

Flexibilní robotické systémy pro malé a střední podniky

Šance pro robotizaci různorodé malosériové či kusové výroby v malých a středních podnicích nabízejí moderní tzv. kolaborativní roboty. Významné aktivity v tomto oboru robotiky jsou soustředěny v evropském projektu SMErobotics.

Velký počet variant výrobu, požadavky na vysokou kvalitu a malé výrobní dávky dosud ztěžují hospodárné použití „klasických“ průmyslových robotů v malých a středních podnicích (*Small and Medium-sized Enterprise – SME*). Drahé průmyslové roboty s velkými požadavky na montážní prostor, nutným bezpečným oddělením od člověka a se složitým programováním nejsou vhodné pro zákaznický orientovaný způsob výroby v malých a středně velkých podnicích. Aby malé a středně velké podniky mohly dosáhnout vyššího stupně automatizace, jsou v rámci evropského projektu s názvem *SMErobotics* (viz dále) vyvíjeny inteligentní robotické systémy speciálně přizpůsobené jejich potřebám. Jde o robotická zařízení, která pracují bez oddělovací bezpečnostní bariéry současně s dělníkem nebo vedle něho (obr. 1). Často jsou také označovány jako kolaborativní roboty (*collaborative robot, co-robot, popř. cobot*) a je jim přisuzován obrovský potenciál růstu. Jimi používané nové metody intuitivního programování a robustního sledování činnosti programů při použití snímačů dovolují i menším podnikům efektivně používat robotické systémy ve výrobních procesech s mnoha variantami produktů a tím zvýšit produktivitu výroby a kvalitu svých výrobků.

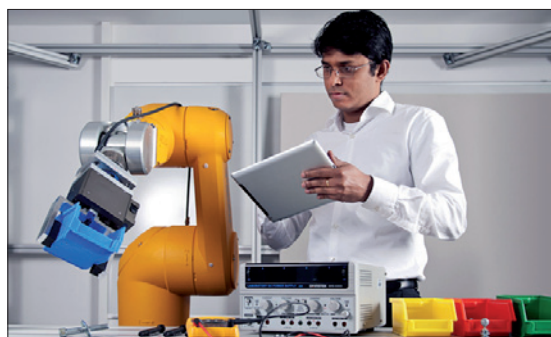
Na mezinárodním veletrhu Automatica 2016 v Mnichově v červnu t. r. bylo prezentováno několik novinek z rozsáhlé výzkumné činnosti probíhající v rámci projektu *SMErobotics*. Prezentovány byly nejenom technické komponenty a software pro systémové integrátory a dodavatele inovačních robotických systémů, ale i aplikační programy přímo použitelné v malých a středně velkých výrobních podnicích.

Základní komponentou je software

Účelem projektu *SMErobotics* je umožnit konečným uživatelům jejich roboty jednoduše programovat a spolehlivě a snadno obsluhovat. Toho lze dosáhnout cestou programování montážních a manipulačních úkolů robotů s použitím intuitivních grafických obslužných rozhraní. Při použití grafického programovacího prostředí založeného na využití hotových

programových modulů může obsluha robotu snadno názorně sdělit, co po něm žádá.

Například v grafickém programovacím prostředí pro návrh složitých montážních úkolů, jako je třeba montáž převodovky, stanovuje uživatel postup montáže interaktivně na modelu vytvořeném v prostředí CAD nezávisle na konkrétním robotickém zařízení



Obr. 1. V nejmodernějších výrobních provozech člověk spolupracuje s robotem (foto: Fortiss)

(obr. 2). Výkonné projektové a vyhodnocovací nástroje následně samostatně vypočítají potřebné pohyby robotu na základě modelů jednotlivých dílů a charakteristik konkrétního použitého robotu. Ověřovací zkoušky ukázaly, že odborníci-technologové bez znalostí z oboru robotiky tak dokážou naprogramovat montážní úlohy desetkrát až patnáctkrát rychleji než zkušený programátor robotů pracující standardním způsobem. Tyto programy si velmi dobře poradí i s nepřesnostmi v okolí robotu nebo na obrobkách. To je podstatné pro malé a střední podniky, protože robotické systémy zde často opracovávají ručně připravené obrobky, které vykazují velké tolerance nebo odchylky od výkresové dokumentace. Díky použití snímačů k lokalizaci a proměro-

vání obrobku navíc nejsou zapotřebí speciální přípravy pro nastavování polohy a přidržování obrobku.

