

Prvý časopis o priemyselnom inžinierstve na Slovensku

DVOJMESAČNÍK

SLOVENSKEHO CENTRA PRODUKTIVITY
ÚSTAVU KONKURENCIESCHOPNOSTI A INOVÁCIÍ ŽU
STROJNÍCKEJ FAKULTY ŽILINSKEJ UNIVERZITY

Produktivita a Inovácie

číslo: 3/2009

ročník: 10

Téma čísla

ROBOTIKA

Automatizácia v praxi

Off-line program pre robotické bunky

Robotizácia montážnych činností

ISSN 1335-5961



9 771335 596100 05

Fotopohľad na medzinárodný workshop,
ktorý sa konal v dňoch 3. - 4. júna 2009 v Žiline.

Digitálny svet v podniku

Všetky informácie o podujatí aj na
www.slcp.sk/dp



riešenia pre prax



neformálne stretnutia



kontakty



workshopy



Aj Vás radi privítame
na ďalšom ročníku
podujatia

OSOBNOSTI - PERSONALITY - OSOBNOSTI - PERSONALITY



prof. Ing. Branislav Mičieta, PhD.

vedúci katedry
Katedra priemyselného inžinierstva
Strojnícka fakulta Žilinskej univerzity

Vážení čitatelia,

toto číslo časopisu je hlavne venované často diskutovanej téme, ktorou je robotika. Prináša pohľad odborníkov z praxe, ktorí informujú o skúsenostiach z riešení zaujímavých projektov a prezentujú svoj pohľad na súčasnú situáciu. Prebiehajúca hospodárska kríza vyvoláva stále väčší tlak na sledovanie a minimalizáciu nákladov. Hľadajú sa možnosti využívať inteligentné zariadenia na náhradu drahšej pracovnej sily, prípadne sa vytvárajú hybridné systémy novej generácie za účelom optimálneho dosahovania plánovaných cieľov. Podľa mnohých odborníkov sa v podnikoch skončila „zlatá“ doba investovania. Ako je to s investovaním a návratnosťou kapitálu pri investícii do robotizovaného riešenia v podniku, sa dočítate v článku Robotizácia – nezastupiteľné miesto pri znižovaní nákladov na výrobu.

Kľúčovou témou minulého čísla časopisu bola problematika „Digitálny podnik“. Podujatie s rovnomeným názvom sa úspešne uskutočnilo v minulom mesiaci v Žiline. I v dnešnej zložitej dobe vyvolalo nečakaný záujem o možnosti implementácie nových prístupov do podnikovej praxe. Vďaka nám môžete nahliadnuť do diania tohto podujatia, ako aj dozvedieť sa viac o stretnutí expertov v oblasti logistiky na Logistickom fóre 2009, v rámci ktorého bol pokrstený Klub logistiky. (www.klublogistiky.sk)

Slovenské centrum produktivity pripravuje v týchto letných mesiacoch podujatie, na ktorom budú významnými odborníkmi predstavené metódy a riešenia, ktoré práve v týchto časoch krízy potrebujú podniky ako soľ - návod ako vyrábať lacnejšie, efektívnejšie, flexibilnejšie. Podujatie s názvom Národné fórum produktivity, ktorého hlavnou témou sú Efektívne prístupy produktivity na prekonanie krízy sa uskutoční v dňoch 20. - 21. októbra 2009 v Žiline. Je to možnosť dozvedieť sa prečo brať krízu ako príležitosť.

ROBOTIKA

- 2 Robotika ako súčasť automatizácie priemyslu
- 3 Robotizácia - nezastupiteľné miesto pri znižovaní nákladov na výrobu
- 5 Off-line program pre robotické bunky
- 7 Z virtuality do reality pomocí Delmia V5 Robotics
- 9 Automatizácia pre prax
- 11 Robotizácia montážnych činností - analýza objektu montáže
- 13 Využitie kamerového systému pri automatizácii výrobného systému v potravinárskom priemysle
- 15 Robot pomáha dodávateľovi skla
- 16 Systém spracovania obrazu v lisovni
- 17 Použitie robotov pri výrobe svietidiel

LOGISTIKA

- 21 Log 2009 - stretnutie profesionálov z oblasti priemyselnej logistiky

TRANSFER POZNATKOV

- 18 Návrh modelu technologického transferu na Žilinskej univerzite

DIGITÁLNY PODNIK

- 20 DP 2009 - digitálny svet v podniku

PROFIL OSOBNOSTI

- 19 Torsten Rohrlack

ZAÚJÍMAVOSTI A PROJEKTY

- 19 InvEnt 2009 - medzinárodná konferencia doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov

www.slcp.sk

Ing. Martina Klacková



Robotika

ako súčasť automatizácie priemyslu

Robotika je po aplikačnej stránke dôležitou súčasťou automatizácie priemyslu. V minulosti bola najčastejšie základnou podmienkou zavedenia robotov vysoká sériovosť výroby. V dnešnej dobe tomu tak už nie je a často aj pri nízkej sériovosti dochádza k rýchlej návratnosti investície do robotizovaného pracoviska. Priemyselné roboty, maximálne prispôsobivé požiadavkám zákazníka, sa v súčasnosti stávajú neoddeliteľnou súčasťou automatizovaných výrobných prevádzok. V ich prospech hovorí aj klesajúci trend cien robotov a stúpajúci trend mzdových nákladov ako aj rast výkonu súčasných robotov.

Trendy v rozvoji robotov

Posledné desaťročie sa vyznačuje najmä rozvojom riadenia, aplikácií senzorov, komunikačných a informačných technológií a počítačovej inteligencie. S technologickým rozvojom robotov sa výrazne zvýšila ich **rýchlosť a presnosť**, **vysoká** a najmä **konštantná kvalita**. Dnes už predstavujú základné vlastnosti robotizovaného pracoviska. Pracovný deň robotov v závislosti od požadovaného výkonu môže byť ľubovoľne predĺžený až na 24 hodín denne. Priemyselné roboty môžu výrazne znížiť výrobné náklady a skrátiť dobu uvedenia nových výrobkov na trh. **Adaptivita** robotov umožňuje rýchlo a ľahko prispôsobiť robota na výrobu nového produktu, alebo prispôsobiť na nové pracovné prostredie.

3D simulácia činnosti robotov

V súčasnosti existujúce programové systémy umožňujú realistickú 3D simuláciu činnosti robotov. Prudko sa rozvíjajú rôzne podporné programové prostredia pre tvorbu aplikačného robotického softvéru. Až 80 % práce pri návrhu robotického systému pripadá na vytvorenie pracoviska a simuláciu činnosti robotov v softvéri, pričom od jeho kvality vo veľkom závisí flexibilita a kvalita komunikácie medzi operátorom a robotom. Pozornosť sa venuje aj stále populárnejším metódam virtuálnej reality, telemanipulácie a inteligentného riadenia pohybu. Počítačové grafické technológie sa rýchlo implementovali pre analýzu a simuláciu tak v konštrukcii robotov, ako aj pri projektovaní výrobných systémov s robotom. Simulácia vo virtuálnej realite poskytuje maximálne detailné prostredie reálneho sveta robotizovaného pracoviska. **Off-line programovanie** je už nutným prvkom systému CAD/CAM. Jednoduchá obsluha, efektívne programovanie, modulárna koncepcia a rozširujúce sa funkcie robotov, ako aj nízke prevádzkové náklady, to sú základné predpoklady nasadzovania priemyselných robotov do výrobných a manipulačných procesov.



Simulácia činnosti robota

Moderná robotická technika a jej vývoj

Realizácia nových prvkov v robotickej technike prechádza rôznymi podobami, odpovedajúcimi požiadavkám oblastí aplikácie a technickým možnostiam komponentov, ktoré sú zatiaľ k dispozícii. Je spájaná predovšetkým s vývojom týchto častí.

Koncové členy

Aktuálne sú univerzálne konštrukcie pre náročné technologické činnosti spojené s vysokými výkonovými parametrami a presnosťou (priblíženie a delenie materiálu, dávkovanie a nanášanie materiálu).

Konštrukcia

Očakáva sa vysoká autonómnosť, mobilnosť, adaptivnosť, ako aj vysoký stupeň integrovateľnosti a kompatibilnosti s okolím. Predpokladajú sa nové spôsoby premiestňovania (plazenie, šplhanie) a integrácie funkcií (premiestňovanie, polohovanie a orientácia, technologická a manipulačná transformácia). Vývoj v oblasti materiálov umožňuje pri stavbe využiť ľahké zliatiny, kompozitné konštrukčné materiály s uhlíkovými a sklenenými vlákňami, popr. polyméry.

Pohony

Uprednostňujú sa priame pohony, od ktorých sa očakáva popri zmenách kvality v motorike zároveň zvýšenie presnosti polohovania a spoľahlivosti.

Systémy riadenia

Vývoj v tejto oblasti je zameraný na riadiace systémy s vyššou kapacitou pamäti a širšími možnosťami pri spracovaní informácií, kompatibilitou s počítačovými systémami, s možnosťou práce v sieti a komunikačných systémoch, podporených dokonalejším programovým vybavením (na báze spracovania ľudskej reči alebo aplikáciami kompatibilnými so systémami CAD).

Riadenie robotického systému je veľmi náročné. Spravidla ide o komplexný systém riadenia pohybu, ktorý vyžaduje použitie vyspelých informačných technológií. Úloha riadenia okrem iného zahŕňa zabezpečenie adaptivity, vysokého stupňa autonómnosti, riadenie viacerých ramien, ako aj rýchle a presné pohybovanie manipulátora a chápadla. Ďalším významným technickým črtám vývoja robotov je schopnosť paralelného spracovania úloh . multitasking. Skupinové nasadenie robotov vďaka informačnému prepojeniu vystupuje v automatizovanom procese ako kolektív robotov. V tomto prípade sa pri poruche niektorého robota linka nezastavuje, ale ostatné roboty preberajú jeho úlohu, prípadne si úlohu rozdelia, a to vrátane výmeny a podávania si nástrojov.

Senzory

Rýchly technologický vývoj vizuálnych, senzorových, radiacích a motorických systémov ako aj ich jednoduchá integrácia vytvárajú nové možnosti v aplikácii robotických systémov. Vývoj v tejto oblasti je zameraný predovšetkým na vývoj vizuálnych, laserových a taktálnych (dotykových) senzorov, schopných nahradiť zmysly človeka. Značná pozornosť sa venuje samostatnej oblasti technického videnia na báze špeciálnych rozpoznávacích systémov, ktoré by z aplikačného, a tým aj komerčného hľadiska výraznejšie priblížili robotickú techniku k technológiám merania, kontroly a akosti výrobkov a tak podporili oblasť montáže.

ROBOTIZÁCIA

nezastupiteľné miesto pri znižovaní nákladov na výrobu

> Ing. Šimon Hranka

Abstract

Robotics has crucial position by decrease in number of production costs in industry of advanced states. Putting on the robots in serial production and assembly line production is in many cases self-evident. The limits of robots are changing almost every day. That's why robots are more frequently placed in production with low serial production and in production with bigger variability.

V priemysle vyspelých krajín má robotizácia nezastupiteľné miesto pri znižovaní nákladov na výrobu. Nasadenie v sériovej, alebo hromadnej výrobe je v mnohých prípadoch samozrejmé. Vzhľadom k rozširujúcim sa možnostiam robotov, ale aj ich periférii a automatizačných prvkov sa čoraz viac presadzujú aj v prevádzkach s nižšou sériovosťou a vyššou variabilitou výroby.

V súvislosti s narastajúcimi možnosťami robotiky panuje všeobecné presvedčenie o vysokej cene za prvotnú implementáciu robota do existujúceho procesu a určité obavy týkajúce sa samotnej prevádzky takéhoto pracoviska. Na jednoduchom príklade z praxe si ukážeme ako to v skutočnosti s tými nákladmi je a porovnáme náklady na obsluhu CNC stroja robotom a ľudskou obsluhou.

Obsluha CNC stroja robotom

Stredne veľký CNC sústruh vykoná kompletne opracovanie obrobku s hmotnosťou približne 5 kg. Úlohou robota bude vyberať polotovary zo zásobníka a zabezpečiť správne naloženie a upnutie do stroja. Po obrobení očistí obrobok tlakovým vzduchom, vyberie ho a vloží do prepravky. Tento proces sa bude opakovať. Potrebu výmeny opotrebených nástrojov monitoruje obrábací stroj a v prípade konca ich životnosti pošle túto informáciu do robota, ktorý pozastaví proces a privolá obsluhu. Čistenie pracovného priestoru stroja a odvoz triesok bude potrebný raz za zmenu a celý proces potrvá obsluhu asi pol hodiny. Kapacitu zásobníkov stanovíme tak, aby dovoz polotovarov a odvoz hotových výrobkov bol potrebný len raz za zmenu.

Predpokladaná cena

V cene aplikácie nie je zahrnutý CNC stroj, nakoľko budeme predpokladať, že tento stroj už v prevádzke existuje. V cene sú však zahrnuté náklady na jeho prispôsobenie pre spoluprácu s robotom.

Stavba robotickej aplikácie bude pozostávať z nasledovných činností:

- inštalácia robota na mieste a jeho zapojenie,
- vytvorenie komunikácie s CNC strojom a inštalácia automatického otvárania dverí,
- inštalácia zásobníkov polotovarov a hotových výrobkov,
- inštalácia bezpečnostného oplotenia a prepojenie bezpečnostných okruhov stroja a robota,
- programovanie a odladenie procesu,
- zaškolenie obsluhy a uvedenie do prevádzky.

Približná cena za popísané pracovisko bez vypracovania technológie obrábania by sa mohla v závislosti na mnohých faktoroch pohybovať na úrovni 65 000 €.

Porovnanie nákladov na prevádzku

Porovnajme prevádzkové náklady spomenutého robotického pracoviska s nákladmi na zabezpečenie tej istej produkcie v prípade ľudskej obsluhy.

Predpoklady:

- obsluha jedného CNC sústruhu,
- trojzmenná prevádzka,
- pričom sa bude pracovať 15 zmien v týždni.



Náklady na prevádzku robota sa skladajú z:

- nákladov na elektrickú energiu (príkion stredne veľkého robota sa pohybuje na úrovni okolo 2,5 kW),
- nákladov na výrobu stlačeného vzduchu,
- (okrem pravidelných servisných prehliadok robotické pracovisko vyžaduje len jednoduchú a nenákladnú údržbu).

Náklady v prípade ľudskej obsluhy:

- na zabezpečenie trojzmennej prevádzky potrebujeme zamestnať troch pracovníkov,
- vzhľadom na charakter práce postačí nižší stupeň kvalifikovanosti, ale vyžaduje sa zodpovedný prístup práci; cenu práce na jedného môžeme stanoviť na 800 €/mesiac; teda cena práce na troch pracovníkov bude 2400 €/mesiac,
- náklady na pracovné a ochranné pomôcky.

Z uvedeného porovnania si možno jednoducho urobiť predstavu o nákladovosti jedného i druhého spôsobu výroby, ale okrem toho, získava robot plusové body aj v iných oblastiach. Samotné porovnanie výkonu, teda množstva práce vykonanej za jednotku času by sa mohlo zdať neférové voči ľudskej obsluhu vzhľadom k tomu, že robot nevyžaduje prestávky na oddych, čas operácie je presne daný a dodržaný vo dne i v noci. Nepodlieha únave, nemení sa jeho

zdravotný stav a je podstatne odolnejší voči vplyvom, ktoré inak poškodzujú ľudské zdravie. V prípade, že robotická bunka obsahuje aj automatizované meranie vybraných parametrov na každom obrobní, bude vysokoprávdepodobné, že sa ku konečnému zákazníkovi nedostane nepodarok. Kontrola kvality ľudskou obsluhou je vždy viac, alebo menej ovplyvnená subjektívnymi faktormi a disciplinovanosťou obsluhy.



Robot, ale aj človek môže obsluhovať aj dvojicu strojov. Za podmienok, že čas taktu strojov je taký, aby to pracovník zvládol. Výhoda robota v tomto prípade je, že je spravidla rýchlejší a dokážeme ho nastaviť tak, aby si optimálne riadil sled operácií na jednom aj druhom stroji, a tým sa minimalizoval čas jeho nečinnosti, alebo nečinnosti stroja. Toto samozrejme dokáže aj ľudská obsluha, ale nikdy tak optimálne a dlhodobo.



Skutočná ekonomická prevaha robota sa prejaví vtedy, keď časy taktu dvojice strojov sú také, že ich nemôže obsluhovať jeden pracovník, ale dvaja. V tomto prípade potrebujeme na zabezpečenie trojzmennej prevádzky pracovníkov šesť. Ak budeme uvažovať iba ich hrubú mesačnú mzdu 800 €, bez akýchkoľvek iných nákladov, dostaneme sa k cene práce 4800

€ za mesiac. Ak vydelíme náklady na stavbu pracoviska (65 000 €) touto sumou zistíme, že návratnosť investície je cca. 14 mesiacov. Je to samozrejme len veľmi hrubý výpočet, ale prax potvrdzuje, že návratnosť investícií za aplikácie podobného typu je skutočne do dvoch rokov.

