

TIP:
Simulačné preverenie plánovanej výroby

DVOJMESAČNÍK
SLOVENSKÉHO CENTRA PRODUKTIVITY
ÚSTAVU KONKURENCIESCHOPNOSTI A INOVÁCIÍ ŽU
STROJNÍCKEJ FAKULTY ŽILINSKEJ UNIVERZITY

Produktivita a Inovácie

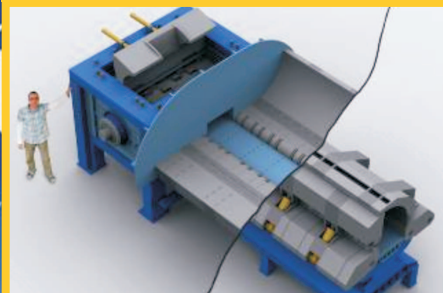
► číslo: 2/2008

► ročník: 9

► cena: 55,- Sk

► DIGITÁLNY PODNIK

► New wind into the sails
of Slovak research and
development



► Digitalizácia výrobných
hál pomocou technológie
výrobného inžinierstva

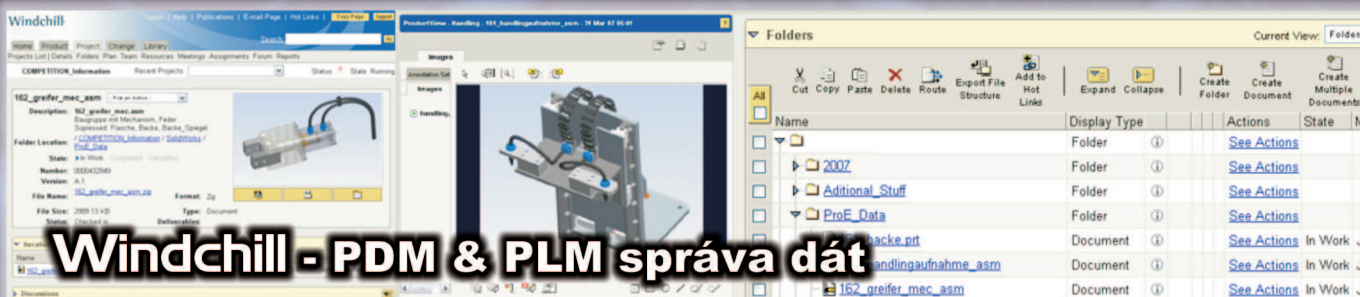
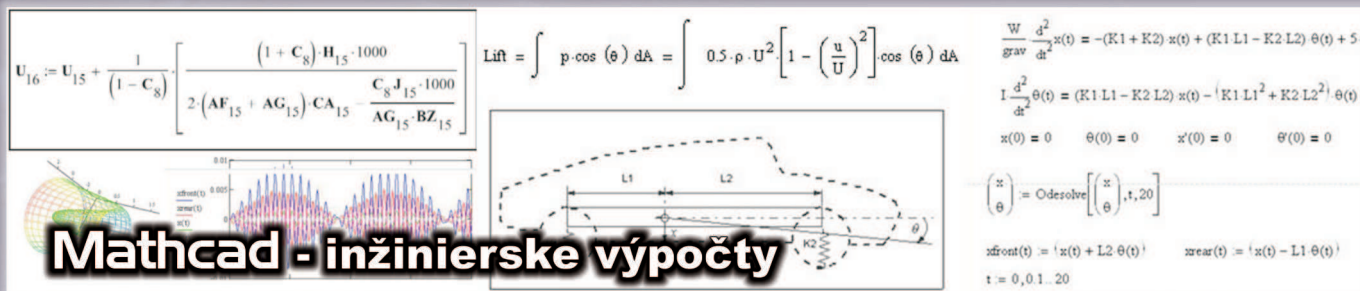


► Ergonomická simulácia
pracovnej činnosti
vo výrobe



► ISSN 1335-5961







Vážení čitatelia,

Slovenské centrum produktivity chápe význam šírenia myšlienok podporujúcich rast produktivity, čo je jedným z dôvodov, prečo organizuje podujatie akým je medzinárodný workshop Digitálny podnik 2008. Oddelenie Digitálneho podniku bolo v minulosti rozvíjané predovšetkým v oblasti priemyselného inžinierstva so zameraním na projektovanie výrobných systémov, tvorbu pracovísk, časové analýzy, vyvažovanie liniek a optimalizáciu procesov. Interdisciplinárne riešenia a spolupráca priemyselných inžinierov s konštruktérmi pri práci na projektoch logicky vyústila do ponuky riešení kde o Digitálnom podniku môžeme hovoriť od návrhu prototypu až k nastaveniu výrobného systému.

Digitálny podnik sa tak stáva poskytovateľom komplexných riešení, pričom zohľadňuje všetky významné ekonomické parametre systému. Podujatie akým je medzinárodný workshop Digitálny podnik 2008 vytvára platformu pre výmenu poznatkov, výsledkov riešení a najnovších trendov v tejto oblasti. Zámerom je vytvoriť každoročné stretnutia odborníkov a záujemcov o tieto riešenia.

Slovenské centrum produktivity organizačne okrem Digitálneho podniku 2008 pripravuje už jedenásty ročník medzinárodnej konferencie Národné fórum produktivity, ktorá sa uskutoční v dňoch 28.-29.októbra 2008 v Žiline. Konferencia sa v tomto roku venuje téme **Ako byť konkurencieschopný efektívnym zvyšovaním produktivity**. Okrem prednášok budú mať účastníci možnosť v druhý deň konferencie zapojiť sa aktívne do diskusie a riešení na prakticky orientovaných odborných workshopoch. Viac o podujatí si môžete prečítať v najbližších dňoch na www.slcp.sk/nfp.

Anna Kinnová

DIGITÁLNY PODNIK

- 2 Stredoeurópsky technologický inštitút - nový vietor do plachiet slovenského výskumu a vývoja
- 5 Digitálny podnik - nové metódy a technológie vo vašich službách
- 6 Simulačné preverenie plánovanej výroby
- 9 Interakcia objektov v prostredí digitálneho podniku
- 11 Digitalizácia výrobných hál pomocou technológie reverzného inžinierstva
- 13 Ergonomická simulácia pracovnej činnosti vo výrobe
- 17 Sofistikované automatizované riešenia pre prax
- 22 Central European Institute of Technology - new wind into the sails of Slovak research and development

PRODUKTIVITA

- 16 Konkurenčná schopnosť Slovenskej republiky

ZAÚJÍMAVOSTI A PROJEKTY SLCP

- 15 10 rokov na ceste za vyššou produktivitou
- 20 Výchova mladých ľudí k vede v Žilinskom regióne

PR ČLÁNKY

- 19 T-Systems Czech Republic, a.s. DELMIA PLM Express
- 21 Robotec, s.r.o. Robotizované pracoviská OTC Daihen

ZUJÍMAVOSTI

- 4 Študentov testovali z vedomostí o eure
- 8 Euro priláka na Slovensko viac turistov
- 20 Základňa SkyEurope v Košiciach bude v júli



STREDOEURÓPSKY TECHNOLOGICKÝ INŠTITÚT

Nový vietor do plachiet slovenského výskumu a vývoja

> Ing. Martin Kováčik

Abstract

The paper introduces the Central European Institute of Technology (CEIT), new innovative research and development institute based in Slovakia. The strong connection was described to the University of Žilina (UoZ), the Slovak Productivity Centre (SLCP) and the Institute of Competitiveness and Innovations (ICI) and other significant Slovak and foreign institutes. There exists a clear connection to the EU structures as the European Research Area (ERA) and ManuFuture, European Technology Platform. CEIT's main goal is to become a part of the European Institute of Technology. CEIT offers R&D services for SME's as well as for large companies in the Central European area.

Na slovenskom trhu ostal po rozpade bývalých výskumno vývojových ústavov nevyplnený priestor. Príchodom veľkých producentov na Slovensko začal rásť tlak na vznik takých inštitútov, ktoré by vedeli pružne reagovať na potreby podnikov vyžadujúcich predovšetkým vývoj zariadení. Už v deväťdesiatych rokoch sa začali riešiť projekty pre priemysel na Strojníckej fakulte Žilinskej univerzity. Objem projektov narastal a výsledky boli excelentné, riešili sa projekty s veľkými aj malými spoločnosťami a postupne vznikol tím ľudí, schopných vytvárať produkty s vysokou pridanou hodnotou. Prvou jednotkou, ktorá bola vytvorená pri Žilinskej univerzite už v roku 1998 bolo Slovenské centrum produktivity (SLCP), kde boli riešené projekty predovšetkým z oblasti priemyselného inžinierstva. Od roku 2001 sa na Strojníckej fakulte začali dynamicky budovať pracoviská s novými technológiami na digitalizáciu a výrobu prototypov, čo otvorilo nové dimenzie pre spoluprácu s inovatívny priemyselnými podnikmi. Ako narastal objem projektov pre prax, začala sa rodiť myšlienka vzniku inštitútu zabezpečujúceho aplikovaný výskum a vývoj zákaznických riešení. V roku 2004 bol založený Ústav konkurencieschopnosti a inovácií (ÚKai) pri Žilinskej univerzite, kde sa začalo s riešením výskumno vývojových úloh pre priemysel, pričom do projektov boli zapájaní študenti a doktorandi zo Strojníckej ako aj z Elektrotechnickej fakulty ŽU.



Obr. 1 Sídlo Stredoeurópskeho technologického inštitútu

Na ÚKai bolo vyriešených mnoho projektov s aplikačnými výstupmi. S rastom projektov súvisel aj rast vysoko kvalifikovaných absolventov, ktorí odchádzali do priemyslu, pričom mali potenciál tvoriť vyššiu pridanú hodnotu vo výskume a vývoji. Na Slovensku nemali možnosť realizovať sa v danej oblasti. Nárast projektov bol podnetom pre vznik novej inštitúcie,

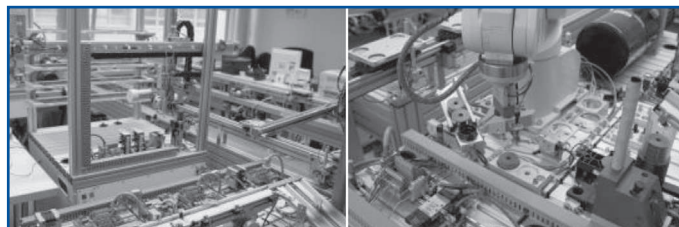
ktorá by riešila projekty pre prax a naďalej by úzko spolupracovala s univerzitou. Vytvorenie tejto jednotky iniciovalo Slovenské centrum produktivity, ktoré začiatkom roku 2007 spoločne so Žilinskou univerzitou založilo Stredoeurópsky technologický inštitút s označením CEIT, s.r.o. (z anglického Central European Institute of Technology).

