

Robotic journal

Svět robotiky
a automatizace
v průmyslu



Inteligentní továrny vznikají už nyní

V podnicích budoucnosti budou
komunikovat stroje mezi sebou
str. 23-36

Roboty ve výrobních aplikacích

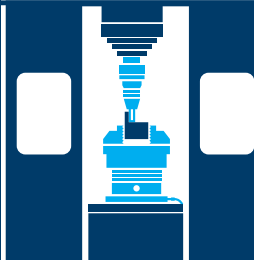
Schopnosti průmyslových robotů
prolamují staré hranice
str. 37-47

ZOO s biomechatronickou stopou

Konstrukce strojů inspirovaná
živou přírodou
str. 52-58

Equipped
by

SCHUNK



+ 1:1 kompatibilní
s tepelně smrštelným
upínačem

Hydraulický upínač

TENDO Slim Max



+ 5stranné kompletní
obrábění při jednom upnutí

Manuální upínací systém

KONTEC KSX



+ Až 90%
úspora přípravných časů
Upínací systém nulového bodu
VERO-S



Superior Clamping and Gripping

**Cokoliv pro Vaše
obráběcí centrum**
Více než 7500 dílů
pro upnutí obrobků a nástrojů.

SCHUNK

schunk.com/equipped-by

KDY MAJÍ SVÁTEK ROBOTI

Roboti se vlivem technologického pokroku stávají stále výkonnější a chytřejší, postupně - často velmi výrazně - se zlepšují i jejich schopnosti.



Díky inteligentním algoritmům včetně využití systémů umělé inteligence a pokročilým systémům strojového vidění už dokážou samostatně odebrat například materiál či objekty neuspořádaně naházené v bednách na výrobních linkách. Překonali tak dříve kritickou bariéru v jejich nasazování v továrnách. Systémy hlubokého učení jim umožnily se postupně adaptovat na různé podmínky bez nutnosti náročného předchozího programování. A co je možná jeden z nejdůležitějších faktorů: naučili se bezpečně spolupracovat s lidmi a fungovat bez rizika, že svou činností člověka ohrozí nebo mu způsobí újmu. Přestali být exotickou záležitostí pro mnoho lidí dosud spíše z říše sci-fi, a stávají se stále více běžnou součástí našeho světa, podobně jako auta či mobily.

I když zatím oficiálně nebyl ustaven mezinárodní den robotů - přestože své

mezinárodní svátky už má kdejaká havěť či ptákovina, jako třeba mezinárodní den trpaslíků, panenky Barbie či lízátko - není vyloučeno, že s nárůstem svého významu i popularity (provázené ovšem nezřídka i stejnou mírou obav z budoucího vývoje) získají i oni „svůj den“. Zatím sice existuje - byť s přídomkem internacionální týden - pouze iniciativa sdružující robotické týmy řady zemí především za účelem soutěží. Česká republika prozatím na seznamu členů nefiguruje, to se však s vývojem, jaký u nás odvětví robotiky prodělává, může rychle změnit. Čeští výzkumníci a týmy působící v tomto oboru totiž patří i na mezinárodní scéně k velmi úspěšným.

A tak zatím roboti čekající na svůj mezinárodní den mají aspoň řadu akcí světového formátu, mezi něž patří i ve dvouletých intervalech pořádaný mnichovský veletrh

automatica, který lze bez nadsázky považovat za skutečný svátek robotů. Představují se na něm horké novinky předních výrobců i nej-různější řešení startupových firem a univerzit, které posouvají vývoj v tomto dynamickém oboru kupředu. Na něj pak navazují praktické aplikace, v nichž robotické systémy nacházejí uplatnění v průmyslové sféře, v oblasti servisní robotiky ve zdravotnictví, na letištích, ve službách apod. Mnozí výrobci už své aktuální novinky avizují předem - o některých se tak dozvíte už v tomto vydání Robotic Journalu - jiní si šetří jejich oficiální premiéru až na veletrh automatica - o těch se dozvíte v tom příštím. Samozřejmě i se spoustou dalšího čtení o robotech, trendech a zajímavostech z oboru. Příjemné počtení i léto vám přeje redakce. ■

Josef Vališka, šéfredaktor

- 3 Editorial: Kdy mají svátek roboti
- 5 Robotika jako služba? Nový trend, nový byznys...
- 6 Umělá inteligence na vzestupu
- 8 IFR: Počet robotů vzroste do roku 2020 na dvojnásobek
- 9 „Táta kobotů“ získal cenu nazvanou po „otci robotiky“
- 10 Rozhovor: Jsme každý rok nová firma

NOVINKY

- 14 Malí, rychlí a žlutí: do Evropy míří novinky Fanuc
- 16 NACHI robotika
- 18 Světová premiéra nových SCARA robotů TS2
- 20 Technologie magnetických enkodérů pro dosažení rovnováhy robotů
- 22 Akrobat na elektrickém vedení

TÉMA: INTELIGENTNÍ TOVÁRNY

- 24 Digitální podpora výroby s řešením ABB Ability
- 26 DMG MORI propaguje digitální pracovní postupy jako zásadní krok směrem k digitální továrně
- 28 Továrna budoucnosti v propojeném průmyslu
- 30 Specifické požadavky na datové kabely
- 32 Až si popovídají stroje
- 34 Smart Factory z krabice
- 36 Asistent pro řízení strojů a výrobních procesů

TÉMA: ROBOTY VE VÝROBNÍCH APLIKACÍCH

- 38 Více než 1000 způsobů upnutí obrobků
- 40 Mobilní roboty zvyšují konkurenceschopnost
- 42 Duální uchopovač zkrátí délku obráběcího cyklu
- 44 Do továren se stěhují miliony robotů
- 45 Hopsa, hejsa do Brandejsa - za koboty...

VELETRHY

- 48 Roboty a průmysl v Hannoveru
- 51 I roboti mají své dny

ZAJÍMAVOSTI

- 52 Robotická ZOO
- 54 Okřídlení roboti muší váhy
- 55 Nad vodou i pod ní...
- 56 První létající Martěan bude robot
- 57 Hlubokomořští roboti budou mapovat dna oceánů
- 58 Šance pro ohrožená včelstva?

6

UMĚLÁ INTELIGENCE NA VZESTUPU

Hodnotovým přínosem AI pro podniky bude zlepšování zákaznické zkušenosti.



10

JSME KAŽDÝ ROK NOVÁ FIRMA

Říká Esben H. Østergaard, jeden ze zakladatelů Universal Robots a její CTO



45

DO BRANDEJSA ZA KOBOTY

Návštěva výrobního závodu Continental Automotive v Brandýse nad Labem



52

ROBOTICKÁ ZOO

Vědci se nechali inspirovat říší zvířat



ROBOTIKA JAKO SLUŽBA? NOVÝ TREND, NOVÝ BYZNYS...

Robotics-as-a-Service je klíčem k odblokování další fáze vývoje trhu, tvrdí studie společnosti ABI Research. Celosvětové příjmy v této oblasti podle ní dosáhnou do roku 2026 hodnotu 34 mld. amerických dolarů.



Potřebujete robota?

Tak si ho prostě pronajmíte... Firma Sanbot Robotics integrovala koncept RaaS do svého byznys modelu

ABI Research, poradenská firma zaměřená na tržní prognózu v oblasti klíčových transformačních technologií, ve své nedávné zprávě zdůrazňuje potenciál koncepce Robotics-as-a-service (RaaS) při odblokování další fáze rozvoje trhu v oblasti robotiky.

RaaS je elastický koncept a může znamenat různé věci. Rozsáhleji odkazuje na poskytovatele robotických řešení, kteří prostě neprodávají své produkty, ale raději je zapůjčí nebo pronajmou s příslušnými aplikacemi pro zákazníky jako plnohodnotnou (a placenou) službu - jde vlastně o koncept „full service“ přenesený do oblasti robotiky. Ačkoli robotický trh i nadále roste, pokračující tlak na prodejce robotů a dodavatele robotiky k udržení marže znamená, že se snaží rozšířit své příležitosti na trhu, a to nejen v tradičním pojetí, že prodávají roboty jako výrobky.

Z TISÍCŮ MILIÓNY - MOŽNÁ UŽ ZA 10 LET
Celkově analytici ABI Research odhadují, že instalovaná základna pro platformu RaaS vzroste z 4442 jednotek v roce 2016 na 1,3 mil-

lionu o 10 let později (2026). A roční výnosy poskytovatelů RaaS (včetně všech plateb za služby) stoupnou z 217 mil. dolarů v roce 2016 na téměř 34 mld. dolarů v roce 2026. „Budou vyšší než příjmy z prodeje průmyslových robotů, které v současnosti představují hlavní podíl robotického průmyslu,“ vysvětluje Rian Whitton, výzkumný analytik ABI Research.

Instalační základna RaaS na dobu 10 let (mezi roky 2016-2026) je charakterizována velmi vysokým CAGR (Compound Annual Growth Rate - složená roční míra růstu) 66 %. To je zvláště znatelné na trzích s největší instalovanou základnou RaaS, a sice v oblastech logistiky, výroby a zákaznické péče zahrnutých v 10leté prognóze.

Největší výhodou firem RaaS je, že koncoví uživatelé mohou přesunout své kapitálové

výdaje (CAPEX) na provozní výdaje (OPEX), což jim umožní nasadit řešení bez velkých předem vynaložených nákladů. Poskytovatelé RaaS naopak mají prospěch z trvalého příjmu. Výhody tohoto konceptu jsou pro koncové uživatele i poskytovatele nepopíratelné a ABI Research předpovídá, že se ve velmi krátkém čase stanou ještě mnohem populárnějšími.

Aby však bylo dosaženo výše uvedeného CAGR, musí poskytovatelé robotiky zavést tento model jako regulérní službu do svého nabídkového portfolia a začít informovat trh o výhodách modelu OPEX oproti modelu řízeného CAPEX. Společnosti jako Aethon, Locus Robotics, Saviioke, Sarcos Robotics aj. už nabízejí různé modely RaaS pro své podnikové klienty. Tento model redukuje bariéry pro přijetí robotů na straně zákazníků a pro jejich dodavatele poskytuje příležitost vytvořit dlouhodobý servisní vztah se svými koncovými uživateli s větší flexibilitou, škálovatelností a možnostmi upgradu.

ROBOTIKA VSTUPUJE DO NOVÉ FÁZE

Největším trhem je v současné době logistika, ale existuje velký potenciál i v různých vertikálních oblastech. „RaaS je další fází, která robotice otvírá dveře na nové trhy. Výroba, logistika a zdravotní péče nejsou jedinými obory, které mají z RaaS prospěch. Robotics-as-a-service přináší robotiku do nových sektorů, které dříve neměly tak významné automatizační ambice, jako je zemědělství, bezpečnost a dohled, maloobchod, pohostinství, ropa, plyn, odpadové hospodářství a další“, konstatuje Rian Whitton.

Detailnější zjištění zprávy Robotics as Service, která je součástí výzkumné práce společnosti ABI Research Robotics s názvem Automation & Intelligent Systems, zahrnující výzkum, data a výkonné předpovědi lze najít na: www.abiresearch.com/market-research/service/robotics ■

Deborah Petrara

**RaaS je další fází,
která robotice otvírá
dveře na nové trhy**

UMĚLÁ INTELLIGENCE NA VZESTUPU

Hlavním hodnotovým přínosem umělé inteligence pro podniky bude do roku 2020 zlepšování zákaznické zkušenosti.

Celková obchodní (přidaná) hodnota odvozená od umělé inteligence (AI) by podle společnosti Gartner letos měla dosáhnout 1,2 bilionu dolarů, což představuje ve srovnání s loňským rokem 70% nárůst. Do roku 2022 by pak tato hodnota měla narůst na 3,9 bilionu dolarů.

Předpověď objemu obchodní hodnoty odvozené od AI, sestavená analytiky společnosti napříč všemi odvětvími, vychází ze tří hlavních zdrojů:

■ ZÁKAZNICKÁ ZKUŠENOST:

Pozitivní či negativní dopady na nepřímé náklady. Zlepšování zákaznického zážitku je hlavním předpokladem masového nasazení AI.

■ NOVÉ ZDROJE PŘÍJMŮ:

Zvýšení prodeje existujících produktů či služeb a/nebo vytváření zcela nových produktů či služeb.

■ SNIŽOVÁNÍ NÁKLADŮ:

Snížení nákladů souvisejících s výrobou a dodáváním dosavadních či nových produktů a služeb.

„AI má potenciál stát se přelomovou technologickou kategorií pro příštích 10 let díky pokrokům ve výpočetním výkonu, rostoucímu objemu, dynamice i variabilitě dat a také díky pokrokům v oblasti hlubokých neuronových sítí (DNN - Deep Neural Networks). Nejvýznamnější z oblastí obohacených o AI, jež podniky nabídnou v letech 2017 až 2022, budou cílená řešení pro jeden

konkrétní účel. Podniky tak budou investovat do AI produktů a řešení dodávaných tisíci úzce zaměřených, specializovaných dodavatelů,” vysvětluje viceprezident výzkumu společnosti Gartner John-David Lovelock.

Růst hodnoty související s AI bude sledovat křivku ve tvaru S, která je pro rodící se technologie typická. V roce 2018 se tak očekává razantní nárůst o 70%. Toto tempo ale následně zpomalí a od roku 2020 bude růst po několik let pozvolnější.



POČÍTAČE BUDOU VYHLEDÁVAT NOVÉ OBCHODNÍ PŘÍLEŽITOSTI

Jak konstatují analytici, primárním zdrojem obchodní hodnoty AI je zákaznická zkušenost (CX - Customer Experience), neboť firmy vidí příležitost v nasazení AI pro zlepšení všech interakcí se zákazníky s cílem zvýšit jejich počet a zlepšit retenci (věrnost zákazníků). V těsném závěsu za CX jde snižování nákladů - podniky hledají způsoby, jak využít AI pro zvýšení efektivity procesů a zlepšení rozhodovacích procesů či

Odhad obchodní hodnoty odvozené od AI

(v mld. dolarech)	2017	2018	2019	2020	2021	2022
obchodní (přidaná) hodnota	692	1,175	1,901	2,649	3,346	3,923
(meziroční) růst		+ 70%	+ 62%	+ 39%	+ 26%	+ 17%

Zdroj: Gartner (duben 2018)



automatizaci většího počtu úkonů. V roce 2021 se nicméně dominantním zdrojem hodnoty AI stane růst obrátu - organizace se naučí využívat AI pro zvýšení prodejů existujících produktů a služeb. V delším horizontu tak bude hlavním přínosem AI vytváření nových obchodních příležitostí.

Při pohledu na globální přidanou hodnotu připadne letos podle analytiků v závislosti na typu AI až 36 % na oblast podpory a zlepšení rozhodování (např. již zmíněné DNN). V roce 2022 pak tato oblast předstihne všechny ostatní a připadne na ni 44 % globální hodnoty odvozené od AI.

„DNN umožňují organizacím vytěžovat data a rozpoznávat vzorce - schémata, souvislosti apod. - napříč rozsáhlými datasey, které by jinak nebylo možné kvantifikovat či roztrždit. Vznikají tak nástroje schopné třídit složité vstupy, takže algoritmy v oblasti podpory či automatizace rozhodování mohou pracovat přímo s informacemi, které dříve museli vyhodnocovat lidé. To má obrovský

dopad na schopnost podniků automatizovat rozhodování a interakční procesy. Tato nová úroveň automatizace snižuje náklady a rizika a umožňuje např. zvyšovat příjmy pomocí zcela přesného cílení (microtargeting), segmentace, marketingu a prodeje,“ konstatuje John-David Lovelock.

AI UMOŽNÍ SNIŽOVAT PERSONÁLNÍ NÁKLADY...

Virtuální agenti umožňují organizacím snižovat personální náklady tím, že přebírají jednoduché požadavky např. v rámci call centra, zákaznické podpory nebo jiných služeb poskytovaných lidskými operátory. Mohou také představovat dodatečný zdroj příjmů, jako je tomu u roboporadců v oblasti finančních služeb. V podobě virtuálních zaměstnaneckých asistentů mohou pomoci s plánováním kalendářů a další administrativy a umožnit zaměstnancům, aby svůj čas věnovali práci s vyšší přidanou hodnotou. Nebo lze snížit počet využíváných asistentů - zaměstnanců. Na agenty bude v roce 2018 připadat 46 % globální hodnoty odvozené od AI, zatímco v roce 2022 s tím, jak ostatní typy AI dospějí, to bude jen zhruba 26 %.

Systémy pro automatizaci rozhodování využívají AI pro automatizaci úloh nebo optimalizaci obchodních procesů. Jsou obzvláště užitečné v oblastech, jako jsou přepis hlasu na text a naopak, zpracování ručně psaných poznámek nebo obrázků a při klasifikaci složitějších (rich) typů datového obsahu, který není běžně zpracovatelný tradičními informačními systémy. Protože významná část dat v podnikovém světě je nestrukturovaná a nejednoznačná, bude automatizace rozhodování schopná s nimi pracovat (jak bude postupně vyspělejší) a nabízet stále vyšší obchodní (přidanou) hodnotu. V současné době představuje automatizace rozhodování jen asi 2 % celosvětové hodnoty odvozené od AI, do roku 2022 ale naroste na 16 %.

... A PERSONALIZOVAT PRODUKTY A SLUŽBY

Chytré produkty představují momentálně 18 % obchodní hodnoty odvozené od AI, do roku 2022 jejich podíl klesne na 14 % s tím, jak jiné systémy založené na DNN vyspějí a nabídnou vyšší přidanou hodnotu než chytré produkty. V případě chytrých produktů je AI vestavěna nejčastěji ve formě napojení na cloudové systémy schopné integrovat data o preferencích uživatele získaná z různých systémů a interakcí. Mohou se učit o návycích svých uživatelů a následně personalizovat zážitek a zvyšovat míru zapojení a interakce (engagement). ■

Klára Zavadilová

AIIN: Akademická a průmyslová sféra v síti AI

Projekt výzkumné sítě, který startuje společnost Warwick Business School, spojí dohromady akademický výzkum a práce expertů z průmyslových laboratoří a vývojových center.

Síť inovací pro umělou inteligenci (AIIN - Artificial Intelligence Innovation Network), která bude oficiálně spuštěna v červenci letošního roku v Londýně, sdružuje akademické pracovníky, podniky a osoby využívající AI v různých sektorech, aby řešili globální problémy, jako je udržitelnost inteligentních měst, bezpečnost finančních systémů, zásobování energií, vodou a potravinami či zlepšení diagnostických procesů zdravotní péče. Bude spojoval vědce z mnoha oborů včetně informatiky, financí, obchodu, medicíny, ekonomiky a podnikání a pomáhat vyvíjet tzv. osvědčené postupy, aby firmy dokázaly efektivněji využít AI.

Mark Skilton, ředitel průmyslové sekce projektu AIIN, řekl: „Je to skvělá příležitost přinést společně nejnovější výzkum od akademické obce a špičkových hráčů v podnikání, abychom mohli rozvíjet nové schopnosti umělé inteligence. A nejlepší způsob, jak ji využít, je kombinovat ji s jinými technologiemi, než ji jen nasazovat k hledání cest pro snížení nákladů.“

Jeho kolega Panos Constantinides, ředitel akademického pracoviště AIIN, uvedl: „Kromě pomoci průmyslu v rozvoji umožní projekt akademikům prozkoumat nejnovější techniky v AI a vybudovat robustní teoretický rámec pro akademické obory a rozvíjející se technologie. AI bude mít dopad na každý sektor a každou část společnosti a AIIN je unikátní příležitostí, aby se akademici a průmysl vzájemně poučili a společně zlepšovali naše chápání, jak AI může posílit rozvoj společnosti a budovat kvalitnější služby a podnikání.“

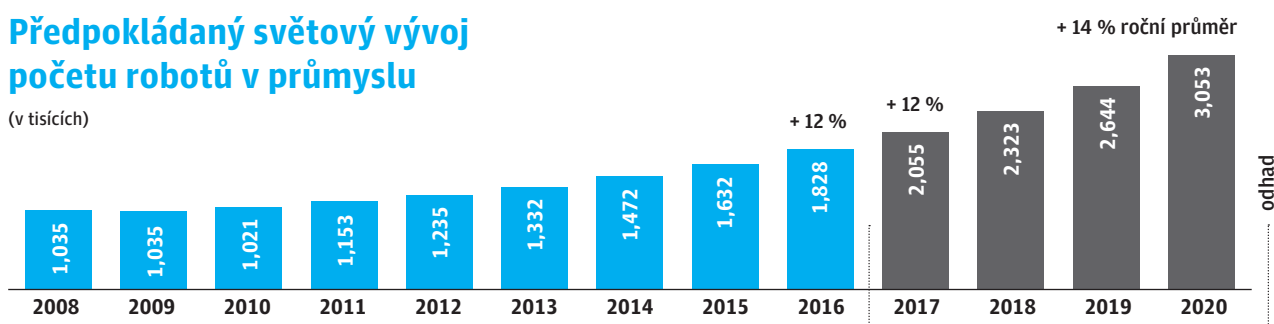
Příkladem může být výzkumné partnerství v oblasti zdravotní péče, kde start-upové firmy používají AI ke zlepšení schopnosti radiologů diagnostikovat snímky, zatímco jiný projekt zkoumá, jak může být AI použita jako prediktivní nástroj pro diabetes mellitus - globální zdravotní problém a hlavní příčinu slepoty, selhání ledvin, kardiovaskulárních onemocnění, mrtvice a amputace dolních končetin. ■ AIIN

IFR: POČET ROBOTŮ VZROSTE DO ROKU 2020 NA DVOJNÁSOBEK

I když je masivní nástup robotů v médiích nezřídka spojován s obavami, že automatizace vezme lidem práci, mnoho lidí - dokonce většina pracovníků - sdílí možná překvapivě opačný názor: že právě tento trend může být inspirativní šancí na změnu a získání nové kvalifikace.

Předpokládaný světový vývoj počtu robotů v průmyslu

(v tisících)



Zdroj: IFR

Téměř 70 % zaměstnanců se domnívá, že robotika a automatizace nabízejí možnost získat předpoklady pro vyšší kvalifikovanou práci. Tyto závěry vyplývají z výsledků celosvětového průzkumu provedenému pořadatelem veletrhu Automatica mezi 7000 zaměstnanci v sedmi zemích. Dokumentují mj., že technologické změny vyžadují cílené školení a další vzdělávání zaměstnanců. Podle Mezinárodní federace robotiky (IFR) bude v továrnách po celém světě do roku 2020 - tedy už v blízkém horizontu následujících dvou let - více než 3 miliony průmyslových robotů. V řeči čísel to znamená, že „robotická populace“ zaměstnaná v průmyslových výrobních procesech po celém světě se během pouhých sedmi let (2014-2020) více než zdvojnásobí.

„IT jako automatizace procesů robotiky je zdaleka největším přispěvatelem v transformaci pracovních míst lidí. Společnosti a vlády musí spolupracovat, aby zajistily, že pracovníci budou mít dovednosti, které technologická změna vyžaduje,“ komentuje tento vývoj prezident Mezinárodní federace robotiky Junji Tsuda.

Svět už začíná na nové trendy reagovat - příkladem může být jedna z asijských zemí,

která patří k tradičním tahounům robotizace průmyslu: Singapur. Tento stát, označovaný za jednoho z tzv. asijských průmyslových tygrů (tuto šelmu má ostatně i ve svém znaku), patří, pokud jde o vzdělávání pracovníků a zvyšování jejich kvalifikace, mezi nejvyspělejší země. Na to je zaměřena i národní iniciativa SkillsFuture, do které Singapur mohutně investuje. Po zaměstnavatelích se žádá, aby v rámci jednotlivých průmyslových odvětví vymezili změny, které očekávají během následujících tří až pěti let, a identifikovali dovednosti, které budou příslušní pracovníci potřebovat.

Společnosti a vlády musí spolupracovat, aby zajistily, že pracovníci budou mít dovednosti, které technologická změna vyžaduje.

Jejich vyjádření jsou pak následně použita k vytvoření „průmyslových transformačních map“, které jsou navrženy tak, aby vedly firmy i jejich zaměstnance k tomu, na co se zaměřit v budoucnu.

Od ledna 2016 dostal každý singapurský občan ve věku nad 25 let speciální kredit ve výši 500 singapurských dolarů (ca 8300 Kč), který může volně využít k zaplacení školení poskytovaných schválenými poskytovateli, včetně univerzit a internetových školení MOOC (massive open online course - hromadný online kurz s neomezeným počtem účastníků), jež jsou určeny pro vzdělávání a zlepšování kvalifikace nebo rekvalifikaci.

Problematickou „pracovišť budoucnosti“ se bude zabývat i jedna z ústředních doprovodných akcí veletrhu Automatica 2018 - Kulatý stůl IFR CEO, který pořádá 20. června Mezinárodní federace robotiky. Na téma „Roboty a AI: Vize a realita“ budou zástupci společností Kuka, ABB a Fanuc diskutovat s odborníky z DHL a z Neapolské univerzity, která patří k předním evropským výzkumným střediskům věnujícím se robotice. ■

IFR

„TÁTA KOBOTŮ“ ZÍSKAL CENU NAZVANOU PO „OTCI ROBOTIKY“

Esben Østergaard, spoluzakladatel a technický ředitel Universal Robots, je nyní také čerstvý laureát nejprestižnější ceny v automatizačním průmyslu – Engelberger Award 2018.



Americká asociace robotického průmyslu (RIA) mu udělila ocenění, které někdy bývá přirovnáváno k „Nobelově ceně v robotice“, za vývoj kolaborativního robotického ramene UR, jedné z nejvýznamnějších technologických inovací v oblasti robotiky za poslední desetiletí. Prezident RIA Jeff Burnstein jej označuje za vizionáře, který definoval novou kategorii robotiky.

Ocenění pojmenované po Josephu F. Engelbergerovi, známém jako „otec robotiky“ (zakladatel firmy Unimation, prvního světového výrobce průmyslových robotů), je udělováno od roku 1977 výjimečným osobnostem v technologickém vývoji, aplikování, vzdělávání a vizionářství v robotickém průmyslu.

„Jsem hluboce poctěn udělením ceny nazvané po muži, který přinesl se svými robotickými technologiemi revoluci do prů-

myslové výroby. Jsem velkým obdivovatelem jeho odkazu,“ říká Esben Østergaard. „Chceme vrátit kontrolu nad automatizací v továrnách zpět do rukou operátorů a místo toho, abychom vytlačovali lidské pracovníky z provozu, jim dát nástroje k efektivnější práci. A to bude možná ten nejdůležitější výsledek zavedení kolaborativních robotů.“ ■

Josef Vališka

Rozhovor

JSME KAŽDÝ ROK NOVÁ FIRMA

Muže, který je v oblasti moderní robotiky podobnou legendou jako kdysi Bill Gates či Steve Jobs v segmentu IT, jsme zastihli na veletrhu Hannover Messe. O firmě i robotech, jejichž název odkazuje na dílo R.U.R. českého spisovatele Karla Čapka, si s námi pohovořil jeden ze zakladatelů Universal Robots a její Chief Technology Officer (CTO) Esben H. Østergaard.

■ *Jak vůbec vznikla myšlenka vytvořit robota, který může pracovat společně s člověkem? Byla na počátku nějaká vize, že bude potřeba právě tento typ robota v době, kdy asi ještě nikdo nevěděl, jaké změny v průmyslu přijdou?*

To opravdu nikdo nevěděl. Vše začalo ještě na univerzitě, kdy jsme mluvili s několika kolegy o tom, že svět potřebuje nový druh robota. Ti existující byli podle nás příliš velcí, příliš těžcí a obtížně programovatelní, než aby skutečně vyhovovali potřebám průmyslu.

