroj: IFR, INSEE, Eurostat, Studie Roland Berger

PIONÝŘI SKLADOVÉ ROBOTIZACE

K průkopníkům nasazování robotů ve skladech patří ze své podstaty především logistické a zasilatelské firmy, takže není divu, že Amazon, který mezi nimi figuruje na čelních místech, se už zaměřil na tuto oblast. Ve svých skladech „zaměstnává“ už přes 10 000 robotických a manipulačních systémů od přepravních robotů po automatické manipulátory, třídící a zpracovatelské linky, skenerů a četné automatické kontrolní prvky. Vytvořil i specializovanou robotickou divizi Amazon Robotics, jejímž základem je jeden z hlavních výrobců tohoto typu robotů, americká společnost Kiva. Tu Amazon koupil před čtyřmi roky a stal se tak výhradním monopolním odběratelem těchto systémů, jež dříve Kiva dodávala různým zákazníkům.

Amazon má po celém světě 13 více či méně robotizovaných skladů, které nabízejí v porovnání s těmi klasickými řadu výhod: umožňují např. skladovat v kontejnerech zboží těsně vedle sebe podle velikosti, nikoliv nutně podle typu (což může být efektivnější a úspornější z hlediska financí, lidské práce i času), skladový personál (lidští zaměstnanci) nemusejí chodit vyhledávat a vybírat zboží do hlubin skladu, který navíc nemusí být klimatizován. Robotičtí skladníci dosáhnou i tam, kde je pro lidi přístup obtížný, ať už jde o výškové regály, nebo naopak nízko umístěná skladová úložiště, dokážou přemísťovat celé regály apod.

Nicméně přesto plně automatizovaný provoz tohoto typu doposud nebyl možný. Dodávat ve velkém správné výrobky do správných krabic a posílat je pak správným zákazníkům je celkem složité a organizace práce, kontroly či korekce úkonů ze strany lidských zaměstnanců jsou zde stále nenahraditelným prvkem. To je zřejmě i důvodem, proč zhruba 80 % procesů v logistice je stále záležitostí manuálních operací.

Velkorysý projekt realizovala nedávno společnost DB Schenker u Stockholmu v podobě automatizovaného skladu. Digitalizovaný skladovací systém, vyvinutý ve spolupráci se švýcarskou firmou Swisslog pro největšího skandinávského internetového obchodníka s hračkami a dětským zbožím Lekmer.com, je podle zástupců DB Schenker největším objektem s automatizací CarryPick na světě: z celkových 10 000 m² plochy skladu je více než polovina (6000 m²) určena výhradně pro roboty. Udávaná úroveň zvýšení produktivity má dosahovat 60 % spolu s pětinovou úsporou potřebné plochy.

Pokusy se zaváděním robotů pro skladové operace provádí také německá pošta (Deutsche Post) a další ze spedičních gigantů, společnost DHL Supply Chain, která testuje roboty ve svém skladu v německém městě Unna. Skladníkům asistují dva automatizované robotické vozíky EffiBot od francouzské firmy Effidence, které následují pracovníky během vychystávání a převážejí připravené zboží. Po naložení skladník zmáčkne tlačítko na stroji a ten se automaticky přemístí k místu vykládky, odkud se po vyložení sám vrátí zpět. Zaměstnanci tak mají při práci obě ruce volné a nemusí se věnovat obsluze vozíku. Podobný systém nedávno uvedla na trh i společnost Still v podobě robotického vozíku iGo neo, který skladníky doprovází během procesu vychystávání zboží a vždy zastaví v příhodné poloze vzhledem k aktuální skladové pozici, takže obsluha nemusí vystupovat a nastupovat do vozíku kvůli popojíždění.

Projekty logistických a skladových areálů obsluhovaných roboty sice zatím možná vypadají ještě jako sci-fi, ale ve světě už řada podobných zařízení funguje, a možná už brzy budou realitou i u nás. V Úžici u Prahy připravuje s výstavbu moderního robotizovaného skladu obchodní řetězec Makro. Plánovaný skladový areál o padesáti tisících metrech čtverečních u dálnice D8 v logistickém areálu developera CTP by měl fungovat jako pilotní projekt pro Evropu a má se v něm uplatnit vysoký stupeň automatizace - nasazení robotických systémů a minimum skladníků. ■

> **Masový nástup robotů do logistiky už nadále není otázkou, ale skutečnou otázkou je, jak brzy a jak se na něj lépe připravit**

Josef Vališka

FOTO: JBT, Seegrid

DŮLEŽITÉ ODKAZY:

- www.dhl.com/robots
  Zpráva o trendech Robotics in Logistics vytvořená v rámci programu Logistics Trend Radar, v němž se DHL snaží identifikovat trendy a technologie pro využití v logistickém průmyslu.
- www.rolandberger.com/en/Publications/ /pub_of_robots_and_men.html
  Studie poradenské a analytické společnosti Roland Berger „Of robots and men - impacts of robotization in logistics“ poskytuje přehledný souhrnný pohled na hlavní problémy a témata související s nástupem robotů a automatizovaných systemů do moderní logistiky a skladového hospodářství

Malá skladová revoluce

SKLADY BUDOUCNOSTI SE MOŽNÁ UŽ OBEJDOU BEZ LIDÍ

Intralogistika zítřka bude digitálně propojená a ještě více automatizovaná, jsou přesvědčeni manažeři a vývojáři jednoho z hlavních evropských výrobců manipulační techniky. Cílem společnosti Linde Material Handling (Linde MH) ve střednědobém horizontu je nabídnout jednu robotickou verzi vozíku pro každou ze svých hlavních produktových řad.

Příklady robotických technologií a řešení, které lze uplatnit ve skladech a intralogistice, ale jsou i základem pro plnou automatizaci manipulace např. ve výrobních firmách, představila letos společnost Linde MH na své tradiční akci World of Material Handling. V areálu bývalé továrny v německém Offenbachu u Frankfurtu nad Mohanem se pod sloganem „přechod intralogistiky k automatizaci“ prezentovala mj. i plně automatizovaná řešení skladové manipulace v podobě autonomních manipulačních vozíků, paletových zakladačů a logistických vláčků pod označením Linde-MATIC. Vláčky umožňují bez zásahu člověka obsluhovat skladové operace, jsou schopné navigovat se ve skladu zcela autonomně, aniž by potřebovaly další speciální infrastrukturu.

Automatizace krok za krokem

Robotizované vozíky mohou plnit své úkoly nezávisle na pracovní době a při zachování maximální bezpečnosti provozu. V kombinaci s bezdrátovými řídicími moduly LAN (tzv. COMBOXy) zajišťuje dohledový software vozíků komunikaci s rolnovými nebo pásovými dopravníky palet, ovinovacími stroji na palety, přijímá objednávky z podnikového ERP či skladových řídicích systémů (WMS) a převádí je do objednávek přepravy.

Logistickým manažerům nabízí robotické vozíky možnost připojovat je k síti vnitřního materiálového toku postupně, krok za krokem: Kde jsou jednoduché provozní podmínky, mohou vozíky pracovat samostatně bez připojení k síti. V tomto případě jsou dopravní příkazy zadávány přímo přes dotykovou obrazovku vozíku nebo jsou naprogramovány v jeho řídicím počítači. V další fázi již robotické vozíky komunikují prostřednictvím údajů z řídicího Supervisor softwaru a jsou propojeny s periferiemi jednotlivých strojů a zařízení, (ze čteček čárových kódů, senzoru přítomnosti palety na konci válečkového dopravníku apod.). Robotický vysokozdvižný vozík se bude pak řídit sám, zvedne paletu a dopraví ji do požadované lokace, např. do materiálové zásoby výrobního závodu. Ve třetí etapě si Supervisor software vozíků Linde-MATIC může vyměňovat data s firemním softwarem WMS nebo ERP systémem. Počítačová jednotka řídí příchozí objednávky, přiřadí optimalizované trasy pro dopravu do pracovních míst, dostává zpětnou vazbu od vozíků a celkově koordinuje provoz - tak přidává do řízení flotily vozíků inteligenci.

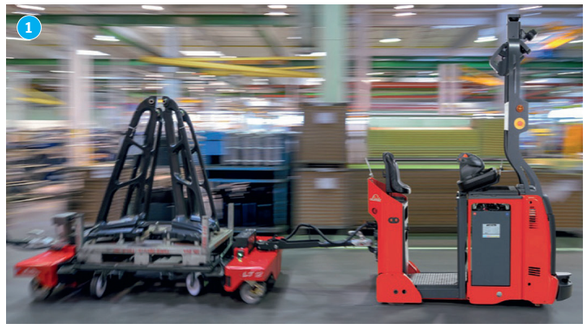
Robotizované vozíky mohou plnit své úkoly nezávisle na pracovní době a při zachování maximální bezpečnosti provozu

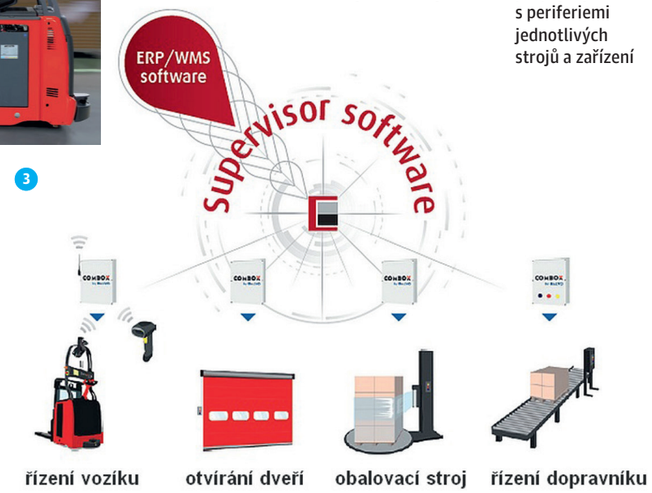
ROBOTICKÉ KVARTETO

Loni firma představila své první robotické vozíky: stohovací vysokozdvižný vozík Linde L-MATIC L HP a tahač Linde P-MATIC, které letos doplnil paletový nízkozdvižný vozík Linde T-MATIC, vybavený dlouhými vidlicemi pro transport dvou palet najednou (proto má tento vozík nosnost až 3 t) a stohovací protizátěžový vysokozdvižný vozík Linde L-MATIC AC, který usnadňuje přepravu uzavřených jednotek nákladu. Je předurčen pro vyzvednutí nákladů na předávacích stanicích, které nejsou přístupné zespodu běžnými nákladovými rameny skladových vozíků (např. rolnové kanály). Hmotnost nákladu se může pohybovat až na úrovni 1,2 t.

Stohovací vysokozdvižný vozík L-MATIC L HP má nosnost 1,2 t a maximální rychlost 1,6 m/s, robotický tahač P-MATIC disponuje tažnou kapacitou 5 t a dosahuje maximální rychlosti 2 m/s. V portfoliu firmy jsou tak k dispozici čtyři robotické modely, které mohou ve skladu pokrýt širokou škálu úkolů. Rodinu aktuálních robotických modelů brzy doplní i retraky a VNA vozíky pro úzké uličky.

V současné době se robotické vozíky používají hlavně při přepravě palet a přívěsů s nákladem. Pokrývají vzdálenosti až do několika set metrů. Zboží se obvykle pohybuje mezi skladem a výrobní zónou, aby se zajistilo zásobování výroby a odvoz výrobků. Vozíky je také možné využít pro převoz zboží do přechodné nebo přípravné sekce surovin poté, co je vyloží z nákladního vozu, nebo pro konsolidaci zásilky různých výrobků před naložením do nákladního vozu. Odběratelé robotických vozíků Linde jsou z oboru automobilového průmyslu a subdodavatelů pro automobilový, chemický a farmaceutický průmysl, strojírenství, potravinářství, stejně jako z řad top logistických poskytovatelů. Počet manipulačních vozíků ve výrobě nebo ve skladu se pohybuje v rozmezí od několika kusů až po flotilu 30 vozíků. Robotizované vozíky jsou obvykle používány spolu s běžnými ručně vedenými manipulačními vozíky, tvořící smíšené flotily, které mezi sebou vzájemně spolupracují, např. při předávání nákladových jednotek.





1 Robotické průmyslové vozíky jako řešení pro účinnější vnitropodnikové materiálové toky

2 Na ukázce plně automatizovaného provozu zvládají robotické vozíky samostatně obsluhu skladu i výrobní linky

3 Robotické vozíky komunikují prostřednictvím údajů z řídicího Supervisor softwaru a jsou propojeny s periferiemi jednotlivých strojů a zařízení

FOTO: Linde MH

INTELIGENTNÍ VYBAVENÍ VE STANDARDU

Robotické modely vycházejí ze standardních manuálně ovládaných verzí a možností volitelné výbavy, což představuje značnou výhodu pro provozovatele: je prakticky zachována cenová úroveň odpovídající velkosériové produkci vozíků a nemusí se pořizovat drahé speciální stroje na míru ani instalovat speciální zařízení do výrobních a skladových hal. To, co mají verze Linde-MATIC oproti svým standardním bratříčkům navíc, je vybavení navigačním laserovým skenerem LIDAR, předními a zadními bezpečnostními skenery, 3D kamerou nebo plošným laserem, zabudovaným počítačem se 7palcovým LCD displejem, vizuálními a akustickými varovnými indikátory a nouzovým tlačítkem pro zastavení umístěným na obou stranách vozíku. Tyto inovativní funkce umožňují robotickým vozíkům pracovat ve stejném prostředí společně s lidmi a jinými vozidly - případné překážky jsou detekovány v reálném čase a chování vozíku se jim dynamicky přizpůsobí.