Ambície Stredoeurópskeho technologického inštitútu pritom nie sú iba vo vývoji riešení, ale aj v aplikovanom výskume. Cieľom inštitútu je stať sa súčasťou Európskeho technologického inštitútu (EIT - European Institute of Technology), projektu ktorý sa momentálne pripravuje v Európskej komisii, s priamou integráciou do európskeho výskumného priestoru (ERA- European Research Area).

Centrála Stredoeurópskeho technologického inštitútu bola umiestnená v Žiline v bezprostrednej blízkosti Žilinskej univerzity na Veľkom dieli, obr. 1. Iniciatívu podporili na národnej úrovni predstavitelia troch najvýznamnejších technických univerzít na Slovensku. V Šanghajskej deklarácii vyjadrili podporu CEITu dekan Strojníckej fakulty Slovenskej technickej univerzity v Bratislave, Doc. Ing. Ľubomír Šooš, PhD., dekan Strojníckej fakulty Technickej univerzity v Košiciach prof. Ing. Miroslav Badida, PhD. a za Žilinskú univerzitu dekan Strojníckej fakulty prof. Ing. Štefan Medvecký, PhD.. K Šanghajskej deklarácii sa pripojil aj predseda predstavenstva Slovenského centra produktivity, prof. Ing. Milan Gregor, PhD.

CEIT uzatvoril na medzinárodnej úrovni prvé dve strategické dohody o vzájomnej spolupráci s Centrom pokročilých výrobných technológií CAMT Wrocław v Poľsku a Centrom nových technológií FCNT v Bielsko Bialej, a plánuje stretnutia s ďalšími predstaviteľmi významných technologických inštitútov v okolitých krajinách.

Azda najrozsiahlejšou iniciatívou Stredoeurópskeho technologického inštitútu je koordinovanie Národnej technologickej platformy **Manufuture SK**. Jedná sa o súčasť Európskej technologickej platformy Manufuture, ktorá vznikla v roku 2004 a za cieľ si kladie vytvorenie metodológie, vedúcej k transformácii európskeho výrobného priemyslu, ktorý by mal byť v druhej dekáde 21. storočia založený na vzdelanosti a byť konkurencieschopný na svetovom trhu.



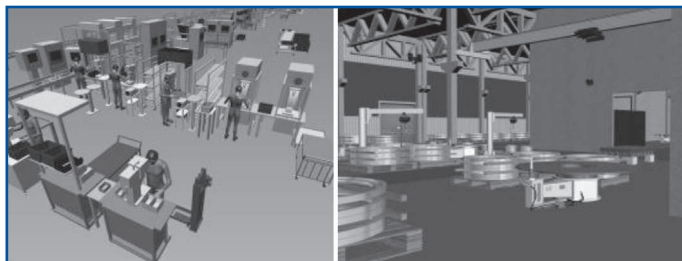
Obr. 2 Laboratórium automatizácie

Obr. 3 Automatizované robotické pracovisko

Za prvý rok fungovania sa CEIT môže pochváliť celým radom zrealizovaných projektov v rôznych oblastiach. Inštitút má šesť základných oddelení, ktoré v spolupráci dodávajú profesionálne riešenia pre priemysel. Jedná sa o oddelenia Automatizácie, Digitálneho podniku, Konštruovania, Robotiky, Mechaniky a Služieb.

Oddelenie Automatizácie sa zaoberá vývojom inteligentných automatizovaných systémov pre priemysel. S prvkami nízkonákladovej automatizácie dokáže oddelenie v krátkych dodacích lehotách navrhovať

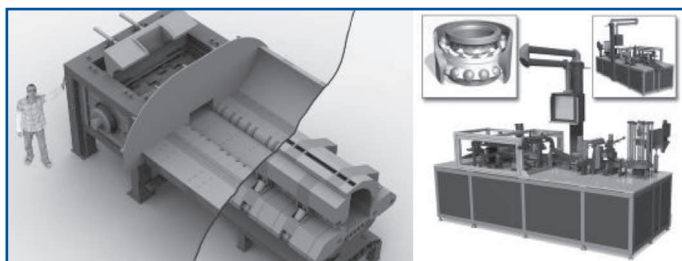
sofistikované riešenia na mieru. Odborníci na programovanie, riadenie a mechatroniku navrhujú systémy, ktoré dokážu na bežiacich linkách spracovávať obraz a analyzovať tak chyby výrobkov priamo na páse. Navrhujú automatizované montážne pracoviská, robotické pracoviská, automatizované podávače, zásobníky a iné prvky zvyšujúce produktivitu výrobných liniek. Pri odlaďovaní nových algoritmov, ktoré sú neskôr implementované do priemyselných riešení spolupracuje CEIT s ÚKAl. V laboratóriu (obr. 2, obr. 3) je možné vidieť experimentálnu linku, ktorá sa nachádza na ÚKAl a umožňuje v krátkom čase testovanie navrhnutých koncepcií.



Obr. 4 3D Layout pracoviska montáže

Obr. 5 Pracoviská implementované do výrobnéj haly

Oddelenie Digitálny podnik je zamerané na projektovanie výrobných systémov a tvorbu layoutov, ergonomické posúdenie pracovísk, časové analýzy a vyvažovanie výrobných liniek, návrh a optimalizáciu procesov, či preverenie navrhnutých riešení s využitím nástrojov modelovania a simulácie. Odborníci s dlhoročnou praxou v navrhovaní a optimalizácii procesov vo výrobe dokážu navrhnuť vyváženú výrobnú linku s minimom neefektívnych časov. Robia tak na základe návrhov nových výrobkov a ich technologických postupov, či zmien v plánovaní a riadení výroby, pri zachovaní vysokého stupňa požiadaviek na ergonómiu a bezpečnosť práce pracovísk, ako aj optimálneho využitia kapacít výrobnéj haly. Na návrh používajú najnovšie technológie. Jednak sú to softvérové riešenia, umožňujúce komplexný návrh a analýzu navrhovaných pracovísk v 3D priestore, rovnako aj digitalizačné zariadenia, 3D laserové skenery, umožňujúce rýchly prenos skutočného stavu dispozície výrobnéj haly do 3D modelu v počítači, kde je stav pružne analyzovaný a optimalizovaný. Výstupom sú simulácie procesov na jednotlivých pracoviskách, ako aj simulácia celkového výrobného procesu s cieľom dosiahnutia požadovaných parametrov (ako napr. objem výroby, využitie jednotlivých strojov a zariadení, veľkosť medzioperačných skladov, posúdenie medzioperačnej dopravy a pod.). Implementáciu nových teoretických prístupov podporuje aj úzke prepojenie na projekty aplikovaného výskumu Katedry priemyselného inžinierstva, ako aj praktické skúsenosti pracovníkov Slovenského centra produktivity z dlhodobých zahraničných stáží. Oddelenie Digitálneho podniku je tak prvým pracoviskom na Slovensku, ktoré ponúka komplexné služby podporujúce nové smerovanie v plánovaní výroby označované pojmom Digitálny podnik. Odbornosť a kvalifikovanosť pracovníkov oddelenia dokazuje aj skutočnosť, že ako jediné pracovisko z krajín bývalej V4 bolo prizvané ako partner k príprave a riešeniu medzinárodného výskumného projektu 7. rámcového programu Európskej únie, kde sa podieľa na vytváraní nových koncepcií pre výrobu v budúcnosti.



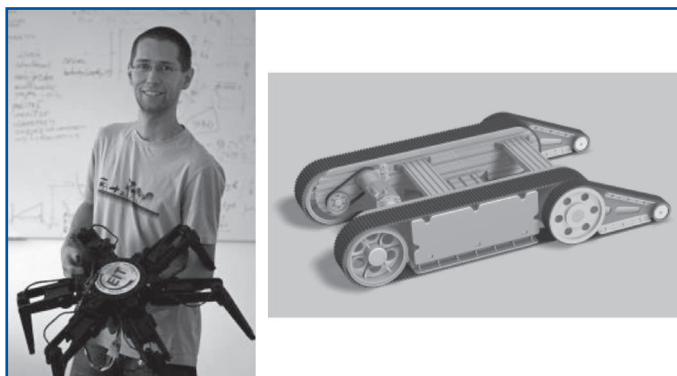
Obr. 6 Univerzálny nožový mlyn

Obr. 7 Automatizovaná linka na montáž ložísk

Na **oddelení Konštruovania** sa spracovávajú návrhy a koncepcie pre zákazníkov, ako aj vlastné návrhy pre interný výskum a vývoj. Oddelenie navrhuje špeciálne zariadenia, jednoúčelové stroje, skúšobné stavy, montážne prípravky a zabezpečuje konštrukčnú dokumentáciu, ako pre zákazníkov, tak pre ostatné oddelenia inštitútu. Výstupmi z projektov sú reálne prototypy, realizačné štúdie, vizualizácie, parametrické modely alebo komplexné konštrukčné dokumentácie, podľa želania zákazníka. Oddelenie stavia na bohatých skúsenostiach, vytváraných ešte na Katedre konštruovania a častí strojov a neskôr na Ústave konkurencies-

chopnosti a inovácií. Zrealizovaných projektov je mnoho, medzi najväčšie patria Univerzálny nožový mlyn na spracovanie kovového a nekovového odpadu obr. 6, pre spoločnosť DV Metal s.r.o. a Automatická linka na montáž dvojradových guľkových ložísk, obr. 7, realizovaný v spolupráci s EVPU a.s.

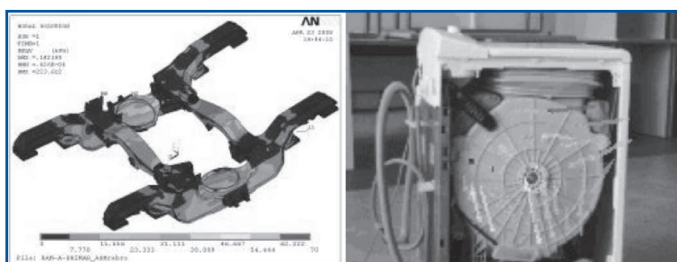
Oddelenie Robotiky sa zaoberá výskumom nových koncepcií robotov. V súčasnosti sa na oddelení pracuje na koncepciách mobilných robotov do extrémnych podmienok. Jeden z projektov rieši náhradu klasického kolesového podvozku inteligentným kráčajúcim podvozkom. Ten pozostáva zo šiestich nôh, ktoré sú ovládané riadiacim softvérom, reagujúcim na vonkajšie podnety. Mobilný robot (obr. 8) v súčasnosti dokáže kráčať za asistencie človeka, ktorý robota riadi na diaľku pomocou bezdrôtovej konzoly. V budúcnosti bude robot ovládaný inteligentným softvérom, ktorý mu umožní orientovať sa v priestore, prekonávať prekážky a vysporiadať sa s najrôznejšími typmi povrchov (betón, tráva, hlina, blato, sneh, ľad, atď.). K vývoju takto komplikovaného systému vedie dlhá cesta. Oddelenie zakladá na konceptoch budovaných na Ústave konkurencieschopnosti a inovácií s ktorým dodnes úzko spolupracuje. Spolu je vyvíjaná softvérová platforma, na ktorej je založené riadenie robotov, pohybový aparát robotov s inteligentným senzorovým systémom, ktorý dáva robotovi zmysly, komunikačné protokoly, ktoré umožňujú prepojiť jednotlivé subsystemy robota atď. Jedná sa o jedinečný produkt v danej oblasti, cieľom vývojového tímu je vytvoriť robota schopného operovať v najnáročnejších terénach, ktoré sú ťažko dostupné a nebezpečné pre človeka. Paralelne oddelenie pracuje na koncepcii pásového robota (obr. 9), ktorý bude dokončený ešte tento rok.