Jsme z Dánska, kde není zakořeněn automobilový průmysl, takže jsme znali hlavně malé a středně velké firmy. Ale i ty potřebují flexibilní roboty. Stávající roboty, které tehdy

používaly, nebyly dostatečně flexibilní a nastavovaly se složitým způsobem, nešly prostě jednoduše přeprogramovat. Takže to bylo opravdu něco nového.

■ *Roboti přátelští k lidem?*

Ano „human friendly“. Měli jsme několik projektů. Můj akademický – a asi trochu šílený – univerzitní projekt se chystal transformovat robota, takže jsem stavěl nového, modulárního, něco, jako když stavíte Lego.

Měli jsme také projekt, naučit robota hrát fotbal, a aby se děti naučily s robotem pracovat a hrát s ním fotbal. Abychom to ale mohli udělat, potřebovali jsme naučit děti pochopit jednoduché programování. Protože jinak by se nudily a odradilo by je to.



Vytvořili jsme tedy programovací rozhraní, které umožňovalo, aby se i děti mohly snadno naučit programovat roboty. Šlo tedy hlavně o zpřístupnění technologie. Ve skutečnosti se jednalo spíše o high-tech, o integraci všech cest, elektroniky, motorů, rychlostních stupňů a všeho, co dohromady tvoří robota.

Když jsme zjistili, jaké jsou potřeby malých a středních firem, navrhli jsme jiný projekt. Druh robota, který by nejlépe vyhovoval jejich potřebám. Měl být snadno programovatelný s přátelským programovacím rozhraním a mít vestavěné bezpečnostní funkce, nízkou hmotnost, aby člověku neublížil, když do něj narazí nebo ho zachytí, a také možnost bezproblémového přemísťování. To je koncept, který potřebují téměř všechny malé a střední vý-



robní firmy, protože jejich pracovníci většinou nerozumí technologiím. Nejsou to inženýři ani programátoři robotů, ale zato vědí, jak pracovat a vyrábět. Chtěli jsme pro tyto lidi vytvořit nástroj, aby bylo možné výrobu více automatizovat. Takhle to vlastně všechno začalo.

A nebyly to lehké začátky. Dva z nás opustili práci a zakotvili na plný úvazek v nově založené firmě Universal Robots a začali jsme stavět robota. Po třech letech nám ale došly finanční prostředky a skoro jsme zbankrotovali. Měli jsme sice už hotový prototyp a mohli bychom začít s jeho prodejem, jenže jsme neměli dost peněz, takže jsme se dostali do problémů. Tuto negativní situaci nám pomohla vyřešit náhoda, když jsme získali dánského vládního investora.

FOTO: Petr Kostelník

„Kolaborativní roboty svou snadností použití, bezpečností a flexibilitou značně změnily odvětví – pro mě osobně je úžasné, jak jsme změnili celý průmysl“

■ *Stát? To znamená, že ve vás museli opravdu věřit...*

Ano, věřili tomu. Představte si situaci, kdy pár kluků řekne: „náš robot je lepší než ten váš“. Tehdy tomu moc lidí nevěřilo, ale brzy jsme se začali dostávat do pozice, kdy mohlo být zajímavé do nás investovat. Investoři si nás okoukli a řekli, že potřebujeme profesionální management, a tak jsme dostali generálního

ředitele. To byl přechod od výrobku k podnikání - k prodeji robotů. Historie firmy od roku 2009 do roku 2015/2016 je už vyloženě o podnikání.

■ *Jak důležitá byla pro vás státní podpora?*

Bez ní bychom museli skončit. Nevím, zda tím rozhodujícím momentem bylo právě to, že to byla státní podpora, ale v té době jsme prostě

naléhavě potřebovali investici a nemohli jsme najít soukromé investory. A to bylo ještě před finanční krizí!

Vlastně hned, jakmile jsme dostali na palubu investora, všechno kolem se začalo hroutit. V říjnu 2008, doslova v poslední chvíli, jsme podepsali smlouvu, a vzápětí svět postihla krize a všechno krachovalo. To byly opravdu těžké časy...

■ Jak se za těch 10 let změnila samotná firma od malého startupu až po globální společnost?

Je to neuvěřitelná cesta. Obvykle říkám, že je to vlastně každý rok nová společnost, protože se každoročně téměř zdvojnásobujeme. I pro

„pětka“ je jako sedící osoba, „desítka“ jako stojící, a „trojka“ jako třetí pomocná paže, to je základní myšlenka.

■ Specializujete se na kolaborativní roboty. Jak velký je jejich dnešní podíl na trhu?

A jaký by mohl být v budoucnosti?

Dnes máme většinu celkového trhu. Ten trh jsme nastartovali a stále máme většinu. Předpokládáme, že trh bude v následujících letech růst asi o 60% a doufáme, že v udržování našeho podílu budeme pokračovat. V příštích letech chceme dosáhnout dalšího růstu.

■ Vaší výhodou je, že jste byli průkopníky.

Ale spousta firem vás začala kopírovat, takže

neuskutečnilo v takové míře, ale možná je více připraveno na novou technologii než některé více výrobně usazené země. Má dobré základy a lze říci, že v technologiích obecně dochází v České republice k velkému pohybu. Je to jedna z nejúspěšnějších bývalých východoevropských zemí, která jde velmi rychle kupředu. Rozhodně věřím, že náš typ robotů je pro české lidi ideální, protože mají rádi výrobu, technologie a nové věci.

■ Loni jste založili UR akademii. Kdo jsou typičtí účastníci?

Vytvořili jsme akademii, abychom se ujistili, že naši distributoři jsou na patřičné úrovni dříve, než přijdou k výcviku. Zjistili jsme však,



nás je občas těžké pochopit, jaké tempo tento růst nabral - lidé zde pracují čtyři, pět let a každým rokem se jejich počet zdvojnásobuje. Je to úžasné.

■ Pro začátek jste si vybrali typ robota, který dostal označení UR5. Dělal jste si nějaký výzkum, jaký robot by měl být pro start kolaborativních robotů optimální?

Dá se to tak říci. Analyzovali jsme situaci zhruba takto: pokud máte člověka, který sedí před strojem a vkládá do něj součásti a pak je zase odebírá, a vezmete v úvahu jeho možnosti, najdete správné řešení. Protože to, co se může dělat vsedě, je prostě dáno dosahem a vahou, se kterou se dá rozumně pracovat. Pak jsme navrhli model UR10, což je spíše jako člověk stojící před strojem. Může se ale zvednout, může se pohybovat - to je UR10. A následně jsme vytvořili model UR3, který funguje vlastně jako třetí ruka, kterou má pracovník k dispozici vedle sebe na stole - pomáhá s držetím věcí a vychystáváním a ukládáním. Takže koncept je ve zkratce asi následující:

každá robotická značka má ve svém portfoliu nějaký typ robota. Vnímáte to jako signál, že jste nastoupili správným způsobem?

Ano, myslím, že jsme na správné cestě.

Nyní můžeme vidět na trhu možná 20 nebo 40 a více či méně kopií konkurenčních produktů. Kolaborativní roboty vyrábějí jak zavedené robotické značky, tak spousta začínajících firem vytváří podobná zařízení. Potenciální trh kolaborativních robotů je ale mnohem větší než trh pro tradiční roboty. Máme tak před sebou obrovské příležitosti.

■ Před třemi lety jste otevřeli kancelář UR v Praze. Je pro vás český trh zajímavý? Nebo ještě jinak: je připravený pro spolupráci s novým typem robotů?

Musím přiznat, že v Česku se mi hodně líbí a rád sem jezdím. Výrobní technologie jsou tu velmi silně rozvinuté a existuje zde jak vědomostní potenciál, tak technologická představitost, které si osobně velmi považuji. Myslím, že Česko je země plně připravena na tento druh technologie. Třeba se to ještě

že kurzy jsou velmi vhodné i pro školení lidí v továrnách - a právě to jsou ti, které chceme dostat od toho, aby pracovali jako roboti k tomu, aby se stali programátory robotů.

Ve výuce lidí pracujících s robotem v továrně je něco velmi cenného: znají materiály, proces, vědí, které produkty vyrábějí a jak. A tím, že z nich vytváříme programátory robotů, si mohou firmy v továrně udržovat spoustu důležitých znalostí.

Lze si samozřejmě představit, že tyhle lidi roboti nahradí. To je styl podnikání, který předpokládá, že je výhodnější vyhodit lidi a nasadit roboty. Ale tyto lidi lze mnohem lépe využít jako programátory (kolaborativních) robotů a věřím, že udržovat si v továrně vlastnictví kvalitních znalostí je daleko zdravější.

A akademie je velkou součástí toho, abychom usnadnili vzdělávací procesy, protože umožňuje lidem, aby např. získali certifikát z domova. Certifikát, že jsou programátoři robotů a mohou jít a používat robota. To je nástroj, který jsme zamýšleli.

■ **Když už je řeč o lidech - jaký je hlavní zdroj vašich nových zaměstnanců? Hledáte ve školách, na univerzitách nebo spíše mezi lidmi z praxe?**

Jsmo globální společnost a v současné době třeba najímáme 200 lidí na celém světě. V našich službách pracuje 35 národností, takže je to velmi široká mezinárodní skupina. Chceme mít tuto společnost globální, s globální kulturou.

Spolupracujeme s řadou univerzit a v té budeme pokračovat. Ale nyní děláme revoluci tovární práce a způsobu, jak lidé vnímají výrobu. Takže máme produkt, podnikání a nástup revoluce. Myslím, že odcházíme od konceptu tradiční továrny k systému, kde

v tom, že roboti a lidé společně ve výrobě vytvářejí větší hodnotu, než mohou vytvářet jen samotné stroje nebo samotní lidé.

■ **Roboty UR jsou opravdu univerzální. Typ UR 5, 10 a 3. Bude to stačit? Je to konečný stav nebo plánujete nějaký nový typ robotů?**
Přichází spousta konkurence a my musíme udělat spoustu práce, abychom mohli zůstat vepředu. Nemohu představit konkrétní produkty, na kterých pracujeme, ale ano, začali jsme něco nového.

Investujeme hodně peněz do nových technologií. Mohu prozradit konkrétně jen to, kam směřujeme - ke snadno využitelnému, flexibilnímu a bezpečnému robotovi.

Dobrá otázka. Ano, jsem také zapojen do práce dánské vlády, která se snaží o vytvoření zákona na dané téma. Vím hodně o bezpečnosti strojů, ale ne už tolik o zabezpečení dat. Zákon o bezpečnosti strojů je velmi minimalistický. Říká jen, že „stroje by měly být bezpečné“. Pak je tu spousta standardů pro kvantifikaci, jak provádět hodnocení rizik a jak hodnotit bezpečnost apod. Standardy se vyvíjejí rychleji, než se může vyvíjet zákon. Samotný zákon je jen základní a myslím si, že podobnou věc uvidíme i se zabezpečením dat. Na začátku se objeví několik špatných případů úniku dat a bezpečnostních problémů. V průběhu doby se ale situace bude přeměňovat na stav, kde bude zákon říkat, že údaje by měly být zabezpečené, pak



se ve výrobních halách a linkách mísí lidé a stroje. Máme znalostní pracovníky, procesní odborníky a marketingové specialisty a podnikatele, kteří společně pracují na perfektní továrně tak, aby byla místem, kde opravdu chtějí pracovat. To, co vytváří hodnoty, které máme v dnešním světě, je průmyslová výroba. Takže chceme, aby se továrna stala atraktivním místem pro práci a lidé toto pojetí výroby přijali globálně.

Naše technologie rozšiřují schopnosti výrobců, takže země budou v rovnocennějším postavení. Například v Indii, přestože tam platy mohou být velmi nízké a výroba výhodná, nemohou bez robotů pracovat, protože potřebují globální kvalitu, a tu nelze dosáhnout jen s lidmi, kteří v tamních továrnách pracují nyní. V průmyslových zemích, jako je Evropa, rovněž potřebují roboty, a to nejen pro udržení konzistentní kvality, maximálního využití prostoru a strojů či pro generování dat během výrobního procesu, ale dokonce i pro minimalizaci odpadu. Nyní jde o budoucnost výroby, a revoluce, o které jsem mluvil, je

■ **Bezpečnost a zabezpečení robotů je nyní velmi diskutováno. Začali jste, když ještě neexistovala striktní pravidla, sady, normy a zařízení pro roboty určené pro přímou spolupráci s lidmi, maximálně pro průmyslové roboty obecně. Teď se situace mění. Spolupracujete také na aktivitách zaměřených na nové standardy?**

Revoluce je v tom, že roboti a lidé společně ve výrobě vytvářejí větší hodnotu, než mohou vytvářet jen samotné stroje nebo samotní lidé.

nastoupí „best practices“ - řada osvědčených postupů, a pravděpodobně i některé známky, které budou říkat, že výrobek musí splňovat určité požadavky. Bude to jako v Evropě viditelná značka CE, což je značka záruky, že přístroj nezpůsobí elektrický šok. V zabezpečení se dostaneme na stejnou úroveň.

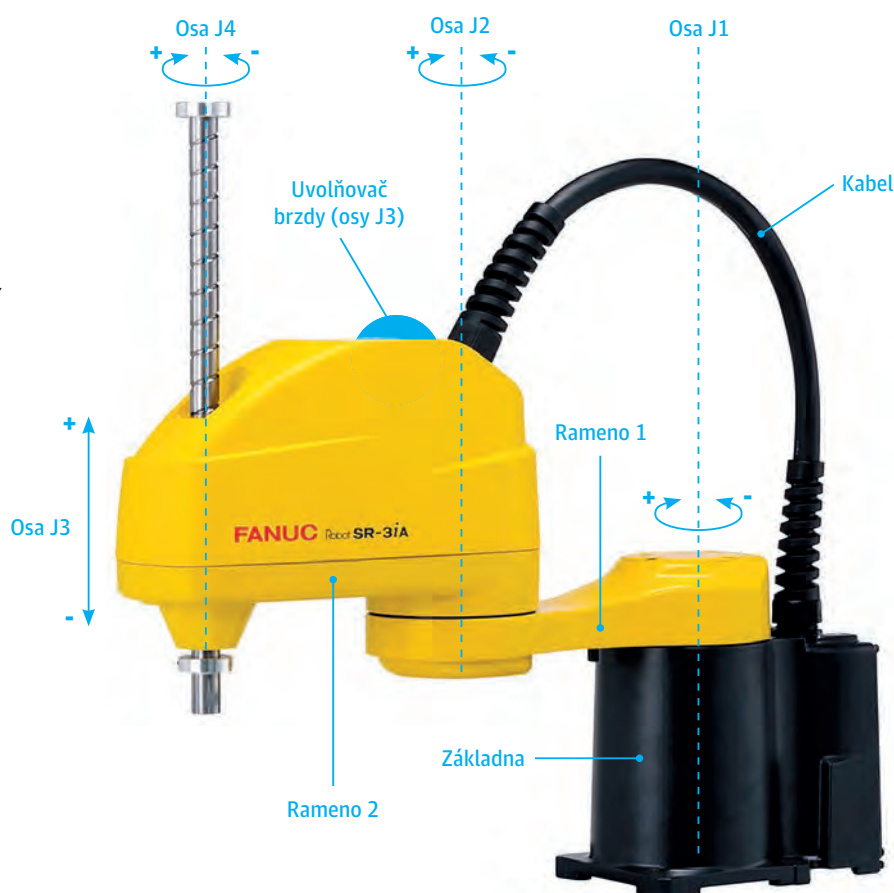
Upozorňuji zákonodárce, že se příliš restriktivní cestou dostanou do velkých detailů. Protože neexistuje žádný způsob, jak nyní poznat, co se skutečně stane. Zákon by měl hlavně upozornit, že stejně jako „stroje by měly být bezpečné“, mělo by platit, že i „údaje by měly být zabezpečené“. A musíme udělat spoustu standardů a studií, abychom zjistili, co je skutečná bezpečnost.

Je to probíhající revoluce a jsem si jistý, že tato oblast projde v příštích 10 letech velkým vývojem a řada věcí se hodně, často úplně, zásadně změní. Nové technologie vždy naruší staré zaběhnuté systémy, ale pak nás - náš lidský druh - obohatí. ■

Josef Vališka

MALÍ, RYCHLÍ A ŽLUTÍ: DO EVROPY MÍŘÍ NOVINKY FANUC

S novou řadou SCARA robotů přišel i japonský výrobce Fanuc - na mezinárodní výstavě robotů iREX v Tokiu byl poprvé oficiálně představen model SR-3iA a na veletrhu automatica v Mnichově bude mít svou premiéru i jeho větší kolega SR-6iA.



Konstrukce SCARA robotů dává zařízením tohoto typu široké spektrum uplatnění v aplikacích, kde jsou vyžadovány rychlé a opakovatelné pohyby z bodu do bodu. Jsou vhodné pro zvedání a přemísťování objektů, různé montážní aplikace, dávkování, balení, manipulaci, testování nebo inspekci. S rostoucí přesností, flexibilitou a rychlostí však míří i do jiných průmyslových odvětví, kde se uplatňují mj. při svařování či lakování. Jsou např. používány pro obloukové svařování na výrobních linkách

v autoprůmyslu a výrobě specializované na autodíly. Mají uplatnění v oblasti výroby plastů a jsou klíčovými součástmi automatizovaných linek v elektronickém průmyslu, pracují v oblastech zdravotnických prostředků, laboratorní automatizace i potravinářství.

VÝKONNÍ POMOCNÍCI SE SKROMNÝMI NÁROKY

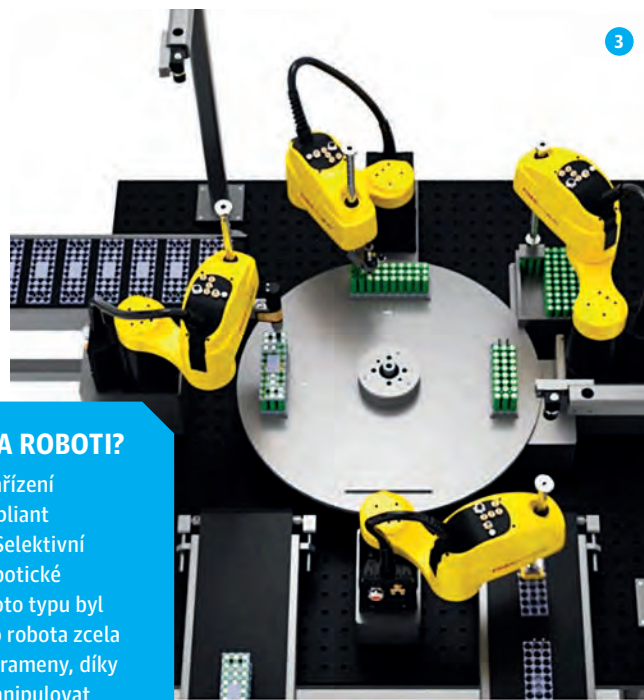
Nový SR-3iA je 4osý SCARA robot s rozsahem 400 mm a zdvihem 200 mm. Má vysokou inerciální kapacitu, vysokou přesnost ($\pm 0,01$ mm) a pracovní pokrytí 360°. Může

provádět montáž, balení a manipulaci s obrobky až do hmotnosti 3 kg. V případě potřeby operace s předměty o větší hmotnosti je k dispozici také výkonnější konstrukčně identický „větší bratříček“ s označením SR-6iA. Nabízí nosnost až 6 kg, disponuje delším dosahem (650 mm) a větším zdvihem (200 mm).

Design těchto robotů přináší značné úspory místa. Ultrakompaktní zástavbová plocha a štíhlý profil minimalizují interferenci periferních zařízení a oba využívají novou standardní vysoce výkonnou kompaktní řídicí jednotku R-30iB Compact Plus, vyžadující minimální prostor. Umožňuje i velmi flexibilní



- 1 Nová řada SCARA robotů SR-3iA a SR-6iA s nosností 3 a 6 kg
- 2 Robot SR-3iA disponuje rozsahem 400 mm a zdvihem 200 mm
- 3 Kvarteto robotů SR-3iA sestavující bateriové články



KDE SE VZALI SCARA ROBOTI?

Roboty SCARA označují zařízení kategorie „Selective Compliant Articulated Robot Arm“ (Selektivní kompatibilní kloubové robotické rameno). První robot tohoto typu byl uveden v roce 1979. Šlo o robota zcela nové koncepce s několika rameny, díky kterým mohl současně manipulovat s větším počtem součástek a provádět jejich montáž. Byl vyvinut na základě práce profesora Hiroshi Makina na univerzitě Yamanashi a díky své inovativní hi-tech konstrukci zásadně ovlivnil vývoj moderní robotiky i tovární výrobu. Velmi brzy se začal používat pro montážní práce v továrnách.

Roboty SCARA jsou navrženy tak, aby simulovaly pohyby podobné lidské ruce. K jejich hlavním výhodám patří: rychlost, vysoká přesnost, jednoduché ovládání, snadná instalace a variabilita montáže. Díky kompaktnímu designu jsou vhodné i pro menší prostory.

instalaci - automaticky pomáhá operátorům naprogramovat jednoduché příkazy bez nutnosti externí pomoci. Také volitelný výstup spodního kabelu zajišťuje nejen ochranu kabelu, ale šetří i cennou podlahovou plochu. Integrované vzduchové vedení, napájecí napětí 24 V a vstupní a výstupní signálové kabely a (volitelné) solenoidové ventily zjednodušují integraci systému a snižují celkové náklady.

Pro další rozšíření funkcionality robotů si mohou operátoři vybrat z doplňkového softwaru a vybavení. Mezi ně patří např.:

iRProgrammer - nové webové rozhraní pro nastavení robotů pro rychlé

programování, které lze provozovat přes tablet nebo pc v uživatelsky běžných prohlížečích.

iRPickTool - vizuální technologie sledování, která umožňuje robotům identifikovat, vybírat a umisťovat předměty z pohybujícího se dopravníku.

Připojení k průmyslové sběrnici - umožňuje operátorům připojit SCARA roboty k jiným strojům společnosti Fanuc a komunikovat s nimi, a tak jednoduše vytvořit plně automatizovanou výrobní linku. ■

Hana Dupalová



„Již od vývoje prvního robota na světovém trhu s plně elektrickým pohonem je společnost NACHI známa jako průkopník v robotizaci.“



Model MZ07
nejrychlejší
kompaktní robot
na světě s nosností
do 7 kg

NACHI
Vždy o krok
dopředu

Novinky

NACHI ROBOTIKA

Nachi Fujikoshi Corp. patří mezi nejstarší výrobce průmyslových robotů v Japonsku dodala na trh prvního průmyslového robota již v roce 1968. Od této doby neustále inovuje a využívá synergie všech divizí při vývoji průmyslových robotů. Důraz na kvalitu, robustnost a mechanickou odolnost robotů dokazují tisíce instalací po celém světě, včetně Česka a Slovenska.

Dnes firma NACHI dodává robotiku pro širokou škálu řešení téměř ve všech odvětvích automatizace průmyslu, ať už jde o obsluhu obráběcích strojů, vstřikovacích lisů, balení, svařování, paletizaci a mnoho dalších aplikací, od automobilového průmyslu, těžkého průmyslu, potravinářství, farmaceutiky až po montáž miniaturních součástí v elektrotechnice.

AUTOMATIZACE NEJVYŠŠÍ ÚROVNĚ

NACHI roboti nabízejí optimalizovaná řešení pro průmyslovou automatizaci, vynikají vysokou přesností, rychlostí a spolehlivostí. Vše je dosaženo za pomoci sofistikovaných pohonů, měřicích systémů, ovládacích prvků a zpracované mechanické konstrukci s důrazem na výkon, kvalitu a výdrž v těžkých průmyslových podmínkách. Programování a práce s robotem je jasná a srozumitelná, díky tomu lze implementovat rychle a efektivně.

NOVÝ ROBOT EZ03 - SCARA KONCEPT TROCHU JINAK

Robot EZ03 s ukotvením na strop, nezabírá žádnou podlahovou instalační plochu, a proto může operovat v celém pracovním rozsahu pod sebou. NACHI obrací SCARA koncept a otevírá novou dimenzi možností a dynamiky.



NACHI EZ03 obrací svět SCARA koncepce a zvětšuje dostupný pracovní prostor - ideální pro Pick&Place aplikace všeho druhu

FOTO: NACHI

Roboty pro průmyslovou automatizaci

Inovativní přístup, sofistikovaná kinematika a vysoká spolehlivost v každé situaci. NACHI přispívá vysokou produktivitou a výkonem k průmyslovému pokroku v celém globálním průmyslu, od nadnárodních korporací po lokální společnosti.

MZ ŘADA S UŽITEČNÝM ZATÍŽENÍM AŽ 12 KG:

Kompaktní řada NACHI MZ spojuje osvědčenou 6osou koncepci s inovativním technickým přístupem v detailech. Například průchozí/duté zápěstí, kabeláž vedená tělem robota a standardní stupeň krytí IP67 celého těla robota. Vysoká dynamika a výkon při zachování vysoké kvality a bezporuchového provozu jsou klíče k produktivitě.

APLIKACE:

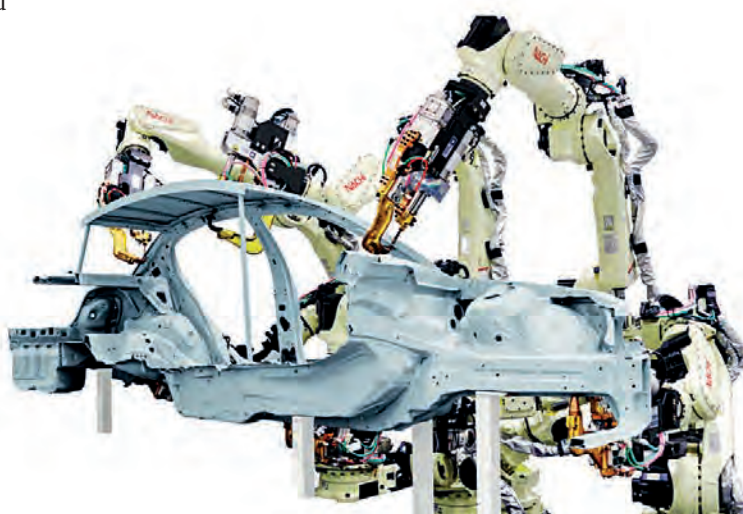
- obsluha obráběcích a jednoúčelových strojů
- pracoviště ve výrobních linkách (aplikace různých typů)

HLAVNÍ VÝHODY:

- stupeň krytí IP67 celého těla, vhodná pro aplikace v náročném průmyslovém prostředí
- kompaktní konstrukce s minimálním nárokem na prostor
- vysoká opakovatelnost polohy díky optimalizovaným pohonům, vestavěné komponenty, solenoidní ventily
- víceúčelové kabelové vedení s přípravou pro dodatečnou montáž komponent



FORCE SENSOR:
Volitelné vybavení pro snímání momentu síly nástroje. Vysoce citlivá detekce umožňuje složité aplikace vyžadující zpětnou vazbu např. montáž převodovky apod.



NACHI je předním výrobcem robotů pro bodové svařování v automobilovém průmyslu

ROBOTI ŘADY LP, MC A SRA S NOSNOSTÍ AŽ 1000 KG:

Nachi roboti střední a těžké kategorie vynikající lehkou a přitom velmi tuhou mechanickou konstrukcí. Nosností v rozmezí od 10 do 1000 kg a možným pracovním rozsahem o poloměru až 4000 mm a více. Kombinace těchto vlastností staví roboty NACHI do role spolehlivých spolupracovníků, vhodných do rozmanitého prostředí potravinářského průmyslu, těžkého průmyslu, farmaceutiky, zpracování plastů, dřeva, kovů a samozřejmě pro automobilový průmysl a navazující subdodavatelský řetězec.