Podstatné je, že řešení vyvinuté ve spolupráci s francouzskou firmou Balyo lze integrovat do již vybudovaných skladových systémů a flotil bez nutnosti jejich složité a nákladné rekonstrukce, kterou by jinak vyžadovala takováto modernizace při použití obvyklých technologií, jako jsou např. indukční naváděcí trasy apod. Ve srovnání s tradičními automaticky řízenými vozíky (AGV) nebo automatizovanými manipulačními vozíky s naváděním laserovými odrazkami jsou robotické vozíky Linde „driven by Balyo“ schopny pracovat bez nutné doplňkové infrastruktury, jsou škálovatelně a flexibilně naprogramovatelné do každého nového rozvržení skladu, přičemž využívají existující pevné strukturální prvky, jako jsou zdi, regály nebo sloupy. Při uvedení do konkrétního provozu si vozík prostor „zmapuje“ - naskenuje LIDARem, uloží a následně se při své práci řídí podle těchto map na základě porovnávání obrazu v paměti s realitou. Při změně prostředí (např. rekonfiguraci výrobní linky či skladu) pak stačí opět jen zmapovat aktuální prostorové řešení areálu, v němž vozík operuje, a může začít pracovat v nových podmínkách. Toto řešení je úspornější, jednodušší na instalaci a snadno přizpůsobitelné změnám v pracovním prostředí. Doba návratnosti se v závislosti na druhu provozu může pohybovat i v době kratší než jeden rok.

PRO KOHO JE POŘÍZENÍ VOZÍKŮ PŘÍNOSEM?

Vozíky Linde-MATIC s technologií “driven by Balyo” jsou vhodné pro nejrůznější aplikace ve skladu a v logistice. Mohou být připojeny k systémům pro řízení skladů WMS a ERP systémům. Směřují již k vizi Průmysl 4.0, která předpokládá, že v budoucnu by se stroje z velké části mohly samostatně organizovat a vzájemně mezi sebou komunikovat.

Zavádění robotických skladových řešení stojí za zvážení zejména pro subjekty, jejichž manipulační procesy mají nízkou přidanou hodnotu, pravidelně se opakují a probíhají na delší vzdálenosti. Pokud budou vozíky navíc použity ve dvou- a vícesměnném provozu, budou splněny všechny základní předpoklady pro využití všech jejich výhod, např. zprůhlednění logistických procesů a s tím spojené zvýšení produktivity. Další potencionál úspor spočívá v optimalizaci provozních prostředků.

Robotické vozíky L-MATIC jsou nasazeny přímo ve výrobě např. ve francouzské firmě Massily Group, specializující se na výrobu různorodých kovových obalů. Jeden z vozíků odebírá palety z dopravníku a převáží je k další procesní jednotce, další převáží palety přes automatické dveře do expedičního skladu, kde je ukládá na sebe do několika vrstev až do výšky 3 m. Fungují v třísměnném provozu a očekávaná návratnost celého řešení je 12 měsíců. ■

Martin Petřík

Malá skladová revoluce

ZAOSTŘENO NA AUTOMATICKÉ SKLADOVÉ VYCHYSTÁVÁNÍ

Mezi malou, ale dynamicky rostoucí skupinu robotických firem zaměřených na automatizaci skladů, a systémy, které pracují s lidmi na vyřízení objednávky, patří americká společnost IAM. Magazín Robotics Business Review ji zařadil mezi padesátku TOP světových robotických firem snažících se revolucionizovat skladové procesy.

Klíčem k tomu mohou být právě autonomní robotické systémy určené pro oblast skladové manipulační techniky a logistiky. Obecně platí, že v moderních (polo) automatizovaných skladech jsou zpravidla využívány chytré mobilní platformy, které mohou samostatně dopravovat zboží z jednoho místa na druhé, zatímco lidé i nadále provádějí nejnáročnější část: vybírání položek z polic. V podstatě roboti lidem spíše uvolňují ruce pro to, aby se nemuseli zabývat přepravou a mohli se v ještě větší míře zaměřit na vychystávání skladových položek. V ideálním případě by vychystávání pomocí robotů bylo rovněž možné, ale je zde obtížný problém ohledně citlivosti, plánování pohybu a tras a samotné manipulace. A dostat robota do formy použitelné pro takovéto řešení, aby spolehlivě fungoval rychlostí, jakou při těchto operacích dosahují lidé, aby jim uvolnil ruce pro jiné činnosti, je stále ještě velmi obtížné. Nicméně i v této oblasti už se situace začíná měnit.

Startupová firma IAM Robotics založená v roce 2012, byla jednou z prvních, která se na tento problém zaměřila na komerční úrovni. Vyvinula autonomní mobilní vychystávací roboty nazvané Swift, které tvoří kolová základna osazená robotickým ramenem Fanuc s užitečným zatížením 7 kg a přísavka, která může dosáhnout 45 cm do regálů. Výškově nastavitelný vozík může operovat mezi policemi v rozmezí 7,5 a 215 cm, a autonomně transportovat mezi různými pozicemi náklad o hmotnosti až 22,5 kg. Podle výrobce může robot samostatně operovat ve skladu a je "schopen vychystávání rychlostí na úrovni člověka," tj. 200 ks za hodinu. Jak uvádí zakladatel a CEO IAM Robotics Tom Galluzzo, robot místo dynamického výpočtu nejlepšího způsobu, jak vybrat každou položku, kolem níž projíždí, dotazuje databázi, tvořenou položkami, které již byly zkontrolovány ve 3D, modelovány a analyzovány pro nejlepší možnou uchopovací strategii.

IAM Robotics v současné době provádí pilotní projekt s družstvem Rochester Drug Cooperative, což je jeden z největších distributorů prostředků zdravotní péče ve Spojených státech. RDC testuje roboty Swift spolu s technologií sledování skladového inventáře a softwaru pro správu vozového parku, rovněž vyvinutými IAM. ■

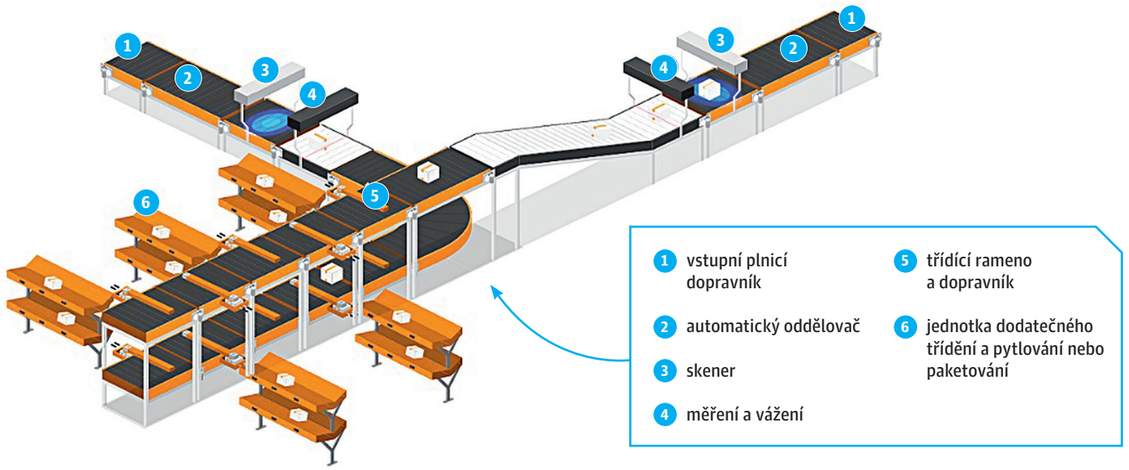
IAM

FOTO: IAM Robotics

Malá skladová revoluce

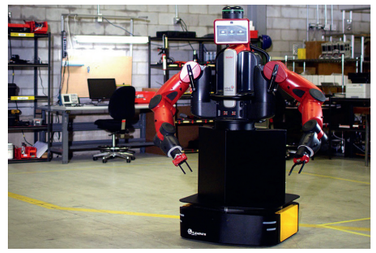
STARTUPOVÉ FIRMY OCENĚNY ZA SKLADOVOU ROBOTIKU

Společnost International Data Corporation (IDC) udělila ocenění špičkového inovátora IDC 2016 Innovators Award pěti průkopnickým firmám v segmentu skladové robotiky.



Kritériím, jimiž byly příjmy nejméně 50 milionů dolarů dosažené s inovativní technologií, nebo průkopnický nový obchodní model, případně obojí, nejlépe splnily následující firmy:

- Locus Robotics, americký startup využívající mapovací software pro rychlé rozmístění a nasazení mobilních robotů v rámci nastavení skladu,
- Fetch robotics, kalifornský startup nabízející obchodní model "robota jako služby", představující cenově efektivní řešení pro podniky, které by jinak kvůli omezeným finanční možnostem volily nerobotizovaná řešení,
- Rethink Robotics (kterou založil bývalý profesor MIT a spoluzakladatel firmy iRobot Rodney Brooks), jejíž software s vestavěnými bezpečnostními funkcemi, které umožňují robotům spolupracovat s lidmi, pomáhá definovat obchodní potřeby a nastavit potřebné bezpečnostní a další parametry pro aplikace kolaborativní robotiky,
- ClearPath Robotics, kanadský startup, který vytvořil mobilní robotické platformy, umožňující továrnám a skladům nasadit flotilu mobilních robotů schopných přepravovat široké spektrum materiálu,
- GreyOrange Robotics, indický startup vyrábějící roboty typu Kiva systému člověk-zboží, které pomáhají automatizovat řízení toku zásob.



Mobilní platformy firmy ClearPath mohou posloužit i jako základna pro další specializované typy robotů

Skladová robotika je podle analytiků IDC rozhodně slibně se rozvíjející odvětví. Kombinací inteligentního vychystávání, skladování a různých skladovacích metod a zařízení zahrnující lidi i roboty, umožňuje zvládat manipulace s větším objemem zboží rychlejším tempem a spolehlivěji než dříve. Řada firem se na tento segment skladových robotických inovací zaměřila poté, co se Amazon rozhodl převzít firmu Kiva Systém pro vývoj svých inhouse řešení, které však neprodává. To způsobilo dočasný výpadek na trhu těchto robotických systémů pro skladové operace, který se nyní pokoušejí zaplnit noví výrobci, včetně zmíněných oceněných firem. Nabízejí mj. nová řešení typu "zboží do krabice" v podobě kombinace uchopovacího robota pro vychystávání a tranzitního robota pro přesun vybraného zboží z jednoho místa na druhé. ■

IDC

FOTO: IDC

Malá skladová revoluce

iGo neo CX 20: INTERAKTIVNÍ SOUHRA ČLOVĚKA A STROJE

Poprvé bylo oficiálně předvedeno nasazení sériové robotiky do intralogistiky v březnu letošního roku na specializovaném veletrhu LogiMAT ve Stuttgartu. Společnost Still, dodavatel komplexního intralogistického řešení, zde představila novinku iGo neo CX 20, která spolupracuje s obsluhou.

1 iGo neo CX 20 rozpozná nejen prázdné police regálů, ale také příčné trasy, které samostatně překříží až po potvrzení obsluhy, že je cesta volná

2 Vozík překážky objede, nebo pokud zcela blokují cestu, zastaví

Still jako první výrobce vysokozdvižných vozíků zavedl sériovou robotiku do intralogistiky, za což obdržel na veletrhu LogiMAT ocenění „Nejlepší produkt" v kategorii „vychystávací, dopravní, zvedací a skladovací technika".

Autonomní vozík iGo neo CX 20 automaticky následuje obsluhu, která se může plně soustředit na vychystávání. Inteligentní vozík tak spolupracuje s obsluhou jako týmový kolega. Toto řešení zajistí časovou úsporu až 30 % při značně vyšším počtu vychystávaného zboží, protože obsluha nemusí nastupovat a vystupovat z vozíku, ale vozík jde autonomně za ní.

Základem řešení iGo neo CX 20 je upravený vozík o nosnosti dvou tun s kognitivními vlastnostmi, který se uzpůsobí pracovnímu tempu obsluhy, přitom si udržuje bezpečnostní odstup, aby se obsluha mohla volně pohybovat kolem něj. Inteligentní vozík se zapojí nezávisle do toku materiálů ve skladovém prostoru. Na křižovatkách dodržuje pravidla silničního provozu a pokynů obsluhy. Tak byla poprvé realizovaná bezpečná dopravní situace autonomních a konvenčních vozíků. Tato interaktivní souhra člověka a stroje je možná díky integrovanému systému Motion Tracking System. Senzor systému monitoruje permanentně okolí v režimu 360°. Vzhledem k laserově chráněné detekci okolí může iGo vnímat celou topologii skladu a kromě regálů či překážek rozeznávat osoby i vlastního parťáka. Detekuje záměr obsluhy a zajišťuje s ním interakci.