Obr. 8 Šesťnohý mobilný robot a jeho spoluprotvora

Obr. 9 Pásový podvozok mobilného robota

Oddelenie Mechaniky sa zaoberá analýzou mechanických systémov. Tepelné, vibračné, deformačné, pevnostné a kinematické analýzy sú riešené s podporou najnovších technológií. Návrhy sú realizované predovšetkým pomocou metódy konečných prvkov a verifikácia je možná na vlastných skúšobných stavoch, ako aj za asistencie High Tech technológií založené na bezkontaktnom snímaní. 3D optické meracie zariadenia Aramis a Pontos sú založené na vysokorychlostnom bezkontaktnom snímaní, ktoré dokážu analyzovať vibrácie a deformácie objektu, čo sa využíva najmä pri znižovaní hlučnosti zariadení, ťahových skúškach, analýzach rezu, crash testoch, a i. Z výsledkov analýz sú navrhované nové koncepcie zariadení s lepšou účinnosťou, nižšou hlučnosťou, zníženou hmotnosťou alebo zvýšenou tuhosťou.



Obr. 10 MKP analýza rámu

Obr. 11 Vibračná analýza práčky za prevádzky

Oddelenie služieb ponúka digitalizáciu predmetov a zariadení (obr. 13) a výrobu prototypov a malých sérií (obr. 12). Stredoeurópsky technologický inštitút používa High Tech zariadenia a v spolupráci so Strojníckou fakultou Žilinskej univerzity pokrýva celý vývojový proces výroby prototypov súčiastok na mieru. Okrem súčiastok z plastov a gumy je možné vyrábať aj prototypy zo zliatin hliníka a to v priebehu hodín. Pružne pra-



Obr. 12 Súčiastky vyrobené v prototypových dielňach CEIT

cujúci tím odborníkov ponúka konzultácie a dodáva riešenia v extrémne krátkych časoch. Dôkazom kvality je množstvo projektov realizovaných doma ako aj v zahraničí. Široká ponuka materiálov, farebné prevedenia a detailné spracovanie sú atribúty ktoré nájdu zákazníci v širokom rozsahu počínajúc výskumno vývojovými pracoviskami až po umelecké štúdiá. V oblasti digitalizácie a merania oddelenie disponuje širokou paletou digitizérov, resp. 3D laserových skenerov pre použitia od milimetrov až do desiatky metrov. Spracovávať z reálnej do digitálnej formy tak môžu predmety od veľkosti klenotov až po rozmery výrobné haly.



Obr. 13 Digitalizácia časti skrine prevodovky

Stredoeurópsky technologický inštitút začal svoju činnosť pred rokom. Za túto krátku dobu bolo na inštitúte zrealizovaných mnoho projektov pre priemyselnú prax. CEIT pracuje na svojich vlastných projektoch, angažuje sa v nadnárodných štruktúrach a ponúka šancu pre úspešných študentov a absolventov s ambíciami vo výskume a vývoji. Táto iniciatíva má za úlohu zviditeľniť Slovensko v zahraničí a podporiť rast vedomostnej ekonomiky na Slovensku.

Jednou z priorít CEITu je udržať na Slovensku vysoko kvalifikovaných ľudí, ktorí často odchádzajú do zahraničia, keďže doma nenachádzajú dostatočný priestor na realizáciu a odborný ako aj osobný rast. CEIT zamestnáva postdoktorandov, vysoko kvalifikovaných odborníkov a prácu si tu našlo aj mnoho študentov Žilinskej univerzity. Vytvára sa tak priestor nielen pre spoločnosti, ktoré sa rozhodli investovať do vývoja ale aj pre ľudí, ktorí sú dnes základom každej inovatívnej firmy.

Ing. Martin Kováčik
Stredoeurópsky technologický inštitút
Internátna 18, 010 08 Žilina
martin.kovacik@ceit.eu.sk

Zaujímavosti

Študentov testovali z vedomostí o eure

V deň zverejnenia správy Komisie, ktorou Slovensko odporúča ako 16. krajinu eurozóny, zorganizovala Informačná kancelária Európskeho parlamentu na Slovensku pre študentov kvíz. V ňom si mohli overiť svoje znalosti o mene, ktorou budú od nového roku platiť.

Ako najväčší znalci spoločnej európskej meny sa ukázali študenti z Fakulty manažmentu Univerzity Komenského v Bratislave. Témou kvízu bolo „Euro a jeho zavedenie na Slovensku“ a súťažili v ňom študenti z troch slovenských univerzít. Víťazi pocestujú do Bruselu a navštívia Európsky parlament.

Išlo v poradí už o tretí ročník kvízu, ktorý pravidelne organizuje Informačná kancelária Európskeho parlamentu na Slovensku, so sídlom na bratislavských Palisádach. Zaujímavosťou tohto ročníka bolo, že sa konal len pár hodín pred zverejnením správy Európskej komisie, ktorá hodnotí pripravenosť Slovenska stať sa od 1. januára 2009 členom eurozóny.

Hoci kladné hodnotenie EK a Európskej centrálnej banky (ECB), ktoré konštatovalo, že plníme kritéria na zavedenie eura udržateľne, prenikli zo správy na verejnosť už pred niekoľkými dňami, oficiálne bola zverejnená až dnes o 12. hodine na poludnie.

Kvíz sa konal v Európskom informačnom centre za účasti poslanca Európskeho parlamentu Sergeja Kozlíka, člena výboru pre rozpočet a poslanca Národnej rady SR Ivana Štefana.

Poslanec Európskeho parlamentu Sergej Kozlík (NI) na margo rozhodnutia Komisie uviedol, že dnešný deň je pre Slovensko Slovensko vstúpilo do EÚ v máji 2004. viac na www.EuropskaUnia.sk » dňom s veľkým D. „Keď vstúpime do eurozóny, tak sa perspektívne staneme súčasťou silnej meny“. Kozlík vyzdvihol úlohu, ktorú zohral Európsky parlament pri miernejšom nazeraní na Konvergenčné kritériá Aby sa zaručilo udržateľné zblížovanie potrebné pre výkon Hospodárskej a menovej únie (EMU), zmluva stanovuje päť konvergenčných kritérií, ktoré musia byť splnené každým členským štátom viac na www.EuropskaUnia.sk » „Vyvinuli sme tlak na Európsku radu a Európsku komisiu, aby sa nepozerali rigidne na maastrichtské kritériá z pohľadu ich dlhodobej udržateľnosti“, povedal Kozlík. Európarlament prijal v júni 2007 uznesenie k Výročnej správe o eurozóne za rok 2007, v ktorom vyzýval Európsku komisiu a Európsku radu, aby preverila konvergenčné kritériá vzhľadom na novú situáciu a rozdiely v hospodárskom rozvoji.

Podľa poslanca Národnej rady SR Ivana Štefana je euro prirodzeným pokračovaním európskej integrácie. Náš vstup do eurozóny považuje za mŕňnik pre Slovensko.

Riaditeľ Informačnej kancelárie Európskeho parlamentu Robert Hajšel pripomenul, že zavedenie eura je povinnosťou Slovenska vyplývajúcou z prístupových zmlúv. V júni 2008 sa správou Európskej komisie o pripravenosti Slovenska na prijatie eura bude zaoberať Európsky parlament, definitívne stanovisko, ktoré sa na základe znenia správy považuje za formalitu, dá Európska rada ma summite hláv štátov a vlád v Bruseli, 19. a 20. júna 2008.

Zdroj: www.euractiv.sk



> Ing. Andrej Štefánik, PhD.

> prof. Ing. Milan Gregor, PhD.

Abstract

Short time from the design of product till its delivery to the customer by the reduced costs and efficiency of production is necessary requirements for achievement of company competitiveness. Complexity of Digital Factory concept, and the gain of individual tools enables for companies to design, verify and optimize production process utilizing computer models in the time period of product planning and bring so time reduction as cost reduction.

Digitálny podnik je pojem, ktorý sa používa na označenie virtuálneho obrazu reálnej výroby. Reprezentuje prostredie, v ktorom sa informačné technológie integrujú do návrhu a optimalizácie výrobných procesov a systémov. Realita je nahradená počítačovým modelom. Virtuálne testovanie a optimalizácia umožňuje ešte pred implementáciou do reálnej výroby overovať konfliktné situácie, odstrániť úzke miesta a navrhnúť optimálne riešenia, ktoré umožnia rýchly a bezproblémový nábeh sériovej výroby.

Využitie digitálneho podniku má za cieľ zlepšiť ekonomické a výrobné ukazovatele najmä prostredníctvom zníženia nákladov. Každá drobná úspora, ktorá sa získa v etape plánovania, sa znásobí pri sériovej výrobe, čo citelne skrátuje návratnosť investícií do systémov digitálneho podniku.

Digitálny model podniku umožňuje navrhovať výrobné postupy, ako aj technológie vrátane použitia požadovanej miery automatizácie. Umožňuje otestovať vo virtuálnom prostredí, ktoré odráža fyzikálne vlastnosti materiálov a konkrétne výrobné aktivity, tiež montážne postupy na konkrétnom pracovisku – vrátane prípravy nástrojov v súlade s ergonomickými nárokmi pracovníka.

V počítači si projektanti dokážu postaviť celú výrobnú halu, vyskúšať rozmiestnenie strojov a otestovať aj procesy vnútropodnikovej logistiky. To všetko umožňuje podľa dosiaľ publikovaných analýz úsporu nákladov lepším využívaním zdrojov a optimalizáciou materiálových tokov, či nastavením primeraného počtu strojov na vhodnej ploche. Navyše rozmiestnených v súlade s čo najlepšou technikou i logistickou obsluhou.

Ekonomickým efektom využitia digitálneho podniku má byť najmä zníženie podnikateľského rizika pri zavádzaní novej výroby. Nielenže umožňuje lokalizovať a odstraňovať úzke miesta pred inštaláciou strojov, zjednodušenie prináša aj do vývoja nových výrobkov. Digitálny vývoj má ambíciu postupne nahradiť fyzické prototypy.