APLIKACE:

- paletizace
- montáž a kontrola kvality
- manipulace a balení
- bodové a švové svařování

HLAVNÍ VÝHODY:

- vysoká nosnost až 1000 kg
- pracovní rozsah až 4000 mm a více
- vysoká dynamika a výkon
- multifunkční kabeláž průchozí zápěstí
- vyvážený poměr cena vs. výkon
- spolehlivost a odolnost

Pro více informací kontaktujte:

NACHI EUROPE GmbH org. sl.
Obchodní 132, Čestlice

e-mail:
info@nachirobotics.eu
www.nachirobotics.eu

tel.: +420 255 734 000



Novinky

SVĚTOVÁ PREMIÉRA NOVÝCH SCARA ROBOTŮ TS2

Na veletrhu Automatica 2018 představí firma Stäubli novou řadu svých SCARA robotů TS2. Tyto 4osé roboty jsou naprosto přepracované a využívají výhod převodovek JCS, díky nimž dosahují extrémně rychlých časů cyklů.

Roboty SCARA prošly kompletní proměnou, počínaje modulárním designem a převodovkami JCS, které jsou známé už z 6osých robotů Stäubli. Právě tyto nové technologie jsou klíčové pro ohromný nárůst výkonnosti i u čtyřosých TS2. Veškerá kabeláž je nyní vedená vnitřkem ramene, což rozšiřuje využití těchto strojů i v čistých prostředích, kde by externí kabeláž byla překážkou.

Rozdíly mezi novými roboty a jejich předchůdci jsou viditelné hned na první pohled. Charakterizuje je zejména jejich kompaktní design, uzavřená struktura a oblé linky. Pravidelné tvary neruší žádné venkovní kabely, takže odpadá riziko jejich mechanického poškození. Kompletně utěsněné rameno, šroubovice volitelně chráněná krytem a uchycená pomocí speciálních šroubů, veškerá napojení chráněná pod patou robotu mimo pracovní prostředí (pokud to aplikace vyžaduje) a systematicky minimalizované retenční plochy - to vše jsou základní pravidla moderního hygienického designu.

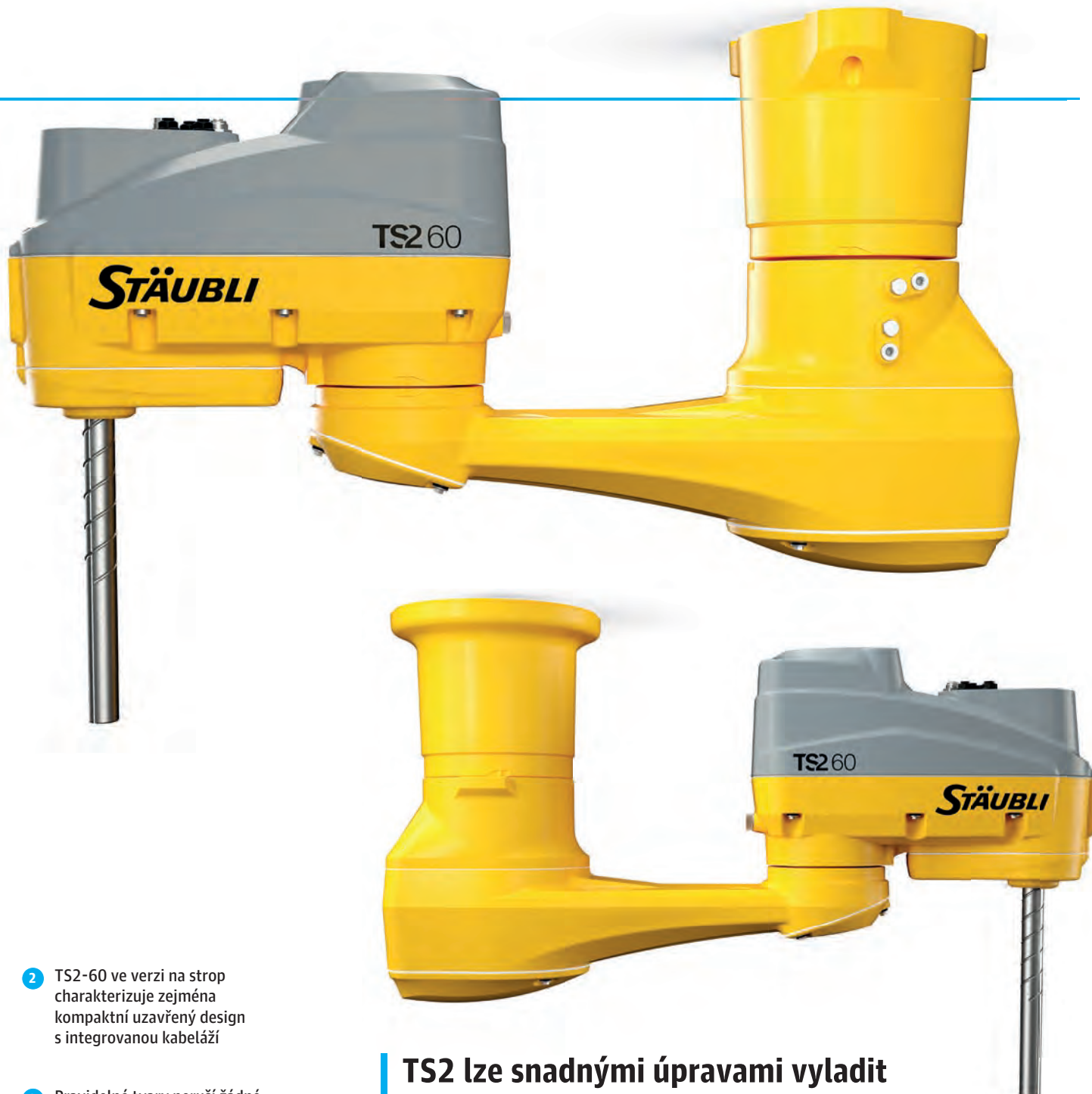
VYSOKORYCHLOSTNÍ SCARA PRO RŮZNÉ VYUŽITÍ

S novými roboty chce Stäubli posílit svou pozici v oblasti farmacie, medicíny a příbuzných odvětví. Krátce po uvedení standardních modelů na trh budou k dispozici i speciálně upravené verze pro tyto oblasti průmyslové výroby, stejně jako roboty splňující požadavky UL a ESD.

„Naše nové rychlé SCARA roboty jsou vhodné takřka na vše. Standardní verze, určené pro klasickou manipulaci a montáž, lze díky několika snadným úpravám vyladit pro náročná pracovní prostředí, včetně těch s nej přísnějšími požadavky na hygienu



- 1 Nové SCARA TS2 přinášejí modulární design a poprvé využívají jedinečných převodovek JCS vyvíjených přímo firmou Stäubli



2 TS2-60 ve verzi na strop charakterizuje zejména kompaktní uzavřený design s integrovanou kabeláží

3 Pravidelné tvary neruší žádné venkovní kabely, tudíž odpadá riziko jejich mechanického poškození

TS2 lze snadnými úpravami vyladit pro pracovní prostředí s nejpřísnějšími požadavky na hygienu

a čistotu, jako je potravinářství, farmacie nebo fotovoltaika. Všechny modely TS2 mohou zároveň využívat potravinářských maziv třídy H1 bez jakéhokoliv vlivu na výkonnost," konstatuje Gerald Vogt, generální manažer Stäubli Robotics.

Aby bylo možné vybrat ideální řešení pro všechny případy, skládá se nová rodina robotů ze čtyř modelů: TS2-40, TS2-60, TS2-80 a TS2-100. Díky čtyřosé TS2-100 rozšířil Stäubli pracovní rozsah oproti předchozí generaci (400 až 800 mm) až na působivých 1000 mm. Celkově jsou nové roboty výrazně kompaktnější než jejich předchůdci a zabírají tak podstatně méně místa na lince. Další

výhodou je, že nově lze tyto čtyřosé stroje objednat přímo s integrovaným systémem pro automatickou výměnu nástrojů. Díky tomu si zákazníci mohou samostatně měnit různé uchopovače a nástroje včetně automatického napojení přívodů i signálů, čímž se významně zkracují prostoje a zvyšuje produktivita. Operátor má samozřejmě stále možnost vyměnit nástroj i manuálně pomocí jednoduchého bajonetového uzamykacího systému.

MODULÁRNÍ DESIGN NABÍZÍ ŘADU VÝHOD

Při bližším pohledu na všechny čtyři modely jsou zřetelně vidět jejich společné vlastnosti. Je to díky novému modulárnímu designu,

který umožní také zkrátit dodací lhůty. Firma tím také šetří určité náklady a může optimalizovat toky dílů a skladových zásob. Všechny SCARA roboty mají stejný podstavec, který sdílí s 6osými roboty TX2. Stejně tak některé pohony, vlastní převodovky a další komponenty jsou stejné u více modelů. Firma už nebude tolik závislá na dodavatelích určitých komponent.

Stäubli tak nyní nabízí stroje s vysokou výkonností, které jsou rychlejší, tišší a přesnější - zároveň bude moci nabídnout i kratší dodací lhůty. ■

Michal Scholze

Novinky

TECHNOLOGIE MAGNETICKÝCH ENKODÉRŮ PRO DOSAŽENÍ ROVNOVÁHY ROBOTŮ

Robot REEM-C společnosti PAL Robotics poskytuje plně přizpůsobitelný základ pro výzkum v takových oblastech, jako je navigace, strojové vidění, interakce mezi člověkem a robotem, umělá inteligence, uchopování, chůze a rozpoznávání řeči.

Tato případová studie se zaměřuje na robota REEM-C, plnohodnotného dvounohého humanoida, který je robotickou výzkumnou platformou společnosti PAL Robotics. Jde o jednoho ze skupiny robotů, kteří jsou využíváni pro mnoho aplikací.

Představte si svět, kde robotičtí společníci zvyšují vaši produktivitu v práci, nosí vám tašky na letišti nebo dokonce fungují jako životní asistenti pro seniory. To je realita, kterou se společnost PAL Robotics ve španělské Barceloně snaží vytvářet. Tato inovativní společnost se sídlem v srdci barcelonské technologické čtvrti, nedaleko od světově proslulé promenády Las Ramblas, je průkopníkem ve vývoji takových robotů. Konstrukce, programování a montáž robotů jsou situovány v rušných kancelářích společnosti, kde tým inženýrů neustále pracuje na rozvoji schopností jejich robotů.

ÚKOL

Chůze vyžaduje při pokládání chodidel na zem vytváření a provádění trajektorií pro mnoho stupňů volnosti najednou. Řídicí systém dvounohého robota musí řešit přechody mezi dvěma fázemi: dvojitou oporou, když jsou obě nohy na zemi, a jednoduchou oporou, když je na zemi pouze jedna noha.

Navržení pravidel řízení, které by toto umožňovaly, je obtížné z důvodu nelinearit



Plnohodnotný dvounohý humanoid REEM-C

souvisejících s dynamikou robota. Analyticky toto často nelze realizovat a pro metodu pokusu a omylu jde o příliš komplikovanou záležitost. Namísto toho je používán numerický přístup nazývaný optimalizace trajektorie, kterým je předepsána „ideální dráha“ robota a kde numerická metoda vypočítá nejlepší možné přiblížení k této dráze. Kritérium pro „nejlepší“ uvedené přiblížení je stanoveno speciálně zvolenou nákladovou funkcí, která zohlední ideální dráhu a fyzická omezení robota.

V konstrukci kloubů pro humanoidy existují přísná prostorová a hmotnostní omezení,

aby objem a setrvačnost robota byly co nejnižší. Mnoho robotů ze společnosti PAL Robotics jsou v lidské velikosti a vykazují až 40 stupňů volnosti.

ŘEŠENÍ

REEM-C a další humanoidy vytvořené v PAL Robotics mají plně kloubové spoje schopné vykonávat řadu složitých pohybů v závislosti na zadaném úkolu. Pokud jde o použitý točivý moment, rychlost a polohu, je pro servořízení každého kloubu vyžadována vysoce kvalitní zpětná vazba enkodéru. Společnost Renishaw se snažila detailně pochopit potřeby

1

Kolenní kloub robota REEM-C s absolutním systémem rotačního enkodéru

2

Rovnováha robota na jedné noze mezi jednotlivými kroky

3

Rotační enkodéry AksIM a Orbis jsou integrovány do loketních kloubů a zápěstí



„Jedním z nejobtížnějších úkolů je udržení rovnováhy při chůzi, což lidé považují za samozřejmé,” říká Luca Marchionni, technologický ředitel PAL Robotics



společnosti PAL Robotics a doporučila výběr enkodéru pro každou aplikaci. Jako vhodné řešení byly zvoleny bezkontaktní magnetické enkodéry od společnosti RLS, partnerské společnosti Renishaw. Mezi ně patří rotační enkodéry, např. AksIM a Orbis, které jsou integrovány do kolenního kloubu, zápěstí a lokte a jsou přírůstkovým systémem RoLin na úrovni součástí.

Pro řízení rovnováhy je do každého chodidla robota implementován zpětnovazební systém, který vypočítává bod nulové pohybové energie (ZMP). To je hodnota, kterou lze používat k vyhodnocení stability robotů, jako je REEM-C. Změřená hodnota ZMP je následně předána do řídicího systému PD s „fuzzy logikou“ pro sledování požadovaného ZMP, dosažení rovnováhy a zamítnutí rušení. Cílem řídicího systému je nastavit polohu těžiště robota tak, aby ZMP byl vždy uvnitř oblasti opory (pod chodidly). Úspěšná dynamická chůze po dvou nohách vyžaduje prostřednictvím zpětné vazby z rotačního enkodéru přesné řízení úhlů kloubů nohou, pokud jde o polohu, rychlost a zrychlení.

„Vztah se společností Renishaw je naprosto skvělý. Nejvíce se nám líbí široká škála možností a schopnost upravit každou součást. Enkodéry RLS mají mnoho konfigurací - je možné si vybrat z mnoha různých komunikačních protokolů, velikostí snímačů a rozhraní. Čím více parametrů, tím lépe pro nás,

PAL ROBOTICS

Společnost PAL Robotics navrhuje a vyrábí vysoce pokročilé humanoidy a servisní roboty pro řadu aplikací. Založena byla v roce 2004 šesti inženýry se společným snem. První robot nazvaný REEM-A se zrodil z projektu robotického ramena pro hraní šachu. Od té doby se portfolio produktů firmy rozrůstá a nyní nabízí 6 různých modelů robotů, včetně robota TIAGO, který je určený k pomáhání lidem v domácím i v průmyslovém prostředí. Další robot TALOS byl navržen pro práci na výrobních linkách k provádění úkolů, jako je utahování šroubů na obtížně dostupných místech a pomoc pracovníkům při manipulaci s těžkými nástroji. Více na: www.pal-robotics.com

RENISHAW

Společnost Renishaw s.r.o. se sídlem v Brně nabízí celou řadu velmi kvalitních optických, magnetických a laserových snímacích systémů, které uspokojí různé požadavky na průmyslovou automatizaci. Více na: www.renishaw.cz

RLS

RLS d.o.o. je partnerská firma společnosti Renishaw. Vyrábí řadu odolných magnetických rotačních a lineárních pohybových senzorů pro aplikace, jako je průmyslová automatizace, kovoobrábění, textilní výroba, balení, výroba elektronických čipů/desek, robotika a další. Více na: www.rls.si

protože chceme vyrábět roboty, které jsou lehčí, kompaktnější a schopnější,” říká Luca Marchionni, technologický ředitel společnosti PAL Robotics.

VÝSLEDKY

Regulace rovnováhy je nezbytná zejména pro stabilní pohyb po dvou končetinách. Výstupy enkodéru umožňují odhad postoje robota a vytvoření referenčních hodnot polohy, rychlosti a zrychlení, kterými by se měl řídit každý kloub.

Magnetické enkodéry poskytují společnosti PAL Robotics flexibilní řešení měření polohy a dokážou splňovat nejpřísnější požadavky na prostor a výkon. Zvolené enkodéry mají působivý rozsah možností umožňujících výraznou svobodu konstrukce. Ovládání rovnováhy lze dosáhnout regulací okamžitého točivého momentu působícího na každý kloub, což umožňuje správné polohování každé končetiny robota. Tím se docílí stabilní chůze. Vysoká přesnost enkodéru zajišťuje minimalizaci chyb v řídicím signálu. Díky tomu může řídicí systém rychle nastavit polohy robota tak, aby ZMP bylo vždy zachováno v rámci oblasti opory nohou. ■

Luca Marchionni

Video k případové studii lze nalézt na: WWW.RENISHAW.CZ/PALROBOTICS

AKROBAT NA ELEKTRICKÉM VEDENÍ

Škála inspekčních robotů se neustále rozšiřuje - od mostních inspektorů přes kontroly nejrůznějších konstrukcí, včetně větrných elektráren, až po roboty vykonávající dozor např. v zemědělství. Nový robot s názvem LineRanger má na starosti kontrolu elektrických vedení.



1 LineRanger převzal nebezpečnou práci při kontrole elektrických vedení

2 Je schopen zvládnout až 20 km silových vedení za den na živé lince bez přerušení energie



Kanadská energetická společnost Hydro-Québec vyvinula speciálního robota pro kontrolu svazků vodičů na vysokonapěťových přenosových linkách. LineRanger, který je produktem jejího výzkumného centra IREQ, umožňuje převzít od lidských inspektorů nebezpečnou práci při kontrole elektrických vedení. Je prvním zařízením svého druhu navrženým speciálně k tomuto účelu. Podle vyjádření firmy navíc nevyžaduje speciálně školený obslužný tým. Aby mohl provést inspekci, připojí se k elektrické síti a poté použije inteligentní mechanismus k tomu, aby „přeskočil“ všechny překážky, s nimiž se setká.

Je schopen pracovat rychle - může zvládnout zhruba 20 km silových vedení za den na živé lince, což znamená, že není nutné přerušovat přenos energie. Během inspekční cesty dokáže pořizovat videozáznamy o možném poškození na linkách a posílat tyto informace pozemnímu personálu, který pak může zajistit nápravu.

Již dříve firma Hydro-Québec vyvinula dron pro nedestruktivní vyhodnocení systémů



3 Inteligentní mechanismus umožňuje zvládnout jakékoliv překážky na trase vedení

Při inspekci se připojí k elektrické síti a díky inteligentnímu mechanismu dokáže „přeskočit“ všechny překážky.

přenosu energie. Inspekční dron je vybaven inteligentním snímačem, který dokáže rozpoznat nejranější známky koroze na vodičích a je také schopen přistát na živém vodiči, aniž by došlo k poškození jeho či vodiče. Na rozdíl od dronu však LineRanger nemá problémy s krátkou životností baterie a je schopen cestovat na velké vzdálenosti. To umožňuje jeho nasazení pro důkladnější inspekce přenosových linek. ■

Jan Kryštof

Téma

INTELIGENTNÍ TOVÁRNY BUDOUČNOSTI VZNIKAJÍ UŽ DNES



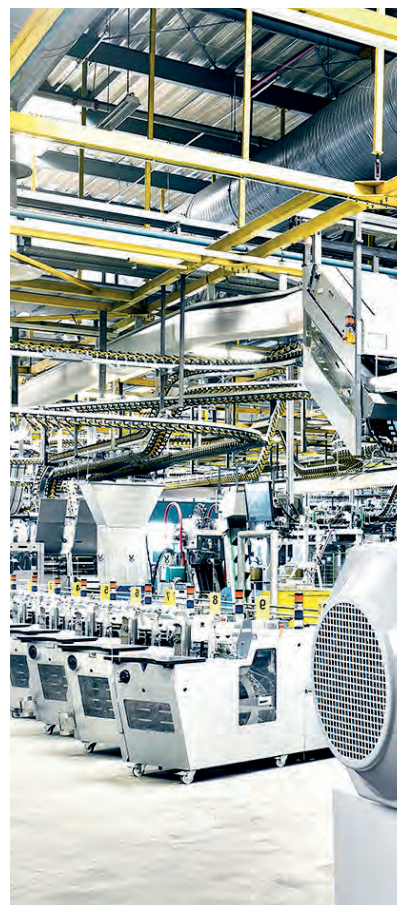
„Smart factory“ neboli chytrý výrobní závod je jedním z klíčových prvků projektů digitalizované budoucnosti průmyslové výroby, známých v nejrůznějších podobách - v našich končinách zpravidla pod všeobshajujícím označením Průmysl 4.0, které zahrnuje nejrůznější prvky, vize a koncepty. Součástí těchto výrobních jednotek, propojených do komplexních celků a ekosystémů soustavou datových sítí, jsou i roboti - samozřejmě rovněž sesíťovaní a komunikující s jinými roboty, systémy, nástroji a bohatou škálou

nejrůznějších senzorů v rámci IoT, umožňujících sběr a analýzu provozních dat v reálném čase. A tím i přizpůsobování a optimalizaci výrobních procesů aktuální situaci.

Člověk však nebude zcela vyřazen z výrobního procesu, jak by se možná z futuristických vizí mohlo zdát. V těchto konceptech bude mít zcela jinou úlohu, než být jako v klasických továrnách živou součástí výrobní linky - té už budou dominovat hlavně intenzivně komunikující stroje.

DIGITÁLNÍ PODPORA VÝROBY S ŘEŠENÍM ABB ABILITY

Nástup masového přizpůsobení (customizace) a kolaborativních robotů mění způsob, jakým továrny - a lidé v nich - pracují. Na veletrhu Hannover Messe 2018 se diskutovala otázka: Co se stane, když se výroba - páteř moderní, globální ekonomiky - posune hlouběji do digitální sféry?



Vzhledem k tomu, že digitalizační technologie nacházejí stále širší uplatnění v celé průmyslové oblasti, odpověď je jasná: je to největší potenciální přidaná hodnota od samotného vynálezu dopravníku. Důvody jsou neustálý tlak na snižování nákladů a skutečnost, že zákazníci dávají přednost vysoce personalizovanému zboží. To bylo dříve příliš nákladné, protože změny ve výrobě vyžadovaly odstavení výrobních linek a jejich přeprogramování pro opětovné nové použití.

Konzultační společnost McKinsey kvantifikovala ekonomický přínos vytvořený digitalizací na širším trhu do roku 2025 hodnotou v rozmezí od 4 do 11 bilionů dolarů ročně a miliardou dolarů úspor ve snížení nákladů.

Přesto digitální přístup může trochu vyvolávat obavy i u nejvíce technologicky nadšených výrobců. Je to proto, že průmyslová digitalizace není jednorázovou záležitostí, univerzálním řešením, vhodným pro všechny bez rozdílu. Spíše je to sbírka silných inovací, které staví na síťové konektivité, jež dnes spojuje vše od senzorů a programovatelných nástrojových systémů až po řídicí systémy, a dokonce i napájecí stanice, které zásobují továrny energií.

VÝBĚR Z KOLEKCE OSVĚDČENÝCH ŘEŠENÍ

V konceptu ABB přichází digitalizace shromažďující všechny s ní související aspekty



prostřednictvím systému ABB Ability, což je soubor více než 210 řešení, které zvyšují produktivitu tím, že poskytují zákazníkům praktické informace v reálném čase. Komplexní seznam řešení je k dispozici v novém katalogu ABB Ability Solutions.

Digitalizace je doslova klíčová pro rozběhnutí továren budoucnosti. Když je nasazeno

řešení ABB Ability pro průmysl, připojené roboty se mohou stát až o 200 % produktivnějšími a využívat až o 30 % méně energie.

Digitalizace je i základním faktorem skutečně charakteristického znaku továrny budoucnosti - flexibility. V 70. letech ABB představila prvního komerčně dostupného průmyslového robota a roboty brzy převzaly svařovací operace v automobilech. Ale tyto počáteční stroje byly velké, hlučné a nebezpečné. Jejich dnešními následovníky jsou menší, víceúčelové a reprogramovatelné roboty. Představují téměř jiný druh. To je důvod, proč ABB nazývá svého robota YuMi kolaborativním. Může pracovat v těsné blízkosti s lidmi, například při montáži malých dílů, a dokáže s vysokou přesností manipulovat s čímkoliv od hodiniek až po tablet.

Flexibilita, kterou YuMi nabízí, umožňuje výrobcům prosperovat ve věku masového přizpůsobování a ABB Ability jim pomáhá získat z nasazení robotů maximum s řešeními, která zjednodušují výrobu, nebo upozorňují

Továrna budoucnosti je mnohem víc než jen roboty ve výrobě. Jde i o senzory, které propojují zařízení a stroje s internetem, aby sledovaly jejich stav a zlepšovaly výkonnost výrobní linky.



CHYTRÉ MOTORY JSOU ÚSPORNĚJŠÍ

Významnou oblast v konceptu chytrých propojených továren představují elektromotory. Podle odhadu na ně připadá 2/3 světové spotřeby energie v průmyslu, což odpovídá 28% veškeré globální spotřeby elektřiny. Proto i sebemenší úspora má v obrovských počtech celosvětově instalovaných motorů (na počátku druhé dekády našeho tisíciletí byl tento počet odhadován na více než 300 milionů) zásadní vliv. Právě o to se starají chytré senzory sledující jejich provoz a kondici online, což umožňuje optimalizovat jejich parametry podle aktuálních podmínek a dosahovat tak výrazných úspor energie i servisních požadavků a tím i provozních nákladů.



operátory, když je vyžadována prediktivní údržba, aby se zabránilo výpadkům, a snížení provozních nákladů.

Nikde nemají spolupracující roboty a digitalizace větší dopad než v automobilové továrně budoucnosti. ABB nabízí kompletní řešení, zahrnující mj. využití adaptivních regulátorů a pohyblivých dopravníků označovaných jako automatizované řízené vozíky (AGV). Tato robotická vozidla jsou nasazována např. ve výrobní fázi, kdy jsou dveře, nárazníky a interiéry (včetně kokpitu řidiče) přidávány ke svařenému, ale nedokončenému korpusu budoucího automobilu.

POD DOHLEDEM CHYTRÝCH SENZORŮ

Inteligentní spojené továrny jsou budoucností výroby. Továrna budoucnosti je však mnohem víc než roboty ve výrobě. Jde i o senzory, které propojují zařízení a stroje s internetem, aby sledovaly jejich stav a zlepšovaly výkonnost výrobní linky. Rovněž jde o vertikální integraci dodavatelského řetězce, plně automatizovaných výrobních procesů, propojení dílny se sklady a vytvoření vysoce flexibilních výrobních systémů.

Klíčovým prvkem továrny budoucnosti je senzor, který shromažďuje a dodává informace o výrobním procesu do průmyslového internetu. Příkladem může být ABB Ability Smart Sensor, který lze snadno připevnit

k rámu indukčního motoru pro měření klíčových parametrů, jako jsou vibrace a teplota. Toto řešení mění motory na inteligentní zařízení. Údaje získané monitorováním motoru jsou analyzovány vestavěnými pokročilými algoritmy a odesílány prostřednictvím bezdrátového připojení Bluetooth k zabezpečenému serveru, k němuž lze přistupovat prostřednictvím smartphonu nebo tabletu. Řešení snižuje prostoje až o 70%, prodlužuje životnost až o 30% a až o desetinu snižuje spotřebu energie.

Pro procesní, hybridní a diskrétní výrobu se digitalizace stává ústřední platformou automatizovaného zařízení, která řídí provoz továren. K tomu je určen distribuovaný řídicí systém ABB Ability System 800xA Distributed Control System (DCS). V podniku může být rozmístěno více jednotek DCS 800x a integrováno a monitorováno z centrálního umístění, což zajišťuje manažerům zařízení přístup ke všem provozním informacím z libovolného kancelářského počítače. ABB má více než 10 000 zařízení systému 800xA ve více než 100 zemích, jejichž prostřednictvím monitoruje a ovládá více než 50 milionů RFID a pasivních značek, které jsou používány při sledování pohybu dílů po montážní lince během výroby. ■

Alexander Wolfe

DMG MORI PROPAGUJE DIGITÁLNÍ PRACOVNÍ POSTUPY JAKO ZÁSADNÍ KROK SMĚREM K DIGITÁLNÍ TOVÁRNĚ

Také v tomto roce zůstává Průmysl 4.0 dominantním tématem v oblasti výroby obráběcích strojů. V tomto ohledu se DMG MORI dynamicky rozvíjí jako globální partner s řešením „na klíč“. CELOS nabízí modulární portfolio řešení pro integrovanou digitalizaci továrny - strojů, procesů a služeb.