Inteligentní autonomní vozík iGo neo CX 20 zajistí časovou úsporu až 30 % při značně vyšším počtu vychystávaného zboží

Na přední straně vozíku ve spodní části je integrované ochranné zařízení (PSA), které zajišťuje ochranu osob v okolí vozíku. Panoramatická detekce 180° integrovaného laseru zas zajišťuje prediktivní jízdu i včasnou detekci a inteligentní odhadnutí překážek s uzpůsobeným a pozvolným stylem jízdy. Nemůže tak dojít k poškození zboží na vozíku, které by se mohlo převrátit při prudkém brzdění. Skenery zařízení snímají 84 000krát za sekundu okolní situaci a integrovaný počítač vyhodnocuje topologii skladu v reálném čase. Vozík disponuje také určitým druhem krátkodobé paměti, pomocí níž si zapamatuje, kolem kterých překážek projel, přitom rozlišuje mezi statickými a dynamickými překážkami. Autonomní jízdu, s minimální vzdáleností 50 cm od regálů, zvládá vozík bez jakéhokoli nastavení či externího dálkového řízení. Obsluha jej aktivuje pouhým stiskem tlačítka. V případě, že se musí projet delší trasa, může obsluha tlačítkem navolit manuální režim a převzít kontrolu nad vozíkem. Po přijetí do další regálové uličky stačí obsluze stiskem tlačítka navolit opět autonomní režim.

FOTO: Still

Optický signál umístěný na zařízení udává svým vizuálním pulsováním aktuální pracovní režim. Díky tomuto uživatelskému rozhraní je možné autonomního pomocníka používat bez jazykového omezení a bez předchozího dlouhého školení. Pohon vozíku zajišťuje standardní baterie, ale lze využívat i lithium-iontové technologie s delší výdrží.

Flexibilní iGo neo CX 20 s obrysem pouhých 80 cm je ideální asistenční systém pro efektivní vychystávání v každém vnitropodnikovém prostředí. Je optimálně uzpůsoben pro vychystávání, např. v maloobchodech, skladech náhradních dílů nebo i v online obchodech. Nehraje přitom roli, zda se vychystává doprava, doleva nebo oboustranně. Tento autonomní vychystávací parťák v odolném designu je k dostání již od července letošního roku. ■

Petr Kostolník

Malá skladová revoluce

NAHRADÍ SKLADNÍKY AMAZONU ROBOTI?

Ve druhém ročníku soutěže Amazon Picking Challenge, v níž se utkávají roboti v řešení skladových úloh (v daném případě šlo konkrétně o vyzdvihování, ukládání, balení a rozbalování zboží) získal vítězné vavříny (a odměnu 50 000 dolarů) tým Delft. Soutěžilo celkem 16 týmů.

Společnost Amazon investovala zhruba miliardu dolarů do akvizice firmy Kiwa Robotics a snaží se uplatnit ve svých skladech automatizovaná řešení – k čemuž má napomoci i soutěž, která je obdobou populární DARPA Challenge. Její první ročník se konal loni v Seattlu, letošní, jež proběhl na jaře v německém Lipsku, byl už mnohem náročnější. Amazon v rámci snahy, aby úkol nebyl snadný, použil při soutěži několik desítek předmětů různých tvarů, velikostí a hmotnosti, přičemž informace o tom, s jakými předměty bude robot manipulovat a v jakém pořadí, dostaly týmy pouze 5 minut předem. Pro robota to tak znamenalo zvolit pro každý předmět jiný přístup. Úkolem bylo předměty vyzdvihnout a zabalit, a pak také rozbalit a uložit do skladových pozic, přičemž byly odečítány body za chybné umístění předmětu, jeho upuštění z výšky vyšší než jedna stopa, nebo poškození.

Ve skladování si v prvním soutěžním dnu vedl nejlépe robot týmu Delft, který se druhý den podělil o 1. a 2. místo se soutěžním týmem PFN. Při manipulaci byl robot Delft nejlepší a nejrychlejší, využíval pro svou práci jednoduchou ruku s podtlakovou přísavkou a dvěma prsty, což však stačilo na to, aby mohl uchopit jakýkoliv předložený předmět. Dokázal si tak poradit daleko šikovněji než již nasazené systémy, které už dlouho dokážou balit různé produkty, ale nepotřebují být tak inteligentní, neboť většinou pracují na lince s jedním nebo jen několika tvary. Na rozdíl od nich se robot Delft se musel sám přizpůsobit a využít svou prostorovou kameru k identifikaci objektů, jejich velikosti a umístění, což více odpovídá požadavkům, které jsou na něj kladeny (práce ve skladu, kde bude manipulovat s velkým množstvím různých předmětů, zatímco např. na výrobní lince jde zpravidla o jeden či málo typů přesně definovaných objektů).

Současní roboti zvládnou manipulovat jen s asi polovinou sortimentu

Zástupci firmy Amazon plánují širší využití robotů ve svých službách, i když zatím nepředpokládají kompletní nahrazení lidských pracovníků, neboť současní roboti zvládnou manipulovat jen s asi polovinou prodávaného sortimentu. Dlouhodobým cílem je ale využívat pouze roboty, kteří budou schopni se sami učit a své znalosti si předávat. ■

Jan Přikryl

FOTO: Team Delft

Malá skladová revoluce

ROBOTI V AMERICKÝCH OBCHODECH

Nová data z US Department of Commerce ukazují, že 93% všech maloobchodních prodejů v USA pochází z kamenných obchodů. S nárůstem mezd se však obchodníci snaží zvýšit, resp. zachovat své marže tím, že nahradí některé pracovníky roboty.

Maloobchod se zaměřil zejména na robotiku pro spotřebitele, ale kladný postoj k významu těchto nových technologií umožňujících automatizaci jejich činností zaujímají stejně tak i dopravní a logistické firmy. Podle nedávného průzkumu MHI a Deloitte si více než polovina (51%) společností působících v dodavatelském řetězci a logistice myslí, že robotika a automatizace dává firmám konkurenční výhodu. To představuje výrazný posun ve srovnání s výsledky obdobného průzkumu, provedeného v loňském roce, kdy toto přesvědčení vyjádřilo jen 39 % dotazovaných.

V obchodech se tak již začali objevovat roboti. Společnost Lowe vyvinula servisního robota pro zákazníky nazvaného OSHbot, který komunikuje několika jazyky a pomáhá nakupujícím najít hledané položky zboží. Testování tohoto robota probíhá v pobočce dceřiné dodavatelské společnosti Orchard Supply Hardware.

Obchodní řetězec Best Buy začal používat Chloe - robota, který načte produkty, jenž zákazníci vyžadují, z objednávkového kiosku na jeho displeji si vyberou a navolí požadované zboží a robot je vyzvedne ze skladu a pošle k zaplacení. Společnost Target nedávno zařadila do zkušebního provozu robota nazvaného Tally v podobě jakéhosi mobilního sloupku, který cestuje mezi uličkami a doplňuje nebo odebírá zboží.

Firma 4D Retail Technology zase představila systém 4D Space Genius. Jde o robotickou zobrazovací plošinu na podvozku Segway, schopnou naskenovat jakýkoli obchod za méně než jednu hodinu (zobrazí každý výrobek a čárový kód v každé uličce v ultravysokém rozlišení a 3D). Po dokončení skenování poskytne 4D Space Genius dokonalý přehled s přesným umístěním všech položek v obchodě, stejně jako zjistí všechny výskyty nesouladných či chybějících cenovek, nebo upozorní na prázdné regály.

„4D Space Genius je all-inclusive systém, který spojuje super-inteligentní robotiku s maloobchodem a revolucionizuje způsob, jakým obchodníci shromažďují, organizují a analyzují informace. Ve světě maloobchodu jsou rozhodnutí týkající se místa v regálech a umístění produktu založena spíše na starých datech a odhadech, než pravdivých informacích a ukládání specifických údajů. S tímto systémem mohou obchodníci činit rozhodnutí s "vím," místo "myslím, že...", říká generální ředitel společnosti 4D Retail Technology Dean Stark.

Výhody robotických pomocníků v obchodech jsou podle něj zjevné: Robot nemá „kuřácké přestávky“, nepřijde pozdě, nepožaduje dovolenou a platit přesčasy. Šetří maloobchodníkům čas i peníze tím, že odstraňuje nutnost manuální kontroly obchodu s vysokým podílem lidské práce. Vzhledem k tomu, že robot se automaticky pohybuje uličkami mezi regály, sestavuje a zpracovává obrovské množství velkých dat, vzniká obsáhlý datový soubor, který umožňuje maloobchodníkům usnadnit identifikaci každého výrobku v regálech, zajistit přesné stanovení cen, sledovat úroveň zásob a analyzovat geoinformace o daném zboží. Jednou z funkcí tohoto robota je, že může být použit i pro generování interaktivní 3D mapy obchodu, detailně zobrazující každý produkt přesně tak, jak je uložen v regálu. Teoreticky by pak obchod mohl použít tuto mapu online, a umožnit zákazníkům virtuálně procházet uličkami a online nakupovat s tím, že zboží by bylo např. následně dodáno z místního obchodu nebo připraveno k vyzvednutí již zabalené v nákupních taškách. ■

Maloobchodní provoz s využitím robotů by mohl využít i nočního provozu a zlepšit tak služby zákazníkům

Jan Přikryl

FOTO: Target

Malá skladová revoluce

DVA FUNGUJÍ LEVNĚJI NEŽ JEDEN

Legendární nerozlučné dvojice jako Laurel a Hardy, Pat a Mat apod. doplní možná v blízké budoucnosti další jména: Fetch and Freight, jak nazvala své robotické skladníky ambiciózní kalifornská startupová firma, která jimi chce zaplnit areály logistických lídrů.

FOTO: Fetch Robotics

Společnost Fetch Robotics vsadila při vývoji svých skladových robotů na týmovou spolupráci: tandem automatických skladníků v podobě mobilní základny osazené různými nástavbami. CEO Fetch Robotics Melonee Wise je přesvědčen o tom, že právě tito roboti jsou přesně tím, co potřebují společnosti jako Amazon, Google nebo eBay, a všechny druhy jiných e-commerce společností, které jsou závislé na rozsáhlých rychlých dodávkách ze svých obřích skladů, s regály plnými věcí, které je potřeba podle ohromného množství objednávek rychle vyhledat, zabalit, a expedovat k zákazníkům.

Amazon má sice vlastní flotilu robotů, které mohou pomoci zastat tyto práce, ale nasazení těchto robotů (od Kiva Systems) vyžaduje změnu konfigurace skladu se speciálními regály a přidanou infrastrukturou. A dokonce i tak musejí skladoví pracovníci zpravidla stále ručně vybírat věci z regálů, protože navrhování robotů pro takovéto prostřed se ukázalo jako velmi složitý úkol. Sklady jsou sice strukturované prostředí, ale pořád obsahují obrovské množství různorodých výrobků, a vyžadují procházení dlouhých vzdáleností, provázené agresivními požadavky na rychlost a přesnost. Roboti musí být proto z hlediska nákladů efektivnější než lidé, nebo mají za úkol rozšířit stávající lidskou pracovní sílu.

NEROZLUČNÍ SPECIALISTÉ

„Při navrhování jsme museli zúžit požadavky na aplikace, a pak postavit robota, vhodného pro dané operace," vysvětluje Melonee Wise a dodává: „Důvodem, proč děláme dva roboty, je jedna z největších výzev v logistice, což je průchodnost skladu. Mobilní manipulátor se jednoduše nemůže pohybovat moc rychle, protože má vysoko položené těžiště. Proto je potřeba menší, rychlejší robot křižující v prostoru skladiště, jehož úkolem je rychlá doprava vybraných položek na určené místo. A to tak rychle, jak to dokážou lidé, nebo rychleji."

Systém Fetch Robotics používá poměrně velký a schopný mobilní manipulátor (Fetch, tzn. vyzvedávač) k vyzvednutí položky ze skladových regálů, zatímco mobilní základna, obstarávající přepravu vybraného nákladu (Freight, čili přepravník), se chová jako autonomní nákupní košík. Fetch může vyzvedávat předměty nepřetržitě, zatímco Freight se dokáže rychle pohybovat a dopravovat vybrané položky do různých částí vyskladňovacího centra. Freight může být ale použit také samostatně, jako doprovod lidského vychystávače (bez použití majáků, pouze s robotickým viděním), který tak nemusí tlačit vozíky kolem regálů a sám doručovat na určené místo vybrané položky. Místo toho může nepřetržitě vybírat a přepravu už nechá na robotech. Fetch Robotics nazývá tento systém "Follow Pick".