Základným pilierom budovania konceptu Digitálneho podniku je tvorba digitálnych modelov výrobkov, komponentov, ako aj celých výrobných liniek a hál. Na vytvorenie 3D modelov je možné použiť výkresovú dokumentáciu, ručné náčrty, či využitie metód reverzného inžinierstva, ako je 3D laserové skenovanie. Práve posledné spomínaný prístup je novou, presnou a efektívnou metódou, a to tak pre objekty malých rozmerov, ako aj objekty rozmerov niekoľko desiatok až stoviek metrov.

Na základe zmapovaných procesov a plánovaného objemu výroby je možné zrealizovať časové analýzy jednotlivých procesov a vyváženie výrobných liniek. Pre časové analýzy je možné použiť v súčasnosti čoraz viac využívané metódy preddefinovaných časov, ako MOST, MTM1, MTM2, UAS, MEK, SAM, atď., k dosiahnutiu objektívnych časových noriem a stanovení adekvátneho počtu pracovísk.

Vychádzajúc z počtu pracovísk, potrebných technológií a technologických postupov je možné navrhnúť hrubý layout plánovanej výrobné haly, ako aj vypracovať jeho detailné spracovanie a preverenie z pohľadu dodržania

platných predpisov a noriem, či optimalizácie z pohľadu materiálových tokov. Hlavné pri veľkorozmerných výrobných a transportných zariadeniach je dôležité pre preverenie jeho možnosti inštalácie a pre predchádzanie možným kolíziám s pevnými stavebnými prvkami, inštaláciami, vzduchotechnikou, či inými strojmi a zariadeniami.

Následne je možné vykonať detailné analýzy pracoviska z pohľadu dodržania zásad ergonomie. Je možné posúdiť pracovisko z pohľadu dosahových zón a zorného uhla pracovníka, výšky pracovného priestoru, manipulácie s bremenom, či veľkosti záťaže jednotlivých partií tela pri vykonávaní pracovných úkonov. Na základe výsledkov je možné upraviť pracovisko, určiť potrebnú rotáciu pracovníkov, či navrhnúť prvky automatizácie na zvýšenie produktivity a zabránenie vzniku trvalých pracovných následkov.

Poslednou fázou je dynamické preverenie materiálového a informačného toku navrhovanej výroby. Až simuláciou je možné zistiť výrobný výkon závislý na náhodnom výskyte porúch jednotlivých zariadení, ich pretypovaní, čakani na jednotlivé komponenty pod vplyvom nedeterministického vstupu do systému, vplyvu logistických prvkov (dopravníkov, vysokozdvížných vozíkov, dráh, podvesných dopravníkov), ako aj samotného rozloženia layoutu. Až v tomto okamihu je možné zistiť skutočnosti, ktoré čo najvernejšie odpovedajú na otázky ohľadne vyťaženia strojov, operátorov a zariadení, ako aj určiť výrobný výkon, priebežnú dobu výroby, maximálne a priemerné zásoby pred jednotlivými výrobnými uzlami a pracoviskami, či vplyv nepodarkov na požadovanú produkciu.

Rovnako je možné overiť správanie sa systému z pohľadu následnosti operácií a preveriť navrhované riešenia logiky systému s ohľadom na vopred špecifikované požiadavky a obmedzenia.

Štatistiky uvádzajú, že konštrukčná a technická príprava výroby ovplyvňuje až 80 percent výrobných nákladov. Systém digitálneho podniku umožňuje znížiť čas na prípravu a nábeh nového výrobku až o tri štvrtiny. Možné úspory sa odhadujú na 15 až 25 percent celkových nákladov.

Zavádzanie konceptu Digitálneho podniku však nie je otázkou dní, či dvoch troch týždňov. Je dôležité, aby podniky vytvali a dodržali počiatočné aktivity, ktoré následne prinesú očakávané výhody a úspory. V praxi sa poukazuje ako vhodné začať s pilotnými projektami na vybraných pracoviskách, či výrobných linkách, alebo použitie čiastkových riešení podľa operatívnych potrieb zákazníka.

Oddelenie Digitálneho podniku je jednou z nosných vetiev Stredoeurópskeho technologického inštitútu (CEIT), ktoré vzniklo oddelením skupiny pracovníkov Slovenského centra produktivity (SLCP). Je postavené na dlhoročných skúsenostiach z oblasti projektovania výrobných systémov, časových a ergonomických analýz, modelovania a simulácie. Mladý kolektív, úzka spolupráca so zahraničím a priemyselnou praxou sú zárukou nasadenia, nových myšlienok a maximálneho využitia informačných nástrojov a dostupných technológií pre rozvoj a rozširovanie konceptu Digitálneho podniku na Slovensku.

Hlavné oblasti spolupráce:

- projektovanie výrobných a logistických systémov,
- plánovanie procesov, časové analýzy, vyvažovanie výrobných liniek,
- modelovanie a simulácia materiálových a informačných tokov,
- ergonomické analýzy,
- digitalizácia objektov veľkých rozmerov.

Ing. Andrej Štefánik, PhD.

prof. Ing. Milan Gregor, PhD.

Stredoeurópsky technologický inštitút

Internátna 18, 010 08 Žilina

andrej.stefanik@ceit.eu.sk; milan.gregor@ceit.eu.sk

Simulation

Simulačné preverenie

plánovanej výroby

> Ing. Andrej Štefánik, PhD.

> Ing. Peter Škorík



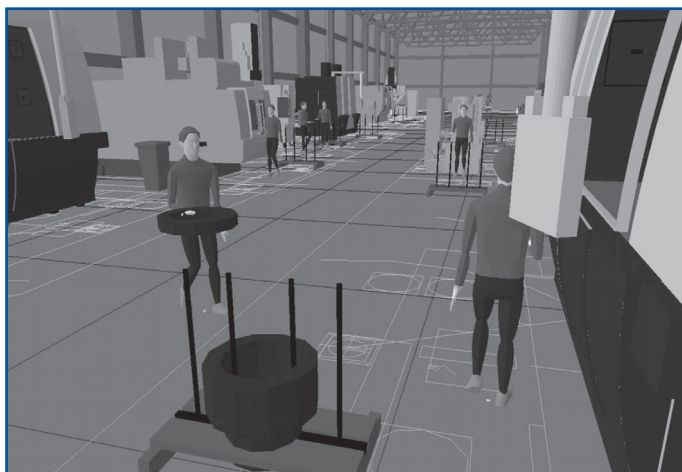
Abstract

The goal of the paper is to show the possibility of modelling and simulation methods utilizing in the phase of production planning according to chosen example of industrial application. Apart from target determining and building of simulation model describing, there are presented basic types of experiments and their comparison by the chosen the best variant of them there.

Simulácia výrobných systémov

Počítačová simulácia má za úlohu overiť, ako bude systém výrobných a logistických procesov fungovať po jeho zavedení a pri realizovaní zmeny jeho parametrov. Určením problémových oblastí a poukázaním na úzke miesta spolu s hľadaním ich riešení ešte pred samotnou realizáciou môže podnik predísť vysokým stratám z úprav nie úplne funkčného systému, či kapacitne nepostačujúcich prvkov. Zároveň je silným nástrojom na optimalizáciu samotných procesov overením viacerých variant a na základe výsledkov výberom najvhodnejšieho podľa stanovených kritérií.

Vzhľadom na náročnosť tvorby simulačných modelov, je potrebné správne si stanoviť hranice simulačného modelu a jeho detailnosť. Každé rozšírenie simulačného modelu, či jeho detailizácia, znamená dodatočný čas a zvýšené náklady na jeho realizáciu. Zároveň je otázka, či je cieľom v prvom kroku určiť problémovú oblasť (vytvorením simulačného modelu celého podniku, haly alebo výrobné linky ako celku, kde je možné na základe dosiahnutých výsledkov určiť možnú problémovú oblasť) a následne spracovať detailný model predmetnej oblasti alebo je presne vyspecifikovaná oblasť a detailnosť aplikácie simulačného projektu.



Obr. 1 Simulačný model

Úspešnosť a realnosť výsledkov simulačných projektov odpovedá kvalite vstupných dát. V prípade, že vstupné dáta neodpovedajú realnej situácii, ani výsledky získané zo simulačných behov nebudú odpovedať plánovaným zmenám. Mnohokrát si v podniku neuvedomujú, že na vytvorenie simulačného modelu zahrňujúceho materiálové toky je potrebné detailne poznať všetky informácie o systéme, jednoznačne zadať pravidlá prideľovania, spôsobu manipulácie, skladovania, prideľovania na pracovisko, ako aj štatisticky vyhodnotené sledované poruchy a pretypovania strojov a zariadení.

V prípade, že je vytvorený požadovaný simulačný model, ktorý odpovedá

realnej situácii, je vhodné ho maximálne využiť. Znamená to otestovať všetky hraničné situácie, ktoré by mohli nastať, aby podnik mohol v prípade ich výskytu správne a rýchlo zareagovať, či overiť zmenu výrobného sortimentu, citlivosť na zmenu požiadaviek zákazníka, veľkosť potrebných medzioperačných, či vstupných a výstupných skladov, ako aj vhodnosť zariadení a efektívne využitie ich kapacít

Príklad projektu overenia plánovanej výroby

Nasledovný príklad poukazuje na využitie simulačného projektu na preverenie a optimalizáciu návrhu novej výroby, ktorá v období tvorby simulačného modelu a získavania jej výsledkov ešte neexistovala. To vytváralo priestor na možnosť úprav navrhnutého systému bez nárokov na investíciu (bolo možné meniť parametre a množstvá jednotlivých výrobných a transportných zariadení, pretože ešte neboli zakúpené, ako aj meniť samotnú výrobnú dispozíciu).

Vzhľadom na to, že sa jednalo o nový typ výrobného systému, s ktorým daná spoločnosť nemala skúsenosti, museli byť niektoré vstupné informácie získané odborným odhadom s odzrkadlením najhorších, ako aj najpravdepodobnejších hodnôt. Daným spôsobom si podnik mohol vytvoriť predstavu, s akým výrobným výkonom môže kalkulovať v čase nábehu výroby, v čase výskytu možných problémov, ako aj v čase normálneho výrobného behu.

Cieľ projektu bol zameraný na dynamické overenie priechodnosti materiálového toku v rámci plánovaného projektu vo vybranom podniku. Na vytvorení simulačnom modeli bola preverená kapacitná dispozícia navrhutej výroby, určené úzke miesta, stanovená priebežná doba výroby, ako aj využitie výrobných zariadení a stanovenie veľkosti potrebných medzioperačných skladov. Zároveň bola riešená medzioperačná doprava a na základe simulácie stanovený potrebný počet prepravných vozíkov.

Tvorba simulačného modelu

Model sa skladá z :

- výrobkov, prebiehajúcich výrobou,
- časti výroby polotovarov pre kompletizačnú linku,
- montážnej linky,
- systému skladov,
- manipulačného systému,
- vstupu/výstupu materiálu do/z modelu.