Ďalšou možnosťou je nasadenie robota pri obsluhu troch strojov. Niekedy však býva problémom priestorové rozmiestnenie všetkých zariadení vrátane zásobníkov polotovarov a hotových výrobkov, ktoré musia mať aj väčšiu kapacitu. Samozrejme existuje mnoho riešení aj pre tento problém. Spoločnosť BOST SK je dlhoročným špecialistom v obore trieskového obrábania. Aplikácia robotizácie k obrábacím procesom bola len logickým vyústením snáh o ďalšie zvýšenie konkurencieschopnosti našich zákazníkov. Preto ponúka komplexné služby v tejto oblasti vrátane výberu a dodávky vhodného obrábacieho stroja, vytvorenia technológie obrábania a vytvorenia celej koncepcie pracoviska.

Ing. Šimon Hranka, aplikačný inžinier

BOST SK, a.s.

Súvoz 1/1594, 911 01 Trenčín

e-mail: stroje@bost.sk

Zaujímavosti

Európska únia požičia 100 miliónov na rozbehnutie nových podnikov

Čerstvo nezamestnaní ľudia, ktorí potrebujú pôžičku na rozbehnutie vlastného podniku, budú môcť využiť 25 tisíc eur vo forme pôžičiek a úverových garancií zo zdrojov Európskej únie. Cieľovou skupinou schémy sú najmä mladí ľudia. V priebehu štyroch rokov bude k dispozícii 100 miliónov eur.

Európska komisia očakáva, že vďaka novému nástroju na mikrofiancovanie sa z počiatočného rozpočtu vo výške 100 miliónov eur v spolupráci s medzinárodnými finančnými inštitúciami, ako napríklad Európskou investičnou bankou (EIB), zmobilizuje 500 miliónov eur. Schéma by sa mala začať uplatňovať od roku 2010 a trvať by mala štyri roky. Nebudú ju však proporčne rozdeľovať medzi členské štáty. Prostriedky pochádzajú z rozpočtov a existujúcich fondov, takže nejde o injekciu nových peňazí. Cieľovou skupinou sú ľudia, ktorí prišli o prácu a chcú rozbehnúť svoj malý podnik, a tí, čo majú problémy získať financie z tradičných bankových zdrojov.

„Mikroúver je šitý na mieru mikropodnikov, ktoré majú do 10 zamestnancov (91% všetkých európskych podnikov) a nezamestnaných alebo neaktívnych ľudí, ktorí chcú podnikáť, ale nemajú prístup k bežným bankovým službám. Celkovo 99% novozaložených podnikov v Európe predstavujú mikropodniky alebo malé podniky a tretinu z nich rozbehli ľudia, ktorí boli nezamestnaní,“ píše Komisia.

Fabrika robí po šrotovnom aj v noci

Zamestnanci v závode nemeckého koncernu Huhn Presstech vo Vrábľoch zažili za pár mesiacov pracovný pád aj skok. Ešte v zime sedeli jeden deň v týždni doma so 60-percentami mzdy a teraz pracujú aj v noci na plné štyri zmeny. Fabrika s necelou stovkou pracovníkov je typickým dodávateľom pre automobilový priemysel, ktorých je na Slovensku spolu 240 a dávajú prácu pre vyše 50-tisíc ľudí. Huhn Presstech vyrába časti brzdových posilňovačov najmä na menšie vozidlá, ktorých predaj sa v Európe prudko zvýšil po zavedení šrotovného. „V tomto momente máme šťastie, že 80 percent našich výrobkov ide do malých áut,“ hovorí šéf závodu Rastislav Škulec.

Závod Huhn Presstech zasiahla kríza naplno na začiatku tohto roka. Aby sa spoločnosť vyhla hromadnému prepúšťaniu, presunula niektoré činnosti od subdodávateľov do svojich dvoch hál. Z najhoršieho sa spoločnosť dostala až v marci, keď sa na objednávku začalo naplno prejavovať zavedenie šrotovného v Nemecku. Firma vrátila niektoré činnosti subdodávateľom, kupuje za 2,5 milióna eur štvrtú linku na oceľové výlisky. Z dvoch zmien prešla na tri a teraz až na štyri, keďže pred letnými dovolenkami sa automobilky tradične snažia zvýšiť tempo. Prejavilo sa to aj na zamestnanosti.

Firma má okrem 75 stálych zamestnancov aj pätnásť brigádnických pozícií, záujem o prácu v regióne však zďaleka nepokrýva. „Teraz sa chodí na prácu pýtať desať ľudí denne,“ hovorí personálna riaditeľka firmy Daniela Füleová. Brigádnici si zarobia za hodinu dve eurá (60 korún) a ak sú evidovaní ako nezamestnaní, štát im takto mesačne umožňuje na dohodu privyrobiť si najviac 116 eur (3 495 korún). Stáli zamestnanci vlni v priemere zarábali 647 eur (19 500 korún) mesačne.

Výroba a tržby vo vráblanskom Huhn Presstech sa mesačne dostali už na takmer trojnásobnú hodnotu oproti januáru. Napriek tomu Škulec tlmí eufóriu.

„Nenazval by som to, že sa nám darí, je to chodenie po tenkom ľade, keďže celý automobilový priemysel je pod obrovským tlakom na znižovanie nákladov, dnes je aj malá strata darenie sa. Väčšina firiem nemá vlastný kapitál a je pri prefinancovaní závislá na tom, čo povie banka,“ dodáva.



> Ing. Peter Kovačič

Companies which production factories use robotic cell are trying to answer a question how to increase the effectiveness and competitiveness of decreasing series production. Part of the solution are the off-line program tools, which are becoming necessary nowadays.

Súčasnú situáciu na svetových trhoch je možné stručne charakterizovať pojmami ako sú globálna kríza, čistenie trhu, veľký tlak konkurencie a tlačenie cien dole. Firiám, ktorým sa darilo v nedávnej dobe sa teraz snažia zefektívniť svoje výroby, znížiť náklady na prevádzky, aby boli konkurencieschopné. Základnými faktormi konkurencieschopnosti sú čas, náklady, kvalita, inovácie. Inovácie sú kľúčom k udržaniu si konkurencieschopnosti. Inovácie sa môžu týkať rôznych oblastí ako sú výrobok, technológia a organizácia. Existujú rôzne metodiky, nástroje a postupy, ktoré sú zamerané na zlepšovanie týchto faktorov. Cesta k zvyšovaniu produktivity vedie cez využívanie vhodných softwarových aplikácií umožňujúcich vytvárať reálne simulácie a analýzy robotov a ich periférnych zariadení v pracovnom priestore. Tieto aplikácie umožňujú off – line programovanie robotov, čo má za následok znížovanie prestojov a zvyšovanie produktivity.

Off-line programovanie výrobného procesu

Off-line programovanie sa vykonáva v počítačovom modeli reálnej robotizovanej bunky vrátane jej okolia v 3D modeli. Programovanie sa robí v predstihu, programovací systém umožňuje priame importovanie objektov z rôznych CAD systémov. Nevýhodou je, že tento prístup vyžaduje dodatočné investície mimo robota, ale na druhej strane dopredu sú známe informácie ako napr. či robot obsiahne všetky zariadenia a pod.. Tak vieme efektívnejšie využívať pracovný priestor robota. Pre konštruktérov je tento systém taktiež prínosom. Tento nástroj využívajú pri navrhovaní zvarovacieho prípravku. Kolízne stavy, dostupnosť zvarov môžu odsimulovať priamo na pracovisku pričom šetria reálne vynaložené materiálové prostriedky. Off-line programovanie robotov vychádza z počítačového modelu pracovnej bunky. Štandardne pracuje na inom programovacom jazyku ako robot, čo si vyžaduje prekladač (postprocessor), ktorý vygeneruje program pre konkrétny robot. Je to z niekoľkých príčin, software je buď univerzálny pre viacero značiek robotov alebo je software priamo od výrobcu robotov a ten chce jedným softwarom pokryť svoj celý sortiment robotov. Pri off-line programovaní sa preferuje 3D modelovanie.

Každý model virtuálneho robota má tri časti: model manipulátora, model riadiacej jednotky a program. Model manipulátora predstavuje 3D solid model, model riadiacej jednotky obsahuje skutočnú riadiacu jednotku robota a program špecifikuje úlohu, ktorú robot bude vykonávať. Pre ostatné zariadenia, ako NC stroj, prípravok, dopravník atď., sa môže vytvoriť model podobným spôsobom ako pre robota. Komunikácia medzi prvkami sa modeluje zodpovedajúcim spojením medzi modelmi [2].

Výmena údajov medzi modelmi programovacieho systému a CAD/CAM je podporovaná naturálnymi formátmi STEP, IGS, SAT. Systémy od výrobcov robotov obsahujú knižnice robotov, polohovadiel a periférnych zariadení, ktoré sú priamo importované do simuláčného prostredia systému. Simulácia môže prebiehať v reálnom čase v 3D simulácii. Vyhodnotenie modelového návrhu sa realizuje na základe simulácie. Po dosiahnutí optimálneho variantu je program vygenerovaný do jazyka robota a importovaný do reálneho systému (obr. 1).

Off-line programovanie umožňuje využívať všetky druhy interpolácie, ako sú napr. PTP, LIN alebo CIRC. Off-line programovanie umožňuje 3D detailnú simuláciu, pomocou ktorej možno detekovať kolízie.

Súčasná doba sa vyznačuje nutnosťou vysokej flexibility pri výrobe a predaji produktov vytváraných na pracoviskách vybavených robotmi. To núti užívateľov robotov z hľadiska konkurencieschopnosti nasadzovať také typy robotov, ktoré umožňujú rýchle a jednoduché preprogramovanie. Tento cieľ je možné splniť len z využitím off - line programovacích prostriedkov, ako sú virtuálne prostredie, vizualizácia, simulácia a pod. Z tohto hľadiska budúcnosť robotizovaného zvráňania spočíva v neustálom zdokonaľovaní týchto metód [1].

ne situácie a overovať prípadné zmeny v procese, testovať dosiahnuteľnosť zväracích, manipulačných bodov. To dovoľuje používateľovi hľadať nielen optimálne rozmiestnenie zariadení vo výrobné bunke, ale aj optimálne manipulačné cykly ich obsluhy. Mnohé off-line programovacie systémy sledujú aj reálny časový priebeh činnosti robota, podporujú výber vhodných nástrojov alebo parametrov technologického procesu. Dôležitou úlohou na získanie reálneho programu je urobiť „verný“ model fyzického systému s jeho rozhodujúcimi vlastnosťami a správaním. Příklad ukážky virtuálneho modelu je na obr. 2.



Výhody off-line programovania:

- zjednodušenie a zefektívnenie programovania.
- minimalizácia prestojov pracoviska,
- simulácia kompletného procesu v PC,
- detekcia kolízie a možných problémov v predvýrobnej etape,
- automatické vyhľadanie trajektórie s vyhýbaním sa prekážkam,
- otestovanie schopnosti dosiahnuť jednotlivé body v priestore,
- programovanie všetkých parametrov,
- možnosť jednoduchého kopírovania časti programov,
- eliminácia tvorby chýb v programe,
- optimalizácia pracovného cyklu a zefektívnenie celého výrobného procesu,
- programovanie nie je závislé na fyzickej dostupnosti reálneho pracoviska.

Pri výbere simulačného softvéru je vo veľkej miere rozhodujúcim kritériom finančná stránka. Kým pred niekoľkými rokmi predstavoval najväčšiu finančnú bariéru hardvér, dnes sú najväčšie náklady spojené so zakúpením softvéru.

Off-line programy

Pri prieskume trhu v off-line programoch zisťujeme, že k dispozícii je celkom slušná paleta softvérov, ktoré môžeme zaradiť medzi off-line programy. Pri výbere off-line programu je potrebné riadiť sa podobnými pravidlami ako pri výbere CAD/CAM systému a to podľa poskytovaných funkcionalít. Aj tu je potrebné riadiť sa heslom „Nie je off-line ako off-line“ a správnym výberom off-line si môžeme ušetriť neskôr zbytočné sklamanie a komplikácie.

Rozdelenie off-line programov

Rozdelenie off-line programov môže byť realizované z rôznych aspektov

- Podpora technológií pri simulácii:
 - oblúkové zvarovanie (MIG/MAG, TIG, LASER),
 - rezanie (plazmou, laserom, kyslík-acetilen, vodným lúčom),
 - manipuláciu,
 - mechanické opracovanie (frézovanie, brúsenie),
 - striekanie farieb.
- Univerzálnosť - schopnosť off-line programu simulovať činnosť robotov od viacerých výrobcov. Niektoré off-line programy sú totiž vytvárané výrobcami iba pre roboty, ktoré vyrábajú.
- Plnohodnotnosť - nie všetky off-line programy dokážu vygenerovať plnohodnotný program pre robot. Pod pojmom plnohodnotný je myslené, že program má všetky informácie, potrebné na vykonanie celej technologickej operácie. „Nepľnohodnotné“ programy dokážu pohyby robota len simulovať ale nedokážu do programu implementovať aj ďalšie informácie ako sú zvaracie parametre a informácie, ktoré robot vyžaduje.

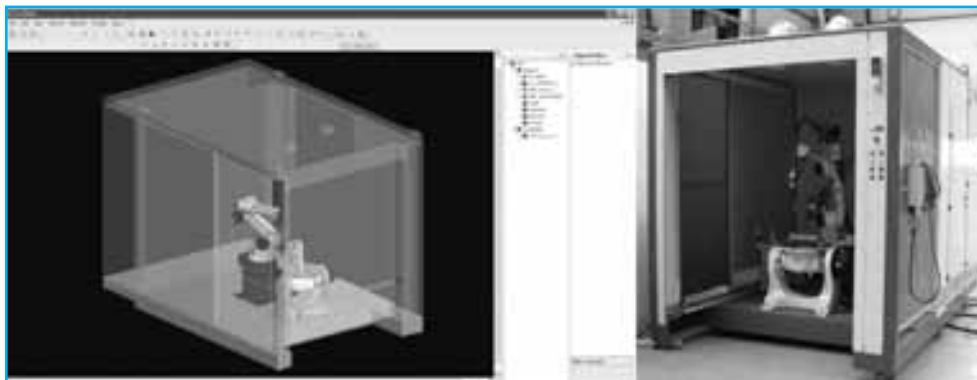
Problémy pri off-line programovaní

Tak ako sa rozvíja táto oblasť, tak sa vynárajú aj oblasti problémov, ktoré je potrebné riešiť. Z tohto titulu je možné špecifikovať nasledujúce problémy, spojené s off-line programovaním robotov, ktoré si vyžadujú systematické riešenie.

- Kalibrácia robotizovaného pracoviska. S týmto problémom sa potýkajú všetci integrátori, čo implementujú off-line program. Od kalibrácie závisí presnosť vytvoreného programu. Na presnosť kalibrácie vplyva niekoľko faktorov jeden z nich je presnosť kalibrácie TCP bodu, ďalšie je veľkosť pracoviska. Čím je pracovisko väčšie a pracovná zóna robota väčšia tým nastávajú väčšie nepresnosti v priestore, ktoré sa musia neskôr korigovať v nastavení programu. Taktiež pri kalibrácii veľkých pracovísk hrá rolu aj aká je rovná podlaha v hale a ustavenie pracoviska. Pri kalibrácii veľkých robotizovaných pracovísk je podstatné si stanoviť dobrý postup kalibrácie, aby sme sa dopracovali k čo najpresnejšej kalibrácii robotizovaného pracoviska s off-line programom. Problémom je, že neexistuje overený postup kalibrácie týchto pracovísk, a tak sa pri kalibrácii technici spoliehajú na vlastné vedomosti a skúsenosti. Tento problém má aj firma robotec, ktorá je integrátorom off-line programu Arc/weld od firmy ALMA. Bez jednoznačného postupu je kalibrácia takýchto pracovísk zbytočne dlhá, keď túto kalibráciu práve nerobia ľudia, ktorí by sa mohli oprieť o svoje skúsenosti z iných podobných inštalácií ako majú skúsenejší kolegovia.
- Optimalizácia algoritmu pri simulácii. Tento problém majú progra-

my, ktoré sa vyvíjajú a sú na nižšej úrovni ako niektoré už vyspelé off-line programy (Act/weld, Delmia, RobotStudio,)

- Vernosť 3D modelu v porovnaní s realitou. Problém býva ak má off-line program jednoduchú grafiku ktorá neumožňuje detailné zobrazenie všetkých komponentov, ktoré sú v interakcii s pracovným priestorom robota a tak môže v realite dochádzať ku kolíznemu stavu z dôvodu, že v off-line programe sa tento predmet nenachádza a tak simulácia nemôže detekovať kolíziu.
- Riešenie kolíznych stavov káblových zväzkov pri simulácii. Riešenie tohto problému je veľmi ťažké a je otáznosť či sa podarí niekedy vyriešiť tento problém ale hľadajú sa alternatívne spôsoby ako tento problém riešiť. Napríklad jedno z možných riešení je limitne obmedzovať jednotlivé rozsahy osí na základe polôh jednotlivých osí, toto riešenie by sa obmedzilo na posledné osi robota, kde dochádza ku poškodzovaniu káblových zväzkov.