Pro intuitivní programování a generování programů pro roboty byly vyvinuty rozmanité softwarové moduly nezávisle na konkrétních typech robotů. Jsou k dispozici jako samostatné moduly a dodavatelé automatizační techniky a průmyslové IT je mohou vestavět do svých systémů a zařízení.

Použití pro svařování a variabilní montáž

Na několika robotických buňkách a pracovištích pro spolupráci člověka s robotem ověřených v praxi bylo na veletrhu Automatica 2016 demonstrováno použití softwarových komponent v praxi v typických výrobních procesech používaných v malých a středně velkých podnicích.

Inteligentní svařovací jednotka s označením *CoWeldRob* (obr. 3), vyvinutá odborníky ve Fraunhoferově ústavu IPA, je určena pro kusovou výrobu od velikosti výrobní



Obr. 2. Postup montáže se interaktivně určuje s použitím modelů komponent vytvořených v prostředí CAD (foto: Fortiss)

dávky „jedna“. Jednotka plní roli spolupracujícího asistenčního systému při svařování. Podnětem k jejímu vývoji byl nedostatek dobrých a zkušených svářečů, v současnosti obecně známý, který pociťují zvláště menší podniky. Výkonná senzorka 3D, množství digitálních modelů komponent i procesů a in-

Tab. 1. Partneri evropského projektu *SMErobotics* sdružení v iniciativě *SMErobotics*

Firma/instituce	Země
Comau Robotics S. p. A.	Itálie
Danish Technological Institute (DTI)	Dánsko
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)	Německo
Fortiss, Institut der Technischen Universität München	
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA)	
Gesellschaft für Produktionssysteme (GPS)	
Güdel Group AG	Švýcarsko
Kuka Roboter AG	Německo
Reis GmbH & Co KG Maschinenfabrik	
Lunds universitet (ULUND)	Švédsko
Technische Universität Chemnitz	Německo

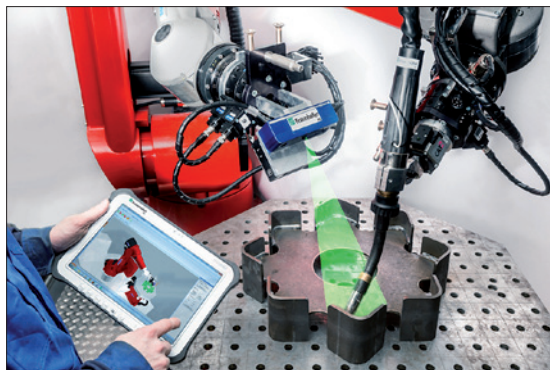
tuitivní grafické rozhraní umožňují snadno a přesně švově svařovat předem smontované díly. Jednotka automaticky skenuje a lokalizuje obrobky (polotovary), identifikuje svařové švy, navrhuje svařeči vhodné parametry svařovacího procesu a poté zcela automaticky vygeneruje program pro řízení dané svařovací operace. Svařeč může vygenerovaný program v grafickém rozhraní ještě upravit nebo ho přímo nechat proběhnout. Změny, které svařeč požadoval, si jednotka zapamatuje a respektuje je při pozdějších úlohách. Navštěvníci veletrhu měli možnost ověřit si na předváděném robotu různé svařovací úlohy podle vlastních specifikací.

Při mnoha úlohách se s výhodou uplatní robot se dvěma rameny (pažemi), který pracuje podobným způsobem jako člověk. Protože nevyžaduje žádné nákladné upevňovací a nastavovací přípravky, je takové řešení v praxi velmi hospodárné a variabilně použitelné. Řešiteli projektu SMERobotics bylo na veletrhu prezentováno použití dvouramenného robotu při svařování rozměrných konstrukčních dílů, např. při výrobě zemědělských strojů. Robot pohybuje svařovanými díly oběma rameny a poté je jedním ramenem přidrží, zatímco druhým ramenem udělá švový svar. Použití robotu se dvěma rameny pro montáž bylo dále ukázáno také na příkladu sestavení převodovky z připravených montážních dílů. Výkonné 3D snímače umožňují vyhledat a uchopit montované díly, přestože jejich pozice v pracovním prostoru robotu je známa jen přibližně.