Produktom výroby je 7 typov výrobkov, pozostávajúcich z rozličnej kombinácie predvyrobených polotovarov a nakupovaných dielov. Počet polotovarov je 18, typov nakupovaných komponentov je 35.

Časť výroby polotovarov sa skladá zo štyroch strojov a vozíka, ktorý ju obsluhuje a zabezpečuje materiálový tok.

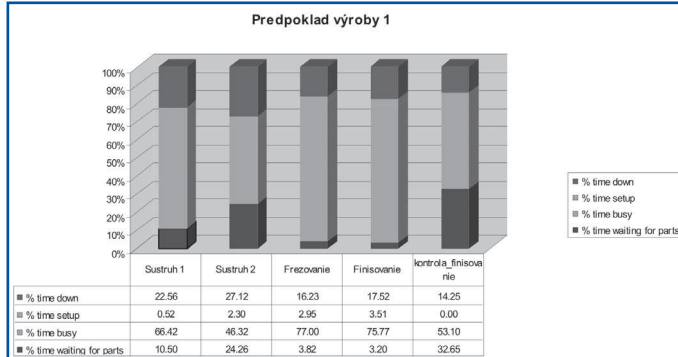
Montážna linka pozostáva zo štyroch montážnych buniek, baliacich zariadení a jedného obslužného pracoviska. Túto časť obsluhuje ďalší vysokozdvíhový vozík.

Systém skladov je tvorený medzioperačnými skladmi v časti prípravy polotovarov, skladom pre predvýrobené polotovary, skladom nakupovaných komponentov a skladom expedície.

Keďže išlo o overovanie plánovanej výroby, veľa dôležitých informácií

bolo nejasných. Na základe tohto faktu operačné časy, výskyt a trvanie porúch a iné dôležité informácie boli stanovené pomocou expertného odhadu. Pri tomto pomáhala porovnanie s podobnou, už existujúcou výrobou v zahraničí.

Pre riadenie výroby boli navrhnuté dva plány výroby. Jeden zahŕňal výrobu všetkých typov balení v rámci jedného týždňa (7 pretypovaní linky/týždeň), druhý zahŕňal produkciu len 5 typov balení (5 pretypovaní/týždeň). Tiež boli navrhnuté dve možnosti rozmiestnenia zariadení (layout) v rámci výrobnéj haly.



Obr. 2 Využitie strojov

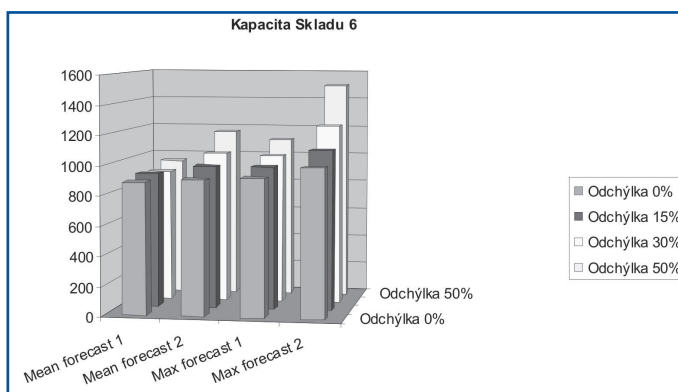
Príprava polotovarov pracuje s trojtýždňovým predstihom pred montážnou linkou, odoberanie produktov zo skladu expedície nastáva po troch týždňoch od začatia výroby danej dávky typu výrobku. Keď polotovary vstúpia do výroby prvý týždeň, montovaný bude o tri týždne neskôr v požadovanom množstve (dávke) – štvrtý týždeň. V piatom týždni začne vyskladňovanie požadovanej dávky daného typu balenia.

Experimenty

Ako je vyššie spomenuté, v projekte išlo o overenie priechodnosti daného systému. Na základe plánovanej kapacity bol model verifikovaný. Pri jeho dosahovaní boli riešené úzke miesta a priamo ovplyvňovaný simulovaný systém.

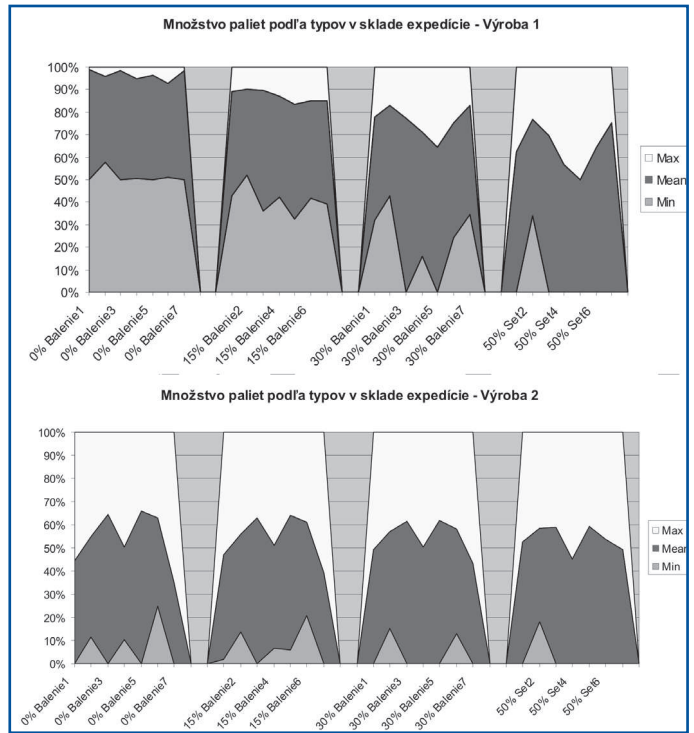
Po verifikácii modelu bola stanovená priebežná doba výroby, využitie a zmennosť strojových zariadení, využitie a počet manipulačných vozíkov a veľkosť jednotlivých skladov pre jednotlivé kombinácie layoutu a plánu výroby (forecast). Z týchto údajov boli stanovené kritické časti systému, ktoré musia byť dôsledne riadené, aby bol dodržaný požadovaný výrobný výkon. Bol stanovený potrebný priestor pre sklady v závislosti na veľkosti paliet a možnosti stohovania. Príklad zobrazenia využitia strojov je na obr. č. 2. Na základe simulácie bol stanovený aj počet technologických paliet, ktorý bol využitý pri ich nákupe.

Osobitnou zložkou skladového systému je sklad expedície, pri ktorom bola vykonaná ďalšia analýza, zameraná na zistenie vplyvu rozdielu plánovaného a skutočného odoberania výrobkov zákazníkom. Konkrétne bol zisťovaný vplyv odchýlky počtu odobratých produktov zákazníkom od plánovaných hodnôt. Táto analýza bola vykonaná na oboch predpokladoch výroby - forecastoch s tým, že predpokladané množstvo expedície bolo menené podľa normálneho rozdelenia pravdepodobnosti so smerodajnou odchýlkou 10, 25 a 50 percent. To znamená, že predpokladané množstvá mohli kolísť najmä o 10, 25 a 50 percent.



Obr. 3 Analýza veľkosti Skladu 6

Výsledky tejto analýzy sú uvedené na obr. č. 3. Ako vidíme, pri forecaste 1 sa priemerné skladované množstvá nemenia. Pri forecaste 2 sú rozdielne.



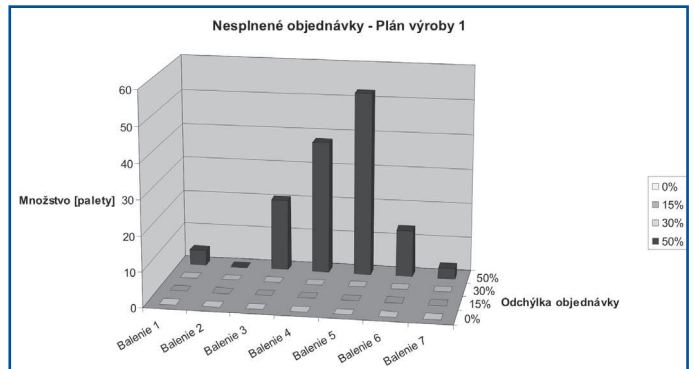
Obr. 4 Veľkosť skladu expedície

ly spôsobené hlavne inou štruktúrou obsahu skladu, kedy sú uskladnené väčšie množstvá menšieho počtu typov, čiže aj odchýlky produkované normálnym rozdelením sú väčšie.

Rozdielna situácia nastáva pri parametre, ktorý udáva maximálnu požadovanú kapacitu skladu pri jednotlivých pokusoch. Ako vidíme zmeny objednaných množstiev vytvárajú lokálne maximá kapacít ďaleko väčších ako sú priemerné hodnoty. Z toho vyplýva, že pri nezhodnom odoberaní materiálu v porovnaní s forecastom treba počítať s vytvorením ďalších skladovacích miest pre dočasné uskladnenie prebytkov vo výrobe.

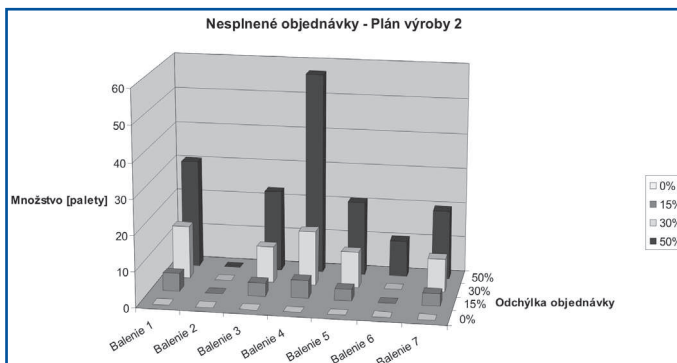
Pri tejto analýze sme ďalej hodnotili odolnosť jednotlivých forecastov na zmenu požiadaviek zákazníkom. Inak povedané, zaznamenávali sme maximálne, minimálne počty paliet jednotlivých typov balení v sklade expedície, prípadne zaznamenali, či došlo k neuspokojeniu požiadaviek zákazníkom. Priemerné hodnoty ako aj výchylky kapacity za dobu behu simulácie uvádzajú obr. č. 4. Výška modrého stĺpca ukazuje minimálnu hladinu kusov daného typu v sklade expedície. Ak je výška = 0 znamená to, že v expedičnom sklade bolo nula kusov produktu daného typu. Výška, do ktorej dosahuje červený stĺpec ukazuje priemernú hladinu. Maximálna výška ukazuje 100% maximálnej zásoby zásobníka.