Obr. 2 Virtuálne pracovisko v off-line programe Act/weld od firmy ALMA a reálne pracovisko

- Singularita robota.
- Riadenie viacerých externých osí súčasne (alebo Simultánne riadenie externých osí). Problém ovládania viacerých externých osí je zložitý proces prepočítavania s grafickým vykresľovaním. Simultánne riadenie externých osí je špeciálna funkcia, ktorá skĺbuje niekoľko funkcií do jedného funkčného bloku. U off-line programu ako je Act/weld je to o to zložitejšie, že je určený pre viacero značiek robotov a každý robotický systém má vlastnú štruktúru programu a taktiež funkcií. Riešením by bolo vytvoriť jednu univerzálnu inštrukčnú sadu, ktorá by dokázala túto funkciu riešiť pre všetky typy robotov.

Záver

Oblasť off-line programovania je dynamicky sa rozvíjajúcou oblasťou, kde sa jednotlivé programovacie nástroje stále vylepšujú, ale na druhej strane sa vynárajú nové problémy, ktoré si vyžadujú aj nové riešenia. Zavedením programovania off-line sa dosiahne veľmi rýchla návratnosť investícií, ktoré boli vložené do robotizovaného systému. Ponúkajú sa tu široké možnosti ako vyhodnocovať nové riešenia robotizovaných systémov, a to ešte pred ich uvedením do prevádzky. Off-line programy znižujú prevádzkové náklady na robotizované systémy, ale tiež obmedzujú náklady a riziká v priebehu ich projektovania. Dovoľujú konfigurovať robotizované systémy ešte pred jeho fyzickou inštaláciou a výrazne tak skracujú dobu potrebnú k uvedeniu do prevádzky. Prax ukazuje, že niektoré programy alebo projekty nie je možné bez použitia tohto programového nástroja vôbec realizovať. Programátori tak môžu vytvoriť optimálne prispôbený program, ktorý v konečnom dôsledku vedie k vysokej kvalite finálnych výrobkov.

Literatúra

- [1] SEMJON, J.: Simulation with welding Fixture. Acta Mechanica Slovaca., KOSICE, 2-A/2008, ISBN 1335-2393.
- [2] PALASCAKOVA, D.: Useing virtual reality for robotic cells design. Acta Mechanica Slovaca., KOSICE, 2-A/2008, ISBN 1335-2393.
- [3] KOVACIC, P.: Off-line programming of welding robots. Acta Mechanica Slovaca., KOSICE, 2-A/2008, ISBN 1335-2393
- [4] KLACKOVÁ, M. - MIČIETA B.: Projektovanie montážneho pracoviska s priemyselným robotom. In: InvEnt 2007, SLCP 2007, s. 22-27, ISBN 978-80-969391-6-9.
- [5] www.robotec.sk; www.almacam.de

Ing. Peter Kovačič, konštruktér

Robotec s.r.o.
Hlavná 3, 038 52 Sučany
e-mail: kovacic@robotec.sk

Z VIRTUALITY DO REALITY

● ● ● ● ● ● ● pomocí DELMIA V5 Robotics

> Mgr. Miroslav Ježek

Abstract

Delivers a comprehensive, robotic programming solution that offers advanced simulation capability with dedicated offline programming tools for welding applications for accurate, real-world robotic welding processes. It provides an environment for teaching and simulating robotic tasks as well as the complete workcell cycle to validate the mechanical processes. By validating all robotic movements and programming in the virtual world, companies save time and money through elimination of production stoppage on plant floor equipment.

V dnešní době je pro výrobní firmy velmi důležité, aby se jejich výrobky dostaly co nejdříve na trh k zákazníkům. Tam, kde k tomu přispívají svojí prací průmyslové roboty, se zcela jistě zkrátí výrobní čas, zpřesní se výroba ale nejen to. Tak například robotizovaná výrobní linka umožňuje rychlejší a technicky méně náročné změny na přestavbu při změně vyráběného produktu.

Při ožiování výrobních linek se musí „naučit“ roboty jednotlivým pohybům a optimalizovat vše tak, aby za co nejkratší čas provedly požadované operace (například bodové svařování). „Robotáři“ navádějí robota pomocí tzv. pendantu. Tato práce je časově náročná a je možné ji provádět pouze při zastavené výrobě. Otázka zní: Je možné nějak urychlit i tyto činnosti? Odpověď přináší využití OLP.

OLP - Offline Programming, což představuje řešení pro návrh a úpravu řídicích programů robotizovaných pracovišť a jejich přenesení do/z řídicího systému robota (download/upload). Velkou výhodou je, že návrh programů není závislý na fyzické dostupnosti výrobních zařízení.

V tomto článku bych chtěl čtenáře seznámit se základní problematikou offline programování na příkladě bodového svařování v systému DELMIA V5 Robotics. V případě systému DELMIA to znamená, že se využijí simulace vytvořené během virtuálního ověření a pomocí modulu OLP jsou přeloženy do nativního

kódu určeného typu robota. Celý proces budu prezentovat na příkladu bodového svařování od přípravy pracoviště, importu CAD dat, definice robotických úloh, vybudování I/O signálů mezi zařízeními, simulace pracoviště až po finální vygenerování nativního kódu daného robota.

Příprava pracoviště – načtení zdrojů

Systém DELMIA V5 Robotics pracuje nativně s daty ve formátu CATIA (*.CATProduct, *.CATPart, model, *.cgr). DELMIA V5 Robotics obsahuje přibližně 850 modelů robotů značek ABB, CLOOS, DAIHEN, FANUC, KUKA, MOTOMAN a dalších.

DELMIA V5 Robotics umožňuje uživateli vytvořit vlastní knihovny robotů, které nejsou obsaženy v základní knihovně. Pokud uživatel získá 3D data požadovaného robota s limitními rozsahy jednotlivých os, tak pomocí modulu Device Building nadefinuje speciální „inverzní kinematiku“ a dále již může pracovat s tímto robotem zcela stejným způsobem jako s roboty, které se nacházejí ve standardní knihovně DELMIA V5 Robotics. Modul Device Building, jak už z anglického názvu vyplývá, slouží k definici zařízení jako například svařovací kleště, polohovací stoly, dopravníky, upínky, ...

Import CAD konstrukčních a svařovacích dat

Dalším krokem je import CAD konstrukčních dat, které mohou být ve formátu CATIA nebo lze pomocí speciálních V5 pluginů načítat data vytvořená v jiných CAD Systémech (např. Unigraphics, Pro/ENGINEER, SolidEdge).

A	B	C	D	Svařovací tabulka zákazníka		
Number	Part1	Part2	WP name			
1	PDG8053711_C01		WP1	3555.829908	-127.8933	546.47807
2	PDG8053711_C01		WP2	3555.829908	-152.3218406	546.478072
3	PDG8053711_C01		WP3	3555.856778	-176.7503812	546.67624
4	PDG8053711_C01		WP4	3555.8		

Obr. 2 Tabulka svarových bodů

Do prostředí virtuálního pracoviště mohou být naimportovány informace o svarových bodech prostřednictvím externího souboru (*.xls, *.csv, *.txt)

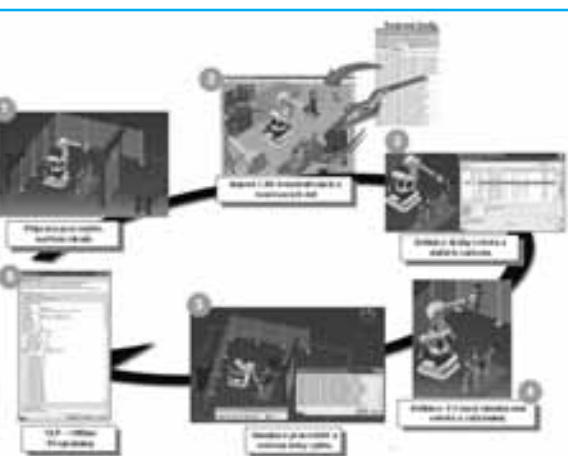


Obr. 3 Analýza dostupnosti svařovacích kleští

vytvoří tzv. TAGy, které reprezentují souřadné systémy určující polohu kleští ve svarových bodech při svařování. Uživatelé pak mají k dispozici několik užitečných příkazů jako například Automatic Weldgun Search, který ověří proveditelnost vybraných kleští nebo díky příkazu „Analyze Welds“ provede analýzu orientace kleští či přístupových úhlů.

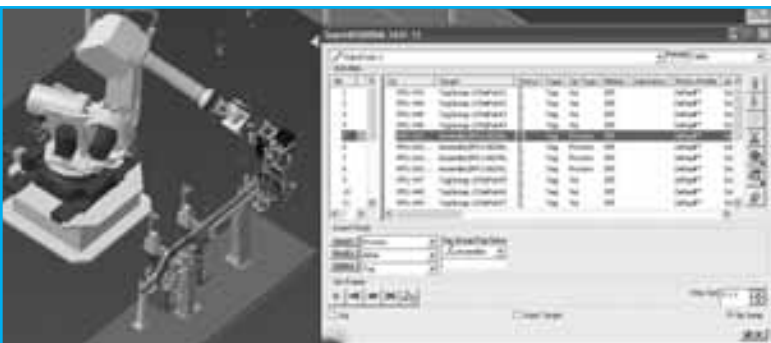
Definice dráhy robota a dalších zařízení

Pomocí příkazu „Teach“ nadefinuje uživatel simulaci tzv. „Task“, ve které řeší přesuny mezi svarovými body, dále pak nájezdy a výjezdy ze svarových bodů. Pro přesun mezi jednotlivými polohami je možné nastavovat různé parametry jako například rychlost, druh pohybu, přesnost, ...



Obr. 1 Postup zpracování úlohy

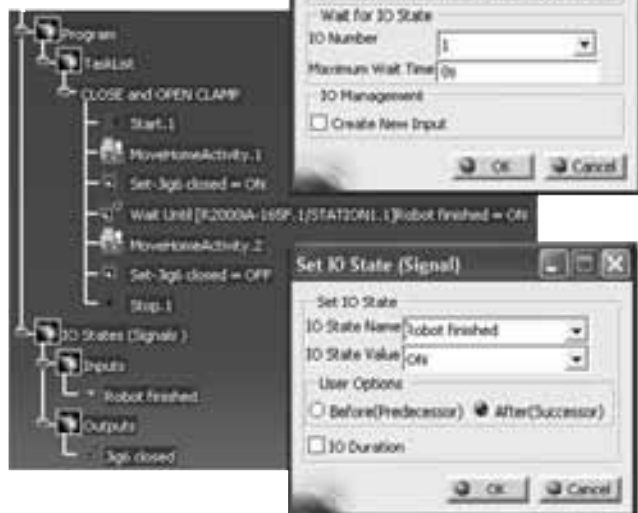
Obdobně vytvoří uživatel v DELMIA V5 Robotics simulace pro otevírání a zavírání upínek pomocí kinematického modelu upínky s využitím nadefinovaných „home“ poloh – Open, Close.



Obr. 4 Definice pohybu robota, nastavení parametrů

Definice I/O mezi simulacemi

Synchronizaci vytvořených „Tasků“ lze řešit v DELMIA V5 Robotics několika různými způsoby. V tomto případě byl zvolen způsob, který je pro účely vygenerování Offline programu velmi vhodný. Synchronizace je realizována pomocí signálů (I/O), které se vkládají do „Tasků“



Obr. 5 Definice a nastavení I/O signálů mezi zařízeními

mezi požadované operace. Tzv. čekáním na signál je možné spouštět nebo vypínat nadefinovaná zařízení.

Simulace pracoviště a ověření doby cyklu

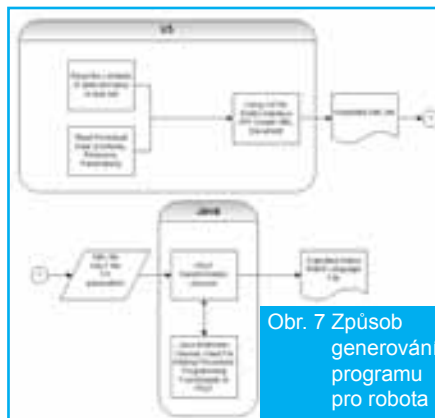
Spuštění simulace celého pracoviště se provádí pomocí příkazu „Multi Ressource Simulation“. Zde je možné ověřit celkovou dobu cyklu a skenovat možné vzájemné kolize mezi zařízeními nebo zaznamenávat průběh minimálních vzdáleností kritických míst například mezi kleštěmi a přípravky.



Obr. 6 Spuštění simulace pracoviště

OLP – Offline Programming

V této fázi je již odsimulován celý proces a je možné přistoupit ke generování programu pro příslušný typ řídicího systému robota. Všechny pohyby robota a jejich nastavení jsou interně uloženy v metajazyce založeném na technologii XML. Převod do jazyka řídicího systému robota je možné pomocí tzv. postprocesoru. V DELMIA V5 Robotics je postprocesor definován jako XSLT dokument, což v případě potřeby umožňuje jeho snadnou modifikaci.

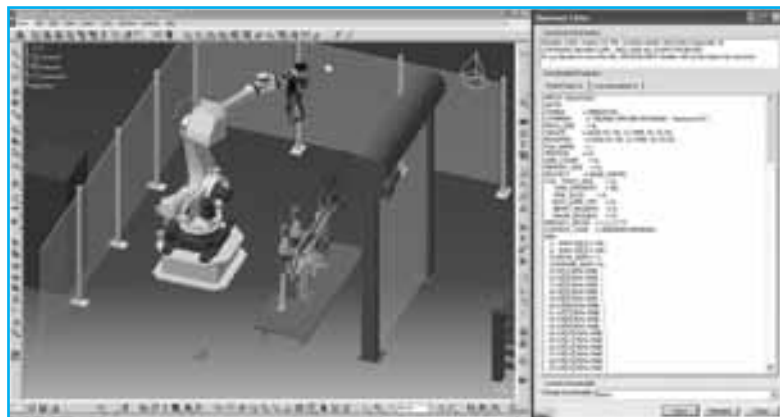


Obr. 7 Způsob generování programu pro robota

DELMIA V5 Robotics umožňuje uživateli pomocí NRL pendantu vytvářet nebo modifikovat nativní robotický program (NRL – Native Robot Language). NRL pendant umí vytvářet V5 entity jako jsou např. nové úlohy (Task), aktivity, atributy, profily řídicího systému v PPR stromě a dokáže tyto V5 entity aktualizovat, jestliže byl NRL program změněn.

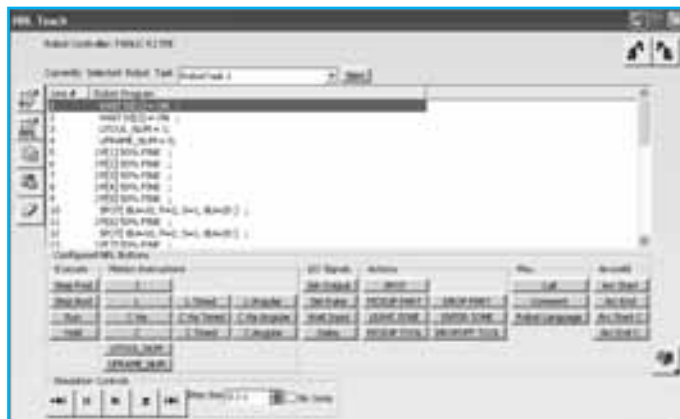
Využití těchto nástrojů přináší programátorům

robotů velké časové úspory. Samozřejmě, že program který vygeneruje DELMIA V5 Robotics není finální a nedá se okamžitě použít pro spuštění produkce daného pracoviště. Ovšem například v případě bodového



Obr. 8 Ukázka vytvořeného programu pro robota FANUC

svarování nemusí již programátor navádět bodovací kleště na jednotlivé svarové body a může se tak pouze soustředit na optimalizaci přejezdů mezi svarovými body a doplnění dalších signálů nutných pro správný chod pracoviště.



Obr. 9 Ukázka NRL pendantu

Literatura

[1] DELMIA V5 Robotics. Dassault Systemes Group, Paris, 2008.

Mgr. Miroslav Ježek

T-Systems Czech Republic a.s.
Na Pankráci 1685/17, 19, 140 21 Praha 4
miroslav.jezek@t-systems.cz

AUTOMATIZÁCIA

PRE PRAX

> Ing. Peter Macek

> Ing. Ján Rofár

Abstract

This article describes automation research activities and main projects made for industry companies on Department of industrial engineering. Research workers of Department of industrial engineering are designing full-automated devices by using the newest design and control tools.

Výskumné aktivity

Nakoľko stúpa cena práce a potreba vylúčenia vplyvu ľudského faktora z procesu výroby, nastáva rozvoj v oblasti vývoja nových technológií a automatizácie. Na trhu je rastúca požiadavka hodnotiť kvalitu výrobkov a súčiastok automatizovanými systémami, ktoré výrazne prispievajú k zefektívneniu výroby, minimalizácii časových a finančných strát pri výrobe.

tenia výrobkov a súčiastok, prípadne hodnotenia správnosti, resp. nesprávnosti montáže výrobkov.