Ve velkých showroomech DMG MORI jsou od ledna realizovány digitální továrny, aby prokázaly přínosy horizontálního prosítování pro zákazníky

INTEGROVANÁ DIGITALIZOVANÁ ŘEŠENÍ

- **DMG MORI Cesta k digitalizaci:** krok za krokem od vize k realitě
- Pracovní postupy pod kontrolou díky **CELOS Manufacturing:**
 - **Plánování výroby** - vylepšené plánování a příprava výrobních zakázek,
 - **Digitální nástroje** - 3 aplikace CELOS pro kompletní správu digitálních nástrojů v celém výrobním procesu,
 - **Digitální monitorování** - kompletní výrobní proces na první pohled.

Digitální transformace se může uskutečnit krok za krokem - od procesů obrábění až po integrované prosítování digitální továrny

DIGITALIZACE: Z JEDNOHO ÚSPĚCHU DO DRUHÉHO

Pro Dr. Holgera Rudzia, jednatele společnosti DMG MORI Software Solutions, je dílna ústředním tématem celé digitalizace. Co vidí jako největší výhodu: Digitální transformace se může uskutečnit krok za krokem - od procesů obrábění přes digitální pracovní postupy až po integrované prosítování digitální továrny. Jeden projekt za druhým - a z jednoho úspěchu do druhého!

„TOOL BOX“ DIGITALIZACE PRO MALÉ I VELKÉ FIRMY

V programu Cesta k digitalizaci se touto problematikou DMG MORI zabývá a hlavně ji považuje za určující směr, kterým se chce ubírat do budoucna. Ta díky mnoha novým digitálním inovacím a novým projektům nabývá na důležitosti. Od ledna 2018 mohou zákazníci zažít „Digitální továrny“ s předvedením výhod horizontálního prosítování v showroomech DMG MORI. Ze všech těchto inovací a iniciativ budoucnosti byl v DMG MORI vytvořen Digital Tool Box. Ten umožní menším firmám využívat výhod jednoduchého a harmonického vstupního bodu k digitalizaci a zároveň bude sloužit větším společnostem jako integrovaný a modulární systém.

CELOS Production Planning pro lepší přípravu a plánování

Highlights

- Inteligentní plánovací nástroj pro výrobu
- Větší transparentnost pro lepší dodržování lhůt
- Optimalizace průběžného času a velikosti dávek
- Vizualizace kapacitních rezerv
- Plánování údržby
- BDE/MDE zpětná vazba
- Rozhraní pro přenos objednávek z ERP systému



1

PLNĚ DIGITALIZOVANÉ PRACOVNÍ POSTUPY

Od jara 2018 se zaměřujeme na integrované digitální pracovní postupy s CELOS Verzí 5.0 - od přípravy přes plánování výroby až po sledování. CELOS APP balíček s názvem **Digital Planning** umožňuje efektivně organizovat zakázky s ohledem na různé další závislosti. CELOS aplikace **Production Planning** nabízí uživateli přesvědčivý přínos, a to zvýšení efektivity a bezporuchovosti v dílně. Konkrétně jde o integrované propojení ERP systémů, digitální plánování výroby a terminálem řízenou tovární výrobu. „Důsledná integrace v kombinaci s plánováním výroby umožňuje nepřetržitou optimalizaci procesů,“ vysvětluje Dr. Holger Rudzio. Následně se snižuje čas seřizování i prostojů a dlouhodobě se zvyšuje produktivita. Větší digitální transparentnost by měla zajistit vyšší spolehlivost plánování.

Digital Tooling je další balíček pro pracovní postupy. Veškeré informace o nástroji potřebné pro výrobní proces lze sledovat a řídit centrálně přímo z CELOS APP - během NC programování a simulace a i dokonce při vybavování nástrojů, snímání a načítání. V tomto procesu mohou být data nástrojů přístupná různými systémy najednou. Všechna data související s procesy jsou uložena v centrálním systému řízení nástrojů, což dělá historii nástroje transparentní a plně výsledkovatelnou.

MONITOROVÁNÍ A JEHO VÝHODY

Aby bylo při výrobě dosaženo ještě větší transparentnosti, balíček aplikací Digital monitoring zobrazuje všechny důležité informace v digitální továrně. Aplikace CELOS

Condition Analyzer nabízí záznamy, ukládání, analýzy a vizualizace údajů ze senzorů stroje. CELOS APP pak umožňuje analyzovat jeden nebo i více strojů, např. včas zjistit a vyhodnotit problémy se strojem. Performance Monitor vizualizuje aktuální dostupnost a výkonnost stroje nezávisle na místě. CELOS APP tak nabízí možnosti transparentnosti a monitorování základních výrobních parametrů - tzv. klíčových ukazatelů výkonu (KPI).

VŠECHNO NA PRVNÍ POHLED

CELOS Cockpit slouží jako rozhraní pro všechny stroje v hale. Zde se shromažďují veškeré informace týkající se dílny - jak ze strojů DMG MORI, tak z externích výrobních závodů. Uživateli získá celkový přehled o stavu dílny - a s příslušnými digitálními pracovními postupy informace od společnosti DMG MORI získává přímo od objednávkách a poruchách (včetně úzkých míst, čekacích dob, příčin a zbývajících provozních časů).

Všechny stroje DMG MORI s řídicím systémem Siemens, Heidenhain a Mapps (s výjimkou strojů řady SLIMline) jsou k dispozici s verzí CELOS 5.0 od dubna 2018. Existující stroje se staršími verzemi CELOS lze na nejnovější software aktualizovat.

Aktualizace na CELOS 5.0 je prováděna pomocí aktualizacího modulu a je zaštiťována servisem DMG MORI. Nastavení dat a komunikace zůstávají stejné. Při zprovoznění je každému zákazníkovi poskytnuto základní školení o nových funkcích. ■

Tereza Prochová

2

CELOS Digital Tooling tři CELOS APP pro integrované řízení digitálních nástrojů

1. CELOS Tool Agent

- Vytváření a správa digitálních nástrojů
- Nastavení parametrů nástroje
- Záznamy přednastavených dat

2. CELOS Tool Analyzer

- Analýza zaznamenaných nástrojových a procesních dat

3. CELOS Tool Handling

- Vylepšená manipulace s fyzickými nástroji (vkládání a vykládání)
- Identifikace a přizpůsobení digitálních a fyzických nástrojů



CELOS Digital Monitoring Kompletní výrobní proces na první pohled

Cockpit - Vizualizace příslušných strojních dat přes aplikace CELOS Messenger, Condition Analyzer, Performance Monitor, Production Planning a aplikace Tool Analyzer.

Messenger - Zvýšení produktivity díky okamžité detekci výpadků.

Condition Analyzer - Záznam a analýza strojních dat s přímou zpětnou vazbou pro maximální produktivitu stroje.

Performance Monitor - Záznam, analýza a vizualizace disponibility a výkonu stroje na základě přímých zpětných vazeb z výroby.

3





Téma

TOVÁRNA BUDOUCNOSTI V PROPOJENÉM PRŮMYSLU

Výrobní firmy vyžadují nižší náklady na údržbu a opravy a perfektně fungující stroje se zvýšenou účinností, transparentnost a efektivitu ve výrobních a logistických procesech. To pomáhají zajistit inteligentní softwarová řešení, jako je koncept Bosch Connected Industry.

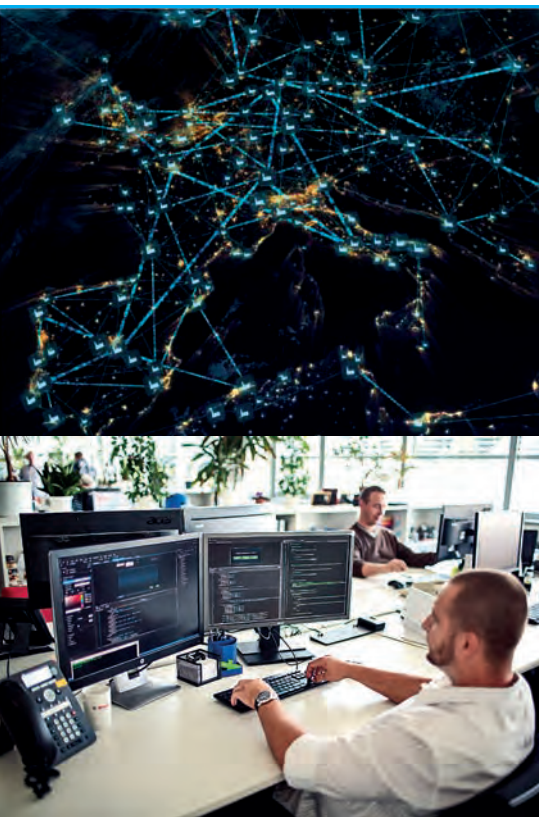
Koncept v komplexním portfoliu pod názvem Nexeed spojuje řešení, jež sledují výrobní a logistické procesy z hlediska transparentnosti, agility, nákladů, kvality a času, a zajišťují, že výrobní, procesní a logistické údaje všech strojů a systémů se používají pro průběžnou optimalizaci celého výrobního řetězce a navazujících operací. Mohou být použity k propojení jednotlivých linek, celých závodů a sítí zařízení, jejich intralogistiky a vnějšího toku zboží.

Bosch je nejen dodavatelem, ale zároveň i aktivním uživatelem těchto systémů. Ve svých závodech si ověřuje a testuje jejich funkce, možnosti i přínosy. Takto získané zkušenosti z praktického nasazení ve 270 továrnách a více než 700 skladech po celém světě jsou pak využívány pro dalšího vývoj pro potřeby zákazníků z různých odvětví. Firma rovněž spolupracuje s partnery z celé řady oblastí, takže nabízená řešení mohou být využívána jak v nových projektech,

tak integrována do stávajících linek, továren a skladů.

INTELIGENTNÍ VÝROBA: VŠE POD KONTROLOU

Nexeed Open Integration - představuje jakousi harmonizační nadstavbu pro Průmysl 4.0, kde jsou využívány specializované softwarové aplikace pro širokou škálu úkolů. Sdružuje všechna řešení do jediného rámce a umožňuje snadné přepínání mezi aplikacemi Nexeed



i dalšími systémy Bosch a řešeními třetích stran k zajištění interoperability klíčových funkcí.

Connected Manufacturing - řešení spojuje celý výrobní proces. Výsledkem jsou větší průhlednost a efektivita v celém hodnotovém toku.

Production Performance Manager - je systém zaměřený na řízení výkonnosti a systematickou optimalizaci výroby. Shromažďuje a harmonizuje data o výrobě a strojích z mnoha různých zdrojů v reálném čase a poskytuje přehled o aktuálním stavu jednotlivých strojů a celého výrobního systému. Data jsou vizualizována a předávána přímo zaměstnancům s odpovídající kvalifikací.

Tento systém funguje jako samostatné řešení, ale díky otevřeným rozhraním může být i kombinován s dalšími systémy, např. jako rozšíření MES. Modulární škálovatelný systém lze přizpůsobit konkrétnímu zákazníkovi.

Manufacturing Execution - tato část komplexu Nexeed jde dále než běžné systémy MES. Modulární, škálovatelný systém přináší informace potřebné pro aktivní kontrolu, kompletní dokumentaci, sledovatelnost, zajištění kvality a sledování celých výrobních operací. Cílem je průběžně optimalizovat procesy, rychle reagovat na změny a tím zvýšit efektivitu výroby.

ZAOSTŘENO NA ÚDRŽBU A AUTOMATIZACI

Další ze stěžejních součástí řešení je **Maintenance Support** zaměřená na oblast údržby. Sdružuje veškeré potřebné informace a zpřístupňuje je obsluze strojů a personálu údržby. Analýza a přenos dat v reálném čase umožňují rychlou reakci i bez rozsáhlých odborných

znalostí. Kromě diagnostiky poruch systém také zjednodušuje objednávání náhradních dílů. Mezi hlavními výhodami uvádí Bosch omezení doby přerušení o 20 % a až o 5 % vyšší OEE, a významnou úsporu nákladů díky optimalizovaným procesům údržby

Automatizační platforma **Nexeed Automation** kombinuje výhody pro výrobce strojů a operátory. Základem je software Control plus nezávislý na řídicím systému, softwarový rámec založený na standardu PLC IEC 6-1131. Rozsáhlá knihovna objektů a vizualizační systém jsou konfigurovány prostřednictvím centrálního vývojového nástroje OES. Systém může být integrován do IT infrastruktury prostřednictvím otevřených IT standardních rozhraní, jako je např. REST nebo OPC-UA, a poskytuje další strojní, provozní a procesní data.

Práce s velkými objemy rozmanitých dat, které generují výrobní procesy, je úkol pro další nástroj s označením **Data Analytics**. Ten umožňuje tyto údaje využít k získání důležitých informací pro optimalizaci. Pomáhá vizualizovat a analyzovat problémy a identifikovat dříve neznámé korelace. Zákazníci se nemusí zabývat samotnou analýzou dat díky integraci prediktivních modelů do stávajícího prostředí IT s využitím strojového učení a umělé inteligence. Vývojové divize mohou také tento nástroj využít při zlepšování stávajících produktů nebo při vývoji nových.

VÍ O VŠECH ZAŘÍZENÍCH I ÚSKALÍCH

Nexeed Device Portal - slouží pro efektivní správu velkého počtu zařízení s průmys-

lovým IoT. Řešení založené na cloudové technologii nabízí centrální přehled všech zařízení IIoT ve výrobní síti a informace o jejich stavu i vzdálený přístup k jednotlivým zařízením. Umožňuje jejich konfiguraci, instalaci aktualizací a dalších funkcí. Software může být integrován do stávající IT infrastruktury.

Manufacturing Transparency Kit - má za cíl odhalit příčiny zpoždění nebo neplánovaných výpadků výroby. Poskytuje operátorům informace o úzkých místech, nesrovnalostech nebo stavu jejich strojů a linek. Toto doplňkové vybavení, které lze snadno aplikovat na stávající stroje, obsahuje snímače, bránu Bosch Rexroth IoT a individuálně přizpůsobitelné uživatelské rozhraní.

Výrobně zaměřené části řešení Nexeed doplňují systémy pokrývající navazující logistiku: **Intralogistics Execution** a **Track and Trace**. Zajišťují inteligentní tok materiálu a transparentní přehled o celém dodavatelském řetězci. Interoperabilní moduly řeší tři nejčastější problémy: digitalizaci vozového parku, optimalizaci skladování materiálu a dynamické navrhování dopravních tras a usnadňují dlouhodobé plánování. Nabízejí přehled informací o vozidlech, stavu zásob a vypracování optimální dopravní cesty i využití dopravních prostředků v reálném čase a kontinuální optimalizaci logistických procesů. Bosch dosáhl jejich nasazením 30% zvýšení efektivity vozového parku. ■

Petr Kostolník

SPECIFICKÉ POŽADAVKY NA DATOVÉ KABELY PRO INTELIGENTNÍ TOVÁRNU

Ve zvyšující se automatizaci továren je řada procesů realizována prostřednictvím bezdrátových technologií, ale pro řadu dalších, včetně provozu klíčových systémů a aplikací, jsou využívány datové kabely s vysokou přenosovou kapacitou.



Řez kabelem Etherline Cat.7:
vnější robustní PUR opláštění je vysoce odolné vůči minerálním olejům a oděru a dvojité stínění zajišťuje spolehlivost přenosu

Datové kabely neztrácejí svůj význam ani v „době bezdrátové“, zejména v souvislosti s nárůstem provozních dat a jejich bezpečnosti v nastupující IoT i jeho průmyslové variantě IIoT. Jak zdůrazňuje výrobce kabeláže, firma Lapp, potřeba dalších dat přináší nové požadavky na ethernetové kabely, které musí být schopny udržet si své parametry v náročných výrobních prostředích a podporovat stále vyšší přenosové rychlosti.

Internet věcí spojuje kybernetické systémy - „inteligentní“ počítače s vestavěným hardwarem a softwarem - v globální síti. Svět tovární automatizace, založený z velké části na elektrotechnice a hierarchických strukturách, se mění na inteligentní tovární síť, ve kterých mohou výrobní podniky vzájemně komunikovat. Datové kabely

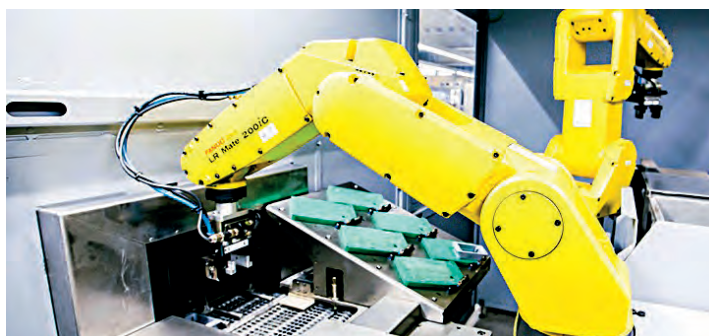
Srovnání kategorií kabelů a jejich základní charakteristiky

třída	max. přenosová rychlost	použití
Cat.5/5e	až 100 MHz	Fast Ethernet (100 Mbit), Gigabit Ethernet
Cat.6	až 250 MHz	Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
Cat.6A	až 500 MHz	10 Gigabit Ethernet
Cat.7	až 600 MHz	10 Gigabit Ethernet
Cat.7A	až 1 GHz	10 Gigabit Ethernet

se stále častěji používají k získání větší transparentnosti informací v továrnách, což umožňuje rychle propojovat hrubá data ze senzorových prvků do kontextových informací s vyšší obsahovou hodnotou. Dříve bylo zjištění zdroje poruchy stroje časově náročný proces. Dnes pomáhá schopnost nepřetržitého monitorování zařízení a přijímání zpětné vazby o jejich stavu předcházet možným úskalím výpadků.

NÁROČNĚJŠÍ NEŽ BĚŽNÁ PRŮMYSLOVÁ KABELÁŽ

V mnoha ohledech musí být datové kabely konstruovány stejným způsobem jako průmyslové kabely, což jim umožní odolat drsnému prostředí v továrnách. Ethernetové kabely v zařízeních však musí být schopny tolerovat širší rozsah vibrací a elektrického šumu než zařízení instalovaná např. v kancelářích. Musí být také odolné vůči olejům,



Ani roboti využívající informace z různých senzorů se neobejdou bez spolehlivé kabeláže

vysokým teplotám a spolehlivě fungovat v kabelové dráze. Tyto nároky jsou výzvou pro konstruktéry, kteří musí v jednom kabelu spojit hned několik charakteristik: robustnost, flexibilitu a vysokou přenosovou rychlost. Společné požadavky pro všechny kabely:

Opláštění: Kabely s pláštěm z termoplastického elastomeru (TPE) nebo polyvinylchloridu (PVC) budou odolné vůči olejům a chemikáliím. Zvýšenou mechanickou a chemickou odolnost nabízejí i kabely s robustními polyuretanovými (PUR) plášti.

Stínění: Stíněné kabely jsou nezbytné v továrnách, kde je v jednom prostředí obsažena obecně vysoká koncentrace napájecích a výkonových/řídících kabelů. Většina průmyslových ethernetových kabelů má stínění fólií a/nebo mědi. Vinuté stínění měděných pramenů poskytuje jak strukturální integritu, tak prostor pro flexibilitu. Některé průmys-

lové ethernetové kabely, jako jsou kabely Etherline Cat.7, mají samostatně stíněné fólie pro zajištění spolehlivosti přenosu v prostředí s vysokým elektromagnetickým rušením.

Poloměry ohybu: Čím menší je poloměr ohybu, tím více lze kabel ohýbat, aniž by došlo k poškození. Minimální poloměry ohybu závisí na druhu používaného kabelu a na způsobu

Konstruktéři musí v jednom kabelu spojit několik charakteristik: robustnost, flexibilitu a vysokou přenosovou rychlost.

instalace, např. kontinuálně ohybný kabel používaný v aplikaci se souvislým ohýbáním v lineárním pohybu bude mít větší poloměr ohybu než při stacionárním použití.

DOPRAVCI RYCHLÝCH DAT

Průmyslové ethernetové kabely musí být schopny vyvážit robustní opláštění a značnou flexibilitu, aniž by byly ohroženy požadavky na vysokou přenosovou rychlost. Pokud jde o možnosti rychlosti přenosu dat, nejlepší nabízejí kabely Cat.7 (viz. tabulka). V současné době se inženýři pohybují od kabelů Cat.5e, které mají přenosovou rychlost 100 MHz, až po současně oblíbené kabely Cat.6A, které mohou vysílat až 500 MHz. V průběhu času se bude stále zvyšovat potřeba průmyslové kabeláže s vyššími datovými rychlostmi.

Rodina kabelů řady Etherline Cat.7 je ideální pro aplikace EtherCAT a EtherNet/IP, které vyžadují datové rychlosti až 10 Gbit/s (např. elektroinstalace, řídicí skříně). Robustní PUR vnější plášť kabelu je vysoce odolný vůči minerálním olejům a oděru. Dvojitě stínění zajišťuje spolehlivost přenosu v továrnách s velkým množstvím elektrického šumu. Vzhledem k malému průměru kabelu a poloměru ohybu (4 x vnější průměr v pevné instalaci) je tento kabel vhodný i pro instalace v průmyslovém prostředí s omezeným prostorem. ■

Vladimír Kaláb

AŽ SI POPOVÍDAJÍ STROJE

Jednou z klíčových součástí automatizovaných inteligentních továren v koncepci Průmyslu 4.0 je i vzájemná komunikace v nich instalovaných strojů a zařízení, a také mezi různými podniky.



D Nový koncept automatizace je proto založen na propojení všech systémů zapojených do výroby během celého výrobního cyklu. Významným faktorem se stává komunikace M2M neboli Machine-to-Machine. Do hry vstupují rovněž inteligentní, učící se algoritmy na zpracování dat a řízení celých systémů.

PŘED BRANAMI CHYTRÝCH TOVÁREN

Smart Factory bude ve znamení přímé komunikace mezi stroji, kdy si různá zařízení budou mezi sebou vyměňovat informace (např. provozní data) pomocí využití různých komunikačních kanálů (bezdrátových i kabelových) a IIoT. A to nejenom v rámci jednoho podniku, ale prostřednictvím internetu či cloudu budou mezi sebou schopny komunikovat i stroje z různých firem.

S tím souvisí rozsáhlý proces standardizace všech senzorové a strojové čitelných identifikátorů. Tradiční M2M systémy byly obvykle určeny k monitorování, kontrole nebo optimalizaci jediného určitého procesu,

pro který byly navrženy. Každý systém tak komunikoval interně s využitím vlastních (často proprietárních) protokolů a standardů, přičemž sdílení dat mezi takovými systémy bylo komplikované a často i nemožné. Moderní systémy jsou naopak zaměřeny na možnost komunikace s širokou škálou nejrůznějších dalších zařízení.

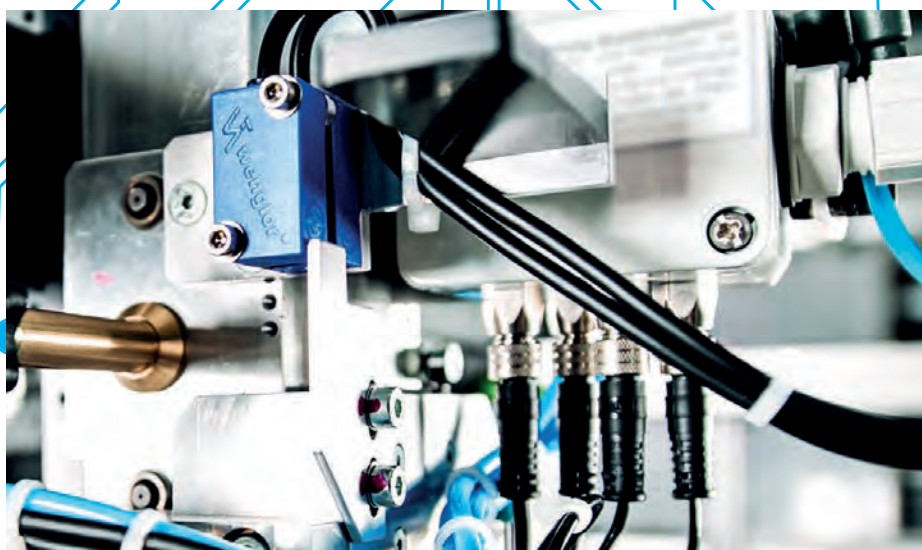
S využitím senzorů zapojených do IoT je možné nepřetržitě sbírat a vyhodnocovat stále větší množství dat z provozu strojů i celých výrobních linek.

M2M komunikace tak umožní pokrývat průmyslovou instrumentaci a přenášet či sdílet nejrůznější data (jako je teplota, úroveň zásob atd.) a odesílat je přímo aplikačnímu softwaru, který je dokáže analyzovat a využít k optimalizaci procesů. Například upravovat parametry technologických procesů, tempo výroby nebo třeba řízení toku materiálu a zásob, doplňování různých komponent apod.

Prognózy předpokládají, že už během několika následujících let bude prostřednictvím internetu propojeno více strojů než lidí a budou realizovány desítky a stovky miliard spojení. S tím samozřejmě úzce souvisí i využívání dat specializovanými systémy určenými pro jejich zpracování, schopných pokud možno v reálném čase analyzovat velké objemy informací, které zautomatizují komunikaci a interpretaci obrovské masy shromážděných dat.

POD DOHLEDEM SENZORŮ

S využitím senzorů zapojených do IoT je možné nepřetržitě sbírat a vyhodnocovat stále větší množství dat z provozu strojů i celých



Bezdrátový snímač stavu stroje SKF CMWA 8800 umožňuje bezdemontážní diagnostiku na obtížně přístupných místech, včetně výbušného prostředí.

Senzory na strojích v systému IoT umožňují nepřetržitý sběr a vyhodnocování provozních dat celých výrobních linek

výrobních linek. Čidla umístěná na strojích a zapojena do systému IoT umožňují nepřetržitě monitorovat mechanické a elektrické podmínky, provozní parametry i efektivitu a řadu dalších ukazatelů. Vyhodnocování získaných poznatků umožňuje provádět prediktivní, případně proaktivní údržbu strojů a zařízení, jejímž účelem je zjišťování rizika možných problémů a snaha předejít jim dříve, než nastanou. Včasným provedením servisních zásahů se také vyhnout nežádoucím a nákladným odstávkám při opravách. To pomáhá i zvyšovat spolehlivost výrobních zařízení i celkovou efektivitu sledovaných systémů a snižovat náklady na údržbu.

Trend směřuje k inteligentním, plně autonomním a propojeným systémům, schopným obejít se díky sledování svých parametrů bez nutnosti zásahu lidské obsluhy. Stroje si budou sami objednávat materiál pro výrobu nebo náhradní díly a plánovat čas servisních úkonů s ohledem na aktuální plán výroby. Automatizace ve výrobě se neobejde bez integrace s logistikou, s níž je úzce spojena, pro zajiš-

tění plynulých dodávek potřebného materiálu a dalších zdrojů ve správný čas (což umožňuje výraznou redukci skladových zásob).

BUDOU STROJE MEZI SEBOU (A S LIDMI) MLUVIT?