Že lze realizovat i robotické montážní procesy při rozměrových tolerancích řádu jednotek mikrometrů, ukazuje přesná robotická montáž složité komplexní mechanické jednotky bez potřeby nákladných, pro výrobek specifických upevňovacích a vodicích přípravků. Buňka, která je v současnosti ve zkušebním provozu u jednoho konečného uživatele a v budoucnu má být nabízena jako standardní produkt, montuje např. v několika po sobě jdoucích krocích ventilové jednotky, přičemž jedním z montážních kroků je zasunutí soupátka s rozměrovou tolerancí jen 3 µm. Nové metody přesného rozpoznávání a lokalizace objektů přítom dovoluují spolehlivě odebírat z kontejnerů s materiálem volně neorientované montážní díly. Zkoušky prokázaly až

o 30 % méně chyb při robotické montáži soupátka oproti současné ruční montáži.

Zajímavou novinkou na veletrhu byl také online softwarový nástroj k objektivnímu posouzení investiční náročnosti zamýšleného robotického zařízení. Součástí nástroje je virtuální kalkulačka, která konečným uživatelům umožňuje rychle a individuálně vypočítat náklady na pořízení konkrétního robo-



Obr. 3. Inteligentní robotická svařovací jednotka CoWeld-Rob (foto: Fraunhofer IPA)

tického zařízení a určením návratnosti vynaložené investice stanovit jeho rentabilitu. Nástroj tak poskytuje podnikům prvotní objektivní podklad pro jejich rozhodování. Byl vytvořen v Dánském technologickém institutu (DTI) a je volně ke stažení na webové adrese www.robotinvestment.eu.

Úspěšný evropský projekt SMERobotics

Projekt SMERobotics je součástí evropského projektu s názvem *The European Robotics Initiative for Strengthening the Competitiveness of SMEs in Manufacturing by integrating aspects of cognitive systems*, jehož cílem je vyvinout robotické systémy vyhovující speciálním potřebám malých a středně velkých podniků tak, aby vzrostla jejich konkurenceschopnost zejména v prostředí digitalizované výroby podle koncepce Industrie 4.0.

Členy výzkumné iniciativy řešící projekt SMERobotics jsou velcí evropští výrobci robotů, systémoví integrátoři, vedoucí výzkumné ústavy a univerzity z několika evropských zemí (tab. 1). Činnosti iniciativy SMERobo-

tics koordinuje a řídí Fraunhoferův ústav IPA, jedna z předních institucí zabývajících se v Evropě aplikovaným výzkumem. Od roku 2014 podporují iniciativu SMERobotics také koneční uživatelé a systémoví integrátoři z průmyslu. Ti cíleně podávají zpětná hlášení a mohou jako první využívat přednosti nově vyvinutých technik. Díky tomu iniciativa SMERobotics pracuje a ověřuje dosažené výsledky v úzké spolupráci s různými malými a středně velkými podniky v reálných výrobních podmínkách s využitím zkušeností konečných uživatelů.

Členové iniciativy a další účastníci zatím pracovali na projektu SMERobotics společně od 1. ledna 2012 do 30. června 2016. Výzkumné práce si dosud vyžádaly celkové náklady ve výši 18,2 milionu eur a Evropská unie na ně přispěla částkou 12,1 milionu eur. Další informace o projektu SMERobotics lze nalézt na adrese www.smerobotics.org.

Závěr

Mezinárodní veletrh Automatica 2016 ukázal, že rychlý nástup kolaborativních robotů zpřístupnil automatizaci podnikům všech velikostí. Snadné programování a ovládní, variabilní použití, možnost přímé spolupráce s lidmi, úspora místa a rychlá návratnost investice dělají z tohoto nového typu robotů atraktivní nástroj bez ohledu na velikost podniku. Nejvíce se přednosti kolaborativních robotů ovšem projeví právě u menších a středně velkých výrobců, kteří představují obrovský a zatím nevyužitý trh. Podle odhadu prognostické společnosti ABI Research uvedeného ve zprávě *Collaborative Robotics: State of the Market/State of the Art* vzroste mezi roky 2015 a 2020 roční obrat na trhu s kolaborativními roboty z 95 milionů na více než miliardu amerických dolarů.

[Flexible Robotersysteme für die digitalisierte Produktion. Pressemitteilung Fraunhofer IPA, 21. dubna 2016.]

Ing. Karel Kabeš



Odborná školení – silnoproudá elektrotechnika

Úvod do projektování elektroinstalací

Abeceda projektanta – co vše musíte znát. Témata přednášek: základní legislativa, projektová dokumentace, dimenzování vedení, požadavky norem a dalších důležitých dokumentů. A nejen to – za účast získáte dva body do programu celoživotního vzdělávání ČKAIT.

Termíny a místa konání: **29. až 30. 11., Praha, hotel Pramen**

Detaily o akcích, přihlašování a další informace najdete na www.lpelektro.cz.