Na pôde Katedry priemyselného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline v laboratóriu inteligentných technológií sa realizoval vývoj stanice vizuálnej kontroly kvality. Táto stanica slúži ako výukový model a umožňuje testovanie nových technológií v oblasti vizuálneho snímania a hodnotenia kvality. Vzorka je realizovaná použitím rôznych technológií v oblasti automatizácie s rôznym stupňom inteligencie.

Riadenie stanice vizuálnej kontroly kvality zabezpečuje riadiace PLC. Činnosť riadenia možno rozdeliť do troch častí. 1. časťou je vyhodnocovanie polohy výrobku na dopravníku pomocou optických snímačov. Druhou časťou je riadenie pohybu dopravníka. Uvedenie dopravníka do chodu, úpravu rýchlosti pohybu na základe informácií o polohe výrobku na dopravníku, zastavenie dopravníka po dopravení výrobku do oblasti snímania senzora pre vizuálnu kontrolu kvality. 3. časťou je vyhodnotenie kvality výrobku senzorom pre vizuálnu kontrolu kvality, indikácia správne resp. nesprávne zmontovanej súčiastky. Stanica vizuálnej kontroly kvality bude v budúcnosti doplnená o vstupný a výstupný manipulátor.

Spolupráca s praxou

Robot barman

Rastúci tlak na zvyšovanie produktivity a kvality výroby je jedným z dôvodov rastúceho záujmu o využívanie automatických výrobných zariadení, akými sú aj roboty. V mnohých podnikoch sa zavádzajú automatizované linky, ktoré čiastočne alebo úplne nahrádzajú ľudský faktor. Jednou zo spoločností zaoberajúcou sa distribúciou takýchto komponentov je aj spoločnosť CS-Mtrade, ktorá zadala požiadavku vytvoriť a naprogramovať pracovisko „Robotického barmana“. Pracovisko slúži na prezentačné účely spoločnosti. Úlohou pracoviska je oboznámiť návštevníkov rôznych výstav s automatizačnými produktmi spoločnosti CS-Mtrade. Pre tieto potreby nám bol zapožičaný priemyselný robot Mitsubishi Melfa IV RV-6SL, ktorý vykonáva potrebné činnosti.

Nami skonštruované a naprogramované pracovisko by malo prilákať na výstavách čo najviac ľudí, čím by sa do ich povedomia dostali možnosti, ktoré predstavuje použitie automatizačných zariadení. Pracovisko „Robot barman“ bol vyhlásený viacerými médiami ako najväčšia atrakcia medzinárodného veľtrhu ELO SYS v Trenčíne. V súčasnosti má za sebou absolvované viaceré výstavy v Čechách a Maďarsku.



Obr. 3 Ukážka testov kontrolovaných súčiastok



Obr. 1 Stanica vizuálnej kontroly



Obr. 2 Senzor pre vizuálnu kontrolu

Jedným z možných riešení zefektívnenia procesu kontroly je prínos inovácií v oblasti hodnotenia kvality výrobkov systémami rozpoznávania obrazu. Vizuálne hodnotenie kvality je jedným z možných riešení hodno-



Obr. 4 Robotický barman - 3D model

Automatizované meracie zariadenie drevených dielcov

V spolupráci so Stredoeurópskym technologickým inštitútom (CEIT) realizujú zamestnanci katedry projekt automatizovaného meracieho zariadenia drevených dielcov pre spoločnosť Swedwood Furniture. Projekt prešiel do poslednej fázy odľadovania funkčnosti zariadenia.

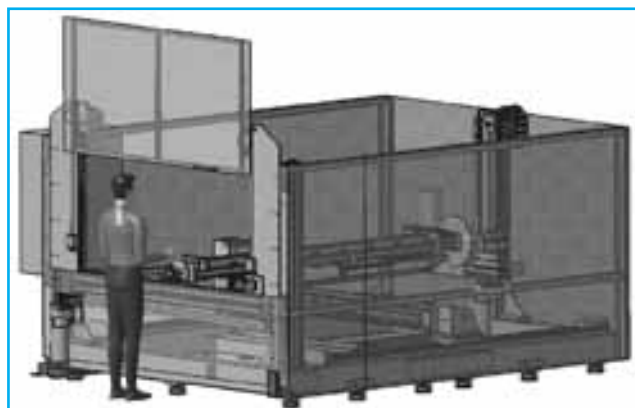
Zariadenie slúži na určenie nastavovacích korekcií vŕtacích nástrojov. Pre určovanie polohy a rozmerov dier a dielcov používame kamerový systém od spoločnosti SICK. Kamera je uchytená na dvojsovom polohovacom systéme. Ako pohon boli zvolené lineárne motory, ktoré podporujú vysokú presnosť polohovania a vysokú dynamiku chodu zariadenia. Použitím tohto zariadenia dosiahne zákazník pri najzložitejších dielcoch úsporu času viac ako 60 %.



Obr. 5 Diskrétny barman

Ing. Peter Macek
Ing. Ján Roľár

Žilinská univerzita v Žiline, Strojnícka fakulta,
Katedra priemyselného inžinierstva
Univerzitná 1, 010 26 Žilina
peter.macek@fstroj.uniza.sk
jan.rolar@fstroj.uniza.sk



Obr. 6 Automatizované meracie zariadenie



Obr. 7 Polohovací systém - lineárne motory

Zaujímavosti

Trh ocele sa koncom roka odrazí od dna

Európska konfederácia železiarskeho a oceliarskeho priemyslu (Eurofer) predpokladá, že trh ocele v Európskej únii (EÚ) sa odrazí od dna po treťom štvrtroku tohto roka.

Uviedol to Gordon Moffat, generálny riaditeľ konfederácie, v súvislosti s júnovou prognózou Euroferu pre vývoj oceliarskeho trhu v rokoch 2009 - 2010.

Európski oceliari v tomto roku využívajú svoju kapacitu iba na 55 až 60 percent. Minulý mesiac, keď sa zásoby takmer vyčerpali, sa na trh začali vracaať nákupcovia, vďaka čomu sa zvýšil objem objednávok. Eurofer však očakáva slabú spotrebu ocele aj v priebehu tretieho štvrtroka, po ktorom by malo prísť zlepšenie. Celkovo konfederácia predpokladá medziročný pokles spotreby ocele v tomto roku o takmer 33 percent. Na budúci rok by však spotreba mala o 14 percent vzrásť.



ROBOTIZÁCIA MONTÁŽNYCH ČINNOSTÍ

analýza objektu montáže

> doc. Ing. Darina Kumičáková, PhD.

Abstract

The dominant position of assembly robots in frame of automated assembly workplaces is supported by trends in assembly technology progress. Versatility and flexibility of modular assembly robot enable to concentrate several required operations into a single machine. Both assembly process and assembly robot design are related to the assembly product. The article presents the base principles of the robotic assembly solving with intention on the assembly product analysis.

Úvod

Otázky nutnosti automatizácie montážnych činností neustále rezonujú v kontexte s aktuálnou požiadavkou praxe - zefektívniť vývoj produktu tak, aby sa maximálne skrátila doba jeho vývoja, výroby, a teda i jeho nábehu na konkurenčný trh. Vývojové tendencie v automatizácii montáže poukazujú na rast potreby viacúčelových stavebnicových pružných montážnych zariadení a systémov. K automatizácii montáže prispieva výrazným spôsobom robotizácia.

Robotizácia montážnych činností, resp. navrhovanie automatizovaných montážnych buniek vyžaduje riešenie čiastkových navzájom prepojených úloh - od návrhu dizajnu montážneho produktu (jeho montážnych elementov) cez vyhotovenie montážneho postupu, výber vhodných prostriedkov pre manipuláciu so súčiastkami, ich dopravu a skladovanie až po návrh a realizáciu riadiaceho systému. Robotizácia montážnych činností je prioritne posudzovaná na základe vlastností montážnych súčiastok, akými sú: konštrukčné údaje, technologickosť, automatická manipulovateľnosť a orientácia, symetria, požadované metódy ich spájania do jedného montážneho celku (montážna podskupina, finálny produkt) a pod. Nevhodný dizajn montážnej súčiastky častokrát zapríčiňuje zvýšené náklady na zriadenie montážneho pracoviska, resp. neumožňuje realizovať automatizáciu jeho montáže. Preto je nutné v procese navrhovania montážneho produktu realizovať analýzu montážnych súčiastok z hľadiska vyššie uvedených hľadísk a minimalizácie nákladov na ich výrobu i montáž.

Pri riešení základného modelu montáže je pozornosť zameraná na tri hlavné oblasti:

- montovaný produkt,
- montážny proces,
- montážny systém.

Montovaný produkt je podrobený analýze z hľadiska jeho rozdelenia na montážne skupiny, podskupiny a jednotlivé komponenty. Definované sú ich vzájomné vzťahy. Posudzovaná je i zmontovateľnosť montovaného produktu. V rámci montážneho procesu sú riešené úlohy, akými sú: stupeň koncentrácie operácií, montáž skupín a podskupín a ich zaradenie do finálnej montáže, definovanie montážnych operácií a ich parametrov v rámci variantných postupov montáže. V neposlednom rade je montážny proces hodnotený aj z hľadiska automatizácie. S ohľadom na systémové charakteristiky montážneho systému, akými sú požadovaný stupeň automatizácie, miera flexibility i stratégia riešenia dopravy komponentov, skupín a podskupín, je navrhované jeho štrukturálne a priestorové riešenie.

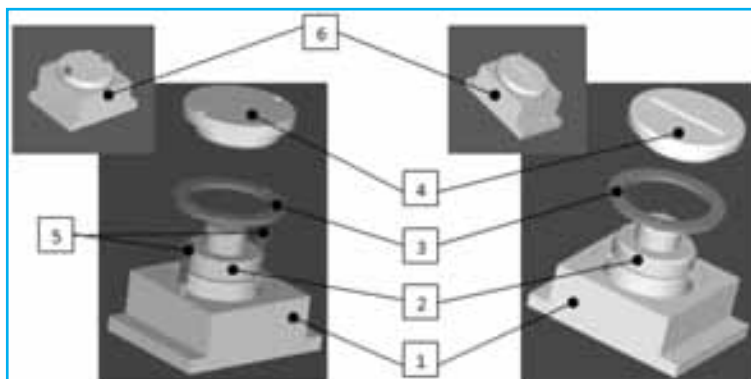
Robotizácia montážnych činností

Robotizácia montážnych činností sa prioritne odvíja od montážneho produktu - jeho montážnych súčiastok, skupín a podskupín, pretože ich množstvo, kvalita, konštrukčné, technologické a iné vlastnosti ovplyvňujú realizáciu montáže [2]. Pod pojmom robotizácia montáže rozumieme všetky činnosti vykonávané robotom, spojené s manipuláciou a vlastnou montážou objektu manipulácie (OM), pričom montážny efektor (výstupná hla-

vica) robota je v priamom kontakte s OM. Pre posúdenie spôsobilosti a vhodnosti OM pre robotizovanú montáž je potrebná analýza možností manipulácie s ním, ktoré úzko súvisia s úrovňou technologickosti a orientovateľnosti OM. V prípade modulárnych montážnych pracovísk, vybavených flexibilnými montážnymi robotmi, je možné posúdiť vhodnosť modifikovaných, resp. nových OM pre robotizovanú montáž na základe analýzy podobnosti OM a montážneho efektora [3].

Manipulovateľnosť s OM

Manipulovateľnosť s OM si vyžaduje dôkladnú analýzu všetkých montážnych súčiastok, skupín a podskupín finálneho produktu z hľadiska plôch a metód vhodných pre realizáciu uchopenia OM. Pritom sú zohľadňované: postupnosť spájania jednotlivých OM do celkov, ich orientácia v montáži a metódy ich spájania. Preto už pri návrhu montážneho produktu je potrebné uplatňovať odporúčané pravidlá pre technologickosť jednotlivých OM, aby bola zabezpečená jedno-



Obr. 1 Príklad riešenia technologickosti výrobku z hľadiska robotizácie montáže a/ pôvodné riešenie; b/ nové riešenie

duchosť robotizovanej montáže a prístupnosť montážnych miest. Na Obr. 1 je uvedený príklad jednej z možných konštrukčných úprav montážneho produktu (6). Výsledkom je úspora v celkovom počte montážnych súčiastok a eliminácia komplikácií súvisiacich so zabezpečením súosovosti dier troch montážnych komponentov (1), (3) a (4) pre spojenie dvomi skrutkami (5) - obr. 1b. Rovnako, spodná časť veka (4) montážneho produktu je konštrukčne upravená tak, aby zabezpečila tzv. samoustavenie súčiastky pri vkladaní zhora do základnej - básovej súčiastky (1) ešte pred jej zaskrutkovaním.

Pri riešení úloh robotizovanej montáže je potrebné poznať možné polohy OM v mieste odoberania efektorom montážneho robota, ktoré môže OM zaujať počas dopravy. Problémy sa objavujú najmä s nástupom tvarovo zložitejších OM, ktoré v neusporiadanom stave môžu zaujať väčší počet možných polôh. Preto je hodnotený parameter tzv. neusporiadanosti súčiastok U . Tento parameter je rozhodujúcim parametrom zložitosti vykonania orientácie, resp. manipulácie.

$$U = W + S + C \quad (1)$$

kde:

W - počet pootočení, potrebných k požadovanej orientácii (pre guľu = 0, pre valec = 2, pre bežné súčiastky = 3)

S - počet oproti sebe ležiacich nerovnakých strán

C - konštanta zohľadňujúca rozloženie súčiastok (v rade za sebou = 1, na ploche = 2, v priestore = 3)

Znalosť stupňa neusporiadanosti umožňuje špecifikovať opatrenia nutné pre požadovanú orientáciu a manipuláciu OM pred jeho uchopením montážnym efektorom. Pre automatickú orientáciu súčiastok

sú využívané viaceré klasifikačné systémy (napr. Rabinovič, Boothroyd) [1] a metódy (Skupinová technológia, zhlukové analýzy), ktoré využívajú rôzne kritériá pre triedenie súčiastok na základe hodnotenia ich podobnosti.

Pre návrh montážneho produktu pre robotizovanú montáž je možné formulovať nasledujúce základné odporúčania.

- Minimalizácia počtu montážnych komponentov, skupín a podskupín.
- Existencia bázovej súčiastky, od ktorej sa odvíja automatizovaná montáž.
- Existencia základných plôch na OM pre zabezpečenie jeho automatického polohovania a orientácie.
- Konfigurácia montážneho produktu pre uľahčenie montáže zhora.
- Použitie konštrukčných prvkov pre korekciu chýb polohovania a orientácie OM.
- Eliminácia technicky náročnejších operácií vzájomného spájania OM napr. skrutkovanie).
- Preferencia symetrie OM pre uľahčenie jeho orientácie.
- Eliminácia konštrukčných tvarov, ktoré spôsobujú problémy v automatických zásobníkoch (eliminácia prípadov prerušenia plynulosti dodávania OM na pozíciu odoberania robotom).
- Uplatňovanie zásad unifikácie – využitie normalizovaných, typizovaných a unifikovaných montážnych komponentov.

Analýza možností uchopenia OM

K uchopeniu OM dochádza prostredníctvom montážnej výstupnej hlavice robota, pričom jej parametre sú závislé od parametrov a vlastností OM. Analýza možností uchopenia OM je zameraná najmä na:

- výber vhodnej metódy uchopenia OM (mechanicky, magneticky, podtlakom),
- výber vhodných plôch na OM pre jeho uchopenie (vonkajšie/vnútoré),
- počet a typ prvkov pre uchopenie OM (aktívne/pasívne),
- určenie rozsahu uchopenia (mm).

Príklad analýzy možností uchopenia montážneho produktu, zobrazeného na Obr. 1b, je uvedený v Tab. 1.

Parameter F_u vyjadruje veľkosť sily uchopenia OM:

$$F_u = n \cdot F_{ut} \cdot k \quad (2)$$

Kde:

F_u – celková skutočná sila uchopenia (N),

F_{ut} – teoretická sila uchopenia na 1 uchopovací prvok, vypočítaná z podmienky rovnováhy síl, pôsobiach na uchopený OM pre kritické podmienky manipulácie s ním (N),

n – počet uchopovacích prvkov,

k – koeficient bezpečnosti; pre mechanický efektor je $k = 1,5$ až 3.

Návrh spôsobu uchopenia jednotlivých OM zohľadňuje:

- spôsob montáže produktu (montáž zhora),
- metódy spájania súčiastok,
- dostupnosť uchopovaných plôch,
- požiadavky na špecifiká montáže.

Na základe výsledkov analýzy možností uchopenia OM a vypočítanej hodnoty sily F_u , je možné riešiť úlohu výberu vhodného typu montážneho efektora.