Ovšem ani to nemusí být konečná, a komunikace mezi stroji může dospět i do fáze využívající lidského jazyka, jak poukazuje jedna ze studií analytické společnosti Gartner z loňského roku: „Konverzace v přirozeném jazyce mezi dvěma stroji bude přeložitelná člověkem, což zajistí jak dobrou bezpečnost, tak univerzálnost.“ Emil Berthelsen, analytik Gartneru vysvětluje, že vylepšení ve zpracování přirozeného jazyka umožnilo využití technologií s pomocí hlasové aktivace jako relevantního a koncovými uživateli často preferovaného rozhraní. To zahrnuje jak spotřebitelskou elektroniku, či automobily, kde už hlasové ovládání povely v přirozené řeči běžně funguje.

Technologií hlasové komunikace mezi stroji se zabývá i britská firma Chirp, která už

vyvinula a uvedla na trh takovýto systém. „Přenos dat pomocí zvuku umožňuje jakékoliv aplikaci, produktu nebo službě s mikrofonom nebo reproduktorem komunikovat s jiným strojem,“ popisuje James Nestfield, technický ředitel Chirpu, a technologii označuje jako „sonický čárový kód“. Systém, který je konkurencí některým tradičním bezdrátovým technologiím, používá kódování zvukových dat - modulaci/demodulaci. Data jsou zakódována do série zvuků a tónů na odesílajícím zařízení a dekodována na přijímacím zařízení. Interakci umožňující přenosy od 50 do 100 bitů informací za sekundu je možné upravit ke specifickým potřebám. Konverzace, ať už slyšitelná, nebo ultrasonická, je oboustranná. Běžný přenos trvá dvě sekundy, ale délka může být podle tvůrců této technologie libovolná. Přenos lze navíc uskutečnit i prostřednictvím starších zařízení, není potřeba bezdrátová technologie, párování či jiné nastavení. ■

Vladimír Kaláb

SMART FACTORY Z KRABICE

Společnost Tulip, spinoff renomované technologické instituce MIT Media Lab, představila vlastní softwarovou platformu pro IoT, která umožňuje výrobcům eliminovat chyby v kvalitě a zvyšovat produkci.



Tulip Factory Kit, jak zní oficiální název novinky, charakterizují její tvůrci jako první průmyslovou sadu pro rychlý start k posílení digitálních výrobních aplikací podporujících IoT. Tato vývojářská platforma je samoobslužné řešení, spojující v sobě cloudový software, IoT bránu a různé plug-and-play senzory použitelné v rámci průmyslových výrobních linek. Zahnuje vše, co inženýři ve výrobních organizacích potřebují, aby mohli rychle navrhnout, vytvořit a nasadit do podniku softwarové aplikace s podporou IIoT, ale bez použití psaného kódu.

Zavedené systémy, jako je např. MES, jsou často roztržité a obtížně použitelné, takže operátoři se místo využívání vestavěných schopností generujících informace vrátí k záznamu dat pomocí nástrojů, které jim vyhovují: tužce a papíru nebo tabulkám. Jak zdůrazňuje Saul Lustgarten, marketingový manažer firmy, je to poprvé, kdy inženýři mají vývojovou sadu, která jim umožňuje přestat

používat papír a využít moderní nástroje digitální transformace, aniž by potřebovali pomoc od IT, integrátorů třetích stran nebo museli umět psát kód.

Analytický nástroj je navržen speciálně pro výrobu včetně kontextových informací v zobrazovacích displejích, takže systém ví, že je něco nazýváno „prostojem“, „operátorem“ nebo „procesem“, které by běžně používaný software nemusel nutně pochopit. Tulip vytvořil operační systém pro digitální továrnu,

který umožňuje vytváření sofistikovaných pracovních postupů pro připojení CNC strojů a vizualizačních systémů. Slouží i ke shromažďování dat z každého aspektu procesu. Platforma však není určena k nahrazení výrobního software, ale aby učinila tyto procesy uživatelsky přívětivé.

PROČ JE TO DŮLEŽITÉ?

Často se mluví o tom, jak roboti a AI přebírají úkoly výrobních pracovníků. Realita však spočívá v předpokládaném nedostatku milionů pracovních míst v průmyslu. I přes nástup automatizace mají lidé ve výrobě stále důležitou roli, ale zaostávají za technologií. A právě to by měla pomoci změnit výrobní sada Factory Kit. Umožňuje vytvářet aplikace Manufacturing Apps, které rozšiřují dovednosti lidí ve výrobě.

Nasazení nové platformy už přináší reálné výsledky. S pomocí řešení vytvořených na jejím základě se podařilo uživateli dosáhnout snížení vad způsobených vlivem lidského faktoru až o 99% (podařilo se jim chyby způsobené pracovníky téměř eliminovat), stejně jako výrazně zkrátit doby zácvičení pracovníků (až o 92%) a zvýšit produktivitu o desetin.

Software používají inženýři k vytváření vlastních aplikací s podporou IIoT, včetně interaktivních pracovních pokynů, automatického sběru dat, kontroly kvality, auditu, sledování či školení obsluhy strojů. Pro zdokonalení procesu mohou být tytéž údaje o strojích řízených senzory propojeny k ERP a MES systémům, aby se provedlo porovnání s metrikami kvality.

CO SE SKRÝVÁ V KRABICI

Klíčovou součástí systému je I/O brána. Ne nápadná krabička umožňuje snadno připojit senzory nástroje, kamery a inteligentní zařízení, neboť tovární zařízení jsou podporována knihovnou ovladačů, a začlenit je jako vstupy a výstupy aplikací se vstupy a výstupy v reálném čase pro analogová měření a přístroje



kompatibilní s rozhraním USB. Stačí připojit existující tlačítka nebo senzory a nakonfigurovat I/O bránu prostřednictvím webu.

Navigace pick-to-light s optickou signalizací správné volby vede operátory k volbě odpovídajícího nástroje nebo součástky, zatímco kontrolér kroutivého pohybu zajišťuje, aby každý šroub byl umístěn na správnou pozici s regulátory točivého momentu, které se připojují k příslušným výrobním aplikacím. Díky využití kamer pro umožnění strojového vidění lze pořizovat snímky a videozáznamy k prověřování a pro zachycení případných vad. Skenery umožňují serializovat komponenty pomocí čteček čárových kódů.

Důležitou roli v tovární automatizaci a budování chytrých továren hraje připojení CNC stroje k monitorování výkonu a prostojů. To umožňuje získat přehled o všech strojích, hodnotových tocích a výrobních zařízeních, a porozumět příčinám prostojů i celkové efektivnosti zařízení (OEE). Obsluha obdrží upozornění v reálném čase na případné anomálie. Systém dokáže sbírat důležité údaje i ze starších strojů.

Do systému lze připojit i programovatelné logické řadiče (PLC), protože je koncipován



- 1 Díky platformě lze vytvořit unikátní výrobní učební centrum
- 2 Klíčovou součástí systému je I/O brána
- 3 Operační systém pro digitální továrnu umožňuje provádění sofistikovaných pracovních postupů pro připojení CNC strojů a vizualizačních systémů

Smart Factory Kit umožňuje nastartovat digitalizaci výroby a také připravit pracovníky na novou průmyslovou éru.

jako multiprotokolová platforma, což umožňuje propojení s různými standardy (OPC/UA, MTConnect, Fanuc Focas a stovkami dalších).

UČEBNA DIGITALIZACE

Platforma je zvláště vhodná pro školení zaměstnanců. Umožňuje vytvořit unikátní

digitální výrobní učební centrum, kde účastníci absolvují praktické školení na modelu výrobní linky, transformující se od současné, nedigitalizované linky do digitálně řízeného procesu. ■

Petr Mišúr

▼ INZERCE

THE FACTORY AUTOMATION COMPANY

Jeden dodavatel, nekonečné možnosti.

FANUC



FANUC je, díky třem základním skupinám produktů, jedinou společností v tomto sektoru, která interně vyvíjí a vyrábí všechny hlavní komponenty. Každý detail hardwaru i softwaru prochází řadou kontrolních a optimalizačních procesů. Výsledkem je vynikající funkční spolehlivost a důvěra spokojených zákazníků na celém světě.

Průmyslové roboty,
CNC stroje a CNC řídicí systémy.
Kompletně navrženo a vyrobeno
v Japonsku.



WWW.FANUC.CZ

ASISTENT PRO ŘÍZENÍ STROJŮ A VÝROBNÍCH PROCESŮ

Společnost EMCO přichází s digitálním provozním asistentem emcoNNECT pro kompletní integraci zakázkových a systémově specifických aplikací v oblasti řízení obráběcích strojů a výrobních procesů. Umožňuje konektivitu a propojení v prostředí strojírenské výroby.

Uživatelské rozhraní systému emcoNNECT bylo vyvíjeno ve spolupráci s odborníky na ovládání strojů. Při vývoji aplikací (zejména pro oblasti konektivity, integrace do prostředí automatizované výroby, tvorby numerických modelů, zobrazení dat a analýzy) spolupracuje EMCO s Ústavem strojírenské výroby Technické univerzity ve Vídni.

Jde o modulární řešení, které může být použito k implementaci vysoce flexibilních systémů pro specifické požadavky projektů. Koncept vychází z principu, že ústředním bodem každého kroku výrobního procesu je uživatel s jeho potřebami - to umožňuje efektivněji strukturovat provozní postupy při zachování známého ovládání a zajistit spolehlivé funkce strojů ve všech provozních režimech. Nabídka ovládacích prvků byla doplněna o dotykový panel podporující nové ovládací funkce. Hlavním cílem bylo usnadnit použití a zvýšit intuitivnost. Toho dosahuje emcoNNECT funkčními tlačítky pro přímý přístup k nejčastěji používaným funkcím.



Systém emcoNNECT umožňuje operátorům strojů detailní přehled o nejrůznějších aspektech jejich provozu a nastavení strojů pro maximální efektivitu

Ústředním bodem každého kroku výrobního procesu je uživatel s jeho potřebami.

Řídicí panel stroje byl přepracován, aby podporoval dodatečné funkce a možnosti ovládání z dotykového panelu.

Hardwarovou platformou operátorského panelu emcoNNECT je 22" dotykový panel v kombinaci s průmyslovým počítačem (IPC). Kromě dotykové obrazovky a nového panelu řídicího systému stroje obsahuje emcoNNECT i robustní počítačovou klávesnici z korozi-

vzdorné oceli, odolnou proti prachu a vodě, pro spolehlivé zadávání velkého objemu textů a dat v drsném průmyslovém prostředí. Operátorský panel může být snadno aktualizován a konfigurován, takže je připraven i na budoucí požadavky.

V ZÁKLADNÍ VERZI OBSAHUJE TYTO APLIKACE:

- přehledové zobrazení (dashboard) o stavu stroje,
- zobrazování dokumentace stroje, včetně návodů pro servis a informací o náhradních dílech apod.,
- pokročilou kalkulačku a kalkulátor reálných podmínek,
- přehled provozních dat o aktuálním stavu výroby (rovněž zobrazuje ukazatele OEE - Overall Equipment Effectiveness),

- funkci pro předávání poznámek umožňující vyměňovat si vzkazy mezi operátory stroje,
- konfigurační síť a připojení k ní (i pro vzdálený počítač a rychlý přístup k aplikacím v počítači),
- systém pro podporu servisu prostřednictvím vzdálené údržby (aktivuje se na požádání).

Počet aplikací se postupně rozšiřuje, výrobce připravuje např. přímé spojení s MES pro detailní plánování výroby a úplné funkce MDA a PDA. Navíc budou pod emcoNNECT zahrnuty i specifické zákaznické operace obrábění a výsledné technologické cykly (např. pro excentrické soustružení, výrobu ozubení, soustružení závitů apod.). ■

Jan Příkryl

ROBOTI VE VÝROBNÍCH APLIKACÍCH

Když ve 2. polovině minulého století nastupovali do továren první roboti (tedy spíše asi roboty s Y, vzhledem k tomu, že s živými pracovníky neměli kromě té práce moc společného), šlo o nebezpečná, člověku v podstatě nepřátelská zařízení. Dokázala manipulovat s těžkými předměty a továrními díly, ale právě kvůli své síle a rychlosti pohybu musela být proto oddělena od lidí bezpečnostní mříží či nějakou jinou bezpečnostní bariérou zabráňující potenciálnímu kontaktu a riziku zranění.

Nová generace moderních robotů, která se objevuje na scéně zanedlouho po nástupu nového století, je už zcela jiné kategorie. Dokonce je přímo určena a naprojektována pro přímou spolupráci s lidmi, má tudíž vlastnosti odpovídající spíše schopnostem lidského personálu. Roboti opustili klece a fungují bok po boku s člověkem. Vítejte, kolego - koboto!



Robotizace ve výrobě

VÍCE NEŽ 1000 ZPŮSOBŮ UPNUTÍ OBROBKŮ

Upínací systém nulového bodu - jde o nejpohodlnější způsob zvýšení flexibility upnutí obrobků díky nulovému upínacímu systému VERO-S firmy SCHUNK.

V modulu nulového upínacího systému radiálně umístěné upínací čelisti vtáhnou upínací čep a zajistí jeho pozici díky samosvornému a tvarovému spojení. Protože všechny funkční části, jako základní tělo, upínací čepy a upínací čelisti, jsou vyrobené z kalené nerezové oceli a modul je kompletně utěsněný proti třískám, prachu a chladicím kapalinám, osvědčil se v praxi jako velmi robustní. SCHUNK standardně integroval připojení pro přetlakový vzduch, stejně jako možnost pro monitorování upínacích čelistí. Tím lze každý modul použít do automatického provozu.

Ještě relativně mladý je trend přímého upínání, který se stále více prosazuje při výrobě jednotlivých dílů nebo malých sérií. Přitom jsou obrobky opatřeny upínacími

čepy VERO-S a přímo (tedy bez přídavného upínacího zařízení) upnuty do modulu nulového upínacího systému. Výhoda: Bez dalších rušivých kontur od čelistí, podpěr nebo upínek. Pokud se moduly nulového upínacího systému umístí na standardizované modulové podložky, jsou obrobky volně přístupné ze všech pěti stran.

Bezpečně připevněný systém VERO-S na stole stroje lze osadit všemi upínacími zaří-

zeními z programu SCHUNK, např. upínacím svěrákem TANDEM, manuálním upínacím systémem KONTEC, magnetickou upínací technikou MAGNOS, stacionárním sklíčidlem ROTA, vakuovým upínacím systémem PLANOS nebo různými upínacími věžemi. Tento systém umožňuje téměř nekonečné možnosti upnutí. VERO-S znázorňuje extrémně přesné upnutí a rychlé a vysoce flexibilní přestavění.

VERO-S znázorňuje extrémně přesné upnutí a rychlé a vysoce flexibilní přestavění

RYCHLEJŠÍ, PŘESNĚJŠÍ S BEZCHYBNÝM USTAVENÍM

VERO-S je základem pro pružná a snadno kombinovatelná řešení v oblasti upínání obrobků a kompletuje nejen výrobní proces, ale spojuje procesy a činí je ještě flexibilnějšími.



NAŠE ZÁRUKA VÝKONU - VAŠE VÝHODY

- Bezpečnější: Samosvorné upnutí pomocí pružin.
- Produktivnější: Až 90% úspora nákladů na seřízení.
- Všestrannější: Více než 1000 kombinací upnutí obrobků.
- Přesnější: 0,005 mm opakovatelná přesnost.
- Bezúdržbový: Hermeticky utěsněný proti prachu, tiskům a chladicím kapalinám.
- Trvanlivý: Základní tělo a funkční díly z kalené nerezové oceli.

Pomocí největší stavebnice VERO-S lze upnout obrobky, palety, upínací stanice a upínací věže jedním nebo více upínacími čepy. Pro každý stroj je optimálním upínacím řešením. Zvýšení modulu nabízí další flexibilitu. S programem SCHUNK lze upnout téměř vše přesně v řádech μ a individuálně podle potřeb uživatele. ■

Gabriela Prudilová

První certifikované průmyslové chapadlo

Pro kolaborativní provoz přišla společnost SCHUNK s Co-act průmyslovým chapadlem EGP-C, které je bezpečné již ze své podstaty.

Certifikované chapadlo EGP-C umožňuje kolaborativní scénáře při montáži malých a středních dílů

Chapadlo je schváleno pro kolaborativní provoz německou úrazovou pojišťovnou DGUV. Díky certifikátu je zjednodušené bezpečnostní posouzení u kolaborativních aplikací. Toto dvourstvé paralelní chapadlo opatřené ochranným krytem pokrývá široké spektrum využití - od montáže malých dílů až po větší aplikace.

Tento typ chapadla využívá SCHUNK již v testovacím provozu na kolaborativním pracovišti při montáži chapadel. Obsluha přebírá montáž a kontrolu kvality, zatímco robot s chapadlem odstraňuje zbytky lepidla. Tím byla zlepšena ergonomie a minimalizovalo se riziko zranění spolupracovníka. Chapadlo EGP-C splňuje požadavky normy ISO/TS 15066 a je konstruováno tak, že nemůže dojít k poranění člověka. Bezpečné omezení proudu zaručuje, že požadavky na kolaborativní aplikace jsou spolehlivě splněny.

Chapadlo se bude dodávat jako kompletně smontovaná jednotka s vhodným rozhraním, zatím pro koboty výrobců Kuka, Fanuc a UR. Naplánovány jsou i programovací bloky pro všechny běžné koboty, které ještě více zredukuje náklady na uvedení do provozu. Řídící a výkonová elektronika je zabudována uvnitř chapadla, čímž nezabírá místo v rozvodné skříni. Bezúdržbové servomotory a výkonné křížové válečkové vedení zajišťují vysokou účinnost a dělají z chapadla dynamického a výkonného experta pro náročnou manipulaci malých a středních dílů. V rozsahu přípustných délek prstů dosahují prsty chapadla přes celý zdvih téměř konstantní uchopovací sílu a rychlost. Pro plynulou spolupráci s obslu-



hou je chapadlo vybaveno LED osvětlením v barvách semaforu, které signalizuje aktuální stav modulu.

Co-act chapadlo EGP-C bude k dostání zatím ve velikosti 40 se zdvihem čelistí 6 mm a maximální hmotností obrobku 0,7 kg. ■

Gabriela Prudilová

MOBILNÍ ROBOTY ZVYŠUJÍ KONKURENCESCHOPNOST

Stačily dva mobilní roboty MiR100 a americký výrobce energetických zařízení Magna-Power dokázal zlepšit logistiku, zefektivnit své procesy a zvýšit konkurenceschopnost.



Rodinný podnik Magna-Power vyrábí programovatelné produkty z oblasti energetiky určené pro průmyslové a vědecké využití. Produkty lze objednat v mnoha tisících nejrozličnějších konfiguracích a dodací termíny jsou pro firmu stejně důležité jako jejich cena. Díky tomu, že Magna-Power disponuje nejkratšími dodacími lhůtami na svém trhu, dokáže konkurovat výrobcům i v jiných částech světa.

NA CO JE LIDÍ ŠKODA, MOHOU DĚLAT AUTOMATY

Ale právě časový faktor, klíčový pro hladce fungující výrobu, představoval problém. „Zjistili jsme, že pohyb materiálu mezi jednotlivými výrobními operacemi spotřebovává

příliš firemních zdrojů. Lidé celý den převáželi materiál z jednoho oddělení do druhého. Napadlo nás, že bude mnohem efektivnější, když k přepravě materiálu využijeme autonomní vozidla,“ řekl Adam Pitel, provozní viceprezident v Magna-Power.

Firma proto pořídila a nasadila mobilního robota MiR100 společnosti Mobile Industrial Robots, který umožnil automatizovanou

Nasazením robotů lze efektivněji využít pracovního času zaměstnanců

přepravu materiálu po výrobním zařízení. Po několika týdnech úspěšného provozu přidala také druhého. Výpočty potvrdily, že roboty zastanou ekvivalent tří pracovníků, kteří se pak místo tlačení vozíků po továrně mohou plně věnovat produktivnějším činnostem. Účelem využívání robotů nebylo nahradit tyto zaměstnance a propustit je, nýbrž efektivněji využít jejich pracovní čas a soustředit se na činnosti, které roboty zvládnout nedokáží.

Před zavedením mobilních robotů byli zaměstnanci nuceni trávit hodiny převážením materiálů. S tím se pojily i další obtíže, jako např. čekací doby u výdejního okénka se skladovým materiálem, když si jej přijelo vyzvednout několik pracovníků současně. A zatímco se zaměstnanci ve skladu snažili



1

Scotty a Chekov se pohybují po naprogramovaných trasách

2

Zaměstnanci si našli v robotech „partáky“ a pojmenovali je jmény Scotty a Chekov

3

Nastavení plné kontroly robota trvalo se smartphonem pouhou čtvrt hodinu

co nejdříve připravit požadované součásti pro danou operaci, často se stávalo, že některé součásti chyběly, takže se pracovník musel časem vydat pro ně znovu. Bylo těžké řídit počet osob v dané chvíli ve skladu pracujících na výdeji materiálu pro konkrétní výrobní úkol nebo kolik času je potřeba k výdeji a přepravě na místo určení.

NASTAVENÍ BĚHEM NĚKOLIKA HODIN

Nasazené mobilní roboty MiR100 mají naprogramovány dopravní cesty ve výrobním závodě podobně jako autobusové trasy - ze skladu a dále po jednotlivých pracovištích. S využitím magnetických identifikačních štítků zaměstnanci skladu zkompletují naložený materiál do košů umístěných na robotech. Robot se poté pohybuje po nadefinovaných bodech, kde jej pracovníci mohou zastavit a vyložit materiál a naložit zpracované komponenty zpět do mezikladu. Jakmile splní svůj úkol, odjede robot k nabíjecí stanici, kde čeká na další zadání tak, aby měl energii na celý pracovní den.

Uživatelské rozhraní a programování robotů MiR výrazně urychlilo a zjednodušilo jejich nastavení s využitím připojeného počítače či mobilního zařízení, včetně smartphonu. „Jedním z klíčových momentů, které nás přesvědčily, bylo rozbalení a zapojení robota během 15 minut a nastavení plné kontroly s chytrým telefonem za další čtvrt hodinu. Za dvě hodiny byl už robot schopen pohybovat se po přesně definovaných bodech v budově na základě mapy výrobního zařízení, která do něj byla nahrána,“ řekl Adam Pitel.

INVESTICE SE VRÁTILA ZA NECELÝ ROK

Dalším přesvědčivým argumentem byla pro Magna-Power návratnost investice do mobilních robotů, která je menší než rok. „Chcete, aby vaši zaměstnanci pracovali s maximální produktivitou. Pokud je ale vidíte chodit z jednoho pracoviště na druhé, víte, že máte problém. Předtím si každý stěžoval, že nejsou včas k dispozici součástky, z čehož vyplývalo, že někteří zaměstnanci tráví zbytečný čas přejížděním z místa na místo. Nyní máme dva roboty schopné zvládnout práci tří zaměstnanců, kteří se věnují produktivnějším úkolům.“

Do budoucna plánuje Magna-Power využití softwaru pro fleet management od MiR a wi-fi sítě či interního podnikového softwaru ke komunikaci s roboty. To by operátorům umožnilo přivolat robota kdykoliv a naložit požadované komponenty místo pouhého sledování předem naprogramované trasy. Posléze by roboty mohly být integrovány s ERP systémem, což by umožnilo automatické vyzvednutí hotových produktů na základě splněných pracovních příkazů. ■

Jana Cenefelsová

DUÁLNÍ UCHOPOVAČ ZKRÁTIL DÉLKU OBRÁBĚCÍHO CYKLU

Výrobce převodových ústrojí s využitím inovativního řešení pro robotické manipulátory významně zvýšil produktivitu obsluhy svých CNC strojů.



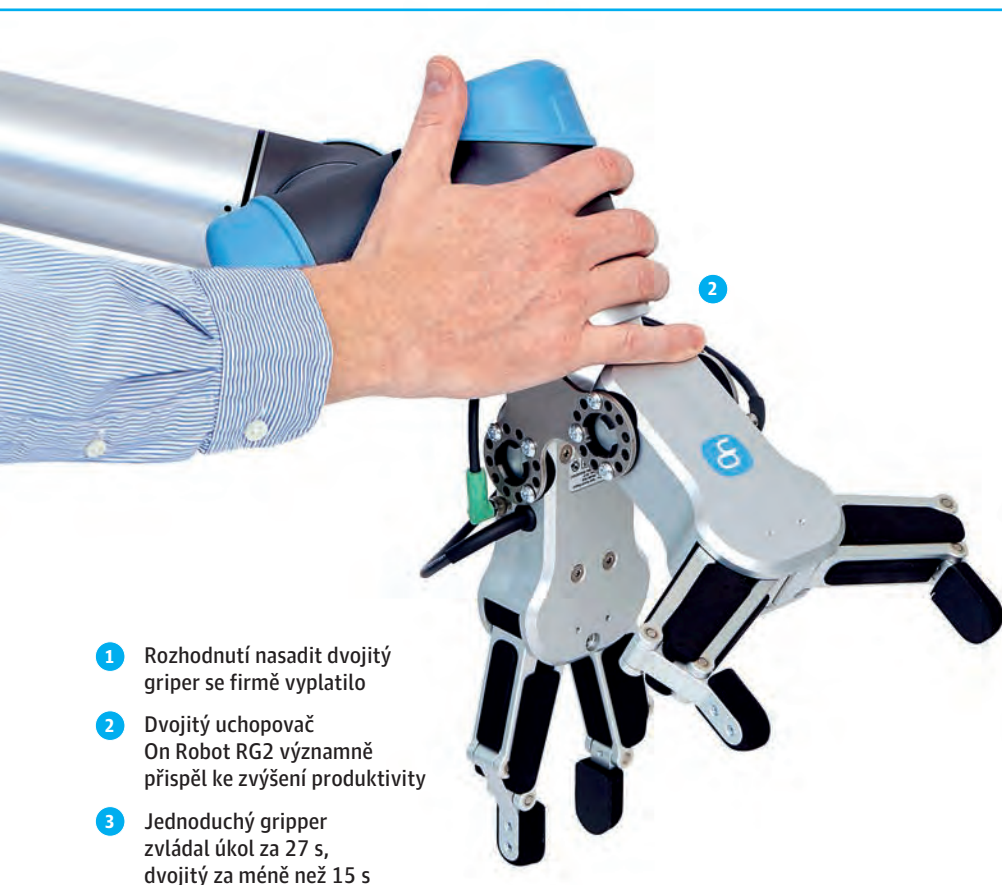
Dánská firma Osvald Jensen, výrobce převodových ústrojí a ozubených kol, využívá ve výrobě kolaborativní roboty k obsluze CNC strojů. Robot s pomocí gripperu naloží surový materiál do stroje a po jeho obrobení jej opět ze stroje vyjme. Přestože jde o ideální řešení rutinního procesu, našli zde prostor k jeho zlepšení. K automatizaci obsluhy svých CNC strojů firma začala využívat dvojité uchopevač RG2 Dual Gripper a díky tomu se jí podařilo

zkrátit délku obráběcího cyklu téměř o polovinu a významně tak zvýšit svou produktivitu.

„Společnost On Robot vyvinula řešení dvojitého gripperu, které v porovnání s jednoduchým gripperem umožňuje zvýšit produktivitu manipulací se dvěma obrobky najednou. Uvědomili jsme si, že s tímto efektivním řešením dokážeme zvýšit produktivitu ještě více,“ říká Christian Viereck, vedoucí výroby firmy Osvald Jensen.

Už vzápětí po nasazení dvojitého gripperu bylo jasné, jak velký rozdíl je mezi oběma koncovými nástroji. Zatímco jednoduchý gripper zvládal zadaný úkol za 27 s, dvojitý to dokáže za méně než 15 s, tedy o 12 s rychleji na každý cyklus. Podařilo se tak významným způsobem zvýšit produktivitu s minimálními dodatečnými náklady.