> **Roboti musí být z hlediska nákladů efektivnější než lidé, nebo významně pomoci rozšířit stávající lidskou pracovní sílu**

DVA BRÁŠKOVÉ, ALE KAŽDÝ JINÝ

Mobilní manipulátor Fetch má nahoře 7osé manipulační rameno, schopné uzvednout 6 kg, což je dostatečné pro zpracování převážné většiny (90 až 95%) všech položek v typickém skladu. Přes velké užitečné zatížení je to na druhou stranu stále dost nízký výkon, aby byl bezpečný pro lidi kolem, kterým se však robot navíc dokáže vyhýbat. Jeho software zahrnuje schopnost detekovat případné kolize a rameno okamžitě zastavit. Rozsah uchopení mezi ramenem a teleskopickou páteří od podlahy až těsně pod dva metry představuje zhruba stejný rozsah manipulace, jaký obsáhne člověk. Chapadlo je modulární se standardním rozhraním ISO a zahrnuje vyhrazené připojení Ethernet, takže je možné doplnit či vyměnit je za systém obsahující např. kameru pro detailní zobrazení nebo jakýkoliv jiný senzor, který se hodí pro danou aplikaci. Fetch má ve své hlavě, která umožňuje otáčení a naklánění, snímač 3D PrimeSense, a k dispozici řadu upevňovacích bodů pro další senzory. Robotova základna zahrnuje nabíjecí dok, navigaci v 25m rozsahu, laser pro vyhýbání se překážkám a diferenciální pohon.

Freight má stejný pohon a laser s dosahem 25 m který lze použít k detekci lidí kolem robota a za ním. Dokáže se pohybovat rychlostí 2m/s, ale je možné zrychlit ho až na 3 m/s. Na své horní části má rovněž řadu montážních bodů, takže je na něj možné upevnit např. přepravky, police nebo cokoliv, co je potřeba pro specifický nákladní dopravní systém ve skladu. Nákladní část zvládne pohodlnou manipulací s až 70kg zátěží, a podle výrobce dokonce i více, pokud je uživatel ochoten slevit z požadavků na rychlost a hybnost.

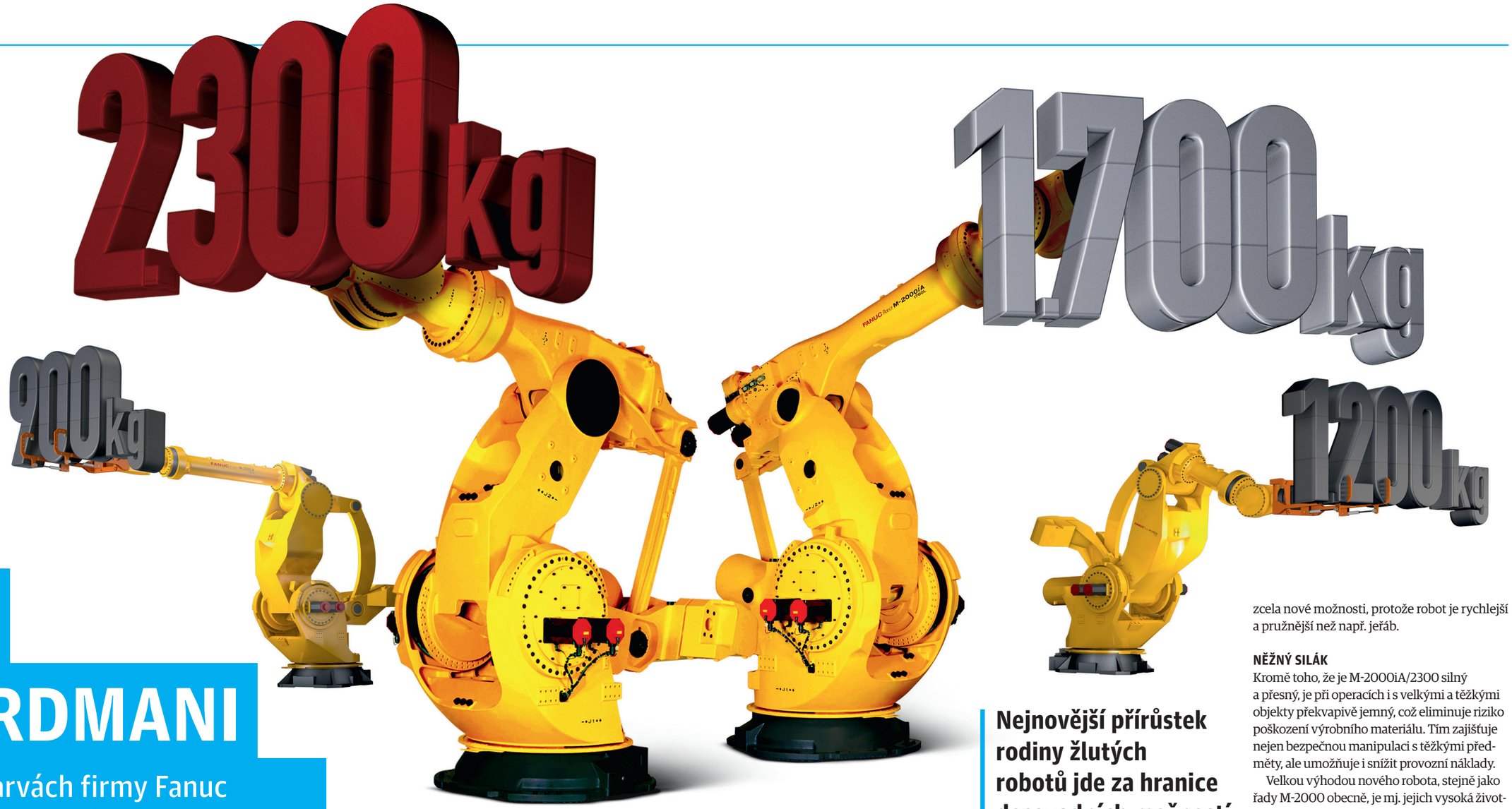
TRUMFEM BUDE VÝDRŽ A CENA

Oba roboti se mohou dobíjet autonomně, ale sdílejí společnou dokovací stanici. Ta je může dobíjet v 20minutových cyklech s cílem maximalizovat dobu jejich provozu. Během méně frekventovaných časů přichází na řadu hluboký tříhodinový dobíjecí cyklus pomáhající udržovat životnost baterie.

Základní minimální životnost robotů je asi 13 000 h v nejvytíženějším případě použití, kdy by rameno neustále zdvihalo 6 kg užitečného zatížení. V typickém použití se ale očekává, že Fetch bude pracovat 16 hodin denně, 365 dní v roce, po dobu čtyř let, než se na něm něco poškodí. Nákladní jednotka, která nemá manipulátor, by měla vydržet i déle.

Kromě robotů samotných bude Fetch Robotics poskytovat také řídicí software, který bude možné integrovat do stávajících skladových systémů a zvládne více různých robotů najednou. Po vybalení by měl být systém Fetch Robotics schopen zvládnout vytvoření mapy skladu, schémantické značení, řízení spotřeby a dynamické přidělování úkolů. Oproti různým konkurenčním systémům mají (zejména v porovnání se složitými sofistikovanými mobilními manipulátory) Fetch a Freight na své straně jednu nezanedbatelnou výhodu: tandemové řešení dvojice specializovaných robotů místo jedné univerzálnější jednotky, na kterou jsou však kladeny větší požadavky. Freight, který může doplňovat Fetche ve více exemplářích, stojí podle výrobce navíc méně než třetinu nákladů na jeho dopravního robotického kolegu. ■

Michal Ferenc



Novinky

ŽLUTÍ REKORDMANI

Poté, co se v barvách firmy Fanuc představil nejpřesnější robot na světě, vytáhl japonský výrobce další trumf. Nedávno uvedený model M-2000iA/2300, který se v Česku premiérově představí na MSV v Brně, nese kromě svého typového označení také přídomek nejsilnějšího robota, jaký je momentálně na světovém trhu k dispozici.

Roboty FANUC mají stěžejní podíl na trhu průmyslových robotů a patří mezi nejvyspělejší na světě. Kromě manipulace s těžkými materiály dělají různé druhy práce od svařování až po např. vyřezávání vrtulí supertankerů. Velké uznání (o čemž svědčí počty prodaných a instalovaných jednotek) si vydobyly zejména robustní průmyslové roboty pro náročné operace a manipulaci s těžkými objekty.

ROBOT, KTERÝ UZDVIHNE I CELÉ AUTO

Průmyslové roboty disponují obecně velkou silou, novinka firmy Fanuc s označením M-2000iA/2300 však nabízí skutečně extrémní parametry. Nejnovější přírůstek rodiny žlutých robotů jde ještě za hranice možností svých kolegů. Číslo 2300 charakterizující jeho nosnost jej posouvá na absolutní špičku mezi zařízeními této kategorie. Není pro něj žádný problém uzvednout nejen už původně rekordních 1,7 t, ale ještě téměř o polovinu větší zátěž - rovnou 2,3 t. V současné době tak M-2000iA/2300 drží primát nejsilnějšího robota na světě. Může tak zvedat třeba masivní odlitky a usazovat je do upínacích přípravků strojů, nebo zvedat součásti velkých vozů, což mu otevírá dveře k využití např. v automobilovém průmyslu. Je schopen díky svému velice silnému zápěstí transportovat i celý automobil - jeho užitečné zatížení je o celých 135 % vyšší, než u jeho předchůdce M-2000iA/1700L. Také rameno tohoto nejsilnějšího robota, které má mimořádně velký akční rádius, je otočné o 330 st., tedy prakticky dokola kolem své osy, a dosáhne až do vzdálenosti 3734 mm. Kromě horizontálního dosahu téměř 4 m nabízí robot vertikální dosah do výšky až 4,6 m, a dokáže obsáhnout vzdálenost až 533 mm pod jeho základnou, což je důležité, když je robot namontován na podstavec nebo funguje na trati. Verze 2000iA s dlouhým ramenem je schopna dosáhnout ve vertikálním zdvihu dokonce výšky až 6,2 m. Robot může pracovat na velkém pracovním prostoru s vysokým stupněm přesnosti, ale díky štíhlému designu ramene má i přes svou velikost dobrý přístup do těsnějších prostor.

FOTO: Fanuc

> **Nejnovější přírůstek rodiny žlutých robotů jde za hranice dosavadních možností a uzvedne až 2,3 t**

S využitím funkčních balíčků, jako je např. DCS (Dual Check Safety) mohou být těžkotonážní roboty M-2000iA použity jako alternativa konvenčních manipulačních jeřábů nebo zdvihacích zařízení v průmyslových provozech. Pro výrobní firmy se tak otevírají zcela nové možnosti, protože robot je rychlejší a pružnější než např. jeřáb.

NĚŽNÝ SILÁK

Kromě toho, že je M-2000iA/2300 silný a přesný, je při operacích i s velkými a těžkými objekty překvapivě jemný, což eliminuje riziko poškození výrobního materiálu. Tím zajišťuje nejen bezpečnou manipulaci s těžkými předměty, ale umožňuje i snížit provozní náklady.

Velkou výhodou nového robota, stejně jako řady M-2000 obecně, je mj. jejich vysoká životnost a spolehlivost. Ta je daná kromě použití prověřených odolných a kvalitních materiálů pro jeho výrobu také tím, že veškeré komponenty prošly rozsáhlými testy zaručující nejvyšší kvalitu. Proto je model M-2000iA/2300 schopen nepřetržité práce v řádu tisíců hodin. Kromě svých úctyhodných výkonových parametrů se robustní model může pochlubit i mimořádnou odolností, umožňující jeho provoz i v drsném průmyslovém prostředí. Jeho robotické rameno a zápěstí je totiž prachuvzdorné a voděodolné (krytí IP67), takže, jak zdůrazňuje výrobce, riziko jeho poškození vlivem prostředí je i v podmínkách, které běžným robotům příliš nesvědčí, téměř nulové. Díky kvalitnímu vzduchovému chlazení motorů zvládne bez problémů i vysoké zatížení a intenzivní pracovní cykly. ■

Petr Kostolník

Novinky

POLOHOVÁNÍ PACIENTŮ S MILIMETROVOU PŘESNOSTÍ

Společnost BEC používá KUKA roboty pro přesné polohování pacientů zdravotnického zařízení MedAustron particle therapy center.

Stropní montáž robotizovaného systému pro polohování umožňuje optimální využití prostoru místnosti

Díky robotizovanému řešení je umožněna milimetrová přesnost nastavení pacienta vůči působení svazku paprsků

FOTO: Thomas Kästenbauer

Při terapii založené na využití vysokoenergetických částic dopadá paprsek s obsahem částic na nádor a likviduje jej. Vzhledem k tomu, že s paprskem lze manipulovat jen velmi omezeným způsobem, je nutno nastavovat do místa jeho působení pacienta, což se v důsledku projevuje tím, že se pro polohování pacientů zavádí do této formy terapie stále větší počet robotizovaných řešení. Prioritou číslo jedna je zde milimetrová přesnost. Společnost Buck Engineering & Consulting GmbH (BEC), se sídlem ve švábském městě Reutlingen, se specializuje na vývoj a výrobu zdravotnických zařízení určených pro manipulaci s pacienty a pro jejich polohování. Pro tyto účely firma vyvinula modulární systém pro polohování pacientů nazvaný exacure. Použití robotů Kuka zde umožnilo velmi přesné nastavování polohy pacienta vůči působení paprsků. Terapie využívající částic je zvláště vhodná v případech mozkových nebo míšních nádorů, protože chirurgická řešení jsou zde komplikovaná a skrývají v sobě značný stupeň rizika.