Analýza podobnosti OM a montážneho efektora

Podobnosť dvoch a viac objektov je hodnotená na základe definovaných spoločných hodnotiacich atribútov. V prípade hodnotenia podobnosti OM a montážneho efektora sa jedná o atribúty, vyjadrujúce ich vzájomnú funkčnú závislosť [3]. V zovšeobecnenej Tab. 2 sú uvedené 3 základné hodnotiace atribúty (sila uchopenia, vhodnosť pre uchopenie a rozmery), ktoré sú z dôvodu detailizovania rozdelené na sub-atribúty. Ak sa hodnotený sub-atribút u objektu vyskytuje, tak v príslušnom políčku tabuľky je nastavená hodnota „1“. V opačnom prípade sa v políčku nastaví hodnota „0“. Na základe dichotomickej tabuľky a určitej postupnosti krokov [3] je možné vytvoriť asociačnú maticu podobnosti hodnotených objektov, ktorej prvky predstavujú vstupné hodnoty pre metódy zhlukovej analýzy. Výsledkom spracovania sú stromové štruktúry – dendrogramy, ktoré na základe hodnôt vzájomnej podobnosti, resp. nepodobnosti (dissimilarity) vytvárajú zhluky najviac podobných objektov, t.j. objektov montáže a montážnych efektorov. Na základe hodnotenia podobnos-

ti objektov jednak vo vnútri skupín objektov montáže a efektorov a jednak navzájom medzi obidvomi skupinami je možné vybrať pre daný OM vhodný typ montážneho efektora, resp. pre určitý typ efektora vybrať skupinu podobných OM.

Tab. 1 Príklad analýzy možností uchopenia OM

OM	Metóda uchopenia OM	Rozsah uchopenia (mm)	Technická realizácia uchopenia	Spôsob uchopenia (návrh)
Hlavná súčiastka (I)	mechanická	d_1	• paralelná mechanická hlavica • 2 rovnové čífove • uchopenie za vnútorný rovinu	
Vnútorný segment (II)	mechanická	D_1	• paralelná mechanická hlavica • 2 rovnové čífove • uchopenie za vonkajší rovinu	
Deformovateľný krúžok (III)	mechanická	d_2	• paralelná mechanická hlavica • 2 rovnové čífove • uchopenie za vnútorný rovinu	
Válec (IV)	podtlakom	max. do D_2	• podtlaková hlavica • 1 prievnik • uchopenie za rovinnú plochu	
Finálny produkt (V)	mechanická	b_1	• paralelná mechanická hlavica • 2 rovnové čífove • uchopenie za rovnobežné rovinné plochy	

Tab. 2 Príklad dichotomickej tabuľky hodnotenia podobnosti objektov

OM/ Hodnotiaci atribút	Sila uchopenia						Vhodnosť pre uchopenie				Rozmery (mm)			
	"D"			"J"			ANO		NE (ISU)					
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	TU ₁	TU ₂	TU ₃	ISU	L ₁	L ₂	L ₃	
OMA	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
OBL ₁	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
ME ₁	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
ME ₂	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
OM ₁ až OM ₆	– montážne súčiastky													
ME ₁ až ME ₆	– typy montážnych manipulovaných efektorov (SMC, Priemyselná automatizácia)													
F ₁	– hodnota uchopovacej sily (N)													
TU ₁	– vhodnosť pre uchopenie z hľadiska geometrického tvaru uchopovaných plôch													
ISU	– iný spôsob uchopenia													
L ₁	– maximálny interval pre uchopenie, L ₁ = <L _{min} , L _{max} >													
"D"	– dvojitý pneumatický valec (SMC, Priemyselná automatizácia)													
"J"	– jednoduchý pneumatický valec (SMC, Priemyselná automatizácia)													

Záver

Poznatky získané na základe analýzy objektu montáže predstavujú východiská pre riešenie komplexnej automatizácie montážneho pracoviska. Spolu s technologickým postupom a štruktúrnym a priestorovým riešením pracoviska umožňujú definovať požiadavky, dôležité pri návrhu stavebnej štruktúry montážneho robota.

Literatúra

- [1] Bělohoubek, P., Kolíbal, Z.: Průmyslové roboty IV – Projektování výrobních systémů s PRAm, VUT Brno, 1993, 88 s., č. publikace 2235
- [2] Kováč, J., Svoboda, M., Líška, O.: Automatizovaná a pružná montáž, Viena Košice, 2000, 200 s., ISBN 80-7099-504-1
- [3] Kumičáková, D.: Utilisation of Statistical Methods for Chosen Objects Similarity Evaluation in Automated Assembly Area, In: SOP'2008, CA Systems and Technologies, Cracow, Poland 2008, pp. 185-191, ISBN 978-83-7242-481-5

Časť prezentovaných poznatkov vznikla na základe výsledkov riešenia grantovej úlohy VEGA 1/4150/07.

doc. Ing. Darina Kumičáková, PhD.

Žilinská univerzita v Žiline, Strojnícka fakulta, Katedra automatizácie a výrobných systémov, Univerzitná 1, 010 26 Žilina
darina.kumicakova@fstroj.unizila.sk



Využitie kamerového systému pri automatizácii výrobného systému v potravinárskom priemysle

> Ing. Robert Záhoranský, PhD a kol.

Abstract

In presence there are high requirements laid upon the goods produced in the machine, food, chemical and other industries. The competitive environment, wide range of goods in the market and growing customer expectations make the manufacturers increase the quality, shorten the innovative cycles, decrease the cost and, most of all, shorten the time to bring the goods on the market. One of the tools for fulfillment of such requirements is the automation and application of the newest automatic systems used the elements of AI. This article deals with an application of the computer vision and the digital image processing at the technological automation in the food industry.

Úvod

Inteligencia je vlastnosť niektorých živých organizmov, ktorá im dáva v prírode mimoriadne postavenie. Vznikla a vyvíjala sa v priebehu dlhého vývoja. Umožňuje niektorým živým organizmom efektívne reagovať na zložité prejavy prostredia a aktívne ich využívať vo svoj prospech a na dosiahnutie svojich cieľov.

Súbežne s rozvojom techniky si ľudia dávali otázky, či je možné aj u umelo vytvorených systémov dosahovať reakcie a celkové chovanie, ktorému by sme u živých organizmov mohli dať prívlastok inteligentné. Až niektoré významné výsledky v matematickej logike a v teórii algoritmov, ktoré boli dosiahnuté v tridsiatych rokoch dvadsiateho storočia, ale hlavne nástup a prudký rozvoj výpočtovej techniky sa stal skutočným katalyzátorom úsilia napodobniť inteligentné schopnosti najvyspelejšieho živého tvora – človeka.

Všetky postupy a algoritmy, ktoré vo svojom dôsledku vedú k určitému napodobneniu prejavov inteligentného chovania človeka, sú predmetom skúmania

vednej disciplíny – umelej inteligencie (Artificial Intelligence).

O umelej inteligencii ako vednej disciplíne sa začalo hovoriť v roku 1956 na konferencii, ktorú zorganizoval John McCarthy na Dartmouth College (New Hampshire), na ktorú boli pozvaní poprední odborníci zaoberajúci sa mentál-

nou schopnosťou ľudí a riadením strojov, odborníci z matematiky, elektrotechniky, lingvistiky, neurológie, psychológie a filozofie. Na tejto konferencii boli formulované základné definície a oblasti umelej inteligencie ako vednej disciplíny [1]. Jedna z definícií o umelej inteligencii ako vednej disciplíne hovorí:

“Umelá inteligencia je vlastnosť človekom umelo vytvorených systémov vyznačujúcich sa schopnosťami rozpoznávať predmety, javy a situácie, analyzovať vzťahy medzi nimi, a tak vytvárať vnútorné modely sveta, v ktorých tieto systémy existujú a na tomto základe prijímať potom rozhodnutia, za pomoci schopnosti predvídať dôsledky týchto rozhodnutí a objavovať nové zákonitosti medzi rôznymi modelmi alebo ich skupinami.”

Nástroje umelej inteligencie

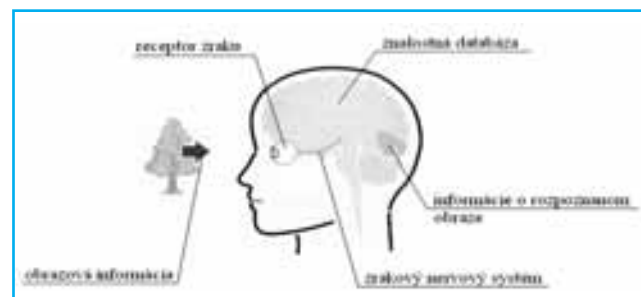
Na začiatku deväťdesiatych rokov sa vo vnútri interdisciplinárneho vedného odboru zaoberajúceho sa teóriou umelej inteligencie začal profilovať nový smer s prevažne aplikačným zameraním a s úzkou väzbou na modernizáciu výrobných technológií, riadenie rozsiahlych dopravných systémov a tiež štátnej správy. V tejto súvislosti sa v odbornej literatúre začal používať termín inteligentné systémy a na realizáciu takýchto umelých štruktúr s prejavmi správania sa navonok podobným ľudským vlastnostiam bolo potrebné vytvoriť realizačné tímy zložené nielen zo špecialistov na technické odbory (elektrotechnika, strojárstvo, počítače a pod.) ale aj na prírodné vedy (napr. biológiu) a na spoločenské vedy (psychológiu, filozofiu a pod.).

Odbor inteligentných systémov využíva a ďalej rozvíja rad teoretických a metodologických nástrojov inšpirovaných rôznymi vlastnosťami živých organizmov, najmä človeka. Vzájomné prepojenie týchto nástrojov sa v angličtine označuje pojmom „soft computing”.

Základnou myšlienkou metódy soft computing (SC) je názor, že presnosť a istota sú veľmi drahé, a že inteligentné systémy by vždy, keď je to možné, mali využívať toleranciu pre nepresnosť a neurčitost'. Prínosom metódy je, že aplikáciou princípu SC v inteligentných systémoch sa dosiahla prijateľná výpočtová zložitosť a nízka cena výsledného produktu. SC obsahuje rad vzájomne prepojených nástrojov. Súhrnný prehľad dominantných nástrojov a oblastí tvoriacich predmet UI je na obrázku 1 [2].

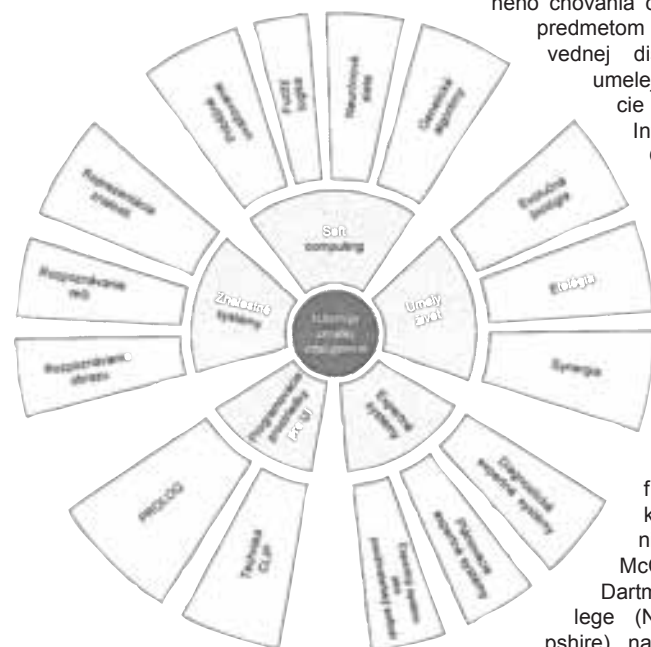
Počítačové spracovanie obrazu

Podľa všeobecne uznávaných zásad, je ľudských päť zmyslov - zrak, sluch, čuch, hmat a chuť, jedinou bránou spájajúcou fyzikálny vesmír s našim vnútorným svetom. Zrak je najvyvinutejší ľudský receptor, poskytujúci najviac informácií o vonkajšom fyzickom svete. Pri pozorovaní a vyhodnocovaní obrazov človekom hrajú veľkú úlohu jeho skúsenosti a inteligencia.



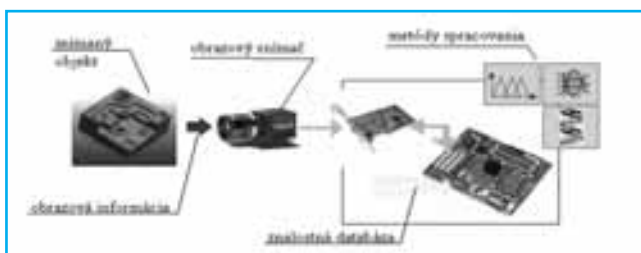
Obr. 2 Spracovanie obrazu reálneho sveta človekom

Aj pri počítačovom spracovaní obrazu je informácia získaná kamerou oveľa bohatšia ako informácie získané z iných typov snímačov.



Obr. 1 Hlavné oblasti a nástroje umelej inteligencie

Podobne ako pri rozoznávaní obrazu človekom aj pri rozoznávaní obrazov pomocou počítačov hrá veľkú úlohu inteligencia, v tomto prípade umelá, a použité metódy spracovania informácií.



Obr. 3 Spracovanie obrazu reálneho sveta počítačom

Medzi najpoužívanejšie aplikačné oblasti využívajúce počítačové videnie patrí kontrola kvality a úplnosti zostáv, čítanie čiarových a maticových kódov, v biotechnológiách alebo medicíne, farebné značenie, dopravníkové alebo výrobné počítanie objektov, detekcia obrysov, kontrola prasklín, kalibrovanie, analýza materiálu, bezkontaktná profilometria, kontrola šablón, farmaceutické balenie, výrobná kontrola, bezpečnosť a biometria, metalografia, nástrojový monitoring, kontrola tkaniva v zdravotníctve a mnoho ďalších oblastí.

Aplikácia počítačového videnia

Počítačové videnie nachádza dnes svoje uplatnenie aj v priemyselnej praxi hlavne v oblastiach automatizácie výroby a pri kontrole parametrov výrobných procesov. Výkon vizualizačných systémov dnes už umožňuje spracovanie a vyhodnocovanie obrazu v reálnom čase hlavne vďaka digitalizácii a integrácii riadiacich obrazových procesorov priamo do kamier [3].



Obr. 4 Terminál systému spracovania obrazu s dvoma pripojenými kamerami

Na Katedre automatizácie a výrobných systémov bol v spolupráci s firmou Lambda Control s.r.o. pre potreby praxe navrhnutý automatizovaný vizualizačný systém pre počítačové spracovanie obrazu. Úlohou systému bolo úplne nahradiť ľudskú obsluhu a kontaktné meranie dĺžky vo výrobnom potravinárskom systéme. Kontinuálne



Obr. 5 Časť automatizovaného výrobného systému v potravinárskom priemysle

vyrábaný polotovar sa v linke pohybuje stanovenou rýchlosťou a kamerový systém musí v reálnom čase obraz analyzovať, s určenou presnosťou identifikovať cieľový rozmer vyrábaného produktu a dať príkaz do riadiaceho systému na odrezanie výrobku deliacim zariadením. Systém sa skladá z hardvérovej a softvérovej časti. Hardvérová časť pozostáva z priemyselného počítača PAC-400W s dotykovou obrazovkou (obr. 4), ktorá umožňuje ovládanie programu a nastavovanie parametrov bez potreby polohovacieho zariadenia a klávesni-

ce. Počítač je osadený kartou DVP-7020, ktorá umožňuje pripojenie až štyroch kamier.

Navrhnutý softvér s použitím knižnice TvideoGrabber umožňuje:

- sledovať obraz z pripojených kamier,
- na základe zadaných parametrov urobiť digitálnu analýzu zosnímaných obrazov a rozdeliť jednotlivé obrazy na segmenty,
- v segmentoch vyhodnotiť pohyb, polohu a rozmery (dĺžku) vyrábaného potravinárskeho produktu (obr. 5).

Navrhnutý princíp odmeriavania a delenia (odrezania) potravinárskeho produktu spočíva vo vyhodnotení obrazu z kamery. Pomocou riadkovej obrazovej funkcie (obr. 6) dochádza ku generovaniu riadiacich signálov pre deliace zariadenie.



Obr. 6 Vyhodnocovanie systému počítačového videnia

Ako riadiaci systém je použitý Siemens S7-300 ktorý ovláda pneumatiké ventily deliaceho zariadenia a okrem toho plní aj iné riadiace funkcie na výrobnéj linke. Vyhodnocovací softvér komunikuje s riadiacim systémom Siemens prostredníctvom OPC servera.

Záver

Aplikácia kamerového systému v potravinárstve, kde musia byť dodržané prísne zdravotné a hygienické požiadavky, má hneď niekoľko výhod. Prítomnosť človeka na technologickom pracovisku je úplne vylúčená. Hlavnou výhodou navrhnutého spôsobu merania je to, že meranie parametrov je bezdotykové a nedochádza ku kontaktu snímača a potravinárskeho produktu. Ďalšou výhodou je to, že odpadá nutnosť chemického čistenia snímača, čo je pri dotykových tvarovo zložitých snímačoch pomerne náročné a snímač musí byť vyhotovený pre použitie v chemicky aktívnom prostredí. Parametre snímaného pracovného priestoru (hlavne farba) výrobnéj linky bola navrhnutá tak, aby spolu s farbou vyrábaného potravinárskeho produktu tvorili vhodné okrajové podmienky (kontrast) pre nasadenie práve takéhoto typu snímania. Vyvinutý systém bol aplikovaný v prevádzke a plne sa osvedčil. Kamerové systémy tohto typu majú vysoký aplikačný potenciál aj pre iné odvetvia priemyslu.