V běžném provozu mohou roboty osazené grippery On Robot pracovat nepřetržitě a bez potřeby stálé přítomnosti operátora. Jedinou



- 1 Rozhodnutí nasadit dvojitý griper se firmě vyplatilo
- 2 Dvojitý uchopovač On Robot RG2 významně přispěl ke zvýšení produktivity
- 3 Jednoduchý gripper zvládal úkol za 27 s, dvojitý za méně než 15 s

Dvojitý gripper ve srovnání s jednoduchým zvládá každý cyklus o 12 sekund rychleji



podmínkou je pravidelné doplňování zásobníků surovým materiálem. Další výhodou je, že pracovníci jsou ušetřeni monotónní, rutinní činnosti. Neočekávaným, ale velmi pozitivním vedlejším efektem se navíc ukázalo zvýšení přesnosti obrábění, a to z důvodu pravidelného cyklu a stabilnějších podmínek na pracovišti, které nyní není tolik ovlivňováno změnami teploty a vlhkosti.

„Abychom zůstali konkurenceschopní i na tak náročném trhu, jako je v Dánsku, rozhodli

jsme se investovat do technologií, které slibovaly nejlepší návratnost. Vynaložili jsme hodně nákladů na naše CNC stroje a díky kolaborativním robotům a koncovým nástrojům dokážeme velmi efektivně automatizovat jejich obsluhu. Když jsme v roce 2015 zakoupili náš první gripper, jeho návratnost činila méně než tři měsíce,“ konstatuje Christian Viereck. ■

Miroslav Fribert

Český robot Květa umí uklízet

Tým studentů Fakulty stavební ČVUT v Praze zvítězil v úvodním ročníku mezinárodní kreativní studentské soutěže The Trail by Vinci Construction, zaměřené na inovace a nové technologie ve stavebnictví.

Se svým projektem robota na úklid staveniště odsunul za sebe 1259 účastníků reprezentujících 350 vysokých škol a univerzit z 58 zemí. Tým ČVUT zvítězil v kategorii Leonard, která umožňuje vstoupit do pařížského start-up inkubátoru skupiny VINCI Construction a spolu s vývojáři začít na soutěžním projektu pracovat v praxi. Lucie Stupková, Jakub Starosta, Radek Benetka a Jakub Volf tak mohou úspěšně pokračovat na svém návrhu robotického úklidového systému, který připravili na katedře technologie staveb v rámci volitelného předmětu Robotické technologie ve stavebnictví.

Do pařížského finále soutěže The Trail by VINCI Construction, které se konalo 17. a 18. května, se probojovalo z regionálních kol celkem 14 týmů. Studenti mohli soutěžit s projekty



inovací ve třech oblastech: stavba zítřka, trvalé stavby a město na povrchu i pod ním.

Vítězný český tým přihlásil do soutěžního klání návrh speciálního robota se jménem Květa, který je 1,6 m dlouhý, 1,2 m široký a 1,2 m vysoký. Jeho plánovaná rychlost je 6 km/h a maximální dojezd 42 km. Poháněn má být elektrickými bateriemi nabíjenými z obnovitelných zdrojů v dokovací stanici. Na staveništi by mu neměl dělat problém úklid a recyklace běžného odpadu ze stavební výroby, jako jsou zbytky zeminy, asfaltu, betonu, omítek, výztuže i plastů.

Letošní ročník soutěže byl prvním a ambicí skupiny VINCI Construction je otevřít soutěž studentům každé dva roky. ■

Robotizace ve výrobě

Do továren se stěhují miliony robotů

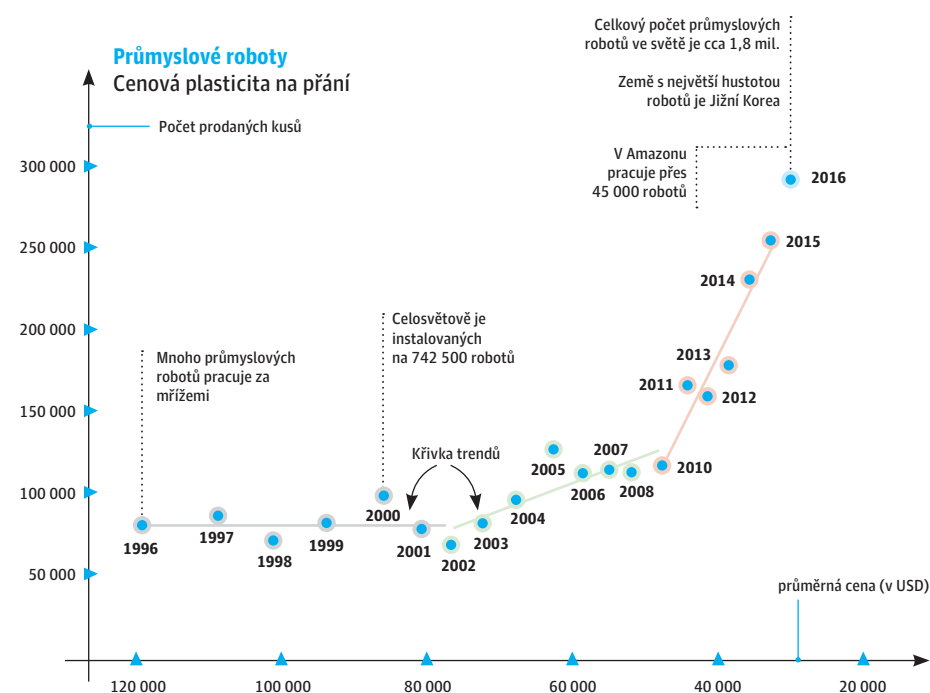
Server Visual Capitalist uvedl údaje o nárůstech počtu průmyslových robotů ve světě a důvodech tohoto trendu.

Průmyslová robotika urazila od doby prvního stroje tohoto druhu (Ultimate, 1961), používajícího v tovární automatizaci, dlouhou cestu. Dnes tato třída robotů představuje unikátní kombinace síly, rychlosti a přesnosti vyžadované ve výrobních procesech, která vedla k tomu, že poptávka po průmyslových robotech roste o 14 % ročně. Tak by do roku 2020 mělo ve světě fungovat v továrních provozech 3,1 mil. průmyslových robotů.

Pokrok ve strojovém učení a počítačovém vidění umožnil novou funkčnost podporující větší nasazení robotů. Podle odborníků je ale rekordní poptávka po robotech ve velké míře reakcí na výrazný pokles jednotkových nákladů. Výzkumná organizace ARK Investment Management uvádí, že náklady na průmyslové roboty by měly mezi lety 2015 a 2025 klesnout o 65 %, takže se během této dekády cena za robota sníží z 31 000 na 11 000 USD. Podle analytiků ARK se tak děje na základě tzv. Wrightova zákona: „za každé kumulativní zdvojnásobení počtu vyrobených jednotek se náklady snižují o konstantní procento.“ V oblasti robotiky tento cenový pokles, známý také jako „rychlost učení“, činí kolem 50 %. ■

Nejbližší budoucnost je automatizovaná

Výroba dramaticky roste s tím, jak klesá cena robotů

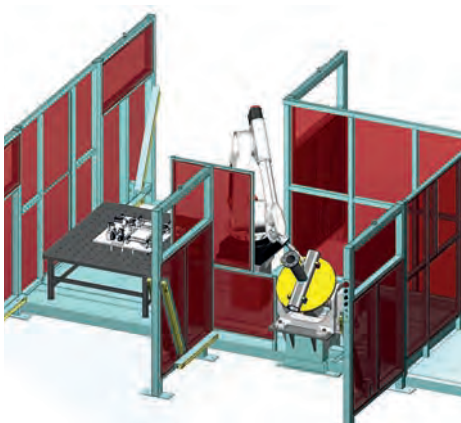


V7 zjednodušuje programování robotů

Svou premiéru na veletrhu automatica bude mít i nové řešení pro programování robotů - kanadská firma Hypertherm představí programovací platformu robotů Robotmaster V7.

Platforma je postavena na zcela nové architektuře a založena na úkolech. Využívá offline CAD/CAM software spolupracující firmy Robotmaster, který umožňuje snadné programování i pro začínající uživatele.

Vývojový tým využil zkušenosti odborníků z oblasti AI a hlubokého strojového učení, i simulačních a herních specialistů zaměřených na interakci s uživatelem. Výsledkem je intuitivní systém pro offline robotické programování v různých průmyslových odvětvích. Lze jej používat i bez hlubších znalostí robotiky, což překlenuje propast mezi roboty a výrobou. Vzhledem k tomu, že platforma využívá integrované

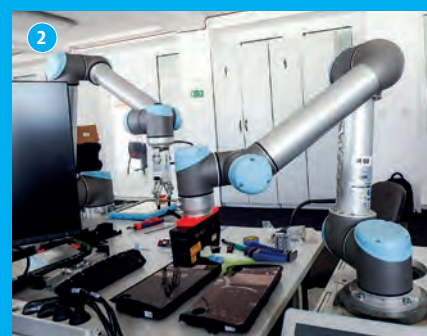


CAD/CAM funkce, může být používána už bez nutnosti učit se komplexní CAD/CAM software.

Nová verze softwaru Robotmaster V7 naviguje složitými geometriemi součástí a optimalizuje cesty robotů při synchronizaci pohybu a předcházení kolizím mezi jedním nebo více roboty, součástmi a nástroji. Připravené moduly umožní další úkoly, včetně povrchových úprav, 3D frézování, aditivní výroby a kontroly. Následující edice budou obsahovat speciální nástroje pro sdílení úkolů pro pracovní robotické buňky s více roboty a Průmysl 4.0, které umožní vytvářet řešení typu Smart Factory. ■

HOPSA, HEJSA DO BRANDEJSA - ZA KOBOTY...

Teplé jarní počasí vylákalo k výletům nejen motorkáře a cyklisty. Na cesty jsme vyrazili i my a navštívili firmu Continental Automotive v Brandýse nad Labem, jeden z nemnoha závodů v ČR, kde čtvrtá průmyslová revoluce již začala a kde kromě lidí na výrobních linkách už reálně fungují i spolupracující roboti.



- 1 „Pod pojmem Průmysl 4.0 spousta lidí rozumí jen roboty, ale není to pouze o nich - je to i sběr dat, práce s nimi a další prvky a technologie,” vysvětluje František Sahula
- 2 Ve speciálním oddělení se několik inženýrů věnuje aplikacím kobotů a souvisejícím technologiím

Po důkladné kontrole při vstupu se nás ujímá manažer výrobního zařízení František Sahula, který má tým řešící nasazování kobotů v továrně na starosti, a můžeme na exkurzi. Před samotným vstupem do výrobní haly, kde jsou koboti instalováni, čeká návštěvníky, stejně jako personál, povinné oblečení speciálních pláštů a doplňků zabraňujících vzniku elektrostatického náboje. Pracuje se tu s elektronikou, která je na elektrostatický výboj velmi citlivá. Po změření, zda naše tělesné schránky

vyhovují z hlediska EMC, a potvrzení, že vše je v přípustné normě, můžeme vstoupit do „království kobotů“.

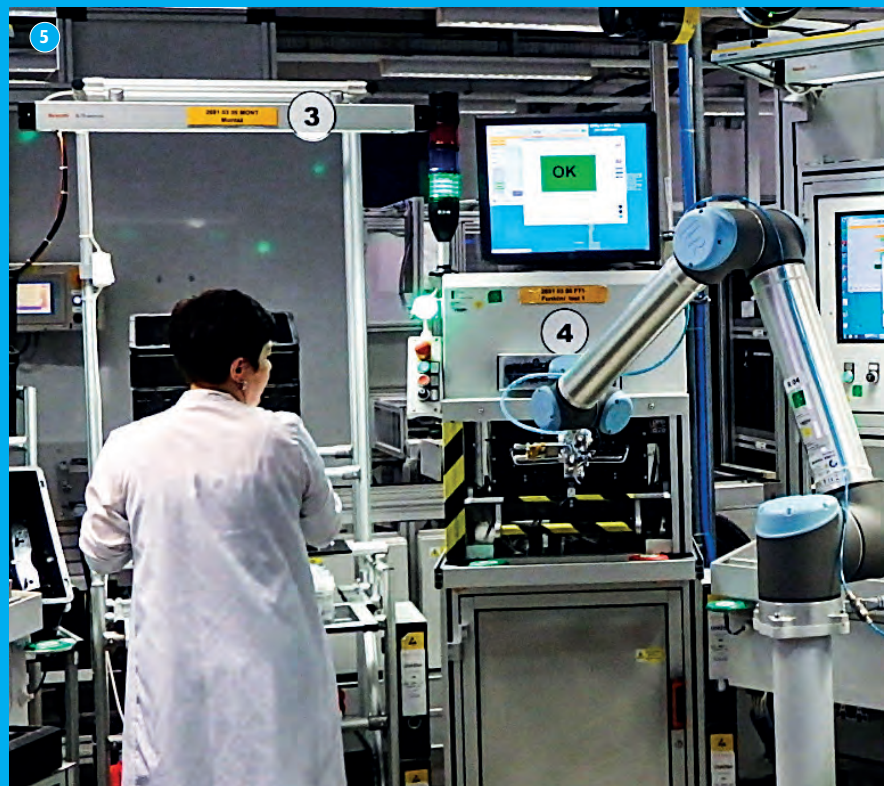
KDE PRACUJÍ KOBOTI

V brandýské továrně Continentalu, kde se vyrábějí autorádia a navigační systémy, palubní přístroje, sekundární panely a další elektronické systémy do automobilů, jako např. ovládací panely klimatizací (právě na těchto linkách pracují koboti), je jich v současné době zaměstnáno pět. Dalšíh pět se právě připravuje:

Tři už čekají na spuštění a je připravena další aplikace, která se nyní řeší se zákazníkem.

Letos by jich v Continentalu mělo v kumulativním počtu, tj. včetně těch, kteří jsou již instalováni, pracovat 30. Mezi nimi by se měl objevit kromě nyní používaných robotů UR10 firmy Universal Robots i dvouruký robot YuMi firmy ABB, který nyní čeká na své uvedení do provozu po schválení aplikace zákazníkem.

S tím, jak se informace o kobotech a jejich možnostech rozšiřují, přicházejí další nové nápady, takže už nyní jsou „v pořadí“ aplikace



► pro asi 45 kobotů - a vize do budoucna počítá s tím, že postupně budou přibývat další. Celkově plánuje firma zařadit do svých služeb v následujících letech desítky těchto mechanických pomocníků.

„Continental řeší automatizaci dlouhodobě, a kolaborativní roboti do ní přinesli další prvek“, říká František Sahula s tím, že ze strany centrálního vedení tu byla snaha udělit věcem efektivní směr a strukturu. Jedním z hnacích impulsů byli lidé - každá firma má dnes problémy s nedostatkem pracovníků, pracovních nabídek je spousta a v továrnách, kde se vykonávají rutinní opakované činnosti, je to zvlášť citelné. Myšlenka nasadit roboty, včetně kolaborativních, tak reagovala na tento problém, současně se snahou zlepšit pracovní prostředí. Například v případech, kdy člověk funguje „jen“ jako přenašeč dílů mezi pracovišti. To je ostatně i případ brandýských kobotů. Hlavní oblastí jejich působení je manipulace, ale na zmíněných čtyřech výrobních linkách doplněná ještě o další funkci - kontrolu, kterou dříve prováděl operátor. Manipulují s komponenty a výrobky (např. přenášení desek plošných spojů z výrobního pásu do krabic, založení výrobku do jiné části linky) nebo provádí jejich ověřování (základní testování funkčnosti tlačítek klimatizací).

Dvouruční YuMi by měl montovat a osazovat krokové motorky do panelů palubních přístrojů. Nebude tedy přebírat práci člověka - tuto operaci provádí zatím stroj - ale umožní nahradit specializované zařízení, protože si dokáže poradit i se situacemi, které auto-

3 Robot sám o sobě totiž může být kolaborativní, ale finální nástroj na konci jeho ramene už zdaleka být nemusí

4 Další z robotizovaných pracovišť při rutinní práci na pásu

5 UR robot na jednom z pracovišť nahrazuje lidského pracovníka při zakládání modulu

6 Při výrobě v Continentalu pomáhají samozřejmě i velké průmyslové roboty

mat vyžadující přesnou usazovací pozici nezvládne.

„V Brandýse jsme na těchto aplikacích začali pracovat od počátku roku 2017, v jeho závěru a na počátku letošního už byly reálně spuštěny první z nich“, říká František Sahula. Už v prvotním plánu se počítalo se získáváním zkušeností na reálných aplikacích a postupným rozšiřováním robotů, co nejvíce bude možné. Přesněji řečeno tam, kde má jejich nasazení smysl a ekonomické odůvodnění. Byla vytipována místa a aplikace, kde robotizace či „kobotizace“ přichází v úvahu, a po důsledné analýze roboti na vybrané pozice nasazení.

V současnosti se programování kobotů v Continentalu věnuje několik inženýrů na plný úvazek. Firma loni vytvořila speciální oddělení, které se zabývá primárně kolaborativními roboty a souvisejícími technologiemi. Aplikace, které již v podniku fungují,

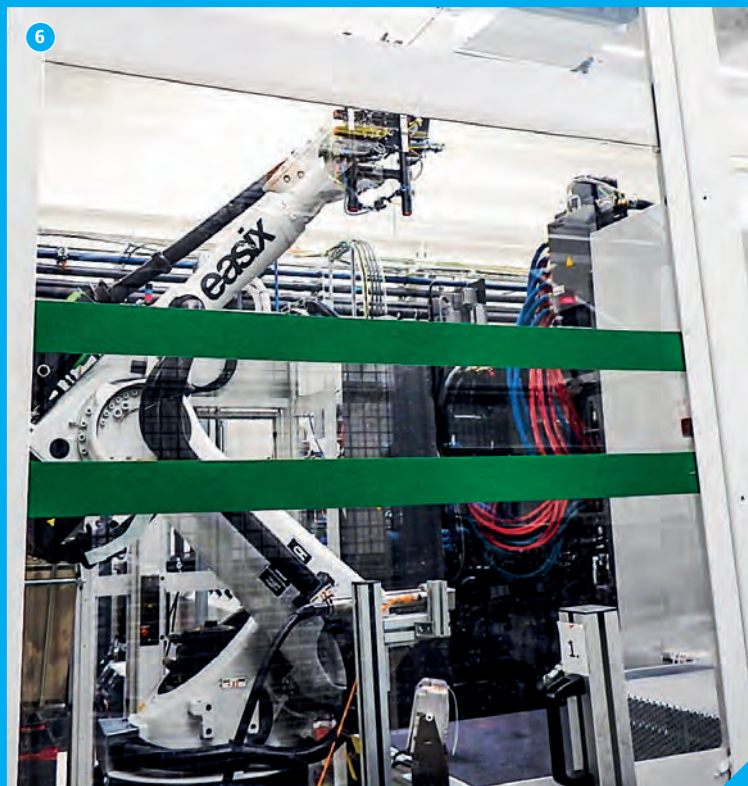
si vytvářeli i zprovozňovali sami, i když samozřejmě řadu věcí musí konzultovat s výrobcem a dalšími specialisty. V současné době se připravují aplikace, které se budou řešit s externími dodavateli, ale nikoli proto, že by to brandýský tým nezvládl vlastními silami, ale z časových či kapacitních důvodů. Připravuje se i spolupráce s Katedrou robotiky a kybernetiky ČVUT v Praze, s níž má firma už kontakty v rámci jiných aktivit, kde mají rozsáhlé možnosti testování a simulací včetně např. detailní simulace celé výrobní linky s využitím virtuální reality.

S koboty mají zkušenosti i ve španělské továrně Continental Automotive Spain, kde koboty UR slouží ke kontrole a montáži při manipulaci s deskami tištěných spojů a dalšími komponenty během výrobního procesu. Což je monotónní a stále opakovaná práce, vyžadující ale zároveň přesnost. Automatizace pomocí robotů umožnila snížit provozní náklady díky zkrácení doby přestavení strojů o 50% (z 40 na 20 minut) ve srovnání s manuálním způsobem.

DNES FIXNÍ, ZÍTRA MOBILNÍ

I když je nyní vidět v brandýském závodě kromě klasických velkých průmyslových robotů hlavně stříbromodré koboty UR, které pro dané aplikace nabízejí optimální poměr ceny a výkonu, nasazování dalších nemusí být pouze této značky. Jejich výběr je prováděn podle konkrétní aplikace, typu a náročnosti operací. V budoucnu bude spektrum kobotů výrazně pestřejší.

Mateřská firma Continental vytvořila celosvětově několik tzv. hubů, kde se sdružují



a testují různé typy robotů (včetně kolaborativních) a také různé aplikace, přičemž výrobní lokace, mezi něž patří i brandýský závod nebo Frenštát pod Radhoštěm (kde koboti rovněž již pracují), mohou následně čerpat z poznatků a zkušeností těchto hubů i z projektů a aplikací ostatních lokací. To umožňuje nejen získávat (a poskytovat) inspiraci a převzít know-how, ale i vytvářet synergii.

V Brandýse nyní testují mj. i další automatizační prvky, které plánuje podnik zavádět: autonomní AGV systémy pro dopravu komponent a materiálu mezi pracovišti, do skladů apod. Autonomní platforma firmy Omron

hlasový syntetizátor a dokáže „mluvit“, takže s lidmi může během své práce komunikovat hlasem - např. vyžádat si doplnění nákladu apod. A to do detailů promyšleným způsobem - třeba díky různým variantám hlasových příkazů či upozornění, z nichž si náhodně vybírá příslušné alternativy tak, aby ani dlouhodobá komunikace s omezeným souborem „hlášek“ nebyla stereotypní.

Výhledově se uvažuje využití AGV vozíků pro koboty, kteří by tak už nebyli staticky vázáni na jedno konkrétní pracoviště jako dosud. Namontování na autonomním vozíku by mohli být operativně přemísťováni tam, kde bude jejich služeb aktuálně potřeba. Je však

Cílem není a nikdy nebude nahradit lidi ve výrobě roboty - existují aplikace, kde robot člověka nedokáže plně zastoupit, anebo za podmínek, které pro podnik nejsou rentabilní

funguje ve spolupráci s WiFi a řídicím počítačem. Robotické vozítko je schopno si samo zmapovat trasu, operátor, který jej ovládá joystickem, s ním projíždí prostory, v nichž má mobilní robot operovat. Ten si v režimu učení vytvoří mapu a soubor požadovaných operací v určených místech. Vyznačí se např. zóny, kudy má projíždět sníženou rychlostí, protože v daných lokacích hrozí střet, a další případné akce. Patří k nim i jedna specialita: AGV má

ještě nutné vyřešit některé otázky související s bezpečností, které v takovémto případě jsou právě kvůli mobilitě a autonomii odlišné od předpisů pro koboty samotné. Ostatně, jak připomíná František Sahula, i u reálných aplikací kobotů je zatím většinou málokdy opravdu využita přímá spolupráce s lidmi, tak působivě předváděná v prezentačních demo-ukázkách výrobců kolaborativních robotů.

BEZPEČNOST PŘEDEVŠÍM

Zatímco dřívější implementace kobotů zahrnovaly jejich adaptace do již nakonfigurovaných výrobních linek, což vyžadovalo vzhledem k zajištění potřebné stability při jeho provozu robustní stacionární instalaci, v budoucnu už by tato omezení nemusela být určující a roboti a možnosti jejich instalace budou mnohem flexibilnější. Vývojáři už připravují i vlastní konstrukce, které umožní připevnit robota přímo k zařízení, nejen tedy např. na podlahu kvůli dosažení odolnosti vůči vibracím.

Výrobci také přicházejí s řadou nových řešení určených speciálně pro koboty, např. uchopovače. Pokud si je firma nechce konstruovat sama, tak jsou k dispozici pro různé aplikace. Což je velmi podstatná záležitost: robot sám o sobě totiž může být kolaborativní, jak připomíná František Sahula, ale finální nástroj na konci jeho ramene už zdaleka být nemusí. Vztaheno do extrému: kolaborativní robot, jehož rameno s uchopovačem přemísťuje nějaký ostrý předmět, už může být daleko nebezpečnější s vysokým rizikem potenciálního zranění obsluhy než klasický průmyslový robot, byť jen se základními bezpečnostními prvky. Zatímco třeba kobot s boxerskou rukavicí sice obsluhu udeří, ale ne fatálně a díky nastavení maximálního přípustného tlaku se zastaví, ale ten samý kolaborativní robot s nebezpečným zakončením ji zraní. Proto se i u kobotů, kteří mají být už z principu bezpeční, často lze setkat s dalšími různými jistícími bezpečnostními prvky.

A CO NA TO KOLEGOVÉ?

„Nedělali jsme žádné speciální přípravné operace ohledně vztahu lidí a robotů, ale na pracovištích, kde měli být nasazení, se s jejich osazenstvem tato záležitost probírala,“ říká František Sahula na otázku, jak reagovali lidé na své robotické kolegy. „Bylo pro nás důležité získat poznatky a vyzkoušet si v reálném provozu, co robot umí a zvládne, a i to, jak si na něj lidští kolegové zvyknou. Ukázalo se, že si své robotické spolupracovníky pochvalují, mj. právě kvůli tomu, že z nich sejmuli břemeno rutinních stereotypních činností. Navíc se mohli sami přesvědčit, jak koboti na výrobních linkách fungují v praxi.“

„Cílem není a nikdy nebude nahradit lidi ve výrobě jen roboty. Existují aplikace, kde robot člověka nedokáže plně zastoupit, anebo za podmínek, které pro podnik nejsou za daného stavu rentabilní. Ale na druhou stranu jejich nasazení umožňuje vytvářet pracovní pozice pro něco jiného a převést pracovníky na ně. To, že by kvůli robotům lidé u nás přišli o práci nehrozí. Pracovních nabídek je obecně v ČR více, než kolik naše současné lidské zdroje umožňují obsadit,“ doplňuje František Sahula. ■

Josef Vališka

ROBOTY A PRŮMYSL V HANNOVERU

I když v menším počtu než v koncentraci obvyklé na specializovaném veletrhu automatica, i na nedávném světovém komplexu průmyslových veletrhů Hannover Messe a CeMAT byly roboty a průmysl zastoupeny v bohaté míře. Vzhledem k tomu, že tvoří páteř moderního průmyslu, se ostatně ani nelze divit.