Výrobce BEC použil k sestavení robotizovaného lůžka kinematický systém z výrobního programu společnosti KUKA, určený k montáži na strop. Využití tohoto řešení umožnilo nainstalovat zobrazovací rentgenový systém od společnosti medPhoton přímo na lůžko pacienta s možností lineárního posuvu systému podél lůžka. Díky tomu se zobrazovací systém pohybuje spolu s pacientem, čímž se dále zvyšuje geometrická přesnost. Současně s tím sleduje kamera speciální šablony na spodní straně pacientova lůžka, což umožňuje nastavovat, bez závislosti na potenciální průhyb, polohu lůžka se submilimetrovou přesností. Výsledkem je výrazné zmenšení chyb v geometrickém řetězci, který je tvořený nádorem, zobrazovacím systémem a ozařujícím paprskem, což v důsledku zvyšuje přesnost terapie.

Požadavky kladené na moderní polohovací systémy se neomezují jen na zajištění pohybů pacienta před zdrojem záření, protože se stále zvyšuje důležitost takových faktorů, jako je snadnost použití, objem ošetření, rychlost systému a jeho kompatibilita s ostatními systémy. Stropní montáž polohovacího systému umožnila firmě BEC optimálně využít prostor ošetřovací místnosti a výrazně zvýšit objem poskytovaných ošetření. Nově vyvinutý ošetřovací stůl umožňuje polohovat pacienty o váze až 300 kg. To vše díky technologii robotů KUKA, jejichž přesnost opakování polohy se pohybuje v rozmezí ± 0,06mm. ■

Stropní montáž robotizovaného systému pro polohování umožňuje optimální využití prostoru místnosti

KUKA Roboter CEE GmbH

Dostupné systémy prostorového robotického vidění

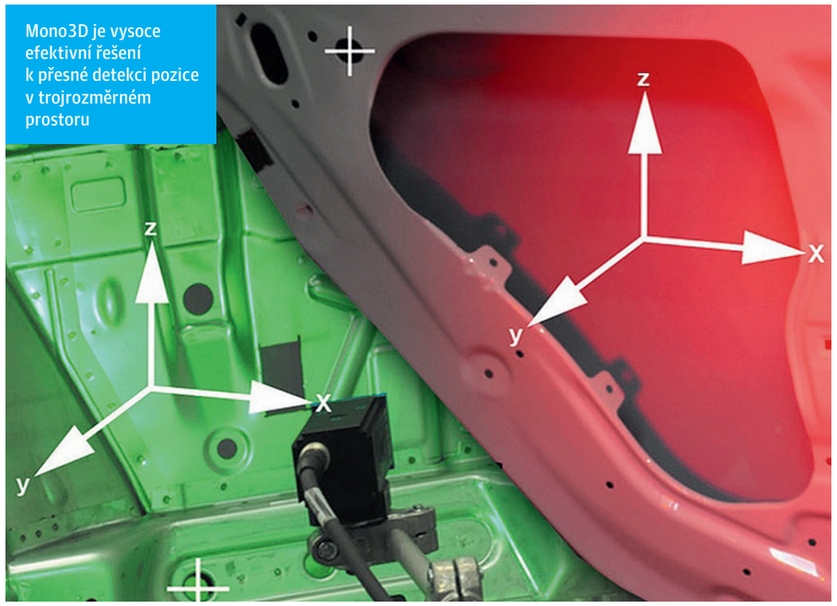
Úlohy „pick-and-place“ (vyzvednutí a umístění), prováděné s pomocí robotů vyžadují řešení pro přesné určení polohy a bezpečné umístění jednotlivých součástí.

Běžné 2D systémy pro zpracování obrazu nejsou schopné dodávat přesné prostorové souřadnice, proto firma Isra Vision nabízí mono systémy, které disponují vysoce účinným krokem do třetího rozměru s jedinou kamerou.

Senzorové systémy Mono2,5D a Mono3D umožňují určení polohy obrobku nejen v rovině, ale i jeho postavení na výšku, a dokonce - v závislosti na provedení - i ve čtyřech, resp. i všech šesti stupních volnosti trojrozměrného objektu. Snadno instalovatelná čidla, která jsou součástí portfolia Touch & Automate, jsou nyní k dispozici i jako “chytrá”, tj. s vestavěnou inteligencí.

Oba systémy jsou podle výrobce optimalizovány s nejnižšími myslitelnými provozními náklady. Jejich úsporné konstrukce bylo dosaženo integrací fotoaparátu a LED osvětlení do jednoho prostoru. Díky kompaktnímu designu jsou senzory pro depaletizaci dílů přizpůsobitelnější danému prostředí.

V nové verzi a jako část systémové architektury Touch & Automate získají produkty řady Mono další výhodu prostřednictvím vestavěné inteligence: Uživatelé už nebudou potřebovat k úpravě nastavení a ovládání systému počítač. To šetří čas a urychluje montáž přímo na lince. Vestavěné PC je přístupné prostřednictvím přehledně navrženého grafického uživatelského rozhraní.



Mono3D je vysoce efektivní řešení k přesné detekci pozice v trojrozměrném prostoru

Senzory mohou být provozovány ve stacionární poloze nebo namontovány na ramenu robota. Jejich štíhlá konstrukce umožňuje snadnou integraci i do dosavadního výrobního prostředí, kde je k dispozici jen minimální prostor. Robustní senzor duo je kompatibilní se všemi standardními typy robotů a podporuje hlavní průmyslová rozhraní, takže je možné začlenění do nadřazených systémových architektur.

Ve srovnání s jinými možnostmi řešení nemá systém Mono2,5D žádné zvláštní nároky ani těžkopádný balast. Je speciálně optimalizovaný pro vysoce přesné, účinné a nákladově efektivní určování polohy a umístění částí. Tento snímač je nejefektivnější řešení pro paletizaci a depaletizaci, k nakládce a vykládce, pro uchopení a umístění a mnoho dalších úkolů robotického vidění.

Aby bylo možné spolehlivě vybrat z volně uspořádaných částí - např. ve stojanu - je vyžadována schopnost přesně detekovat polohy objektů v trojrozměrném prostoru. S pomocí pouhé jedné kamery může nový systém stanovit všech 6 stupňů volnosti objektu, a to i když je v pohybu. Všechna řešení robotického vidění musí spolehlivě zjistit polohu a orientaci části tří prvků, jako jsou díry, hrany nebo rohy. Tím je zajištěn maximální rozsah flexibility u částí, které mohou být detekovány. Systémem Mono3D může být pokryto měření objemů od několika mm do několika m, protože jej lze použít také v kolaborativní senzorové síti. ■

> **S pomocí pouhé jedné kamery může nový systém stanovit všech 6 stupňů volnosti objektu, a to i když je v pohybu**

Petr Kostolník

Nejuniverzálnější robot na trhu

Společnost ABB Robotika uvedla v létě na trh svůj nejkompaktnější robot IRB 1660ID, určený zejména pro obloukové svařování a obsluhu strojů, nicméně podle charakteristiky výrobce jde zároveň o nejuniverzálnější robot své třídy.

Robot může manipulovat s břemeny o hmotnosti až 6 kg, při dosahu 1,55 m.

Ukázky jeho možností lze vidět např. na www.youtube.com/watch?v=SXFytFX-fA44. 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 polovinu. Kompaktní, duté zápěstí robotu s integrovaným příslušenstvím je ideální pro aplikace, kde je vyžadována práce v těsném prostoru, např. při obloukovém svařování nebo obsluze strojů.

„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 úsilí tomu, aby byl robot co nejodolnější a co nejlépe chráněný, protože je určený pro práci ve stísněných prostorách. Díky úzké spolupráci s našimi zákazníky využívá IRB 1660ID novou generaci efektivních a přesných motorů,“ uvedl globální produktový manažer ABB Robotika Dr. Hui Zhang. ■

FOTO: archiv, Igus

Plastová hřídel pro šestiosé roboty

Pro nízkonákladovou průmyslovou automatizaci rozšířila firma igus svou stavebnici robolink o další článek: hřídelový pohon pro lehčí robotická ramena.

Modulární stavebnicový systém využívající prvky z odolného plastu umožňuje tvorbu cenově velmi zajímavých řešení pro automatizaci. Díky jednoduchému online konfigurátoru robotických článků mohou uživatelé nenákladně sestavovat roboty a automatizovat jednoduché úlohy.

Stavebnice robolink-D umožňuje sestavovat dostupné individuální robotické systémy. Jednotlivé klouby v různých rozměrech jsou přímo poháněny motorem. Nyní výrobce představil další komponenty umožňující např. kombinovat motory a klouby v různých zástavbových velikostech s běžnými ovládáními pro kompletní 6osé nízkonákladové roboty z plastu a hliníku - konkrétně kompletní 6osou ruku s hřídelovým pohonem. Nový hřídelový motor lze např. snadno nasadit jako šestou osu robotické ruky, tedy jako radiálně se pohybující spojení mezi rukou a uchopovačem. Nabízen je ve dvou zástavbových velikostech jako samostatný komponent nebo s krokovým motorem Nema17, resp. s Nema23. Hřídelový pohon má výhodu, že nemá téměř žádnou vůli a tím zajišťuje přesné nastavení při plynulém chodu. Je velmi kompaktní s vysokým převodním poměrem. Pohon se skládá z vnějšího a vnitřního ozubeného věnce z vysoce výkonného plastu iglidur, který je flexibilní, ale zároveň velmi odolný proti opotřebení.

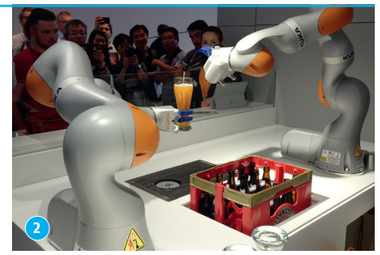
Ze srovnatelného plastu jsou vyrobena i šneková kola pro nové převodové poměry 1 : 30 a 1 : 70 pro robolink-D šnekový pohon, pro které nabízí firma rovněž oddělitelnou variantu motoru a kloubu. Oba komponenty jsou spojeny hliníkovým profilem - výsledkem je lepší rozdělení zatížení na ose a schopnost uzvednout větší břemeno. Nový univerzální adaptér umožňuje umístění různých uchopovačů na robolink D-klouby. Stavebnice je navíc doplněna o online konfigurátor, se kterým si může uživatel sestavit svoje D-klouby a nakonfigurovat cenově výhodné robotické ruce. ■

Petr Kostolník

Reportáž

AUTOMATICA 2016: O ROBOTECH A LIDECH

Robotika a s ní související obory byly hlavním tématem mezinárodního veletrhu Automatica, jehož letošní ročník se konal od 21. do 24. června v Mnichově. Hlavním lákadlem bylo téma Průmysl 4.0 a konkrétní systémy, které se v moderní průmyslové výrobě uplatňují. Nechyběly mezi nimi samozřejmě ani roboty, které patří mezi stěžejní systémové prvky koncepce Průmysl 4.0. S řadou z nich se můžete seznámit i na stránkách časopisu.



1 I průmyslové roboty mohou být kolaborativní, jak předváděla firma Comau

2 „Jen ten vrchní je nějakej divnej…“

3 A ještě fotodokumentaci

4 Víc informací? Stačilo se zeptat…

5 Řada exponátů se pohybovala volně i mezi návštěvníky

Veletrh Automatica, který lámal rekordy co do účasti návštěvníků i vystavovatelů, představil řadu novinek a k vidění toho bylo v expozicích vystavujících firem opravdu hodně. A neméně hodnotné a zajímavé informace mohli účastníci získat i v rámci bohatého doprovodného programu, kde je s nejnovějšími trendy a technologickým rozvojem seznámili přední odborníci z řad výrobců i renomovaných organizací. Například na 47. Mezinárodním sympoziu o robotice (ISR 2016).

NOVÁ ŘEŠENÍ PRO NOVÉ PODMÍNKY

Zastoupeni byli prakticky všichni přední světoví výrobci robotů a robotických aplikací jako jsou ABB, Fanuc, Comau, Stäubli, Kuka, Yaskawa, Cloos, Schunk, Universal Robots aj. Takže aspoň stručný pohled na jejich nejzajímavější exponáty:

Největší expozici měla tradičně firma Fanuc, která představila jednak svou novinku v podobě nejvýkonnějšího průmyslového robota na světě s nosností až 2,3 t, tak i jeho ekvivalent v kategorii kolaborativních robotů - model CR 35iA s 35kg užitečným zatížením (zatím rekordní hodnota v této kategorii), a jeho zbrusu nového bratříčka CR-7iA což je průmyslový spolupracující robot s užitečným zatížením 7 kg a dosahem 550 - 911 mm.