Literatúra :

- [1] Mařík, V., Štěpánková, O., Lažanský, J.: Umělá inteligence (1). Praha Academia, 1993, ISBN 80-200-0496-3
- [2] Spalek, J., Janota, A., Balažovičová, M., Příbyl, P.: Rozhodovanie a riadenie s podporou umelej inteligencie. Žilinská univerzita v Žiline, 2005, ISBN 80-8070-353-X
- [3] Zahoranský, R.: Umelá inteligencia v riadiacich automatizovaných systémoch. Doktorandská dizertačná práca. Strojnícka fakulta, Žilinská univerzita v Žiline, 2007

**Ing. Robert Zahoranský, PhD.,
doc. Ing. Juraj Uriček, PhD.,
doc. Ing. Viera Poppeová, PhD.,
Ing. Marián Košťál**

Žilinská univerzita v Žiline, Strojnícka fakulta,
Katedra automatizácie a výrobných systémov,
Univerzitná 1, 010 26 Žilina
robert.zahoransky@fstroj.uniza.sk;

Robot pomáha dodávateľovi skla

Spoločnosť NSG Pilkington patrí k jedným z popredných výrobcov skiel pre automobily. Pri Senci má postavené centrum v súčasnosti dodávajúce sklá výhradne pre výrobný závod PSA v Trnave, ktorým je momentálne schopná pokrývať kompletný dopyt automobilového výrobcu. Minulý rok vyexpedovali zo seneckého centra jeden milión skiel pre vyše 300 000 automobilov. Pre model auta Peugeot 207 dodáva Pilkington zo Senca takmer kompletný rad skiel – čelné, dverové, zadné malé sklá pre trojdverovú verziu a strešné sklá. Pre najnovší model Citroen C3 Picasso dodáva všetky sklá. V princípe približne 95 % automobilových skiel v PSA v Trnave pochádza od spoločnosti Pilkington. Sklo sa delí do dvoch kategórií. Prvou je komerčné sklo, kam patria napríklad predné dvere. Druhou kategóriou je tzv. value added sklo, čiže sklo s pridanou hodnotou, na ktoré sa v seneckom centre pripevňujú tesnenia, kovové, resp. plastové piny a iné komponenty v závislosti od typu skla. Sklá kategórie value added prichádzajú do centra v surovom stave.

Spoločné operácie pre všetky linky

Po vyložení surového skla z palety prebehne jeho dôkladná vizuálna kontrola. Po kontrole sa manuálne odstraňujú nečistoty na požadovaných miestach. Následne sa na očistené miesta nanáša základný primerizačný náter. Takto pripravené sklo sa postaví do rebríkového stojana, aby základný náter vytvrdol a dosiahol požadované vlastnosti.

Dovýroba zadných štvrtiek pre Peugeot 207



Robotické pracovisko s obslužným panelom

Sklo prichádza na ďalšiu pracovnú pozíciu. Do montážnej linky sa umiestňuje tesnenie, z ktorého sa strháva ochranná fólia, čím sa odkrýva lepiaca plocha. Vzápätí sa vkladá sklo, ktoré je automatom vycentrované. Potom sa sklo pritláča na odkryté lepidlo tesnenia, uvoľňuje sa a presúva na druhú stranu montážnej linky. Tam vkladá operátor do koncového manipulátora robota ABB tri piny – kolíky. Robot sa následne automaticky presúva pod dávkovač polyuretánovej hmoty, kde sa na tri piny nanáša požadované množstvo lepidla prostredníctvom skrutkového hmotnostného dávkovača. Ide o jednu z najkomplikovanejších operácií v procese dovýroby. Lepidlo sa dávkuje na malú plochu približne 2 cm². Presnosť dávkovania predstavuje 0,1 g na jednu dávku, od ktorej závisí aj kvalita spoja. Množstvo lepidla musí byť naozaj precízne. Ak ho je málo, spoj nedrží, v opačnom prípade zase hrozí vytečenie lepidla spod pinov. Robot následne osádza piny na sklo na určené pozície. Operátor potom sklo vyberá z robotického pracoviska, osadí do palety, vizuálne skontroluje zatečenie základného náteru a nepretečenie polyuretánovej hmoty spod pinov (chybné dávkovanie) a označí ho pečiatkou, dátumom a svojím identifikačným číslom pre potrebu evidencie. Paleta po naplnení odchádza na

vozíku do klimatizačnej komory so špeciálnymi podmienkami (špecifická teplota a vlhkosť). Po vyložení z komory zostávajú ešte vo výrobných priestoroch, kde sú takisto osobitné klimatické požiadavky. V tom čase dochádza k úplnému vyzretiu lepidla. Po vytvrdnutí základného náteru sa aplikuje celoobvodové tesnenie, ktoré sa pre nerovnosti zažehľuje prostredníctvom špeciálnych prístrojov. Takéto sklo je následne pripravené na expedíciu.

Strešné okno pre C3 Picasso

Najzložitejšia a časovo najnáročnejšia je dovýroba strešného okna Citroenu C3 Picasso. Po vytvrdnutí základného náteru na skle sa tá istá operácia vykonáva na oceľových tyčiach, ktoré tvoria koľajnice sťahovacej parapety na skle. Po vycentrovaní skla v stroji sa osádzajú oceľové tyče. Najskôr sa však v stroji automaticky nanáša polyuretánové lepidlo. Dve ramená stroja sa následne zatvárajú a pritláčajú tyče na sklo. Za tým operátor nalepuje na sklo malé gumové alebo plastové medzerníky, ktoré vymedzujú umiestnenie skla pri dosadzovaní na karosériu. Sklo sa potom prenáša na ďalší stôl, kde operátor prilepuje zadné a predné tesnenie. Po tejto operácii je sklo kompletne. Polyuretánové lepidlo vyzrieva ďalšie tri dni (bez potreby sušenia v komore) vo výrobných priestoroch.

Automatizačná technika

Z hľadiska nasadenia a uplatnenia automatizačnej techniky sa dovýrobné operácie rozdeľujú na štyri linky – zadné štvrtky pre Peugeot 207, strešné sklo pre C3, predné štvrtky pre C3 a zadné štvrtky pre C3. Ovládanie liniek je zabezpečené prostredníctvom grafických alebo dotykových panelov. Pracovisko robota je osadené programovateľným automatom CompactLogix od spoločnosti Allen-Bradley aj s dotykovým panelom. Riadiace PLC má pod taktovkou všetky výrobné sekvencie, pričom povel a príkazy vydáva aj robotovi ABB. Pracovisko dovýroby strešného skla pre C3 je z hľadiska servisu a údržby najzložitejšie, a to najmä z dôvodu udržiavania chodu sústavy prípravy a nastrekovania polyuretánového lepidla. Dávkovanie lepidla zabezpečujú servomeniče Bosch-Rexroth. Ventily a pohyby sú ovládané pomocou ventilových rozvodov Festo. Potrubné rozvody musia byť pod neustálym tlakom vo vymedzenej tolerancii. Tlak sa meria na slepej odbočke potrubia prostredníctvom tlakového snímača. Hlavným riadiacim systémom je PLC MicroLogix 1500 od Allen-Bradley, pričom obsluha prebieha cez grafický tlačidlový panel PanelView Plus. Pracovisko môže byť v automatickom, ako aj v manuálnom režime. Riadiace PLC komunikuje so servomeničmi po zbernici DeviceNet. Všetky snímače aj laserový skener posielajú svoje signály riadiacemu PLC cez AS-i zbernicu. Na pracovisku dovýroby zadnej štvrtky pre C3 Picasso prebieha vytvrdzovanie lepidla UV žiarením. Riadenie všetkých operácií má na starosti PLC MicroLogix. Pracovisko dovýroby predných štvrtiek C3 Picasso má totožné strojné vybavenie aj vykonávané operácie ako zadná štvrtka C3 s tým rozdielom, že sa v jednom čase spracúva len jedno sklo.



Mechanické rameno robota ABB

System spracovania obrazu v lisovni

Spracovanie obrazu v lisovni? Podľa všeobecne rozšírenej mienky expertov je nasadenie systému spracovania obrazu v tomto drsnom prostredí mimoriadne náročné. Nasledujúci článok opisuje reálnu aplikáciu, ktorá dokazuje, že to možné je. Podstatou tejto aplikácie je systém, ktorý napriek ťažkým podmienkam spoľahlivo poskytuje korigujúce dáta pre pohyb manipulačného robota.

Opisované riešenie sa nachádza v závode Thyssen Umformtechnik + Guss GmbH v nemeckom Bielefelde, kde sa vyrábajú kompletne diely karosérie pre niekoľko automobiliek. Automobilkám sú tak dodávané veľké diely, ako napr. blatníky, dvere alebo vonkajšie oplechovanie dverí. Tieto diely sa v závode vyrábajú na lisovacích trasách v niekoľkých krokoch z plechov hrúbky 1,2 mm a šírky do 2,5 m. Pre toto priemyselné odvetvie sú typické drsné pracovné podmienky, ktoré na prvý pohľad vylučujú použitie systémov spracovania obrazu. Na lisoch sú okrem iného prítomné rôzne mazivá, ktoré spôsobujú neustále sa meniaci stav plechových platní.

Systém spracovania obrazu sa v závode nasadil na pozíciu prvého kroku lisovania, kde sa nachádza manipulačný robot od spoločnosti Kuka slúžiaci na presné vkladanie plechových platní do lisu. Nainštalovaný systém tu má za úlohu jemne korigovať polohu robota pri vkladaní platní. Platne sú privádzané pred lis po dopravnom páse, kde ich uchopuje robot. V dôsledku nánosov mazív na dopravníku sa pozícia platní neustále mení.

Bežným spôsobom je korekcia polohy prostredníctvom mechanických zariadení, ktoré platne centrujú do konečnej pozície. Robot má pri vkladaní do lisu toleranciu iba niekoľko milimetrov a chyba polohy môže viesť k výrobe nepoužiteľného dielu alebo dokonca k poškodeniu nástrojového vybavenia lisu, čo má za následok odstávku celej linky. Takéto výpadky si súčasní subdodávatelia nemôžu dovoliť, keďže dodacie lehoty v rámci Just-in-Time sa neustále skracujú.

Náročná úloha

Pre systém spracovania obrazu je to náročná úloha nielen kvôli drsným pracovným podmienkam. Prísne sú totiž aj časové požiadavky. Na uskutočnenie snímania, vyhodnotenie vrátane rozpoznania charakteristických znakov a z neho vyplývajúci výpočet pozície vrátane prenosu korigujúcich hodnôt do robota je vyhradené časové okno iba dve sekundy, počas ktorých sa platňa vkladá do lisu. Hneď po ňom musí mať byť robot k dispozícii vypočítané odchýlky polohy a s nimi spojené korigované hodnoty pre riadenie nasledujúcej platne, aby bolo možné stanoviť pohyb ďalšieho dielu pri vkladaní do lisu už po zohľadnení rozdielov v polohe. Medzi ďalšie ťažkosti v tejto aplikácii patria takmer ľubovoľné veľkosti foriem a meniace sa materiály plechových platní, ktorých rozpoznávacie znaky sa nachádzajú takmer vždy iba na vonkajších kontúrach.



Manipulačný robot v lisovni

To rozpoznávanie značne sťažuje, pretože do popredia vystupujú aj rôzne rušivé vplyvy, ako napr. meniace sa pozadie, olejom zamazaný dopravný pás a rozličné svetelné odrazy na ňom. V priebehu času sa však ukázalo, že systém spracovania obrazu je schopný vládnuť aj tvrdé pracovné podmienky a pracovať s vysokou spoľahlivosťou. Robot Kuka R60/P2 do lisu denne vloží až okolo 4 000 platní a potrebné dáta sú väčšinou k dispozícii približne do 300 ms.

Kvalita

Osobitné opatrenie na zabezpečenie kvality sa napokon vôbec nemuselo zaviesť, hoci pôvodne sa plánovalo. Systém je vybavený špeciálnym softvérom na korekciu vibrácií, ktorým sa eliminujú často sa vyskytujúce otrasy na lisoch. Na základe pevne daných značiek môže systém overiť, či poloha kamery ešte zodpovedá pôvodnej kalibrácii. Ak to tak nie je, softvér sa postará o to, aby hodnoty dodané robotu boli korektné v súvislosti s nástrojom lisu. Vo výrobnom závode však bola kvalita zadovážených snímok natoľko postačujúca, že si vystačili aj bez dodatočných korektúr.

Systém

A z čoho sa systém spracovania obrazu skladá? Oči systému tvoria dve kamery M50 od dánskej spoločnosti JAI. Nasadenie dvoch kamier bolo nevyhnutné z dvoch dôvodov. Po prvé preto, aby sa dosiahlo požadované rozlíšenie na zabezpečenie potrebnej presnosti pri zisťovaní polohy. Druhým dôvodom bola možnosť určenia rôznych veľkostí platní, ktoré sa pohybujú v rozpätí od 800 do 2 500 mm. Kamery sa upevnili na špeciálnu konštrukciu prispôbenú okolitým podmienkam. Sní-

majú platne bez špeciálneho osvetlenia počas dennej aj nočnej zmeny a dáta posúvajú výpočtovému systému, ktorý vykonáva výpočet polohy a preberá aj riadenie robota. Popri osvedčených softvérových nástrojoch prišiel rad aj na špeciálny softvér Common Vision Blox. Na jeho platforme pracovali ďalšie programy na rozpoznávanie platní v niekoľkých krokoch. Základná myšlienka softvéru Common Vision Blox spočíva v tom, že používateľovi sa dá k dispozícii akýsi operačný systém určený na spracovanie obrazu.

Náklady

V podobných aplikáciách lisov sa bežne využíva mechanický spôsob polohovania plechových platní. Toto riešenie má však jednu veľkú nevýhodu. Pri každej zmene produktu treba vykonať až okolo desať nastavení. Prispôbenie na nové a ešte neznáme formáty platní je vďaka použitiu systému spracovania obrazu zreteľne flexibilnejšie a rýchlejšie, čo v konečnom dôsledku vedie k úspore nákladov. Systém spracovania obrazu v závode vyniká nad klasickým mechanickým riešením aj z hľadiska čistých nákladov vynaložených na zaobstaranie hardvéru. Náklady na systém spracovania obrazu vrátane náhradných dielov a školenia sa z celkovej hodnoty nakladača platní 1,2 milióna eur pohybovali na úrovni 50 000 eur, čo bolo o 15 000 eur menej ako pri čisto mechanickom riešení. K tomu sa ešte pripočítavajú aj iné úspory. Náklady pri zmene výroby sú výrazne nižšie a aj údržba je podstatne jednoduchšia.

Rýchla zmena nastavení zariadenia na nový produkt bola jednou z najdôležitejších požiadaviek, pretože závod ako subdodávateľ automobilového priemyslu je odkázaný na vysokú flexibilitu, ak chce byť konkurencieschopný. V priemere sa uskutočňujú dve zmeny nastavení denne, ktoré si, samozrejme, vyžadujú istú prípravu programov. V prípade závodu v Bielefelde to však nespôsobuje odstávky výroby. Zaobstarali si totiž druhý výpočtový systém, ktorý off-line adaptuje systém spracovania obrazu na nové diely. Priamo na lise sa vykonávajú iba jemné doladenia nastavení.



Použitie robotov pri výrobe svietidiel

Roboty majú uplatnenie v rôznych priemyselných odvetviach, ako je zváranie, lisovanie, obrábanie, manipulácia, lakovanie. Tlak na zvyšovanie kvality, produktivity a znižovanie nákladov otvára priestor na použitie robotov okrem iného aj na obsluhu lisov s následnými operáciami, ako je strihanie, orezávanie, opaľovanie a manipulácia.

Spoločnosť Hella Slovakia Signal Lighting, s. r. o., Bánovce nad Bebravou patrí do rodiny podnikov nemeckého koncernu Hella, ktorý je popredným svetovým dodávateľom v oblasti automobilového priemyslu. Koncern Hella stojí už viac ako 100 rokov na čele pokrokových riešení v oblasti automobilového príslušenstva – svetelnej techniky, elektroniky a modulových systémov. Závod v Bánovciach nad Bebravou patrí ku kľúčovým závodom koncernovej divízie svetiel a špecializuje sa na výrobu signálnych svietidiel, t. j. zadných reflektorov, prídavných brzdomých svetiel, osvetlení ŠPZ, hmloviek a bočných smeroviek na osobné a úžitkové vozidlá. Technológia používaná vo výrobe využíva rôzne spôsoby spracovania plastov a je založená na vysokom stupni automatizácie.