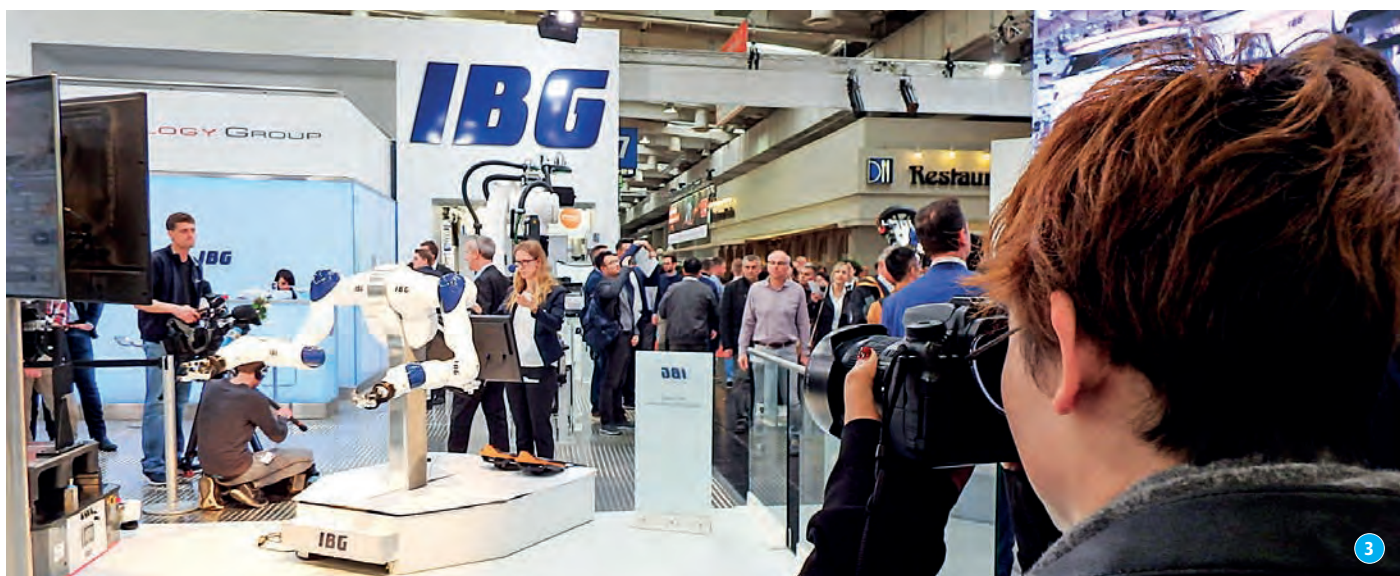


S roboty, automatizovanými systémy a jejich nejrůznějšími prvky bylo možné se od 23. do 27. dubna setkat v areálu hannoverského výstaviště nejen v halách věnovaných automatizaci, ale v nejrůznějších podobách i v expozicích řady vystavovatelů v dalších tematických sekcích, souběžně probíhající logistický veletrh CeMAT nevyjímaje. Letošnímu ročníku Hannover Messe s mottem „Integrovaný

průmysl - Connect & Collaborate“ dominovala témata jako strojové učení, umělá inteligence, průmyslové IT platformy, používání robotů a autonomních systémů ve výrobě a intralogistice a úloha pracovníků v inteligentní továrně. Právě haly tematicky věnované automatizaci a robotizaci se těšily největšímu zájmu. Kromě divácky atraktivních robotických aplikací se zde představovaly i moderní úsporné pohony, systémy strojového vidění

a další automatizační prvky, včetně různých doplňkových modulů a řešení, umožňujících výrazně zvýšit efektivitu a produktivitu i starších systémů. Robotika byla i akcentovaným tématem na automatizačním fóru v rámci doprovodného programu pod sloganem „Roboty přicházejí“.

A stejně jako Hannover Messe byl ve znamení průmyslové automatizace i veletrh CeMAT, kde se kromě vysokozdvizných



- 1 Společnost igus zvolila pro prezentaci svých robotických prvků atraktivní kulisy krajiny Marsu
- 2 Díky pokrokům ve strojovém vidění se výrazně rozšířily možnosti průmyslových robotů
- 3 Humanoidně konstruovaní koboti přitahovali pozornost návštěvníků...
- 4 ... řada z nich si vyzkoušela i intuitivní programování robotů
- 5 Bosch Rexroth demonstroval na mobilních „robotcích“ flexibilitu různých výrobních procesů



voziků a paletových nakladačů s lidskou obsluhou, v řadě případů již také do značné míry automatizovaných či vybavených nejrůznějšími automatickými funkcemi, představily i plně samostatné robotizované systémy pro manipulaci se zbožím ve skladech, schopné zvládnout základní operace už bez lidského zásahu.

AUTOMATIZACE V BARVĚ POMERANČE

Největší expozici věnovanou robotům měla firma Kuka, která zde představovala výběr toho nejlepšího ze svého portfolia. Její novinky zahrnovaly i několik světových premiér, např. nového jednoduchého kobota LBR iiwa, který doplňuje řadu iiwa, či koncept zákaznického servisního robota i-do. V části expozice koncipované tématem Smart Factory představila pod mottem „Industrial intelligence 4.0 beyond automation“ také automatizační

systémy budoucnosti, jejichž součástí jsou i mobilní robotické systémy.

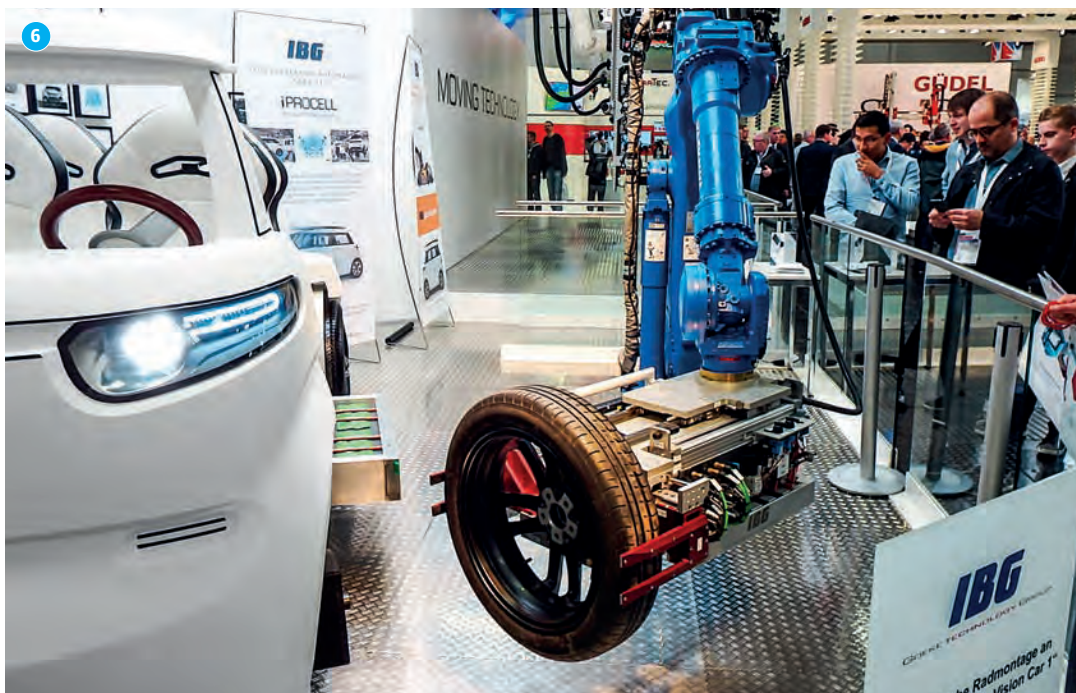
Německá společnost igus zase předvedla premiérovou řadu převodovek ReBeL se vstříkovanými díly pro nízkonákladovou robotiku, s nimiž lze realizovat cenově dostupné 6osé roboty. Prototyp se zásadně liší od předchozích spojů řady robolink - místo krokových motorů využívá lehké bezkartáčové stejnosměrné motory (BLDC). Mezi novinkami se objevila i řada lineárních robotů drylin E. Tento kompaktní a nákladově efektivní lineární samomazný a bezúdržbový robot může přenášet zatížení 2,5 kg při maximálních rychlostech až 0,5 m/s. Podle výrobce je vhodný pro širokou škálu aplikací od technologie pick & place po zdravotnické přístroje, kde jsou přísné bezpečnostní požadavky. Všechny lineární roboty igus zahrnují předem konfigurované liniové moduly dryline a lineární osy s krokovými motory NEMA a komponenty potřebné pro montáž samotným zákazníkem. Uživatelé tak mají možnost sestavit si vlastního lineárního robota pomocí online konfiguračního nástroje.

SUPERRYCHLÍCI I STROJE S LIDSKÝM ASPEKTEM

K vidění byly i další zajímavé robotické a automatizační systémy, např. zástupce korejské firmy Techman Robots představil prvního kolaborativního robota s vestavěným systémem strojového vidění. Díky němu byl robot schopen třeba vybrat správnou kapsli do kávovaru a uvařit kávu návštěvníkům stánku. Firma zde představila i dva nové roboty TM12 a TM14 pro vyšší zatížení, schopné manipulovat s 12 až 14 kg objekty, a duální robotickou buňku s dvojicí vzájemně spolupracujících robotů, což umožňuje výrazně zvýšit produktivitu.

Nechybělo samozřejmě ani zastoupení největšího výrobce kolaborativních robotů

Největšímu zájmu se těšily haly věnované automatizaci a robotizaci, kde dominovala témata AI, strojového učení a používání robotů a autonomních systémů ve výrobě.



- 6 Za čas nám možná v servisu bude místo mechanika „přezouvat“ pneumatiky robot
- 7 Úsměv nic nestojí, a hned máte lepší náladu – to pochopili i tvůrci robotů, kteří se jim snaží dát nejen lidskou podobu, ale i výraz
- 8 Nejdříve se však budeme v praxi setkávat s neosobními roboty – automatickými vozíky a nakladači pro továrny a sklady

› značky Universal Robots (viz. str. 10-13). Rychlé SCARA roboty v barvách firmy Festo předváděly své možnosti v expozici tohoto předního dodavatele automatizačních systémů a komponent. Firma již tradičně lákala i na své atraktivní biomimetické roboty a představila i celé bionické pracoviště - bionické workplace.

Společnost Schunk, specialista na uchopovače pro kolaborativní roboty prezentovala sofistikované uchopovače pro robotické paže. V expozicích společností Bosch a Bosch Rexroth také vévodilo automatizační řešení. I tam, podobně jako u firmy Omron, zaujaly návštěvníky hlavně rychlé SCARA roboty. Firma Omron mj. prezentovala i systém jejich ovládání, resp. programování gesty. S jedním z nich si na stánku „stříhl“ utkáni ve stolním tenisu i světový šampion v této disciplíně Dimitrij Ovcarov. Mezi návštěvníky se projížděly mobilní robotické platformy a nemohli chybět ani mediálně atraktivní humanoidní roboti. Například Roboy, který do značné míry kopíruje svou konstrukcí kostru skutečného lidského těla, byl zkonstruovaný pomocí modulární robotické sady nástrojů Myorobotics, vytvořené jako otevřený hardware.

Startup Franka Emika, tvůrce prvního robota schopného smontovat sám sebe (resp. svou identickou repliku), představila prvního robota dodávaného z krabice s certifikací shody CE. Na veletrhu bylo možné v souvislosti s roboty narazit i na značku CKD - nejde ovšem o českého strojírenského výrobce, ale japonskou firmu specializovanou se na balicí stroje a pneumatiku, která prezentovala pneumatické řízené robotické rameno, jež může také pracovat s koboty.



OCEŇENÍ NEJLEPŠÍCH ROBOTICKÝCH ŘEŠENÍ

Kromě tradiční ceny Hermes Award se na veletrhu uděluje i ocenění pro firmy zabývající se robotikou a automatizací. Vítězem letošního ročníku ceny Robotics Award 2018 se stala společnost Wuppertal Heinz Berger Maschinenfabrik, která zaujala porotu svým procesním řetězcem robotických buněk, používaných jako systém pro linku na leštění hrnců a pánví. Druhé místo obsadil Fraunhoferův Institut IFAM (průmyslová výroba a výzkum aplikovaných materiálů) s mobilním systémem pro frézování velkých stavebních prvků, umožňujícím přeměnit standardní průmyslové roboty na mobilní CNC frézovací roboty. Třetí místo patřilo stuttgartské firmě drag&bot za platformu pro intuitivní programování, provoz a flexibilní nasazení průmyslových robotů od široké škály různých výrobců.

Na Hannover Messe proběhla také soutěž Kuka Innovation Award, v níž byla ve finálovém vítězném týmu zastoupena i Česká republika - jedním z členů IIT týmu byl Matěj Hoffmann z pražské FEL ČVUT. Systém vyvinutý a prezentovaný mezinárodním týmem CoAware a italským IIT je ve zkratce charakterizován jako první ergonomický a dynamicky rekonfigurovatelný rámec pro spolupráci s lidmi a roboty. Jeho účelem je zajištění ergonomie, pohodlí a produktivnosti pracovníků při průmyslové spolupráci lidí s roboty na základě sledování lidských pohybů v reálném čase v kombinaci s předběžnou kontrolou robotů. ■

V intralogistice „bodovaly“ plně robotizované systémy pro manipulaci se zbožím ve skladech, schopné zvládnout základní operace už bez lidského zásahu.

Petr Kostolník



Reportáž

I ROBOTI MAJÍ SVÉ DNY

Konkrétně ti od ABB, resp. zákazníci společnosti ABB Robotika, pro které ve spolupráci s nedávno akvírovanou firmou B+R Automation uspořádala robotická divize ABB Zákaznické dny.

Akce proběhla tradičně v technickém centru společnosti ABB Robotika ve Vestci u Prahy 16. a 17. května. O týden později premiérově i v Ostravě, kde má robotická divize ABB své globální servisní a opravárenské středisko (GRRC).

Pestrý program věnovaný aktuálním trendům spolupráce člověka s robotem, digitalizaci, simplifikaci, ale i tradičním oblastem robotizace opět přilákal velký počet zájemců. Více než 300 zákazníků a 130 studentů vysokých i středních škol mělo možnost se seznámit nejen s roboty ABB, ale i s pokročilými službami, které firma nabízí v oblasti automatizace výroby. A také s portfoliem dodavatele průmyslové automatizace, společnosti B+R Automation, nyní působící jako nová součást koncernu ABB. Díky synergickému efektu spojení obou firem se ABB stává dodavatelem komplexního automatizačního portfolia pro různé průmyslové segmenty.

YUMI V AKCI

Kromě představených exponátů mohli návštěvníci vidět např. spolupráci člověka s robotem YuMi v ukázce při montáži malých součástí, bezpečnostní nadstavby SafeMove2 umožňující realizovat spolupracující pracoviště při použití standardních robotů, školicí robotickou buňku s robotem IRB 120, dále pak unikátní exponát pro potravinářské provozy RacerPack se třemi roboty Flex Picker, nebo tenzometrickou adaptivní technologii Force Controll pro obráběcí operace s robotem

Tradiční, ale přesto jiné byly letošní Zákaznické dny společnosti ABB Robotika

IRB 2600 a IRB 1200. Vystaveny byly i technologie svařovacích buněk FlexArc.

Organizátoři představili i pokročilé služby Connected Services pro prediktivní údržbu a správu instalované báze, průmyslové bezpečnostní systémy ABB Jokab Safety, komplex digitálních řešení ABB Ability (oceněné Zlatým Amperem 2018) a také nejnovější digitální technologie jako skenování prostoru 3D kamerou nebo brýle pro rozšířenou a virtuální realitu.

Velkému zájmu se těšily také workshopy s tématy: Connected services a ABB Ability, Otevřené platformy pro automatizaci od B+R a Off-line a on-line programování v systému ABB RobotStudio.

SLOVEM I OBRAZEM ANEB NA VLASTNÍ OČI

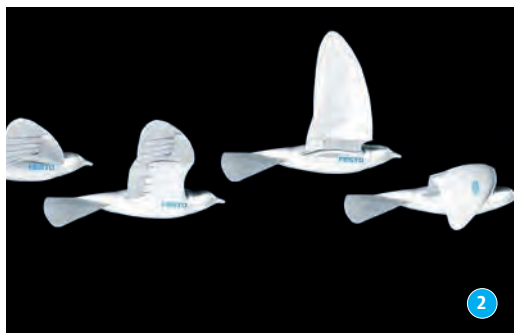
Součástí byly i přednášky hostů, které se zabývaly aktuálním vývojem v oblastech kolaborativní robotiky, automatizace průmyslu a problematikou výuky robotických oborů v rámci českého středního a vysokého školství.

Zajímavý byl i program v areálu GRRC v Ostravě, kde kromě předváděných exponátů měla zhruba stovka návštěvníků možnost účastnit se komentované prohlídky opravárenského centra. Zde si mohli prohlédnout robota před repasováním a na vlastní oči vidět téměř do šroubku rozebraného repasovaného robota a poté i výsledek v podobě hotového robota po repasi. Jako bonus připravili organizátoři i prohlídku centra opravy motorů. ■

Josef Vališka



Robotická ZOO



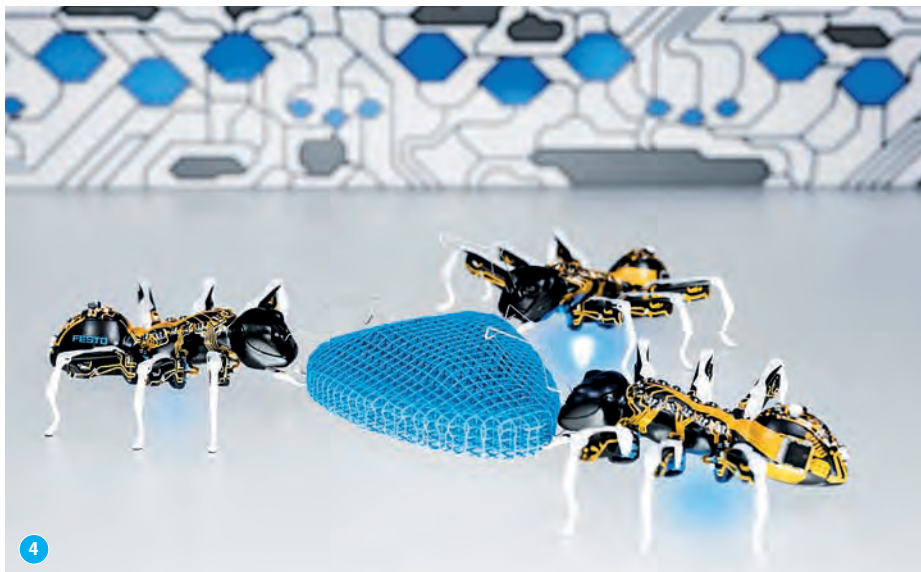
Když se řekne robot, většina lidí si vybaví buď mechanická ramena průmyslových robotů, nebo humanoidní bytosti po vzoru Terminátora či robotů z filmové ságy Star Wars. V lepším případě roztomilé robotky z animovaných asijských filmů. Vzorem pro roboty však nemusí být jen člověk.



K nejzajímavějším produktům této kategorie patří produkty laboratoří DARPA (nyní pod taktovkou Boston Dynamics) nebo vývojová střediska firmy Festo. Zvláště v případě posledně jmenovaného výrobce průmyslové automatizační techniky vytvořili jeho inženýři už úctyhodnou řadu robotů inspirovaných matkou přírodou. Z tvorů, kteří se v ní vyskytují, by bylo možné dát dohromady impozantní robotickou ZOO. Nesou název biomechanické či biomimetické

a vývoj těchto unikátních systémů napodobují různých různé živočichy pomocí sofistikované mechanické konstrukce a pokročilé elektroniky není zdaleka jen snahou ukázat, co vše je možné tímto způsobem vytvořit. Inženýři firmy Festo si vybírají živočichy, kteří vynikají nějakou pozoruhodnou schopností či vlastností, aby na nich, resp. jejich biomechanických replikách, mohli studovat tyto možnosti pro případné pozdější uplatnění v průmyslových systémech.

Namátkou: mechanický tučňák či ryby pomáhají odhalit tajemství hydromechaniky a designu, který se může uplatnit u robotů operujících ve vodě a pod ní, rejnok či medúza, ačkoli jde o mořské tvory, nabízejí i nové možnosti pro konstrukce létajících zařízení. Podobně jako např. mechanický racek SmartBird či netopýr sloužící pro výzkum kinematiky ultralehkých létajících objektů. Lehouččí létající roboti eMotionButterflies zas v podobě motýlů pro výzkum skupinového chování.

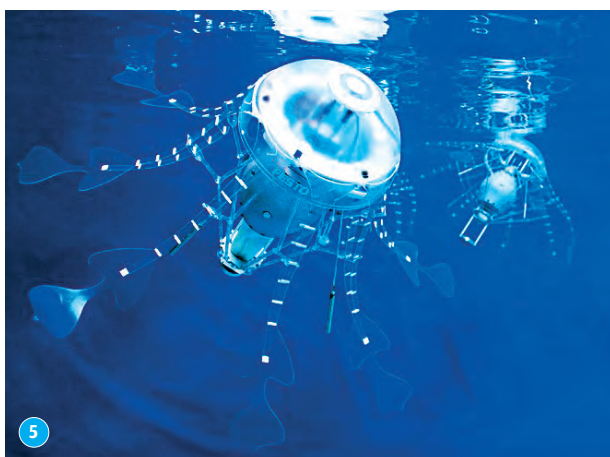


Miniaturní robot oklame akvariijní rybičky

Výzkumníci z laboratoře robotických systémů společnosti (LSRO) na švýcarské univerzitě École Polytechnique fédérale de Lausanne vytvořili miniaturního robota ve tvaru ryby Danio trio neboli oblíbené „zebríčky“.

Robotek je tak realistický, že byl přijat rybami a interaguje s jejich houfem jako jedna z nich. Pomáhá vědcům studovat sociální interakce ryb, dozvědět se, jak vzájemně komunikují, a umožnit získat cenný výzkumný materiál. Robot je 7 cm dlouhý (tzn. větší než ryбки tohoto druhu) se stejným tvarem a proporcemi. Je vybaven magnety, které jej propojují s malým motorem instalovaným pod akváriem, aby ho poháněly. Tým stanovil klíčová kritéria, která by robotovi umožnila začlenit se do tzv. školek, jak jsou označována hejna rybek, a následně ovlivnit jejich chování. Ta zahrnovala rybi fyzikální charakteristiky, jako jsou tvar, barva, pruhy, rychlost pohybu, akcelerace, vzdálenost mezi jednotlivými rybami, jejich vibrace a rytmus, s nímž se pohybují.

Vědci vytvořili i systém s uzavřenou smyčkou, v němž je robot nejen schopen ovlivňovat chování ryb, ale také přizpůsobit své vlastní chování tím, že se učí komunikovat a pohybovat se jako ony. Výsledkem je, že plavební mechanismus robota - původně navržený s pomocí biologů - se postupně zlepšoval, když robot strávil více času s rybami. Tým testoval robota v různých akváriích a zjištění byla jednoznačná: Ryby ho přijaly bez jakéhokoliv problému. Robot je napodobováním jejich chování dokázal přimět, aby změnil směr, či plavaly z jednoho místa na druhé nebo se houfovaly. ■

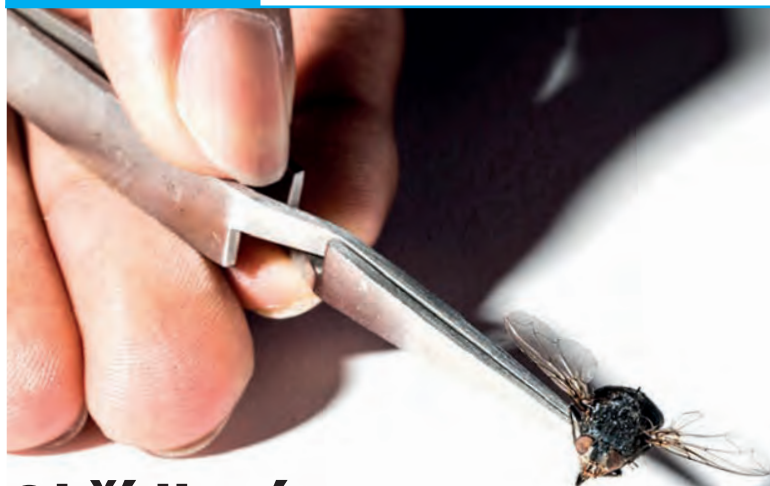


- 1 Chapadlo inspirované sloním chobotem vedlo k vytvoření průmyslových uchopovačů
- 2 Mechanický raket slouží pro výzkum kinematiky letu a aerodynamiky
- 3 Biomechanický klokan ověřuje možnosti pohybu a balanční schopnosti robotických zařízení a jejich umělých „svalů“
- 4 Na miniaturních robotech v podobě mravenců Festo testuje schopnosti týmové spolupráce
- 5 Mechanické medúzy nabízejí nové možnosti pro konstrukce létajících zařízení
- 6 Robot inspirovaný pouštním pavoukem se dokáže „srolovat“ a uhánět vpřed stejně jako jeho živý protějšek i za pomoci větru

Biomechanický klokan ověřuje možnosti pohybu a balanční schopnosti robotických zařízení a jejich umělých „svalů“, a tím i energeticky efektivní kinematiky robotů a možnosti jejich netradičního ovládání (je řízen pomocí gest). Chapadlo inspirované sloním chobotem už vedlo k vytvoření průmyslových uchopovačů, schopných precizních operací i s jemnými a křehkými objekty. Podobně jako další uchopovače pro operace s oblémi předměty, inspirované pro změnu jazykem chamele-

ona či chapadlem chobotnice. Z říše hmyzu fascinovaly vývojáře pohybové a manévrovací schopnosti vážky, pavouka či mravenců, a tak vznikly jejich robotické alternativy: mechanický pavouk BionicWheelBot, robovážka BionicOpter či miniaturní roboti v podobě mravenců BionicANTs, na nichž firma mj. testuje schopnosti týmové spolupráce při manipulaci s malými předměty. ■

Petr Kostolník



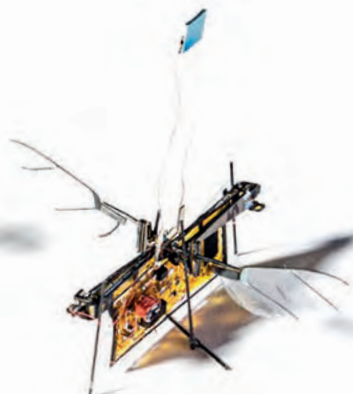
Okřídlení roboti muší váhy

Vědci z Washingtonské univerzity vytvořili robotickou mouchu RoboFly. Jde o vůbec první létající robotický hmyz, který je schopen operovat bezdrátově.

Energii RoboFly dodá miniaturní solární článek napájený pomocí laserového paprsku. Je schopen vyrobiť napětí jen 7 V, což je k rozpo-
hybování křídel málo, proto je napětí konver-
továno na 240 V. Do velmi lehké konstrukce
- RoboFly má hmotnost zhruba jako párátka
- se vešla křídla i miniaturní elektronický řídicí
systém zahrnující řadič i další součásti. Blanitá
křídla inspirovaná skutečným hmyzem vibrují
velkou rychlostí a díky precizní synchronizaci
dokážou zařízení nejen zvednout do vzduchu,
ale také s ním manévrovat a měnit směr letu.
Vzhledem k tomu, že představený prototyp
zatím čerpá energii ze stacionárního laseru,
jde o poměrně krátkodobý let.



- 1 Srovnání skutečné mouchy a RoboFly - solární článek je umístěn nad robotem
- 2 Všechny potřebné součástky, včetně řadiče ovládajícího křídla, jsou integrovány na miniaturní ohebné destičce



Vědci nicméně zkoumají možnost použití pohyblivého laseru, který by sledoval dráhu robotka a byl stále zaměřený na jeho solární článek, což by RoboFly umožnilo létat neomezeně po místnosti. Ovšem kromě toho, že tento způsob vyžaduje vyřešit přesné zaměřování napájecího laseru, má samotná laserová technologie určitá omezení (mj. vyžaduje přímou viditelnost), takže se počítá s tím, že úlohu laserového napájení by převzalo využití elektromagnetického spektra různých frekvencí, podobně jako jsou zásobovány energií některé prvky IoT, které dokážou čerpat energii např. ze signálu Wi-Fi.

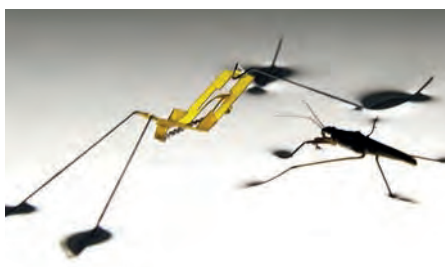
Vědci předpokládají, že v budoucnu by mohla takováto miniaturní zařízení být využita např. pro získávání analytických dat v různém prostředí, např. měřila úroveň látek ve vzduchu (detekovala únik plynu) a posílala informace k vyhodnocení do příslušných monitorovacích systémů apod. ■

Na hladině jako doma

Mrštné vodní plošnice (vodoměrky a bruslařky) jsou schopné s využitím povrchového napětí na hladině vody stát nebo klouzat po ní. Tím inspirovaly vývoj miniaturních robotů, kteří dokážou své přírodní vzory úspěšně napodobit.