ABB sklízí úspěch se svým kolaborativním robotem YuMi, nasazovaném už v průmyslových provozech, ale na Automatice firma představila i řadu dalších novinek – např. bezpečnostní systém SafeMove2 nebo novou službu Connected Services, proaktivní koncept správy instalovaných robotů pro nadcházejí éru internetu věcí. Zatímco dosud byla robotům často věnována pozornost až v případě, že vyžadovaly opravu, nebo byly udržovány podle kalendáře či provozních hodin, technologie Connected Services znamená zásadní systémovou změnu. Jde o službu, která monitoruje provoz robotů a jejich aktuální reálný stav. To umožňuje na základě sledovaných parametrů a kritických procesů zasáhnout ještě před tím, než může v důsledku zanedbání údržby dojít k poruše. Služba bude k dispozici pro všechny nově instalované roboty ABB. Tedy i včetně poslední představené novinky: největšího robota této značky s označením IRB 8700 s nosností 1 t a SCARA robota IRB 910SC.

Letošní veletrh zaznamenal rekordní účast přes 45 000 návštěvníků (což představuje 30 % nárůst oproti předchozímu) a 839 vystavovatelů (o 16 % více) ze 47 zemí

INTELIGENTNÍ TOVÁRNY BUDOUCNOSTI

V expozici firmy Kuka se mj. představila vize chytré továrny budoucnosti, umožňující - i díky nasazení automatizovaných systémů - vyrábět v průmyslovém měřítku silně individualizované výrobky na základě objednávky odeslané do plně automatizovaného procesu. Jeho součástí jsou kromě IoT a využití cloudových technologií i mobilní robotické platformy, schopné autonomního pohybu ve výrobním areálu, které se dokáží inteligentně vyhýbat překážkám - i lidem.

Další projekt realistického modelu inteligentní továrny připravila ve svém stánku firma Stäubli, která k tomu využila svou novinku - šestiosého robota TX2 v různých modelech a konfiguracích, kdy se v rámci této řady uplatnil poprvé i nový mobilní autonomní robotický systém HelMo.

K frekventovaným patřila v Mnichově i expozice společnosti Comau, která mimo dvou nových modelů robotů řady Racer5 představila i 5 nových SCARA robotů řady Rebel-S, konfigurovatelných prostřednictvím rozšiřovacího kitu složeného z kabelů a mezikusů pro různé dosahy, s možností doplnit širokou škálou příslušenství. Kromě nich firma prezentovala i unikátní školicí box s vestavěným robotem Racer3. Ten je díky svým rozměrům vhodný pro převážení z místa na místo a díky vybavení videokamerou s externí obrazovkou umožňuje sledovat školení i mimo prostředí boxu většímu počtu zájemců. K nejpozoruhodnějším ukázkám v expozici Comau však patřila prezentace, dokumentující jak bezpečnostní technologie uplatňované u menších kolaborativních robotů mohou být aplikovány i na mnohem větší průmyslové roboty. Ty díky tomu rovněž mohou bezprostředně spolupracovat po boku lidí, bez obvyklých masivních ochranných bariér.

VE ZNAMENÍ PŘÁTELSKÉ SPOLUPRÁCE

Zatímco až donedávna byly kolaborativní roboty spíše experimentální záležitostí a exotickou raritou, letos už jich v běžně dostupné nabídce výrobců robotické techniky figurují desítky. Prakticky každá z významnějších značek má ve svém portfoliu nějakého zástupce této kategorie. Podstatná je rovněž skutečnost, že robotická zařízení stále zlevňují, a jsou tak dostupná stále většímu okruhu zájemců a automatizaci i z řad menších a středních firem - na veletrhu byl dokonce prezentován malý dvouosý robot za 1000 eur. V tomto smyslu by tedy nástup nové generace robotů, včetně těch, určených ke spolupráci s lidmi, mohl znamenat skutečně historický mezník, předznamenávající novou éru všeobecné průmyslové automatizace.

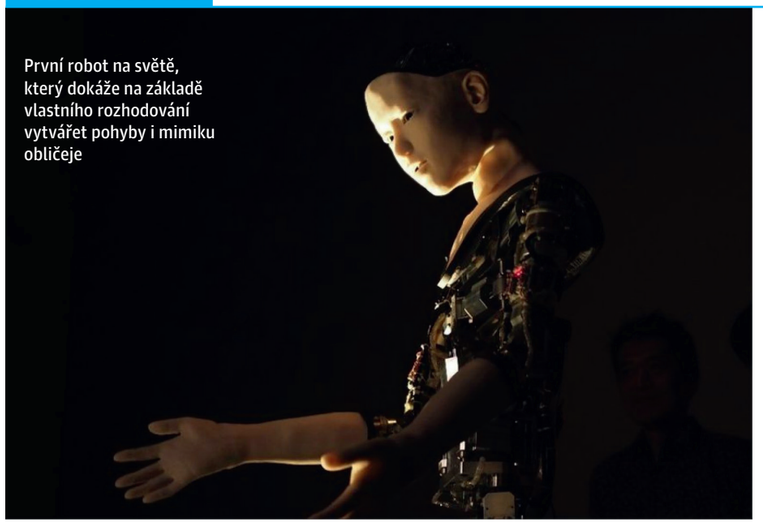
Jedním z ústředních témat bylo i Pracoviště 4,0 (Workplace 4.0) jako subsystém všudypřítomného Průmyslu 4.0, kde jsou aplikovány nové výrobní metody a pracovní postupy. V týmu budoucnosti budou spolupracovat člověk a stroj, kdy roboti budou lidem pomáhat a přebírat za ně rutinní a namáhavé operace, aby mohli lidé věnovat více času kreativním úkolům.

Pozoruhodnou ukázku v oblasti kolaborativních robotů předvedla na veletrhu Automatica německá firma KBee, která vyvinula systém velmi nenákladných lehkých průmyslových robotů Franka Emika, schopných vyrábět (jako vůbec první zařízení svého druhu) i samy sebe, a umožňujících tudíž i jejich sériovou výrobu.

Svou evropskou premiéru si v Mnichově odbyla i novinka japonské firmy Denso - inovativní spolupracující robot řady HSR s názvem COBOTTA, určený právě pro aplikace Průmyslu 4.0 a IoT. ■

Josef Vališka, Mnichov

FOTO: Josef Vališka



První robot na světě, který dokáže na základě vlastního rozhodování vytvářet pohyby i mimiku obličeje

Řídí své vlastní pohyby...

Poněkud strašidelně vyhlížející humanoidní robot s názvem Alter je vybaven elektronickými senzory, které napodobují neuronové sítě lidského mozku, což mu umožňuje plnou kontrolu nad svými pohyby končetin a výrazy obličeje.

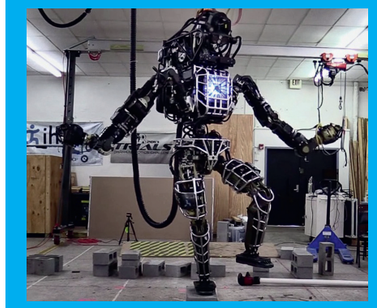
Alter, dílo vědců z Ósacké a Tokijské univerzity, se představil v srpnu letošního roku v Národním muzeu rozvíjejících se věd a inovací (Miraikan) v Tokiu. Má velmi lidskou tvář jako Geminoidi profesora Ishigury, ale s vestavěnou neuronovou sítí, která mu umožňuje generovat vlastní samostatné pohyby. Ale jde ještě o krok dále. Jeho pohyby zajišťuje 42 pneumatických pohonů a to nejdůležitější: „centrální generátor vzorků“, tzv. mozek. Neuronová síť CPG replikuje neuronovou aktivitu a nabízí značně velkou míru volnosti pohybu, což umožňuje androidu napodobovat vzory lidského pohybu a vytvořit si své vlastní. Alter upravuje pohyb svých paží, hlavy a držení těla na základě náhodných vzorků pohybu v reakci na okolní prostředí. Díky hlasovému syntetizátoru může dokonce zpívat a převádět náhodné pohyby svých prstů do syntetizátorové melodie. Neuronová síť v zákulisí nabízí několik způsobů pohybu, přepínání mezi delším režimem pohybu a náhodným režimem, označovaným vědci jako „chaos“. Rozhodnutí o přechodu z jednoho do druhého je ovlivněno senzory rozmístěnými okolo, které monitorují mj. i aktuální podmínky jako blízkost jiných objektů, vlhkost, hluk a teplotu. Fungují jako kůže robota, kopírující lidské smysly, i když jde o mnohem jednodušší systém. V případě, že senzory přiblížení detekují hodně lidí v okolí, se např. trup robota zachvěje jako reakce na prostředí.

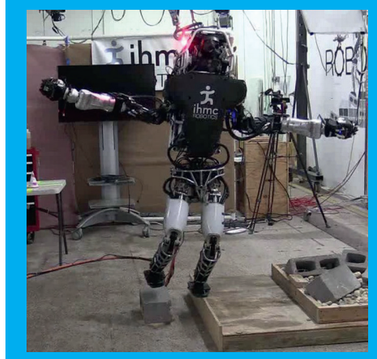
Profesor Ósacké univerzity Kohei Ogawa, který pracoval na předchozích humanoidech v Ishigurově laboratoři, dodal: „Alter nevypadá úplně jako člověk, nemluví jako člověk, ale pohybuje se velmi podobně, přirozeně, a svým vlastním způsobem, takže může působit dojmem, že je živý, že je tam něco naživu a že je blíž člověku než robotu. Až dosud znamenalo naučit androida mluvit nebo komunikovat po dobu 10 minut, naprogramovat reakci na něco jednoduchého, neuvěřitelné množství tvrdé práce. Alter, pohybující se samostatně, to může učinit „snadno“. Jeho pohyby nenaprogramovali do detailu vědci, to dělá sám robot. Projekt je pokusem o překlenutí mezery mezi určením pohybů robota člověkem a možností robota pohybovat se na základě volného „rozhodování“. Smyslem nebylo posunout robota blíže k napodobování člověka, ale k tomu, aby řídil své pohyby a mimiku na vlastní pěst, jak sám uzná za vhodné. ■

Robot jako baletka

Nejnovější video IHMC Robotics, což je akronym Institute for Human and Machine Cognition (Institut pro lidské a strojové rozpoznávání), předvádí robota firmy Boston Dynamics ve skutečně netradiční póze - 150kilový, 1,8 m vysoký robot Atlas balancuje jako balerína na jedné noze na hraně překližkové desky úzké necelých 2,5 cm.

K vidění je na www.youtube.com/watch?v=JgZVk8Pzhf0, a balanční schopnosti robota dokumentuje i video na www.youtube.com/watch?v=_99ltwZG1qI, kde Atlas předvádí postoje kung-fu. IHMC vyvíjí vyvažovací algoritmy a Atlas je zkonstruován s inovativními hydraulickými technologiemi, které umožňují i takovéto kousky.





Robot Atlas předvádí neuvěřitelné kousky: pózuje v kung-fu nebo balancuje na hraně jako balerína

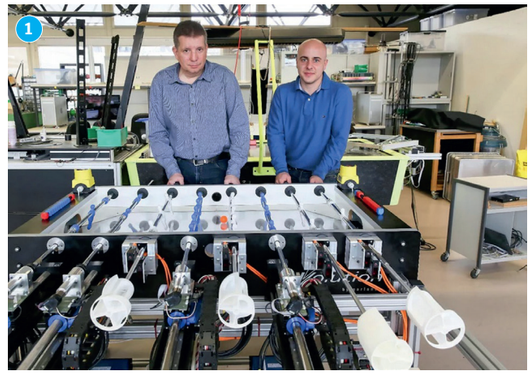
Na o rok starším kamerovém záznamu (https://www.youtube.com/watch?v=c7Oz6F4We8E) překonává robot stejného typu hromadu poházených dřevěných hranolů, což se mu ovšem podaří až po několika neúspěšných pokusech - za rok tedy vývojáři z IHMC odvedli zjevně pořádný kus práce na vyladění řídicích algoritmů. ■

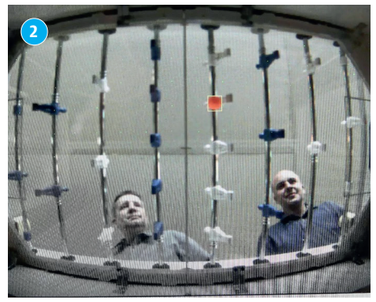
Roboti zvládli další výzvu: stolní fotbálek

Ačkoli do vize, prognózující, že do roku 2050 budou stroje už tak vyspělé, že robotický fotbalový tým porazí své lidské soupeře, je ještě zatím daleko (i když vývojáři už na tomto zadání prostřednictvím různých fotbalových robosoutěží pilně pracují). Ve stolní verzi tohoto populárního sportu se to už robotům ale podařilo.

Švýcarským výzkumníkům trvalo několik let, než se jim podařilo dokončit robota, určeného k tomuto účelu, ale jejich výsledek byl nakonec korunován úspěchem. Vzhledem k tomu, že šlo o semestrální projekt studentů Laboratoře automatického řízení (Automatic Control Laboratory - LA) Federální polytechnické školy v Lausanne (EPFL), nepotřebovali na to ani dotace ze státního rozpočtu. I když ten švýcarský je v tomto ohledu štědřejší než náš - na vědu, vynálezy a inovace tam stát vynakládá kolem 3 % HDP, oproti českým necelým 2 %. Navíc do této oblasti investují nezanedbatelnou část svých zisků i tamní firmy.