Spoločnosť Hella Slovakia Signal Lighting, s. r. o., používa okrem iných manipulátorov aj 6-osové roboty ABB v rôznych aplikáciách v segmente vstrekovania plastových komponentov, kde využíva vstrekolisy na výrobu rôznych plastových výliskov, ktoré sa následne spracúvajú do finálneho produktu.

OPAľOVANIE HRÁN POMOCOU ROBOTA

Jednou z aplikácií je použitie robota na opaľovanie vystreknutých dielcov. Daný proces bol dovtedy realizovaný trojosovým manipulátorom. Spoločnosť ABB navrhla a realizovala koncepciu opaľovacej bunky s cieľom zvýšenia kvality, zníženia odpadu a skrátenia výrobného cyklu. Na opaľovací proces bol použitý priemyselný robot IRB 1600, opaľovacie zariadenie na vzduch, 2 kusy prípravkov na prichytenie opaľovaných dielcov a nastavovací stôl. V prvom kroku robot odoberá dielec z nastavovacieho stola do prípravku, v druhom kroku prebieha samotné opaľovanie, pričom robot drží dielec a obieha po danej trajektórii statické opaľovacie zariadenie (obr.1), v treťom kroku robot odloží opálený kus na odkladací dopravník. Výsledkom celého projektu je výrazné zníženie výrobného cyklu, ktoré pri prvom diele dosiahlo 10 % a pri druhom diele až 19%.

OBSLUHA LISU

Ďalšie uplatnenie robotov je pri samotnej obsluhu lisu,



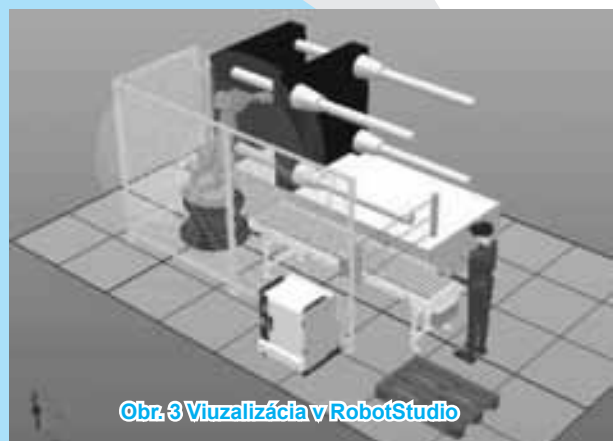
Obr. 1 Robot ABB s opaľovacím zariadením

kde tiež dochádza k zvýšeniu produkcie a kvality. V porovnaní s ručnou obsluhou lisu šetríme s robotmi až 30 % času manipulácie (obr. 2).

VÝHODY POUŽITIA ROBOTOV

Šesťosové roboty sa môžu pohybovať až rýchlosťou 10 m/s s vysokou presnosťou opakovateľnosti a trajektórie manipulačných pohybov v porovnaní s konvenčnými trojosovými zariadeniami sú kratšie, vďaka čomu sú časy cyklu kratšie. Výhodou je aj to, že robot nie je jedinoučelové zariadenie na obsluhu lisu, t. j. v rámci času cyklu môže okrem samotnej manipulácie robiť ďalšie prídavné operácie podľa požiadaviek výrobcu;

v neposlednom rade sa dá robot ľahko použiť na inú činnosť. Ďalšou prednosťou je možnosť využiť jeden robot na obsluhu dvoch lisov.



Obr. 3 Vizualizácia v RobotStudio



Obr. 2 Obsluha lisu Demag DZ560 manipulačným robotom ABB IRB2400

NÁVRH A KONTROLA DOSAHU A ČASU CYKLU

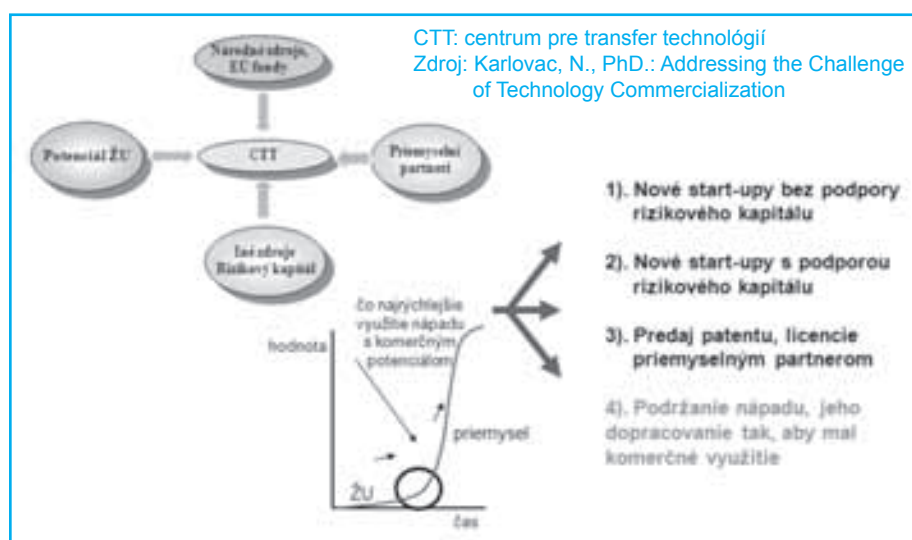
Pri návrhu robota na obsluhu lisu sú hlavnými parametrami jeho dosah a nosnosť. Vizualizácia dostupnosti sa robí v 3D prostredí softvéru RobotStudio (obr. 3). V danom programe sa zisťuje aj čas cyklu.

Prípravila Ing. Martina Klacková



Návrh modelu technologického transferu na Žilinskej univerzite

Slovenské centrum produktivity je spoluriešiteľom projektu „Návrh modelu technologického transferu na Žilinskej univerzite“, ktorý je zameraný najmä na študentov, doktorandov a mladých výskumníkov do 35 rokov. Ako už bolo spomenuté v predchádzajúcom čísle, na mnohých univerzitných a výskumno-vývojových pracoviskách vo svete, najmä v Spojených štátoch, funguje systematický transfer poznatkov a technológií z akademického prostredia do praxe (obrázok nižšie).



Transfer technológií vo svete najčastejšie funguje na nasledujúcom princípe a takto by mohol fungovať aj v prostredí Žilinskej univerzity, čomu by SLCP ako skúsený partner v oblasti prepájania akademického a priemyselného prostredia mohlo výrazne pomôcť.

V ďalšom texte stručne predstavíme projekt, jeho ciele a plánované aktivity.

Ciele projektu

1. Vytvoriť podmienky pre účinnú komercializáciu výsledkov výskumu a vývoja na Žilinskej univerzite.
2. Navrhnuť udržateľný model pre technologický transfer na Žilinskej univerzite, orientovaný najmä na študentov a mladých výskumných pracovníkov do 35 rokov.

3. Zabezpečiť tvorbu zdrojov pre ďalšie výskumno - vývojové (VaV) aktivity na Žilinskej univerzite prostredníctvom účasti vo vytvorených start up a spin off firmách.
4. Prispiť k zlepšeniu transferu excelentných myšlienok výskumu a vývoja do medzinárodného prostredia.

Aktivity projektu

1. Zmapovanie súčasného stavu komercializácie výsledkov výskumu a vývoja na ŽU.
2. Identifikácia nových a unikátnych technológií na ŽU.
3. Spracovanie podnikateľských plánov vybraných technologických ideí.
4. Návrh udržateľného modelu pre technologický transfer na ŽU formou vytvorenia centra pre transfer technológií.

Takto vytvorené centrum pre transfer technológií pri Žilinskej univerzite by malo zabezpečovať nasledovné aktivity.

1. Aktívna komunikácia, výber a selekcia vhodných klientov (študentov, doktorandov a mladých výskumníkov) a ich ideí vhodných na komercializáciu.
2. Podpora klientov v nasledujúcich oblastiach:
 - podnikateľské a technologické poradenstvo,
 - finančné poradenstvo – podpora pri získavaní financií na vhodnú komercializáciu technológií, vrátane získavania zdrojov cez rizikový kapitál,
 - právne poradenstvo – podpora pri zakladaní firiem, riešenie vlastnícky vzťahov v takýchto firmách, podpora pri ochrane duševného vlastníctva,
 - vytváranie interdisciplinárnych VaV tímov medzi univerzitným a súkromným prostredím,
 - zabezpečovanie kontaktov s akademickou obcou, súkromným sektorom, investormi a potenciálnymi klientmi,
 - marketing vytvorených a ponúkaných technológií – elektronické prepojenie ponuky a dopytu,
3. Počiatočné inkubovanie klientov – poskytnutie vhodných priestorov na podnikanie za zvýhodnených podmienok.

Očakávané prínosy projektu

1. Prínos pre študentov a mladých výskumných pracovníkov Žilinskej univerzity: priestor pre realizáciu podnikateľských ideí založených na výstupoch výskumu a vývoja, špecifické služby zvyšujúce úspech pri komercializácii výstupov výskumu a vývoja, medzinárodný marketing a networking.
2. Prínos pre Žilinskú univerzitu: valorizácia generovaných poznatkov, zvyšovanie finančných zdrojov investovaných do ďalších VaV aktivít, rast kontaktov a kooperačných projektov so súkromnou sférou.
3. Prínos pre región: vytváranie firiem s vyššou pridanou hodnotou, zvýšenie atraktivity regiónu pre budúcich investorov, najmä v oblasti high-tech, zvýšenie možnosti alokácie VaV aktivít v regióne, zvýšenie zamestnanosti.

**Torsten Rohrlack**

Torsten Rohrlack vystúpil v rámci podujatia **Digitálny podnik 2009** organizovaného Slovenským centrom produktivity 3. - 4. júna v Žiline, s prednáškou na tému **Digitálny podnik ... zmena v priemysle**.

V roku 1997 začal Torsten Rohrlack pôsobiť na pozícii konzultanta pre výrobný manažment spoločnosti Bentley. Cenné skúsenosti pre v prácu na tomto pôsobisku získal na predchádzajúcich postoch obchodného riaditeľa pre ISICad a riaditeľa pre CadSolutions.

V roku 1999 sa v Bentley stal obchodným riaditeľom pre oblasť automotive. Odvtedy sa podieľal na mnohých projektoch pre BMW, VW, Audi a Daimler.

V roku 2001 sa stal riaditeľom pre úsek služieb v Bentley Nemecko. Jeho úlohou bolo viesť tím, ktorý zabezpečoval dodanie návrhu riešenia projektu, vývoj užívateľských aplikácií a realizačných služieb pre architektov, inžinierov a dodávateľov. Na tomto poste plnil kvalitne svoje pracovné úlohy dva roky. Následne sa stal obchodným riaditeľom Bentley pre Strednú Európu.

Od roku 2005 sa vo svojej práci zameriava predovšetkým na ďalší vývoj riešení, definovaním potrieb zákazníkov, sledovaním vývoja v odvetví, vytváraním strategických partnerstiev a nadväzovaním nových spoluprác.

Ako hovorca a člen skupiny VDI -Verband Deutscher Ingenieure (Zväz nemeckých inžinierov) a VDA- Verband der Automobilindustrie (Zväz automobilového priemyslu), s prepojením na medzinárodný tím Bentley, pomáha zákazníkom s identifikáciou ich potrieb a definovaním praktických riešení.

Ing. Marián Majchrák

InvEnt 2009

medzinárodná vedecká konferencia doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov

V dňoch 24. - 26. mája sa v kongresových priestoroch hotela Junior v Jasnej konal štvrtý ročník medzinárodnej vedeckej konferencie doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov s názvom InvEnt2009 - Priemyselné inžinierstvo v dimenziách EÚ. Konferencia bola organizovaná Katedrou priemyselného inžinierstva Strojníckej fakulty Žilinskej univerzity.

Cieľom medzinárodnej vedeckej konferencie doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov bolo vytvoriť vhodnú platformu pre medzinárodnú spoluprácu nadviazaním osobných kontaktov a zdieľaním výsledkov výskumnej práce.

Pracovný program konferencie bol rozdelený do troch dní. Prvý deň sa konala panelová diskusia o budúcich dimenziách priemyselného inžinierstva. Druhý deň konferencie bol venovaný témam: digitálny podnik, 3D laserové skenovanie, ergonómia a inovácie.

Po ukončení oficiálnej časti sa za pekného slnečného dňa uskutočnila túra na Chopok, po ktorej nasledoval slávnostný večer so živou ľudovou hudbou. Vytvorený priestor využili účastníci k prehliadke dobrých vzťahov a výmene vedeckých poznatkov. Posledný deň konferencie bol venovaný virtuálnej realite, logistike a produktivite.

V závere konferencie sa o celkové zhodnotenie jej prínosov a zhrnutie doporučení postaral prof. Ing. Branislav Mičieta, PhD., vedúci Katedry priemyselného inžinierstva.

O tom, že nových oblastí priemyselného inžinierstva je skutočne veľa, svedčia prezentované príspevky, ktoré demonštrujú to, že vyrastá nová generácia mladých, tvorivých a vzdelaných pracovníkov.

Účastníci konferencie InvEnt 2009

DIGITÁLNY PODNIK 2009

digitálny svet v podniku



Práca účastníkov na workshope Vytváranie virtuálnych modelov na báze využitia technológií Reverse Engineering počas druhého dňa podujatia

cesov, kde bude umiestnená paleta s materiálom, ale aj to kde a ako bude jednotlivý materiál dopĺňaný, ako sa budú vyrábať a montovať komponenty až po etapu finalizácie výrobku. „Naživo“ v trojrozmernom prostredí výrobné haly, prevádzky implementujete zmeny a inovácie a testujete výhodnosť navrhovaných variantov. V dynamickom vyhotovení, s využitím vytvoreného simulačného modelu, možno overiť výrobný výkon, využitie jednotlivých pracovísk a operátorov, určiť úzke miesta, či veľkosť rozpracovania výroby, ako aj stanoviť potrebnú veľkosť medzioperačných skladov.

Digitálny podnik ako reálny obraz podniku je významným prínosom pri hľadaní potenciálov produktivity a rastu konkurenčnej schopnosti. Vo svojich vystúpeniach sa v tomto ročníku podujatia zamerali



Neformálne stretnutia účastníkov podujatia

Dňa 3. - 4. júna 2009 sa v Žiline uskutočnil medzinárodný workshop Digitálny podnik 2009, venovaný technológiám digitálneho podniku, ktoré reprezentujú revolučnú zmenu v príprave, organizácii a realizácii výroby. Odbornú záštitu nad podujatím mal Stredoeurópsky technologický inštitút – CEIT, s.r.o., ktorý je zameraný na výskum a vývoj riešení pre priemysel. S využitím najnovších technológií dokážu riešiť partikulárne úlohy ako aj celé komplexy od návrhu konceptu až po výrobu prvej série produktov, od projektovania pracovísk a výrobnéj linky až po jej vyváženie, overenie a optimalizáciu na základe simulácie, ako aj plánovanie a riadenie výroby.

Jedným zo strategických zameraní CEIT, s.r.o. je digitálny podnik. V súčasnosti reprezentuje vo svete najprogressívnejší prístup ku komplexnému integrovanému navrhovaniu výrobkov, výrobných procesov a výrobných systémov.

Ako príklad môže slúžiť motor automobilu. Výrobok potrebujeme dostať do podoby trojrozmerného digitálneho modelu, ktorý vytvorí konštruktér svojou tvorivou prácou, alebo ho možno vytvoriť s využitím metód reverzného inžinierstva. Model výrobku možno rozložiť na jednotlivé komponenty a v 3D prostredí namodelovať výrobnú linku, nadväznosť medzi operáciami, paralelnosť jednotlivých pro-



Práca účastníkov na prakticky orientovanom workshope Interaktívny návrh výrobnéj dispozície vo virtuálnom prostredí počas druhého dňa podujatia

poprední odborníci predovšetkým na identifikáciu využiteľných potenciálov, ktoré digitálny podnik poskytuje vo forme znižovania nákladov v podniku a zvyšovania efektívnosti procesov.

Informácie o podujatí nájdete aj na stránke:
www.slcp.sk/dp

Ing. Milan Botka, PhD.

LOG2009

stretnutie profesionálov z oblasti priemyselnej logistiky

„Kríza je produktívny stav. Človek z nej musí odstrániť iba príchut' katastrofy“

Max Frisch

Hlavné motto konferencie sa stalo motívom takmer všetkých príspevkov. S odstupom času sa ukazuje, že je pravdivé a cieľ bol stanovený správne: dobrá partia, ukázať príležitosti v oblasti logistiky a vytvoriť stabilnú platformu pre výmenu skúseností a obchodných kontaktov.



Obr. 1 Príručka pre tvorbu materiálových tokov, ktorej vydanie bolo avizované na konferencii LOG2009

Konferencia LOG2009 sa konala v máji tohto roku v Rajeckých Tepliciach. Program konferencie bol načrtnutý hneď pri jej otvorení, pričom bolo poukázané na výnimočné parametre konferencie LOG2009 aj vzhľadom na to, že konferencia je orientovaná prakticky a pozvanie prijali významní hostia zo Slovenska a zahraničia.