Forecast 1 sa v tomto pohľade ukazuje ako odolnejší, pretože sa produkujú menšie počty, ale pravidelne, čo umožňuje zachovať na sklade istú, minimálnu hladinu tak, že k nedostatku výrobkov dochádza až pri veľkých výkyvoch pri odoberaní materiálu (malé množstvá pri 25% odchýlke, výrazné množstvá pri 50% odchýlke)



Obr. 5 Vplyv výkyvu zmien požiadaviek zákazníka v expedičnom sklade pre plán výroby 1

Forecast 2 v tejto analýze dopadol zle, najmä vďaka typom produktov, ktoré sa nevyrábajú každý týždeň, z čoho vyplýva, že aj pri nulovej odchýlke od plánu dochádza k nulovej zásobe niektorých typov výrob-



Obr. 6 Vplyv výkyvu zmien požiadaviek zákazníka v expedičnom sklade pre plán výroby 2

kov. Preto pri forecaste 2 bolo doporučené predvyrobiť poistnú zásobu jednotlivých typov výrobkov tak, aby pri malých odchýlkach od plánu nedochádzalo k úplnej spotrebe daného typu v expedičnom sklade. Rozloženie nesplnených objednávok zobrazených v závislosti od typu produkovaného typu a odchýlky je zobrazené na obr. 5 pre forecast 1 a na obr. 6 pre forecast 2.

Medzi hlavné dosiahnuté výsledky daného simulačného projektu patrili:

- sprehľadnenia materiálových tokov,
- skrátenie transportných vzdialeností o približne 22%,
- skrátenie priebežnej doby výroby,
- odstránenie úzkych miest stanovením spôsobu pridelovania materiálu na kritické pracoviská a upravením zmenitosti vybraných pracovísk,
- určenie potrebného počtu transportných zariadení,
- určenie potrebného počtu technologických paliet.

Záver

Napriek náročným zmenám vo výrobe, či plánovaní nových výrobných systémov, sú podniky málo informované o možnostiach a výsledkoch dosiahnutých s využitím metód modelovania a simulácie. Predmetné riešenia uvažujú najmä v prípade problémov, kedy už dochádza k stratám, a to tak časových, ako aj finančných, ktoré súvisia so zmenami v reálnej výrobe a oddialení plného nábehu výroby.

Simulácia neposkytuje pritom priestor len pre veľké podniky, a len pre určité odvetvia. Z našich skúseností vyplýva jej vhodnosť využitia, tak v malej výrobnej dielni, ako aj vo veľkom podniku pôsobiacom v automobilovom priemysle.

Využite aj vo možnosti počítačovej simulácie – prináša istotu do vašich inovačných rozhodnutí!

Zoznam literatúry

- [1] GREGOR, M., ŠTEFÁNIK, A. - HROMADA, J.: Lean Manufacturing Systems Optimisation Supported by Metamodeling. In: Lean Business Systems and Beyond. Springer, New York, 2008, pp. 175-184, ISBN 978-0-387-77248-6
- [2] LAW, A.M., KELTON W.D. Simulation Modelling and Analysis, Second Edition, McGraw-Hill 1991, 759 s. ISBN 0-07-100803-9
- [3] APRIL J., BETTER M., KELLY J.P. Enhancing Business Process Management With Simulation Optimization. In BP Trends Newsletter, White Paper & Technical Briefs, 2005, p. 1 – 11
- [4] ŠTEFÁNIK, A. – GRZNÁR, P.: Quick and Appropriate Changes with Support of Modelling and Computer Simulation. In: Transcom 2005, ISBN: 80-8070-414-7, Žilina 2005, p. 173-176
- [5] ŠTEFÁNIK, A. - GRZNÁR, P. – CAJCHANOVÁ, O. – GREGOR, M.: Plánovanie experimentov – cesta k úspešnej realizácii simulačných projektov. In: INVENT 2007, Slovenské centrum produktivity 2007, ISBN: 978-80-969391-6-9, p. 42-47
- [6] ŠTEFÁNIK, A. – GRZNÁR, P.: Simulácia logistických systémov predchádzanie stratám pri implementácii systémovej inovácie. In: Produktivita 05/2006, SLCP 2006, ISSN 1335-5961, p. 6

Tento príspevok vznikol v rámci riešenia výskumnej úlohy APVT-99-027504.

Ing. Andrej štefánik, PhD.

Ing. Peter Škorík

Stredoeurópsky technologický inštitút

Internátna 18, 010 08 Žilina

andrej.stefanik@ceit.eu.sk

peter.skorik@ceit.eu.sk

Zaujímavosti

Euro priláka na Slovensko viac turistov

Prechod na euro by mohol prilákať na Slovensko viac turistov zo zahraničia. Cudzinci si budú môcť ľahšie porovnať ceny v hoteloch či reštauráciách s cenami vo svojej materskej krajine. Turisti z 15 európskych krajín, v ktorých sa platí eurom, si navyše nebudú musieť vymieňať na cestu peniaze.

Schengen bude pre poľských a slovenských turistov znamenať aj väčšiu voľnosť pohybu vo Vysokých Tatrách. Bez hraničnej kontroly budú môcť prejsť šiestimi turistickými chodníkmi, otvorenie ďalších sa zatiaľ neplánuje.

Viac zahraničných klientov očakávajú od budúceho roka aj slovenské cestovné kancelárie. Najmä tie, ktoré ponúkajú zájazdy na internetových stránkach.

Pri porovnávaní cien cez internet môžu domáci aj zahraniční dovolenkári ušetriť niekoľko tisíc korún na osobu. Na internete sa dajú totiž porovnávať aj najaktuálnejšie cenové akcie ako last minute či first moment zájazdy od rôznych predajcov.

Takúto výhodu využíva čoraz viac Slovákov aj Európanov. Podľa prieskumu Cetelem Barometer si vlni kúpilo cez internet zájazd až 17 percent Európanov. V tomto roku si cez internet plánuje objednať zájazd 22 percent obyvateľov Európy, 14 percent Slovákov a 23 percent Čechov. Trend potvrdili aj cestovné kancelárie a agentúry, ktorým medziročne vzrástol počet zákazníkov nakupujúcich cez internet rekordne o desiatky percent.

„Aj keď je cena rovnaká ako v celej predajnej sieti, rýchla informovanosť o zľavách a možnosť okamžite si zájazd zarezervovať prinášajú klientom úsporu. Príležitosť dostávajú aj ľudia, ktorí by inak vôbec nemali možnosť kúpiť si zájazd slovenskej cestovnej kancelárie, napríklad tí, čo sú dlhodobo alebo pracovne v zahraničí, alebo zahraniční klienti,“ uviedol Anton Brandys, obchodný riaditeľ internetového predajcu leteckých a last minute zájazdov Travel.sk, ktorému vlni medziročne stúpil predaj o 75 percent.

Nevýhodou kupovania zájazdu cez internet sú však chýbajúce praktické rady či osobné skúsenosti, ktoré sa dajú získať len pri osobnej návšteve pobočky, kde predajcovia klientovi s výberom destinácie poradia.

Predaj zájazdov cez internet aj pre veľký záujem a nízke náklady spustili aj veľké cestovné kancelárie ako napríklad Satur či Hydrotour.

Podľa manažérky Zuzany Juralovej z internetového predajcu zájazdov Invia bude väčší záujem o zájazdy zo strany klientov z krajín, ktoré už euro majú, a ktorí nemajú problém letieť z Bratislavy.

„Zmena meny by mohla zaväziť najmä medzi rakúskymi dovolenkármi, ktorí si ľahšie prepočítajú ceny tamojších a slovenských cestovných kancelárií,“ dodal Šimon Kollár z Kartago Tours.

„Euro môže mať väčší vplyv aj na aktívny cestovný ruch - teda prílev európskych turistov na Slovensko. Prejavíť by sa to však malo až v dlhodobejšom horizonte,“ uviedol Brandys. Vlni sa na Slovensku podľa ministerstva hospodárstva ubytovalo 1,6 milióna zahraničných návštevníkov, čo je len o 73-tisíc viac než rok predtým. Najviac zahraničných turistov, vyše pol milióna, skončilo v Bratislavskom kraji.

Kameňom úrazu je podľa Márie Gallovej z cestovnej agentúry Satur najmä nedostatočná propagácia krajiny v zahraničí.

„Slovensko sa so zavedením eura hádam dostane viac do povedomia v krajinách Európskej únie,“ dodala Gallová.

Zdroj: ČTK





Interakcia objektov v prostredí digitálneho podniku

> Ing. Patrik Grznár

> Ing. Andrej Štefánik, PhD.

> prof. Ing. Milan Gregor, PhD.

Abstract

The goal of the article is to provide the basic information about interaction of objects in digital factory environment. Production management basis is the existence and interaction of human, production systems and environment in which manufacturing process is realized. The article is focused on interaction and influence of the real and virtual world in production environment.

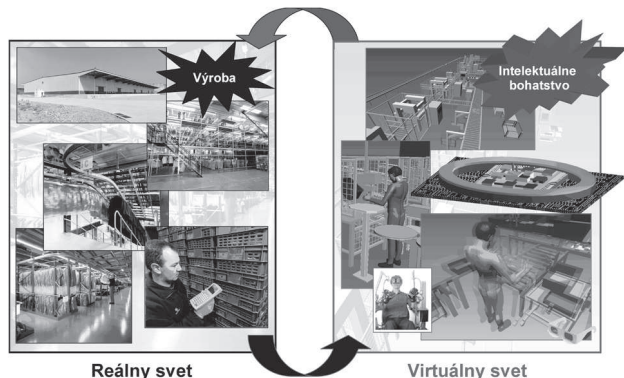
Digitálny podnik

Digitálny podnik je pojem, ktorý sa používa pre označenie virtuálneho obrazu reálnej výroby, ktorý slúži na plánovanie, analýzu, simuláciu a optimalizáciu výroby. Digitálny podnik reprezentuje počítačovými a informačnými technológiami integrované prostredie, v ktorom je realita nahradená počítačovými, virtuálnymi modelmi. Takéto riešenia umožňujú už pred praktickou realizáciou overiť všetky konfliktné situácie a navrhovať optimálne riešenia. V prostredí digitálneho podniku sa pracuje len s digitálnymi modelmi, resp. objektmi.

Digitálny podnik obsahuje tri základné prvky, ktoré musia byť vo vzájomnej interakcii: produkt s jeho statickými a dynamickými vlastnosťami, plánovanie produkcie a samotnú výrobu s možnosťou využitia plánovacích údajov na zvýšenie efektívnosti procesov.

Virtuálna realita

Virtuálna realita je počítačová technológia, ktorá prostredníctvom hardvéru a softvéru umožňuje generovanie vnemových pocitov a sprostredkováva človeku interakciu s virtuálnym svetom vytvoreným v počítači. Technológie virtuálnej reality je možné na jednej strane využívať pre vytváranie 3D priestorových modelov a tieto využívať pre 3D modelovanie a skúmanie vlastností reálnych objektov. Na druhej strane je možné prostriedkami virtuálnej reality vytvárať realistické modelové priestorové okolie, v ktorom môže človek virtuálne realizovať požadované aktivity.