Stroj pravidelně poráží ty nejlepší hráče z laboratoře a jeho tvůrci ho chtějí dále vylepšovat. Stanovili si další výzvu: systém, kdy by proti sobě mohli hrát dva roboti současně. Jejich řešení je založeno na sledování míčku vysokorychlostní kamerou umístěnou pod průhledným dnem hracího stolu, která snímá pohyb míčku s frekvencí 300 snímků za sekundu. Získané informace jsou v reálném čase pomocí výkonných algoritmů zpracovávány počítačem, který následně odesílá příslušné povely ovládající soustavu motorů připevněných k rukojetím, jimiž robot ovládá hráče a dostává míček do branky. ■





1 Lineární motory navádějí hráče robotického týmu do střelecké pozice, další motor pak otáčí hrací tyčí a vykopává příslušnou figurkou míček

2 Netradiční pohled na hrací plochu objektivem spodní vysokorychlostní kamery, která monitoruje dění na ploše

Hranice budou střežit robotická auta

Izrael nasazuje na hranicích s Gazou poloautomatická auta bez řidiče, která by měla v budoucnu nahradit vojáky zajišťující ochranu hranic židovského státu. Vozy vybavené systémem čtyř kamer a speciálním nástavcem s kamerou snímající okolí v rozsahu 360° monitorují okolí a získávají data, na jejichž základě je řízena i jízda vozidla. V další fázi by se měly objevit tato vozidla i na hranicích se sousedními státy. Podle informací izraelské armády (IDF) fungují robotičtí strážci hranic zatím v poloautomatickém režimu, tzn., že je ještě částečně ovládají lidé (dva střídající se operátoři sledují, zda vůz jede po zadané trase a jaké řeší problémy), ale v budoucnu se počítá s tím, že budou patrolovat zcela samostatně.

Nejde o první takovýto projekt. Izrael zkouší dálkově ovládané hlídkové vozy u hranice s Gazou, ohrožované teroristy z hnutí Hamás, od roku 2008. Původní program využívající speciální obrněný vůz Guardium firmy G-NIUS byl však kvůli technickým nedostatkům zastaven. Současný projekt využívá standardní model vozidla (Ford pick-up F-350 upravený izraelskou zbrojařskou firmou Elbit Systems), na které je možné umístit různé senzory a další vybavení potřebné pro daný účel. V příštím roce by tak mohl např. přibýt do výbavy robotického strážce hranic i zbraňový systém - dálkově ovládaná automatická zbraň řízená lidskými operátory z dohledového centra. Podle jednoho z výrobců samořiditelných aut ale už není problémem ani to, aby zbraně ovládal přímo stroj s umělou inteligencí.

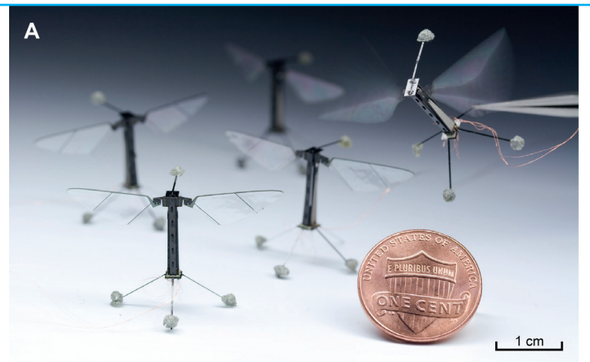
Projekt má podporu armádních činitelů. „Neriskujeme životy našich vojáků, ztrátu robota riskovat můžeme. Navíc nepotřebuje odpočívat, nebojí se střelby a nevadí mu nedostatek světla,“ uvedl pro Jerusalem Post Lior Tarbelsi, odpovědný za robotické zbraně pro izraelské pozemní síly. ■

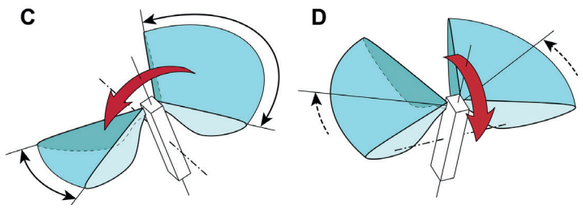
Na první pohled sice vypadá jako běžné vojenské auto, nástavby ale napovídají, že ve skutečnosti jde o mobilní strážní robot

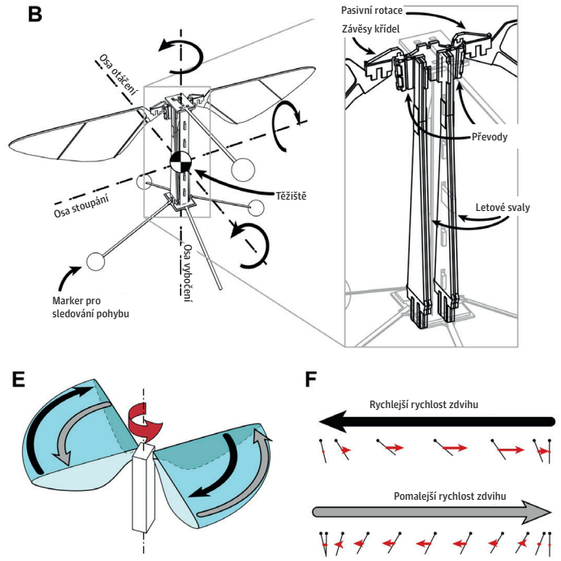
FOTO: archiv, IDF, wpdang.org

Trpasličí rekordmani

S největším robotem na světě už jste se mohli na předchozích stránkách seznámit, ale jak vypadají ti na opačné straně spektra - nejmenší roboti, jaké se kdy povedlo konstruktérům vytvořit?







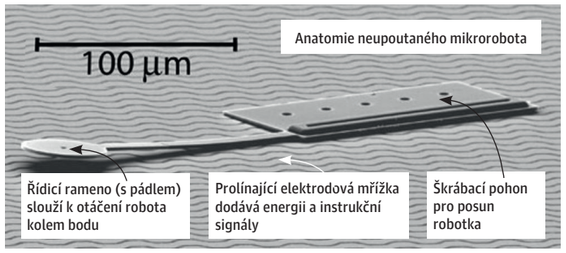
Primát nejmenšího mobilního neupoutaného robota na světě drží mikrorobot vytvořený v mikrostrojírenské laboratoři v Cummings Hall. Jde o výsledek společné práce výzkumníků z univerzity v americkém Dartmouthu a inženýrů z tamní Thayer School of Engineering v New Hampshire.

Zařízení, které stvořil jejich interdisciplinární tým v roce 2005 sice klasické roboty nepřipomíná, přesto však do této rodiny patří. Jejich mikroroboti jsou širocí zhruba desetinu tloušťky lidského vlasu, na délku měří jen jako jeho průměr. Do této miniaturní, běžným okem neviditelné konfigurace se však vešlo bezdrátové napájení, přijímač řídicího signálu, aktuátor pohybu, řízení pohonu a palubní paměťová jednotka, takže mikroroboty lze dálkově ovládat kdekoli na speciálním povrchu. Robot obsahuje dva nezávislé pohony - pohybovou jednotku o rozměrech 60 x 120 µm pro pohyb vpřed a řídicí rameno, které měří 8 x 130 µm pro otáčení. Robot se pohybuje jako červ píďalka přes síťovou mřížku rychlostí 200 mikronů za sekundu. K tomu mu pomáhají „kroky“ v podobě ohnutí a narovnání své „nohy“ a obrací se jejím připnutím na konec řídicího ramene a otočením kolem ní. Operátor ovládá jeho pohyb kupředu a otáčení pomocí bezdrátového přenosu sekvencí elektrických signálů do povrchové struktury.

Obvyklá velikost kroku mikrorobota je 10-12 nm, tj. asi 0,01 % průměru lidského vlasu, což nabízí pozoruhodný potenciál v oblasti přesného řízení polohy. Nicméně mikroroboti jsou podle vědců schopni i extrémních výkonů - přes 10 000 kroků za sekundu a pokračovat v tomto pohybu po více než půl hodiny bez známek únavy, což představuje čistou délku zdolané trasy v délce 25 cm. V „přepočtu“ na lidské rozměry by to představovalo přes 30 milionů kroků, což je vzdálenost, za kterou by člověk obešel půl světa po jeho obvodu.

Nejmenší létající robot na světě je sice oproti zmíněnému mikrorobotovi učiněný obr, nicméně i tak si jeho tvůrci zaslouží úctu. Pozoruhodné zařízení velikostí i tvarem podobné hmyzu (který byl ostatně i jeho inspirací), je ve své kategorii unikátní. Vytvořili ho vědci z Harvardské školy strojírenství a aplikovaných věd (Harvard School of Engineering and Applied Sciences - SEAS). Robotická moucha robo-fly je velká jako jednopencová mince a svůj první let si odbyla v roce 2013. Trup je z uhlíkových vláken, což zařízení dává nízkou hmotnost - jen 106 mg, pouhý zlomek gramu - a je vybaven jako jeho hmyzí vzor párem křídel, umožňujícím složité vzdušné manévrování. Pohyb křídel obstarávají umělé elektronické svaly napájené elektřinou přiváděnou mikroskopickým drátkem. Práce na projektu zabrala přes 10 let, jak uvedl jeho vedoucí Robert J. Wood. Na robomouchu navázal poté obdobný miniaturní létající dron nazvaný RoboBee (robotická včela) z roku 2015 - výtvor Harvard Microrobotics Lab při SEAS, první robot o velikosti hmyzu schopný létat i plavat.

Pro přechod ze vzduchu do vody bylo nutné vzhledem k velikosti robotka nejprve vyřešit problém povrchového napětí.



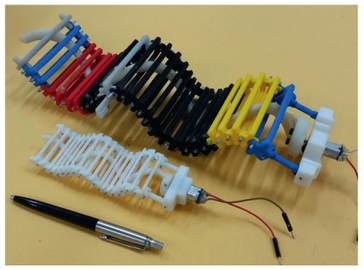
RoboBee je totiž tak malý a lehký přístroj, že nedokáže přerušit povrchové napětí vody, takže pro překonání této překážky při vznášení nad vodou pod úhlem robot na okamžik vypne svá křídla a spadne do vody, aby se potopil. Vzhledem k tomu, že je voda mnohem hustší než vzduch, mává RoboBee křídly při ponoření jen asi 9krát za sekundu, aby se pod vodou neulomila. Při plavbě mění robot svůj směr nastavením úhlu zdvihu křídel, stejným způsobem jako ve vzduchu. Aby vědci zabránili riziku zkratu, byl test prováděn v neionizované vodě a elektrické spoje byly impregnovány nátěrem lepidla. Video z experimentu lze zhlédnout na www.seas.harvard.edu/news/2015/10/dive-of-robobee. Přechod ze vzduchu do vody se se již úspěšně podařil a další výzvou, na niž harvardští výzkumníci nyní pracují, je přechod opačným směrem - z mokrého živlu do vzduchu. Což znamená zkonstruovat takový design, který by umožnil vyvinout dostatečný vztlak ke vzletu robota bez poškození křídel. ■

První robotický aktuátor s vlnovým pohybem

Zařízení označované zkratkou SAW (Single Actuator Wave-like Robot) vytvářející čistý vlnový pohyb s využitím jediného motoru je podle informací vědeckého serveru Phys.org určeno především pro medicínské aplikace, údržbu, záchranářské operace apod.

Využití může najít v řadě dalších oblastí, kde se uplatní jeho schopnost složit se do minimálního objemu a poté opět roztáhnout do maximální velikosti. To je užitečné např. při pronikání do prostor s omezeným přístupem, jako jsou tunely, potrubí, zničené budovy apod.

Robot SAW inspirovaný pohybem hadů (ačkoli jeho pohyb vln je kolmý) dokáže díky vlnovitému pohybu procházet napříč různými povrchy (včetně těch, které patří k obtížným pro běžné mobilní systémy, jako je písek, tráva a štěrk), šplhat přes překážky a stoupat tunely, jejichž stěn se dotýká po obou stranách,



Dokáže se pozoruhodně rychle pohybovat, zdolávat překážky i plavat - k tomu všemu stačí jediný motor

rychlostí 8 cm/s. Kromě toho vodotěsná verze může plavat rychlostí 6 cm/s, varianta s koly pro řízení zase vyniká obratností. Maximální rychlost robota je 57 cm/s, což je 5krát rychlejší než jakýkoli podobný robot.

Jak konstatuje Dr. David Zarrouk, šéf Robotické laboratoře biologicky inspirovaných mechanismů a lékařské robotiky, vytvořit zdánlivě jednoduché řešení jako je vlnový pohyb, je ve skutečnosti poměrně komplikovaná záležitost, vědci na celém světě se o to snaží už 90 let. Izraelským výzkumníkům se podařilo najít jednoduché a jedinečné řešení, které umožňuje konstruovat roboty pohybující se na tomto principu o různých velikostech pro různé účely. Mohou být využiti např. v kompaktních verzích pro záchranářské a údržbářské práce nebo třeba zmenšeni až na průměr 1 cm pro použití v lékařských aplikacích, aby mohli cestovat v lidském těle a zobrazovat biopsii trávicí soustavy. Díky novému designu je robot silný, lze ho snadno vyrábět, je spolehlivý a energeticky úsporný, což mu umožňuje překonávat poměrně dlouhé cestovní vzdálenosti. Jak poukazují jeho tvůrci, výzkumníci z izraelské Ben-Gurion University of the Negev (BGU), po celou dobu testování prakticky nebylo zapotřebí provádět žádnou údržbu.