Dalšími dobrými správami pre logistickú verejnosť je ukončenie prípravy praktickej profesionálnej príručky pre tvorbu materiálových tokov (obr. 1). Toto know-how pochádza z amerického Lean Enterprise Institut-u a bude vydané pod hlavičkou SLCP Consulting a Slovenského Centra Produktivity.

Prvý príspevok podujatia prezentoval Jozef Šimončíč, ktorý sa prišiel s účastníkmi konferencie podeliť o skúsenosti s implementáciou Nového logistického konceptu koncernu Volkswagen. „Koncern Volkswagen tvorí



Obr. 2 Jozef Šimončíč pri svojom vystúpení s názvom: „Nové logistické trendy vo Volkswagen Slovakia“

48 závodov po celom svete. VOLKSWAGEN Slovakia, je číslom 1 v konkerne v mnohých parametroch. O niektorých z nich budem hovoriť z pohľadu logistiky a poviem aj prečo je to tak.“

Logistický koncept najväčšieho výrobcu automobilov v Európe bol popísaný po technickej, tak aj po ľudskej stránke. Príspevok (obr. 2) bol preplnený praktickými ukážkami nízkonákladových logistických riešení. Za zmienku stojí bezobslužný systém zásobovania pracovísk, ktorý je nasadený v niekoľkých halách bratislavského závodu a svojimi parametrami je jedinečný pre celý koncern. „Tento systém je vyvinutý v spolupráci s CEIT, s.r.o.“ (CEIT - Stredoeurópsky technologický inštitút v Žiline), uviedol Jozef Šimončíč pri praktickej prezentácii nového systému zásobovania.



Obr. 3 Gerhard Streiss pri prezentácii témy týkajúcej sa nákladov na regálovú techniku

Gerhard STREISS z vývojového centra regálovej techniky spoločnosti BITO v Nemeckom Meinseiheme vystúpil s príspevkom ako efektívne investovať do regálovej techniky (obr. 3). Streiss vo svojom vystúpení zodpovedal množstvo praktických otázok súvisiacich s obrátkovosťou paliet, nákladmi na paletové miesto, či nákladmi na manipuláciu.

Radovan Furmann zo Stredoeurópskeho technologického inštitútu (CEIT) s príspevkom „Nové prístupy k projektovaniu výrobných a logistických systémov“ naznačil budúcnosť projektovania, pričom bol účastníkom konferencie k dispozícii unikátny 3D projekčný systém, vyvinutý taktiež v CEIT, s.r.o. „Podobné zariadenia sa vo svete už používajú. Naš projekčný stôl, poskytuje projektovému tímu lepšiu vizualizáciu a väčší komfort pri práci ako doteraz známe systémy, čo sa prejavuje



Obr. 4 Časť hostí po krste Klubu logistiky

na lepšej kvalite odvedenej práce“, povedal Radovan Furmann pri predvážaní výsledkov práce CEIT-u.

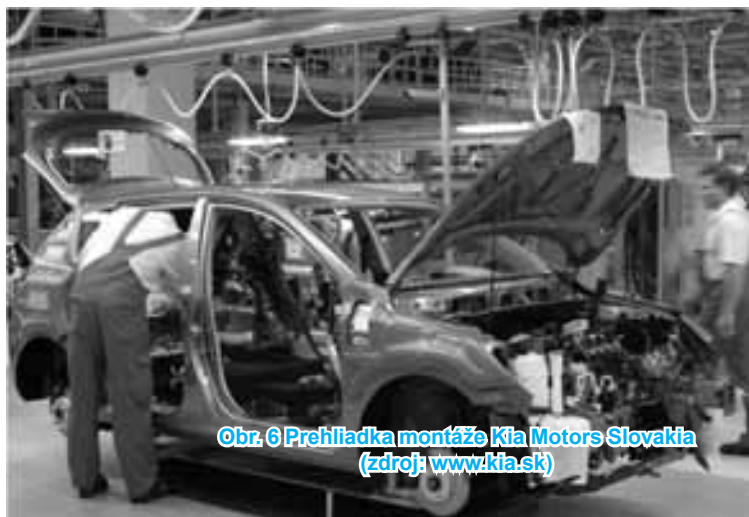
Ďalší praktický príspevok na príklade úspešnej spoločnosti so slovenským kapitálom odprezentoval Vladimír Šurka, ktorý je dlhoročný spolupracovník SLCP Consulting – hlavného organizátora konferencie a prešiel významnými postami v svetovo uznávaných spoločnostiach zaoberajúcimi sa vývojom a implementáciou informačných systémov. Príspevok bol orientovaný na riadenie spoločnosti prostredníctvom systémov „Business Intelligence“ a sledovanie kľúčových indikátorov výkonnosti. „Už prvé mesiace používania systému ukázali úsporu viazanosti financií, čím sa tento systém začal rýchlo splácať“, vysvetľuje Vlado Šurka pri prezentácii účelu a prínosov sledovania kľúčových indikátorov výkonnosti.

Konferencia večernými neformálnymi stretnutiami a programom v príjemnom prostredí kúpeľného mestečka Rajce Teplic. Spoločenský večer sa začal významnou udalosťou – krstom **KLUBU LOGISTIKY** (obr. 4). KLUB LOGISTIKY je neformálnym zoskupením profesionálov a vytvorením odbornej platformy v oblasti priemyselnej logistiky. V interaktívnej forme klubu (obr. 5), www.klublogistiky.sk, nájdú záujemcovia množstvo praktických myšlienok a užitočných rád.

Druhý deň konferencie bol venovaný spoločnosti Kia Motors Slovakia a jej logistickému systému. Počas prehliadky výrobných a montážnych prevádzok spoločnosti Kia Motors Slovakia (obr. 6), mali účastníci konferencie možnosť vidieť v praxi to, čo bolo prezentované vo vzdelávacom centre Kia Motors Slovakia. Prehliadka bola absolvovaná spoločne so Supply Chain špecialistami, takže všetky otázky boli zodpovedané na vysokej odbornej úrovni. Pozornosť vzbudila zvarovňa so svojou 100% automatizáciou a nakoniec montáž zásobovaná systémom JIS (Just-In-Sequence). Všetko to pôsobí ako koncert riadený taktovkou zákazníka.



Obr. 5 Internetový portál Klubu logistiky



Obr. 6 Prehliadka montáže Kia Motors Slovakia (zdroj: www.kia.sk)

Ing. Milan Botka, PhD.

SLCP Consulting
Univerzitná 6, 010 08 Žilina
botka@slcpconsulting.sk



Priemysel Francúzska rástol

Francúzska priemyselná produkcia v máji prekvapujúco vzrástla. Oznámil to francúzsky štatistický úrad (INSEE), podľa ktorého k rastu prispela najmä energetika a priemyselné tovary.

Objem priemyselnej produkcie sa v máji zvýšil medzimesačne o 2,6 percenta, kým v apríli produkcia klesla o revidovaných 1,5 percenta. Analytici očakávali, že priemyselná produkcia zostane v máji na nezmenenej úrovni. Podľa štatistického úradu rast zaznamenali všetky sektory s výnimkou stavebníctva, ktoré kleslo o 0,3 % pre krízu na trhu s bývaním.

Francúzske ministerstvo financií oznámilo, že rozpočtový deficit vyskočil v máji na 88,7 miliárd eur z 50,1 miliárd eur v rovnakom mesiaci minulého roka. Pod vyšší deficit sa podpísali najmä stimulačné opatrenia v objeme 16,1 miliardy eur a nižšie rozpočtové príjmy v dôsledku hospodárskej krízy, uviedlo ministerstvo.



Whirlpool prijal viac ako sto ľudí



Po viacerých hromadných prepúšťaniach v regióne spoločnosť Whirlpool Slovakia v Poprade prijala od začiatku júla nových zamestnancov.

Vo fabrike na výrobu automatických pračiek našlo prácu viac ako 100 ľudí. Podľa Nicolý Šerfelovej zo spoločnosti Whirlpool Slovakia, je leto obdobím, kedy sa vo firme tradične zvyšuje objem objednávok a tým aj výroby v podniku. „V súčasnosti však nemá taký rozmer ako v minulých rokoch,“ uviedla N. Šerfelová. Na pokrytie dočasného nárastu výroby prijal Whirlpool nových zamestnancov na dobu určitú. Sezónny nárast výroby by sa mal pozitívne odraziť aj u väčšiny dodávateľov. Napriek dočasnému nárastu výroby v popradskom závode Whirlpool je podľa Šerfelovej len veľmi ťažko predpovedať vývoj na trhoch. Ďalšie prijímanie zamestnancov bude závisieť od požiadaviek trhu.

Popradský závod Whirlpool Slovakia v súčasnosti zamestnáva vyše tisíc zamestnancov. Počas posledného hromadného prepúšťania prišlo v podniku v marci o prácu vyše 110 ľudí. V minulom roku vyrobili v Poprade takmer 2 mil. automatických pračiek. Whirlpool Slovakia, závod Poprad, je najväčším závodom na výrobu automatických pračiek spoločnosti Whirlpool Europe v Európe.

Indický Hyundai možno aj do Žiliny

Najväčší indický automobilový exportér Hyundai Motor India presunie do konca roku 2010 časť produkcie modelu i20 do jednej zo svojich výrobných prevádzok v Turecku, Českej republike alebo na Slovensku.

Tak chce dostať produkciu automobilu bližšie k svojim veľkým európskym odberateľom ako sú Nemecko, Francúzsko, Taliansko a Veľká Británia pre i20 a preto presunieme v budúcom roku časť jeho produkcie. Kým India zostane hlavným miestom produkcie tohto modelu, európske objednávky budú pokryté z nových produkčných kapacít. Logistické náklady a dovozný clá totiž pridávajú 10 až 15 percent k cene automobilov vyvázaných z Indie.

K rozhodnutiu spoločnosti mohol podľa The Economic Times prispieť aj takmer trojtýždňový štrajk pracovníkov továrne na juhu Indie v apríli a máji tohto roku, ktorý znížil produkciu automobilky o 5 percent a donútil spoločnosť prehodnotiť svoje exportné zámery. Model i20 pritom okrem úspechu na domácom trhu, kde sa zatiaľ predalo 12 tisíc kusov, žne úspechy aj na vývozných teritóriách.



General Motors sa dostal z bankrotu

Americká automobilka General Motors Corp v piatok podpísala dohodu o predaji jej najlepších aktív novej spoločnosti, ktorej väčšinovým vlastníkom bude vláda USA. Podstatná časť automobilky sa tak dostala z bankrotu.

Potvrdil to zdroj, ktorý má blízko k problematike. Ukončil sa tak bleskový proces bankrotu, ktorý trval 40 dní. Jeho výsledkom je predaj hlavných značiek, ako sú Chevrolet, Cadillac, Buick a GMC, novej firme.

General Motors Corp požiadala o ochranu pred veriteľmi 1. júna. Predaj jej majetku newyorský sudca schválil v nedeľu 5. júla. Automobilka GM poznamenala, že v prípade neschválenia predaja by musela ísť do likvidácie. Spolumajiteľmi novej automobilky bude odborový zväz UAW, kanad-



Európa a Japonsko môžu čakať oživenie až o dva roky



Budúci rok bude pre automobilový priemysel v dôsledku pokračujúcej krízy rovnako ťažký ako tento rok. Uviedol to generálny riaditeľ francúzskej automobilky Renault Carlos Ghosn v rozhovore pre rozhlasovú stanicu Europe 1.

Rovnako predpokladal, že Európa bude spoločne s Japonskom patriť medzi regióny, do ktorých príde oživenie dopytu po automobiloch najneskôr. V Spojených štátoch a veľkých rozvíjajúcich sa krajinách by sa mal začať záujem spotrebiteľov oživovať už v prvých troch mesiacoch nasledujúceho roka. V Európe a v Japonsku by k tomu malo dôjsť, podľa jeho slov, až rok na to.

„Neočakávam okamžité oživenie,“ uviedol Ghosn, ktorý riadi aj japonskú automobilku Nissan Motor. Upozornil tiež na možné problémy pri ukončovaní vládnych programov na podporu výmeny starých áut za nové. Šrotovné by podľa neho malo byť ukončované postupne, nie jednorazovo, pretože by to pomohlo zabrániť veľkému šoku na trhu.

Zdroj: www.euractive.sk, www.sario.sk

Produktivita a Inovácie
Dvojmesačník
Slovenského centra produktivity



v spolupráci
s Ústavom konkurencieschopnosti a inovácií ŽU
a so Strojníckou fakultou Žilinskej univerzity

ISSN 1335-5961
Reg. číslo MK SR: EV 3524/09
Náklad: 1000ks

Adresa redakcie:

SLCP
Univerzitná 1, 010 08 Žilina
tel.: 041 - 513 2749
fax: 041 - 513 1502
e-mail: casopis@slcp.sk
internet: www.slcp.sk

Vydavateľ:

Slovenské centrum produktivity
Univerzitná 6, 010 08 Žilina

Redakčná rada:

prof. Ing. M. Gregor, PhD.
prof. Ing. Š. Medvecký, PhD.
prof. Ing. B. Mičieta, PhD.
prof. Ing. J. Živčák, PhD.
doc. Ing. P. Magvaši, CSc.
doc. Ing. Š. Lednár, CSc.
doc. Ing. J. Buday, CSc.
Ing. J. Strelecký, CSc.
Ing. K. Kmeť, CSc.
Ing. P. Ondrejka
Ing. M. Klacková

Grafická úprava:

Ing. Ľuboslav Dulina, PhD.

Tlač:

GEORG
Bajzova 11, 010 01 Žilina
www.kniharstvogeorg.sk

Zadané do tlače:

22. 6. 2009

Cena:

1,83 € (55 Sk)

Objednávka predplatného:

SLCP
Univerzitná 6, 010 08 Žilina
e-mail: casopis@slcp.sk

- Jednotlivé články vyjadrujú názory autorov a nemusia byť vždy totožné so stanoviskami vydavateľstva a redakcie. Nevyžiadané rukopisy a fotografie sa nevracajú.
- Kopírovanie, znovu publikovanie alebo rozširovanie ktorejkoľvek časti časopisu sa povoľuje iba so súhlasom vydavateľa.
- Redakcia si vyhradzuje právo krátenia a upravovania jednotlivých príspevkov zaslaných autormi na publikovanie.

Fotografia na obálke:

1. strana zdroj: SLCP

V ďalšom čísle uvidíme:

Prvý časopis o priemyselnom inžinierstve na Slovensku

DVOJMESAČNÍK

SLOVENSKEHO CENTRA PRODUKTIVITY
ÚSTAVU KONKURENCIESCHOPNOSTI A INOVÁCIÍ ŽU
STROJNICKEJ FAKULTY ŽILINSKEJ UNIVERZITY

Produktivita a Inovácie

ERGONÓMIA

- Ergonómia vo výrobe
- Ergonómia a bezpečnosť práce pri projektovaní pracovísk
- Ergonómia ako nástroj zlepšovania
- Simulácia v ergonómii

Objednávka časopisu Produktivita a Inovácie

Cena jedného výtlačku aktuálneho ročníka je 1,83 € (55 Sk). Pre členov SLCP je časopis zdarma.

Meno a priezvisko	
Ulica, číslo	
Spoločnosť	
PSČ a mesto	
IČO / DIČ	
Tel. / Fax	
E-mail	
Dátum	
Podpis, pečiatka	

☐ Nie sme členom SLCP a objednávkou si predplatné časopisu Produktivita a Inovácie v cene 15 € (451,89 Sk) / rok vrátane poštovného a balného.

Číslo	1/2009	2/2009	3/2009	4/2009	5/2009	6/2009
Počet kusov						

Objednávku nám môžete zaslať na adresu: **SLCP – Produktivita a Inovácie, Univerzitná 6, 010 08 Žilina**
alebo e-mailom na adresu: **casopis@slcp.sk**,
viac informácií získate na telefónnom čísle: **041-513 5072**



12. NÁRODNÉ FÓRUM PRODUKTIVITY

20. - 21. október 2009, Žilina

Efektívne prístupy produktivity na prekonanie krízy

Národné fórum produktivity je jedinečná príležitosť dozvedieť sa praktické veci o tom, ako riešili krízu Japonci, o štihlej výrobe a úspešných svetových konceptoch pre efektívnu výrobu. V čase hospodárskej recesie sa každý podnik zaoberá otázkami ako znížiť dopady na podnik a zvoliť vhodné opatrenia na prekonanie krízy. Od prvých prejavov krízy sme sledovali dopady na podnikateľskú sféru a prezentovali spôsoby na zlepšenie výstupov ako aj efektívnej spotreby zdrojov.

www.slcp.sk/nfp

Hlavné témy podujatia:

- Opatrenia na naštartovanie odbytových procesov
- Efektívnosť spotreby zdrojov
- Programy reštrukturalizácie podnikových procesov



Ing. Martina Klacková
Slovenské centrum produktivity
Univerzitná 6, 010 08 Žilina
klackova@slcp.sk
tel.: +421-41-513 5072
fax: +421-41-513 1502