Vědci detailně analyzovali pohyb plošnic a pomocí vyvíjených prototypů vytvořili robotický hmyz, který robotům umožnil proniknout do nového prostředí.

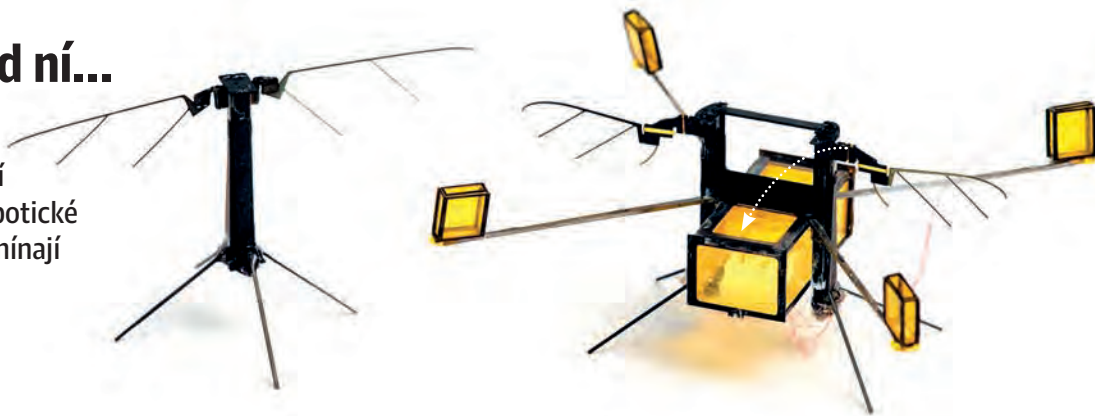
Malý lehký robot - bugbot, sestavený výzkumníky z jihokorejské Národní univerzity v Soulu, nejen chodí po vodě, ale umí i skákat. Konstrukteři již navrhli několik robotů podobných vodoměrkám, schopných pohybovat se



po hladině, ale nikdy nedokázali napodobit schopnost úniku skokem. Stejně jako jeho hmyzí vzor používá robot o zhruba dvojnásobné velikosti a hmotnosti 68 mg (což je zlomek hmotnosti, která umožní udržet se předmětu jeho velikosti díky povrchovému napětí vody na hladině) své čtyři nohy k pohonu a skoku buď z pevného povrchu, nebo z vody. Umožňuje to teplem aktivované využití energie uložené v pružinovém zařízení, které kopíruje pohyb bleší nohy při výskoku. Flexibilní, dovnitř zakřivené nohy jsou přesně vyladěny na rychlost jen o něco nižší, než jaká by prorazila vodní hladinu. Vodou odpuzivý povlak na nohou robota brání tomu, aby voda zpomalovala vzestup. Ačkoliv tělo bugbota je jen 1 cm nad vodní hladinou a nohy měří jen 5 cm, může vyskočit až do 14cm výšky. ■

Nad vodou i pod ní...

Inženýři z Harvardu vytvořili miniaturní létající roboty RoboBees. Tyto robotické včelky však příliš nepřipomínají své vzory.



První je zhruba 3 cm velký robotek z uhlíkové slitiny o hmotnosti pouhých 80 mg, připomínající okřídlené zápalky na nožičkách. Je mechanické konstrukce využívající technologii Pop-Up MEMS (Micro Electro Mechanical Systems). Do vzduchu ho vertikálně dopraví dvě „hmyzí“ křídélka, která přes svou extrémní tenkost dokážou vibrovat tempem 120 máchnutí za sekundu. Energie je do jejich pohonu přiváděna ultratenkým kabelem, kterým je tak létající robotek limitován.

MŮŽE STARTOVAT I Z POD HLADINY

Druhý víceúčelový hybridní mikrobot typu vzduch-voda, vytvořený techniky z Harvardské univerzity (Wyss Institute a SEAS), může nejen létat, plavat, ale ponořit se i pod hladinu a také z ní startovat.

Voda je 1000krát hustší než vzduch, takže rychlost mávání křídel se v obou médiích bude lišit. Pokud bude kmitání příliš nízké, RoboBee

nepoletí, příliš vysoká frekvence zabráni robotovi operovat pod hladinou. Kombinací teoretických modelování s experimentálními daty našli vědci optimální kombinaci velikosti křídla a rychlosti jeho pohybu, která měnila jeho vlastnosti tak, aby robotovi umožnila fungovat ve vzduchu i ve vodě. Díky této multimodální strategii mává křídélky s frekvencí 220-300 Hz ve vzduchu a 9-13 Hz ve vodě.

ENERGII ZÍSKÁVÁ Z PROSTŘEDÍ

Problém představovala vodní hladina, jejíž povrchové napětí je více než 10násobkem hmotnosti RoboBee a trojnásobkem jeho maximálního zdvihu. Proto vědci vybavili RoboBee čtyřmi výtažnými plováky a centrální komorou pro shromažďování plynu. Jakmile RoboBee plave na povrchu, elektrolytická deska v komoře převádí vodu na oxyhydrogen, spalitelné plynové palivo. Plyn zvyšuje vztlak robota, vytlačuje křídla z vody

a plováky ho stabilizují na hladině. Poté se iniciuje malé zážehové zařízení uvnitř komory, které zapálí plyn, jenž pohání RoboBee z vody. Robot je navržen tak, aby se ve vzduchu pasivně stabilizoval, takže se vždycky dostane na nohy.

„Vzhledem k tomu, že RoboBee má omezenou užitečnou hmotnost a nemůže nést vlastní palivo, museli jsme přijít s kreativním řešením, jak využívat zdroje z prostředí. A povrchové napětí lze využít při procesu sběru plynu,“ říká Elizabeth Farrell-Helblinová, doktorandka mikrorobotické laboratoře a spoluautorka projektu, publikovaného ve Science Robotics.

Změnou konstrukce bylo možné zvednout užitečné zatížení na více než trojnásobek předchozího robota a aplikovat přídavná zařízení, včetně plynových nádrží, elektrolytických desek, jiskřiče a vztlakových podpěr, čímž se celková hmotnost robota dostala na 175 mg. ■

Inspirace ve švábech

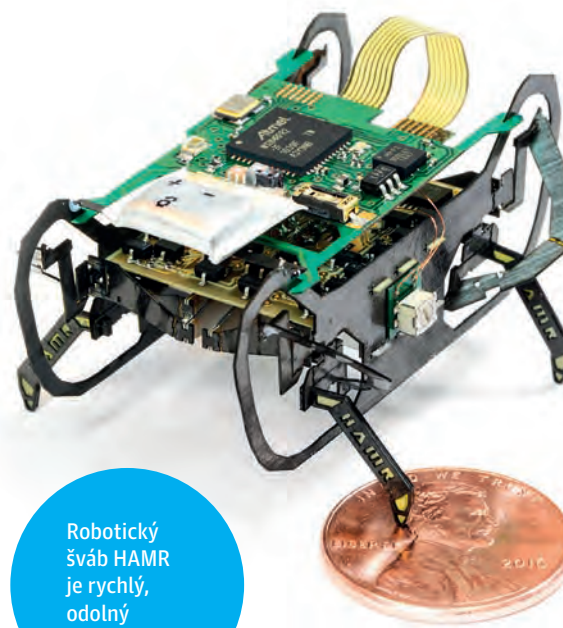
Pokud jste se někdy pokoušeli zabít švába, museli jste si všimnout dvou věcí: jsou rychlí a téměř neporazitelní, konstatuje zpráva Bostonské univerzity, která informuje o pozoruhodném projektu.

Právě švábi byli pro vědce z tamního Harvard John A. Paulsonova institutu vzorem pro vytvoření unikátního mikrorobota. Tento všestranný čtyřnohý robot HAMR (Harvard Ambulatory MicroRobot) má podobnou velikost, hmotnost a tělesnou morfologii jako šváb. Dokáže na svých nožkách nejen běžet vysokou rychlostí, ale i skákat, šplhat, prudce se otáčet a přežít i pád z výšky, aniž by byl poškozen.

„Naše metody nám umožňují vytvořit roboty, u nichž není nutné obětovat komplexnost na úkor zredukované velikosti. Robotci mohou svými schopnostmi soupeřit se svými biologickými protějšky a jsou stejně cenní jak pro biologický výzkum, tak i pro úkoly např. na záchranných akcích,“ řekl vedoucí výzkumného týmu profesor Robert J. Wood. Přesvědčit

se o tom můžete na videu: www.seas.harvard.edu/news/2018/02/cockroach-inspired-robot.

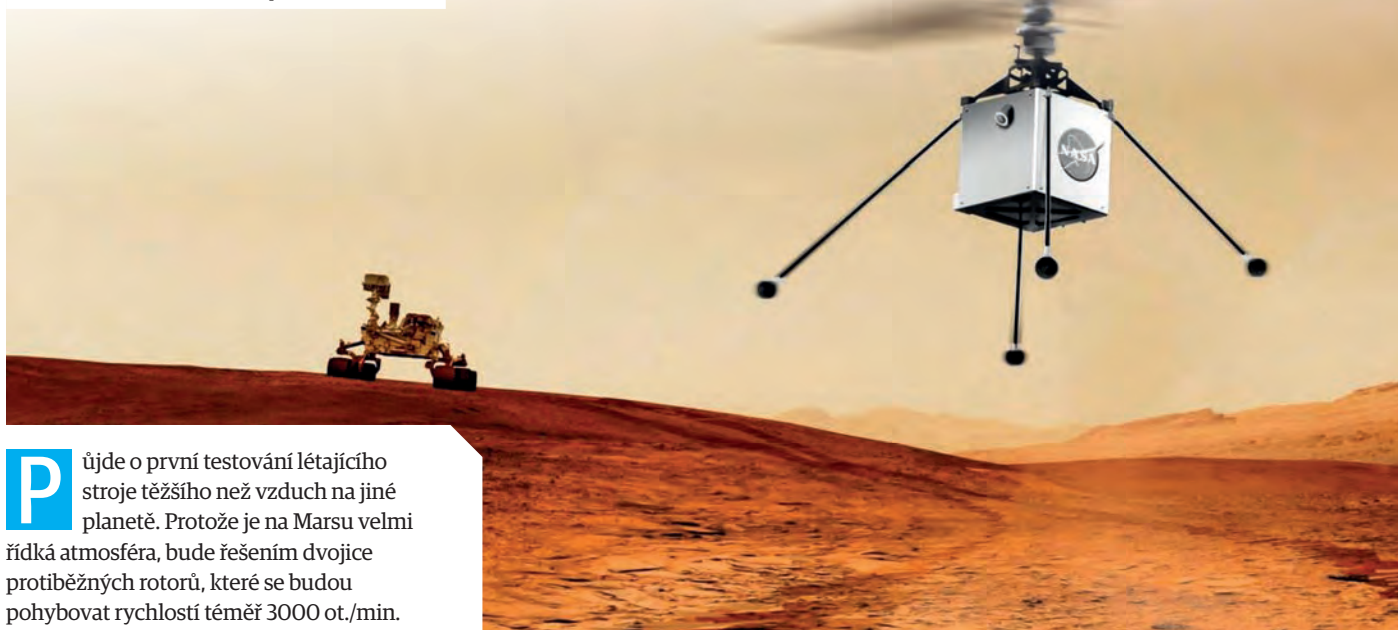
Robot váží pouhých 2,8 g a je napájen z lithium-polymerové baterie o kapacitě 8 mA. Nejpokročilejší verze HAMR-F může být využívána např. k vyhledání závad v dutině motoru, v trubce nebo za zdí, a demonstruje opravdu robustní možnosti s autonomním pohybem bez dosavadního upoutání kabelem. V mnoha aplikacích budou vyžadovány senzory, jako jsou kamery nebo jiné specializované způsoby snímání a HAMR-F dokáže unést až 50 % své vlastní hmotnosti. Dalším vývojovým krokem bude přidání dalších exteroceptivních senzorů, schopných bezdrátově přenášet data zpět na hostitelský počítač. ■



Robotický šváb HAMR je rychlý, odolný a všestranný

První létající Martťan bude robot

K dobyteltům Marsu by měl zanedlouho přibýt další pozoruhodný robotický průzkumník - miniaturní helikoptéra NASA řízená ze Země. Bude prvním zařízením svého druhu operujícím v marsovském prostředí.



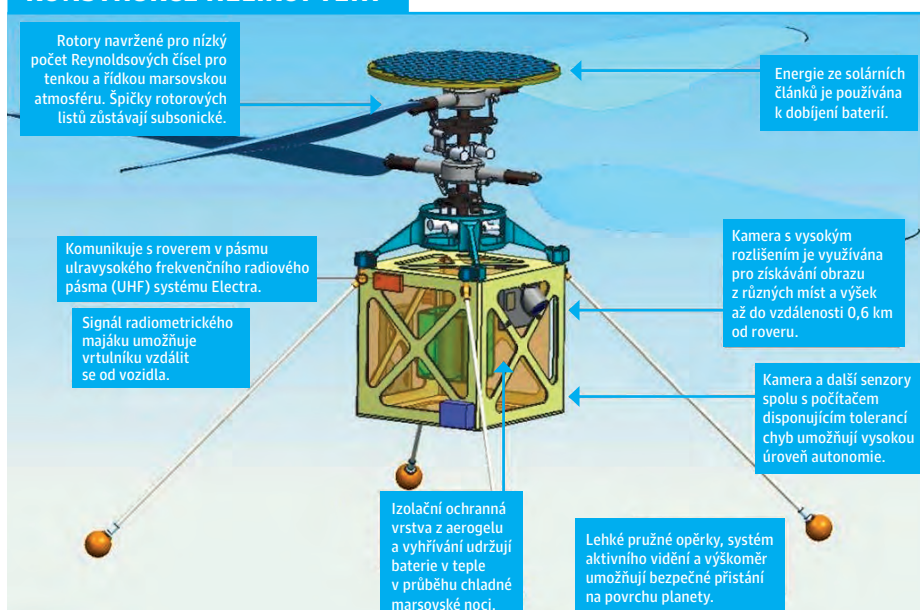
Půjde o první testování létajícího stroje těžšího než vzduch na jiné planetě. Protože je na Marsu velmi řídká atmosféra, bude řešením dvojice protiběžných rotorů, které se budou pohybovat rychlostí téměř 3000 ot./min. (tj. 10krát rychleji než u běžných helikoptér).

Mími Aungová, projektová manažerka projektu Mars Helicopter v Jet Propulsion Laboratory (JPL), uvedla: „Výškový rekord pro helikoptéru létající na Zemi je asi 12,2 km. Atmosféra Marsu je jen jedno procento Země, takže když je vrtulník na povrchu Marsu, je už na pozici ekvivalentní pozemské výšce 30,5 km. Aby bylo možné létat v atmosféře o tak nízké hustotě, museli jsme vytvořit co nejlehčí a nejsilnější zařízení, jak je jen možné.“

Vrtulníček o hmotnosti 1,8 kg a velikosti softbalového míčku vyvíjel výzkumný tým čtyři roky jako projekt technologického rozvoje v JPL NASA. Na svou misi by měl odstartovat v roce 2020 připojen k průzkumnému roveru. Jakmile se rover ocitne na povrchu planety, najde se vhodná poloha pro odpojení vrtulníku z vozidla a jeho vysazení. Po provedení řady testů pověří řídící centrum na Zemi vrtulník, aby provedl svůj první autonomní let. „Země bude komunikačně vzdálená několik minut, takže ovládat tuto misi v reálném čase není možné. Zvolili jsme proto autonomní řešení schopné přijímat a interpretovat příkazy ze Země a poté plnit misi samostatně,“ řekla Mími Aungová. ■

Jan Kryštof

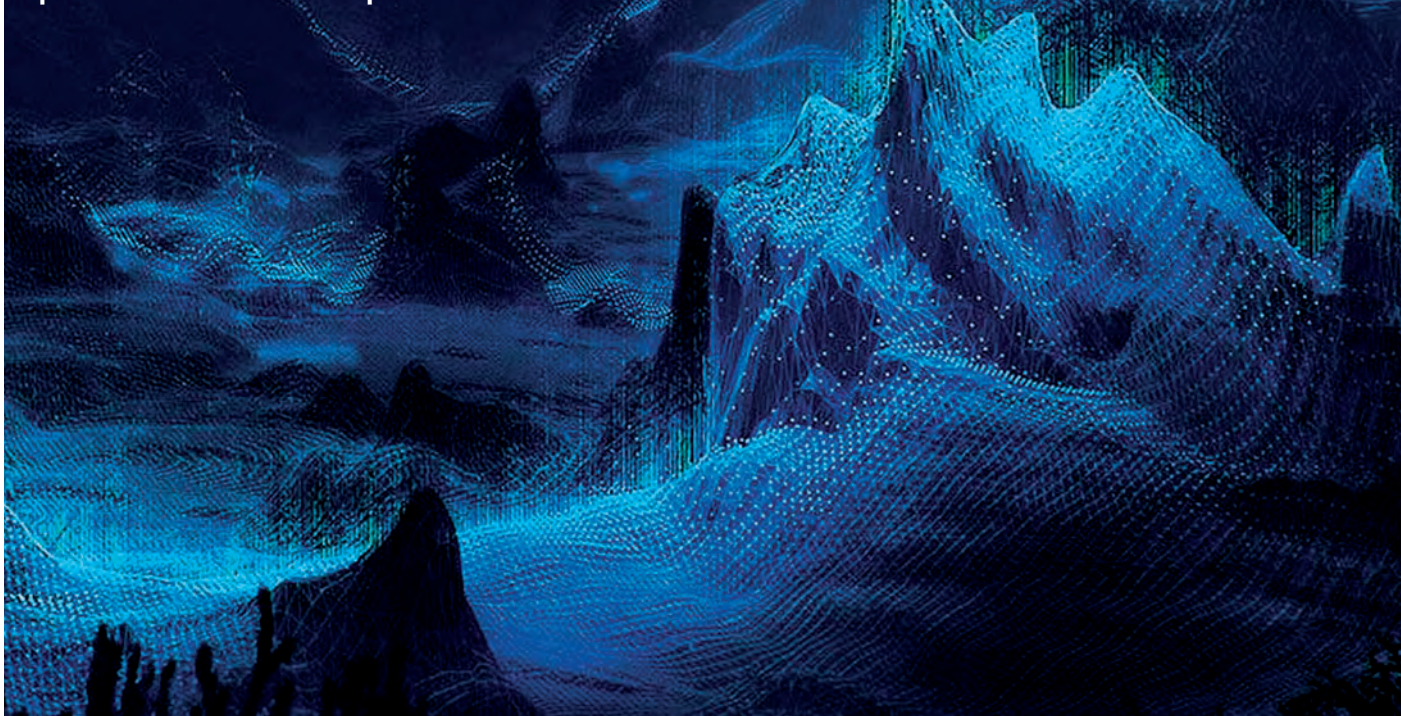
KONSTRUKCE HELIKOPTÉRY



Aby bylo možné létat v atmosféře o tak nízké hustotě, museli vědci vytvořit co nejlehčí a nejsilnější zařízení.

Hlubokomořští roboti budou mapovat dna oceánů

Moře a oceány pokrývají téměř 70 % (68,87 %) zemského povrchu, ale probádáno je pouhých 5 % jejich vod. O lepší poznání zbývajících částí se pokusí autonomní či dálkově ovládaní podmořští robotičtí průzkumníci.



V rámci projektu Shell Ocean Discovery XPRIZE se pokusí získat podrobnější pohled na dosud neobjevený svět pod mořskou hladinou. Tříletá globální soutěž sponzorovaná společností Shell vyzývá výzkumné týmy, aby vytvořily technologie pro rychlý, bezpilotní oceánský průzkum s výstupem ve vysokém rozlišení. Výsledkem by měli být roboti schopní vytvářet tzv. batymetrickou mapu, zobrazující hloubky dna pomocí kót, hloubnic (izobat), popř. barevných hloubkových vrstev, a fotografovat různé předměty pod vodou. Soutěžící roboti tak musí prokázat svou schopnost rychle skenovat oceánské dno a zachytit obraz speciálně určených položek (např. archeologické, geologické či biologické objekty), za které mohou získat i bonus. Úkolem je zmapovat během 24 hodin 500 km² mořského dna ve 4km hloubce bez lidského zásahu, přičemž každý z robotů se musí vejít do kontejneru o délce 12 m.

Motivací není jen vědecká vášně, ale i atraktivní cena 4 mil. dolarů, kterou získá tým

s vítězným řešením. Pro druhý tým je určen jeden milion dolarů, pokud ale nebude určeno druhé místo, vítěz dostane 5 mil. dolarů, a další bonusové peníze od americké organizace NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Další milion by byl rozdělen mezi první desítku účastníků z 1. kola, kdy bylo cílem zmapovat dno ve 2km hloubce.

Devět finalistů, kteří postoupili do druhého kola jsou: Argonauts z německé Univerzity Karlsruhe, švýcarská organizace CFIS, americká firma GEBCO-NF Alumni, Blue Devil Ocean

Engineering z Dukeovy univerzity v Durhamu, studentský tým Texas A&M Ocean Engineering z Galvestonu, americký tým Virginia Deep-X, japonský tým Kurošio z Jokoskuky, tým Pisces z portugalského Centra pro robotiku a autonomní systémy, a britsko-čínský tým Tao z Newcastleu.

Firmy přistupují k řešení zadaného úkolu různým způsobem. Například tým z Dukeovy univerzity plánuje využít 18rotorový letecký dron k vypuštění menších sonarových sond, ostatní se hodlají spoléhat spíše na povrchová plavidla, která mohou mapovat dno pomocí laseru nebo komunikovat s hlubinnými roboty. Zatímco Argonauti konstruují konvenčníji pojatou miniponorku, GEBCO-NF plánuje používat simultánně dvojici autonomních plavidel. Tým Tao chce zase mapovat dno pomocí ponorných bójí. Podrobnější informace o všech týmech a jejich řešeních jsou uvedeny na webu soutěže <https://oceandiscovery.xprize.org/teams>. ■

Vladimír Kaláb

Podmořští průzkumníci musí zmapovat během 24 h 500 km² mořského dna ve 4km hloubce

Šance pro ohrožená včelstva?

Používání pesticidů, eroze půdy a změna klimatu způsobily u mnoha z těchto živočichů dramatický pokles. Navíc jsou včelstva ohrožována virovými nákazami, které mohou fatálně ohrožit jejich stavy, což by naší planetě obecně způsobilo vážné problémy.



Miniaturní dron je schopen opylovat rostliny

Vědci se proto snaží najít způsoby, jak takovémuto kritickému scénáři předejít. Dr. Eijiro Miyako z japonského Národního institutu (AIST) a jeho tým vytvořili miniaturní dron, který dokáže přenášet pyl mezi květy. Ručně řízený robotek je 4 cm velký a váží 15 g. Jeho spodní část je pokryta speciálním lepivým gelem, takže když přiletí na květinu, pylová zrna se zachytí na gelu a poté jsou přenesena na další rostlinu. Také byly na dron připevněny koňské žíně, které napodobovaly chlupatý povrch včelího tělíčka. Štětiny vytvářejí větší povrchovou plochu, aby mohl pyl přilnout

a vytvářejí elektrický náboj, který udržuje pylová zrnka na svém místě. V provedených experimentech dron dokázal provést pylové křížení japonské lilie. Pružné zvířecí chlupy nepoškodily tyčinky ani pestíky, když robot přistával na květinách.

Výzkumníci nyní pracují na vývoji autonomních dronů, které by mohly zemědělcům pomoci opylovat plodiny. Budou využívat GPS, kamery a umělou inteligenci. „Doufáme, že to pomůže vyřešit problém včelstva. Podstatné je, že včely a drony by měly být používány společně,“ říká Eijiro Miyako. ■

ŘEKNI TO TANCEM

Včelí průzkumnice informují prostřednictvím tance nově nalezené lokality pro včelí pastvu. Jde o řadu pohybových vzorků, jež ostatní včely dekodují, a tak poznají, jak se dostat do nového místa s potravou. Pro lepší porozumění těmto procesům vytvořili vědci ze Svobodné univerzity v Berlíně (FUB) robotickou kopii včely. Jde o kus měkké houby velikosti včely, upevněné na tyčince, a pohybuje se pomocí polohovacího systému podobného plotru.

Miniaturní tělíčko „včelobota“ provádí pomocí tří mikromotorků naprogramované elipsovitě pohyby, čímž napodobuje chování, které vědci předtím odpozorovali od skutečných včelích průzkumnic, když se vrátily z průzkumu. „Robovčelka dokáže provádět typický taneční pohyb se vzorkem letového vektoru směrem za potravou s využitím slunečního kompasu a počítadla kilometrů, pohybuje křídly a poskytuje zainteresovaným včelám vzorky jídla,“ řekl prof. Tim Landgraf z FUB.

FOTO: Eijiro Miyako

Robotic Journal
Svět robotiky a automatizace v průmyslu

Odborný časopis s čtyřměsíční periodicitou přinášející informace z oblasti robotiky a automatizace a s nimi souvisejících oborů. Rozšiřován formou řízené distribuce vybraným průmyslovým firmám a abonentům prostřednictvím určené distribuční služby (v tištěné podobě) a zájemcům v elektronické formě (PDF). Ročník 3, číslo 2/2018

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

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

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

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

SPOLUPRACOVNÍCI:
V. Kaláb, J. Kryštof, J. Přikryl,
M. Ferenc, P. Mišur, P. Sedlický,
K. Pittner

LAYOUT:
Jaroslav Votýpka

TISK:
Grafotechna Plus

Vychází 3x ročně. Poskytnutím autorského příspěvku autor souhlasí s jeho rozmnožováním, rozšiřováním a sdělováním prostřednictvím tištěného média a internetu vydavatele. Nevyžádané rukopisy a fotografie se nevracejí.

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



YuMi® – Společně tvoříme budoucnost automatizace

Nastává nová éra robotických spolupracovníků. Spolupráce lidí a robotů se stává realitou. Společnost ABB vyvinula průmyslového robota se dvěma pažemi pro montáž drobných součástek, který dokáže spolupracovat s člověkem. Zařízení tvoří flexibilní paže, systém podávání součástek, kamerový systém umísťování součástek a robotické řízení na špičkové úrovni. YuMi je vizí budoucnosti. YuMi mění způsob našeho uvažování o automatizaci montáže. YuMi znamená „You and Me“, tedy „ty a já“. Spolupráce pro vytváření nekonečných možností.

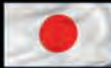
abb.cz/robotika

150^{LET}
INOVACÍ
V ČESKÉ
REPUBLICE

ABB

NACHI

KVALITA A SPOLEHLIVOST

MADE IN

JAPAN



No.1
IN THE
WORLD

in durability and longevity

Společnost NACHI EUROPE GmbH zastupující produkty NACHI Fujikoshi Corp. Japonsko na evropském trhu, slaví tento rok 50. výročí založení pobočky. Rovněž je tomu 50 let od založení divize Robotika, která vyrobila prvního průmyslového robota již v roce 1968, jako jeden z prvních výrobců na japonském trhu. Kvalita a spolehlivost robotů Nachi jsou výsledkem synergie a dlouholetého vývoje všech divizí korporace. Dlouhověkost a mechanická robustnost je potvrzena v mnoha odvětvích a provozech po celém světě včetně Česka a Slovenska.

50 YEARS

NACHI

NACHI EUROPE GmbH

OUR SYNERGY
YOUR PERFORMANCE

NACHI EUROPE GmbH

OBCHODNÍ 132, 25101, ČESTLICE - PRAHA, ČESKÁ REPUBLIKA | TELEFON: +420-255 734 000 | WEB: WWW.NACHIROBOTICS.EU | EMAIL: INFO@NACHIROBOTICS.EU