Video s ukázkou robotových schopností je na www.youtube.com/watch?v=w25zF1b-Wx5o ■

Projekt TRESSA: „horolezečtí“ roboti NASA

NASA pod názvem TRESSA (což je akronym slov Teamed Robots for Exploration and Science on Steep Areas) vyvinula speciální autonomní roboty určené pro průzkum extrémního terénu přepokládaného u kosmických misí při podmínkách terénního průzkumu planet. Jde jak o solitérního robota, tak skupinu tří autonomních robotů pro zdolávání strmých svahů. A to až do sklonu téměř 90°.

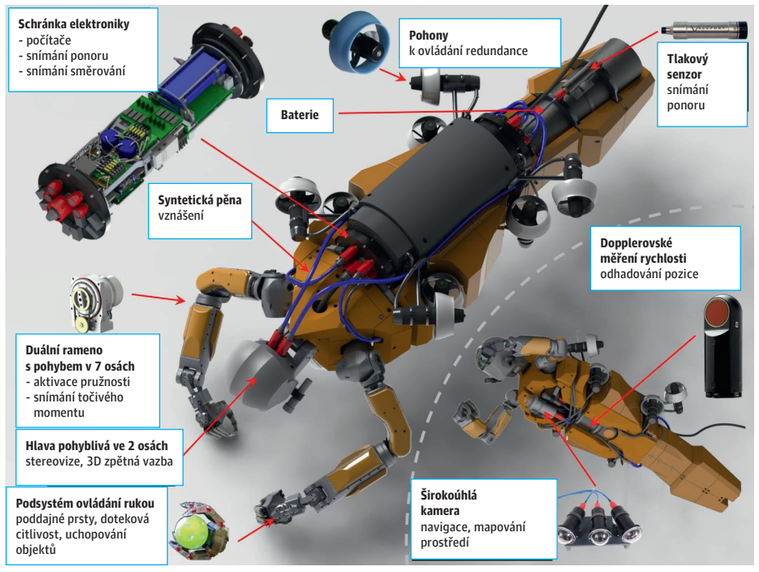
Projekt je unikátní i tím, že roboti mohou fungovat jako skutečný tým: při postupu v extrémních terénních podmínkách vzájemně spolupracují. Dva z robotů, tzv. Anchorbots zůstávají v horní části a podporují při sestupu třetího robota s názvem Cliffbot, upevněného na laně. Ten tak může bezpečně sestoupit i po skále, z níž by se běžný stroj, stejně jako člověk, jehož mají v nebezpečných misích zastoupit, nepochybně zřítil. Anchorboti dynamicky upravují napnutí postrojů, což Cliffbotovi

FOTO: archiv, BGU

umožňuje pohybovat se vzhůru, dolů nebo napříč svahem. To, co vypadá na první pohled jednoduše, je ale ve skutečnosti mnohem složitější. Anchorboti totiž musí spojit velké množství parametrů napětí poutacího lana potřebných k vyrovnání gravitačních sil s očekáváním požadovaného pohybu Cliffbota. Roboti se také navzájem sledují a vzájemně sdílejí potřebné informace o případných poruchách a potenciálně nebezpečných podmínkách. Terénní zkoušky těchto robotů proběhly v Norsku v rámci projektu AMASE (Arctic Mars Analog Svalbard Expedition) realizovaného programem geologického a astrobiologického průzkumu planet agentury NASA s označením ASTEP (Astrobiology Science and Technology for Exploring Planets). Robotičtí průzkumníci úspěšně zvládli zadané úkoly, mezi nimiž bylo např. i zdolání drsného skalnatého útesu se sklonem 85°. ■

Umělý potápěč zkoumá potopené lodi

Potápěči ve Středozemním moři a na Jadranu mohli potkat pod hladinou neobvyklého kolegu: robota plávajícího pod vodou.



Humanoidní robotický potápěč vypadá jako člověk, ale místo krve mu v těle koluje olej

Zhruba 1,5 m dlouhý koncept humanoidního potápěče OceanOne vzniknul původně pro studium hlubokomořských korálových útesů v Rudém moři, které jsou mimo běžný dostup lidských potápěčů, ale stejně tak jsou kvůli své křehké kráse nevhodné pro nasazení klasických průzkumných robotických ponorek. Žádný z existujících typů nemůže soupeřit s citem a schopnostmi lidských průzkumníků. OceanOne tak byl od počátku koncipován výzkumníky z americké Stanfordské univerzity jako kombinace nejlepších vlastností obou případů, využívající spojení pokročilé robotiky, umělé inteligence a hmatové odezvy.

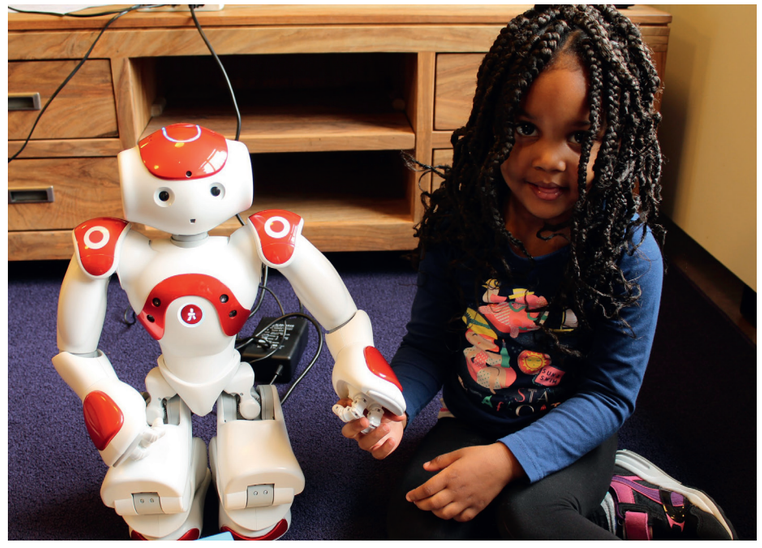
V rámci svého prvního ponoru pomáhal OceanOne hlubinným archeologům při průzkumu La Lune, což byla vlajková loď krále Ludvíka XIV, která se v roce 1664 potopila zhruba 32 km od jižního pobřeží Francie. Její vrak nyní leží asi ve 100m hloubce pod hladinou, což není právě ideální pracovní prostor pro lidské potápěče kvůli vysokému tlaku. Pro OceanOne to není žádný problém - jeho tělo je naplněné olejem a měl by zvládnout ponor až do hloubky 2 km. Tam mohou operovat lidé jen ve speciálních pancéřových skafandrech s omezenými možnostmi pohybu, ale robot s lidskými proporcemi zvládne tuto práci jako potápěč v lehkém neoprenu. OceanOne je klasický dron ovládaný operátorem na hladině, nicméně oproti stávajícím podmořským robotům má výhodu v podobě umělé inteligence a hmatové odezvy systému.

Je vybaven stereoskopickým viděním, které zobrazuje pilotovi přesně, co robot vidí před sebou, a ruce s kloubovými rameny může OceanOne rozpažit daleko od sebe. Každé zápěstí je kompletně vybaveno senzory síly, které přenášejí hmatovou zpětnou vazbu pro řízení pilota. Prsty jsou pokryty taktilními senzory - takže člověk si může zkoumaný objekt doslova „ohmatat“. Může cítit, zda robot pevně uchopí něco tvrdého a těžkého nebo jemně sebere lehký křehký předmět, aby ho nepoškodil. V zadní sekci těla robota jsou umístěny baterie, počítače a 8 vícesměrových trysek.

Vzhledem k ergonomii lidského těla se ve vodě pohybuje jako skutečný potápěč a také díky velikosti, která odpovídá lidskému tělu, se dostane i do míst, kde mají obvyklá podvodní robotická zařízení problém. ■

FOTO: news.stanford.edu

Speciální robot bude učit malé děti cizí jazyky



Evropa se potýká s přílivem migrantů, a ti zase s jazykovými problémy v zemích kam směřují. Ulehčit situaci aspoň jejich dětem by měli roboti, kteří je budou učit jazykům. Vědci z Tilburg center for Cognition and Communication (TiCC) na univerzitě v nizozemském Tilburgu vyvíjejí pro tyto účely nového sociálního robota s názvem L2TOR, neboli el tutor - učitel. Ten by měl pomáhat při výuce cizích jazyků u velmi malých dětí kolem tří až čtyř let, kdy se učí cizí jazyky velmi snadno. Cílem je učit angličtinu u dětí, které umí nativně holandsky, německy nebo turecky, podobně by pak měl učit děti tureckých imigrantů německy a holandsky.

Celkem bylo vybráno pět předškolních ústavů a center, kde ale roboti obvykle následně dostávají lidštější jméno jako např. Robin. U rodičů, kteří s experimentem souhlasí, je pak robot použit jako učitel jazyků. V první fázi experimentu se vědci zaměřili hlavně na to, jak děti na robota reagují a jaký vztah si k němu vytvoří. Reakce dětí na robotického „učitele“ je různá. Mnoho z nich se chová pozitivně už od začátku, ale nemálo z nich se robota bojí, přestože vypadá roztomile. Cílem je učinit interakci mezi robotem a dítětem více přirozenou, méně stresovou a příjemnější pro dítě. Projekt je financován z evropských prostředků a měl by běžet až do prosince roku 2018. V případě kladných výsledků se počítá s tím, že roboty bude možné lehce přeprogramovat a dodat další cizí jazyky pro použití v jiných zemích. ■

Mechaničtí pavouci vytvářejí místo sítí 3D objekty

Unikátní robotický pavouk, kterého vyvinuli výzkumníci vývojového oddělení Siemens Corporate Technology v v americkém Princetonu, funguje jako chodicí 3D tiskárna.

Autonomní roboti SiSpis (Siemens Spiders) jejichž mobilitu zajišťují nohy s klouby připomínající pavoučí končetiny, které daly robotům i jejich název, pracují v týmech a jejich tvůrci si od nich slibují, že by v budoucnu měli umožnit společně postavit i velké struktury, jako jsou karoserie vozidel nebo trupy letadel či lodí. Práce na tak velikých objektech by ovšem vyžadovala spolupráci celých rozsáhlých skupin, které by mohly zahrnovat až několik stovek samostatně operujících pavoučích robotů. A právě to je cílem princetonských vývojářů, kteří pracují na koordinaci a optimalizaci robotických týmů.

FOTO: l2tor.eu, Siemens

Každá tištěná oblast je rozdělena do vertikálních boxů, díky čemuž mohou roboti spolupracovat a vytvářet i velmi složité tvary. Pro plánování dělby práce jsou klíčové speciálně vyvinuté algoritmy, které umožňují multi-tasking robotických tiskáren, takže např. dvě autonomní zařízení mohou v jeden okamžik pracovat na jednom detailu.

Své bezprostřední okolí roboti rozpoznávají s pomocí kamer a laserových skenerů, jimiž jsou vybaveni. V případě, že stroj narazí na nějakou překážku, vyhne se jí. Pokud robotu začne docházet energie z baterií, dokáže si sám najít cestu k dobíjecí stanici, kde svá data přenese do dobitého zařízení. To pak v procesu 3D tisku pokračuje přesně v místě, kde byl přerušen. ■

▼INZERCE

Budoucnost chytrých továren v Linde Material Handling již začala!

Robotické vozíky Linde

- Jsou předurčeny pro spolupráci systémů dle Průmyslu 4.0
- Orientují se ve skladu na základě porovnávání otisku reality v paměti stroje se zjištěnou realitou
- Snímání reality LIDARem (laserovým radarem)
- Není třeba žádné dodatečné infrastruktury, jako indukční vedení, odrazky a podobně

Robotické vozíky Linde-MATIC

- Vysokozdvižné vozíky
- Elektrické paletové vozíky
- Tahače s logistickými vláčky
- Systémové vozíky

Linde Material Handling Česká republika s.r.o., Polygrafická 622/2, 108 00 Praha 10, tel.: 271 078 114, reseni@linde-mh.cz, www.linde-mh.cz

YuMi®. Společně tvoříme budoucnost automatizace. You and me.

Díky robotu YuMi se spolupráce mezi lidmi a roboty stala skutečností. YuMi získal prestižní ocenění IERA udělované Mezinárodní federací robotiky IFR a IEEE-RAS za inovaci a podnikatelský přínos. Tato cena byla předána na Mezinárodním sympoziu robotiky v červnu 2016. Přijďte se podívat na nové aplikace a vyzkoušet si programování učením na Mezinárodní strojírenský veletrh. **www.abb.cz/robotika**

IERA AWARD.
Invention and Entrepreneurship in Robotics and Automation

Navštivte nás na MSV
Brno, 3.–7. 10. 2016
Pavilon G2/16

Power and productivity
for a better world™

ABB