Obr. 1 Interakcia reálneho a virtuálneho sveta

Virtuálna realita už prenikla do všetkých oblastí podnikových činností. Tak, ako je možné virtuálnu realitu využiť v oblasti vývoja výrobkov, je možné ju aplikovať aj pri návrhu procesov, pracovísk, výrobných systémov, systémov plánovania a riadenia výroby a pod. Pre takto široko ponímané využitie virtuálnej reality v podniku, umožňujúce v počítačovom prostredí simulovať činnosť celého podniku, sa zaužíval názov virtuálny podnik. Digitálny podnik je subsystémom virtuálneho podniku.

Pojem interakcia

Interakcia znamená vzájomné pôsobenie dvoch i viacerých činiteľov. Interakcia môže byť pozitívna aj negatívna.

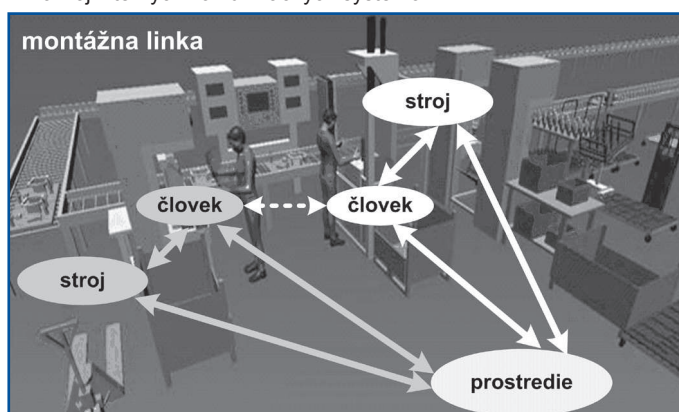
Interakcia je charakterizovaná mechanizmami na stanovenie vzťahov. Interakcia predpokladá, že človek je univerzálne skúsený, pod vplyvom skúseností diferencuje zmeny a je od nich závislý.

Človek ako personálny systém fungujúci vo výrobnom systéme je ustavične v interakcii s interpersonálnym a výrobným systémom. Výroba je proces interakcie medzi človekom a strojom v konkrétnom prostredí.

Personálny systém môžeme chápať ako súbor vlastností, ktorými si človek uvedomuje, predstavuje, rozhoduje, určuje svoje ciele, prostriedky a spôsoby ich dosiahnutia.

Úlohy manažéra v interakcii s digitálnym podnikom:

- analýza a identifikácia šancí a možností,
- určovanie cieľov,
- identifikácia problémov a problémových procesov,
- identifikácia potreby zmeny a riadenie procesu zmeny,
- riešenie problémov a rozhodovanie,
- zber dát a ich analýza,
- zostavovanie rozpočtu,
- riadenie finančných procesov,
- určovanie hierarchických vzťahov,
- definovanie a rozvoj organizačných štruktúr,
- rozvoj interných komunikačných systémov.



Obr. 2 Model interakcie objektov v prostredí digitálneho podniku

Úlohy manažéra digitálneho podniku v interakcii s pracovným tímom:

- výber ľudí,
- budovanie a udržiavanie tímu, rozvoj ľudí v tíme,
- stanovovanie parametrov a kritérií výkonu,
- monitoring a hodnotenie výkonov,
- projektovanie práce,
- riadenie konfliktov,
- prezentácia, vyjednávanie, presvedčanie,
- hodnotiace rozhovory,
- riadenie porád,
- administratívne zručnosti.

Interpersonálny systém sa utvára na základe interakcie ľudských bytostí. Počet jedincov v interakcii, ich personálny systém, podmieňuje charakter vzťahov vo výrobnom systéme.

Výrobné systémy sa vytvárajú interakciou medzi väčšími skupinami ľudí, tímami. Tieto systémy sú usporiadané tak, aby tu človek našiel svoje miesto. Podmienky vytvorené digitálnym podnikom priamo vyžadujú tímovú prácu. Zároveň vytvára spätnú väzbu medzi všetkými členmi tímu.

Jednotlivé systémy v podniku tvoria medzi sebou interaktívny vzťah, ktorý sa skladá z akcie, interakcie, reakcie a transakcie. Tieto kroky sú cyklické, nadväzujú na seba, a sú súčasťou interaktívneho procesu.

Kroky interaktívneho procesu môžeme definovať nasledovne:

- **akcia/ činnosti**, ktoré zahŕňujú:
 - oboznámenie sa s podmienkami,
 - vytváranie spojitostí s podmienkami a situáciami,
 - motiváciu, robiť niečo na dosiahnutie vytýčených cieľov,
- **interakcia** predstavuje vzájomné spolupôsobenie podnikových systémov a objektov,
- **reakcia** je výsledkom akcie a interakcie, teda spôsob akým sa reaguje na predchádzajúci krok (záujem, schopnosti, možnosti, a pod.),
- **transakcia** je dosiahnutie zhody pokračovať v interakcii, ktorá vytvára predpoklady na dosahovanie cieľov.

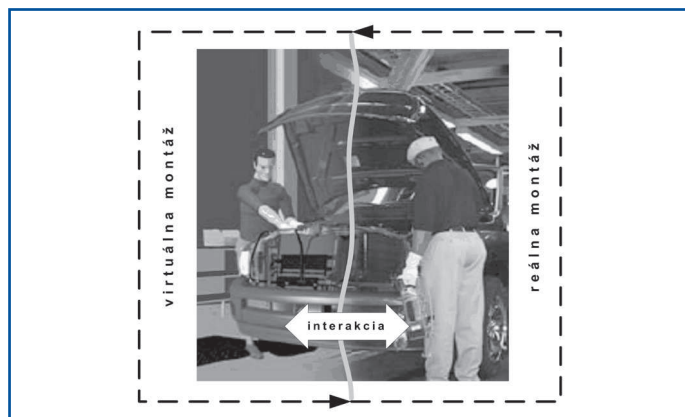
Faktory prostredia

Pri práci pôsobí na zamestnancov celý rad faktorov výrobného prostredia i samotnej pracovnej činnosti, z ktorých mnohé vstupujú do vzájomných interakcií. Hovoríme o ich kombinovaných účinkoch. Pri nich sa môže vplyv jednotlivých faktorov na človeka pri práci navzájom znásobovať, sčítavať resp. eliminovať. Vo všeobecnosti ide o fyzikálne, chemické, biologické, psychologické a sociálno-ekonomické faktory.

Súčasťou výrobného prostredia sú stroje a zariadenia. Stroj, resp. robot je automat, alebo počítačom riadený integrovaný systém, ktorý je schopný autonómnej, cieľovo orientovanej interakcie s prirodzeným prostredím, podľa inštrukcií človeka. Interakcia spočíva vo vnímaní prostredia, jeho rozpoznávaní, v manipulácii s predmetmi alebo v pohybe v prostredí.

Vizuálna interakcia

Montáž predstavuje významnú a potenciálnu oblasť inovačných aktivít vo výrobe. V mnohých podnikoch má montáž vysoký podiel na celkovom čase výroby výrobku. Je dôležité, aby sa predišlo všetkým možným chybám už pred začatím výroby. Môžeme to dosiahnuť odskúšaním montáže vo virtuálnom prostredí. Opatrenia navrhnuté vo virtuálnej montáži sú nevyhnutné, pretože zabezpečujú vyššiu produktivitu, umožňujú zvyšovať konkurencieschopnosť výroby, jej kvalitu a iné.



Obr. 3 Ukážka interakcie medzi virtuálnou a reálnou montážou

Systém virtuálnej montáže je realizovaný na základe cvičenia reálnej montáže. Na štandardnom osobnom počítači dosahuje aplikácia vysokú rýchlosť. Dôležitým výstupom pre užívateľa je prepojenie prirodzeným spôsobom s prostredím virtuálnej reality. Nie sú požadované žiadne špeciálne znalosti ani počítačové schopnosti pri práci vo vnútornom priestore virtuálnej reality. Montáž s pomocou rukavíc a sledovacích snímačov ponúka jednoduchý a neprerušovaný štýl práce.

Dôležitý význam virtuálnej reality spočíva v tom, že virtuálne prostredie môže zdieľať viacero užívateľov naraz, pričom medzi nimi môže dochádzať k vzájomnej interakcii. Týmto spôsobom môže viacero ľudí spoločne pracovať na riešení problémov.

Spôsob aplikácie virtuálnej reality v priemysle:

- vizualizácia - simulácia je predstavovaná používateľovi ako postup 3D znázornenia,
- interaktivita - interakcia užívateľa (trhanie rukami, pohyb, stisk jedného gombíka, kliknutie na bod) ovplyvňuje simuláciu,

- simulácia - 3D modely skutočného alebo imaginárneho okolia sú simulované použitím počítača.

Vstupné zariadenia

Virtuálna realita vznikla mnohostrannou syntézou (počítačová grafika, prenos dát, programovanie, televízia, videohry, ...). Využíva fakty, že človek sice vníma väčšinu informácií zrakom (preto je výstupným zariadením klasických počítačov monitor), ale nezanedbateľná časť informácií sa k človeku dostáva i sluchom, hmatom, možnosťou interakcie s priestorovou štruktúrou (prehliadanie, ohmatávanie). Navyše v okamžiku, kedy sú prirodzené zmyslové podnety spojené, zvyšuje sa dramaticky i efektívnosť komunikácie s počítačom, pretože človek je prirodzene vybavený na pozorovanie a chápanie priestorovej informácie.

Najčastejším vstupným zariadením systémov virtuálnej reality je dátová rukavica kombinovaná s ďalšími prostriedkami virtuálnej reality. Je to najprirodzenejší spôsob interakcie s virtuálnym svetom, pretože i v bežnom živote máme tendenciu veci okolo seba uchopiť, preskúmať hmatom a pod.

Obraz

V oblasti sprostredkovania vizuálnych vnemov sa používajú helmy, obsahujúce dva displeje pre stereoskopické videnie a potrebnú optiku. Ide v podstate o helmy upevnené na hlave užívateľa. Môžu byť doplnené slúchadlami pre priestorový zvuk a zariadením pre sledovanie polohy a priestorového natočenia hlavy.

Zvuk

V prostredí virtuálnej reality má veľký význam využívanie sluchových vnemov pre reálnosť simulovaného prostredia. Ľudský sluch je neobyčajne citlivý a rozoznáva i drobné detaily v priestorovej orientácii, zdroje zvuku, tvar prostredia, umiestnenie prekážok, a pod. Svoju rolu v tom hrá aj skúsenosť z reálneho sveta a previazanosť so zrakovým vnemom. Ešte nedávno sa problém počítačového generovania vierohodného zvuku k dokresleniu scény zdal byť na desiatky rokov vzdialeným cieľom. V posledných rokoch však vývoj pokročil a dnes sú už k dispozícii dostupné riešenia, ktoré sú bežnou súčasťou interaktívnych počítačových systémov.

Hmat

Problém generovania hmatových vnemov je obťažnejší, akoby sa na prvý pohľad zdalo. Ľudské telo obsahuje rôzne typy mechanoreceptorov. Mechanoreceptory sú citlivé na rôzne mechanické podráždenia (sluchové a hmatové receptory, receptory na vnímanie polohy). Človek je ďalej schopný vnímať teplotu a napätie vo svaloch pri interakcii s okolím (napr. keď zdvíha nejaký predmet). Od systémov virtuálnej reality sa preto očakáva silová spätná väzba (napr. keď uchopí súčiastku, vníma rukou jej tvar).

Záver

Riadenie výroby je podmienené existenciou a vzájomným pôsobením (interakciou) človeka, výrobných zariadení a prostredia, v ktorom proces výroby prebieha. Človek určuje globálny cieľ výroby, vytvára stratégie na jej dosiahnutie, na jej realizáciu, navrhuje, vyrába a využíva vhodné výrobné prostriedky. Využitie digitálneho podniku má za cieľ zlepšiť ekonomické a výrobné ukazovatele najmä prostredníctvom zníženia nákladov. Každá drobná úspora, ktorá sa získa v etape plánovania, sa znásobí pri sériovej výrobe, čo citelne skracuje návratnosť investícií do systémov digitálneho podniku.

Zoznam literatúry

- [1] BOHUŠOVÁ, B. - HNÁT, J. - GREGOR, M.: DELMIA – Tool of Digital factory. In: TRANSCOM 2007 - 7-th European Conference of young research and science workers, Section 2 - Part 1, Žilina, EDIS - ŽU 2007, s. 33-36, ISBN 978-80-8070-706-4.
- [2] GREGOR, M. - MEDVECKÝ, Š. - MIČIETA, B. - MATUSZEK, J. - HRČEKOVÁ, A.: Digitálny podnik. Žilina, Slovenské centrum produktivity, 2006, 148 s., ISBN 80-969391-5-7.
- [3] GRZNÁR, P. - ŠTEFÁNIK, A. - KLACKOVÁ, M.: Virtuálna realita - nástroj digitálnej fabriky. In: Digitálny podnik 2005 - zborník referátov. Medzinárodná vedecká konferencia, Žilina, ŽU 2005, s. 20-25, ISBN 80-8070-495-3.
- [4] KUBÍKOVÁ, M. - SLAMKOVÁ, E. - DULINA, L.: Ergonomic Analysis in Virtual Reality. In: TRANSCOM 2007 - zborník referátov. Žilina, EDIS-ŽU 2007, p. 209-212, ISBN 978-80-8070-706-4.

Tento príspevok vznikol v rámci riešenia výskumnej úlohy APVT 20-026304

Ing. Patrik Grznár
Ing. Andrej Štefánik, PhD.
prof. Ing. Milan Gregor, PhD.

Žilinská univerzita v Žiline, SJF, Katedra priemyselného inžinierstva
Univerzitná 1, 010 26 Žilina
patrik.grznar@fstroj.uniza.sk; andrej.stefanik@fstroj.uniza.sk;
milan.gregor@fstroj.uniza.sk

Digitalizácia výrobných hál pomocou technológie reverzného inžinierstva

> Ing. Radovan Furmann, PhD.

> Ing. Ferdinand Budzeľ

Abstract

The present time is representing by the quickly development of new technologies in organizations. New technologies is demanding the support of high-tech solutions, especially quick and productive. Certainly one of them is the application of Digital factory. Digital factory system are using 3D digital models of object for imaging of real system. Utilizing advanced 3D laser scanners is possible obtain 3D digital model faster, superior and more effective. The models're faithful copy of the real objects, which is possible to utilize in projecting without so that real situation has been influenced in existing or extinct plant.

Úvod

Slovensko svojou geografickou polohou a dobrými podmienkami v podnikateľskom prostredí je ešte stále zaujímavé pre zahraničných investorov. Pozitívnu informáciou je fakt, že títo investori po rokoch podnikania na našom území reinvestujú zarobené peniaze do budovania a rozširovania svojich závodov. Táto skutočnosť sa pozitívne odráža aj na silnejúcej slovenskej ekonomike. Automobilový priemysel je po vstupe a etablovaní sa troch automobiliek pre Slovensko veľmi dôležitý. Práve automobilový priemysel je motorom nových High-Tech aplikácií, ktoré mu umožňujú neustále inovácie nielen svojich výrobkov, ale aj výrobných procesov. Tak ako budúcnosť nemôže existovať bez inovácií výrobkov, nemôže existovať ani bez inovácií výrobných procesov a výrobných systémov.

Aj výrobné systémy vyžadujú redesign, nové stroje a zariadenia, transportné systémy, riadiace systémy, organizáciu práce a pod.. Projektovanie moderných výrobných systémov reprezentuje nesmierne komplexný a náročný problém. Kvalita projektu rozhoduje o budúcej, dlhodobej efektívnosti výrobného závodu. Tvorba virtuálnych modelov výrobných závodov umožňuje zásadným spôsobom zlepšiť komunikáciu medzi projektovými tímami, znížiť riziko spôsobené zlými rozhodnutiami a prostredníctvom vyššej výkonnosti urýchliť inovácie a zvýšiť efektívnosť inovačného procesu.

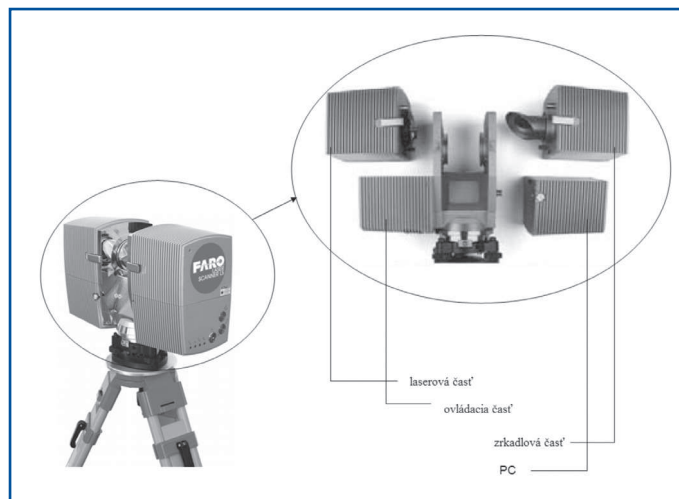
V súčasnosti sú pre digitalizáciu a geometrické analýzy existujúcich výrobných systémov využívané klasické prístupy. V prípade komplexných výrobných systémov sa informácia o reálnom stave výrobného systému získava meraním pásmom, prípadne laserovým metrom. Pri takomto spôsobe merania je digitalizácia celého podniku nesmierne časovo a finančne náročná s rizikom veľkých nepresností a chýb.

Rýchlejší, kvalitnejší a efektívnejší spôsob získavania 3D digitálneho modelu existujúcich výrobných systémov je využitie najmodernejších 3D laserových skenerov. Tieto umožňujú takmer okamžite transformovať



existujúci, reálny 3D svet do jeho presnej 3D digitálnej kópie, ktorá verne zachytáva priestorovú geometriu a možno ju jednoducho využiť pre ľubovoľné analýzy v počítači.

Na žilinskom pracovisku v Stredoeurópskom technologickom inštitúte - CEIT bol vybudovaný tím ľudí (Slovak Team for Laser Scanning), ktorého hlavnou úlohou je vývoj nových postupov pre laserové skenovanie veľkých objektov a ich následná implementácia v podmienkach praxe. Počas svojej krátkej pôsobnosti bolo realizovaných viacero projektov vytvárania virtuálnych FMU (Factory Mock Up) modelov výrobných hál a DMU (Digital Mock Up) modelov výrobných strojov a technológií. Pre laserové skenovanie SLS Team využíva laserové zariadenie FARO LS 880 HE, ktorého pracovný dosah je až 80m.



Obr. 1 Laserový skener FARO LS 880 HE

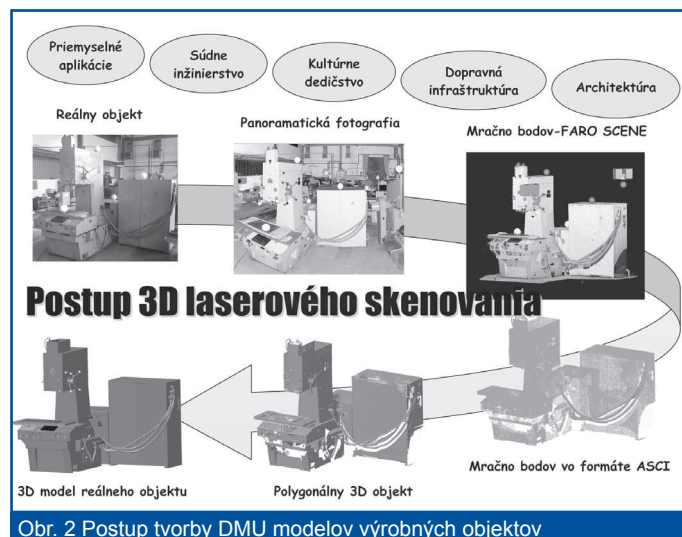
Laserové skenovanie

Laserové skenovanie je jedným z nástrojov pre tvorbu virtuálnej reality. Je to nová a pokroková technológia digitalizácie podniku. Vytvorením 3D modelu môže podnik využívať množstvo výhod, ktoré mu táto technológia poskytuje. S podporou 3D nástrojov je možné rýchlo a efektívne meniť výrobnú dispozíciu, projektovať nové výrobné systémy ako i robiť statické prepočty a efektívnym spôsobom naprojektovať rekonštrukciu výrobných hál. Takýto model je efektívne využiteľný rôznymi CAD systémami ako i pri dynamickom preverení navrhnutého riešenia pomocou vytvoreného simulačného modelu.

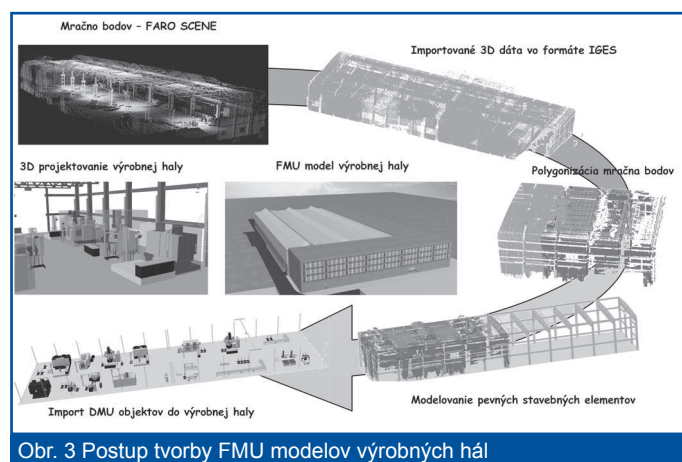
Laserové skenovanie umožňuje bezkontaktné priestorové zameriavanie existujúceho stavu s vysokou produktivitou práce, následné 3D modelovanie a vizualizáciu ľubovoľných objektov a komplexných celkov s bezkonkurenčnou rýchlosťou a presnosťou. Vizualný 3D model je zosnímaný vo forme tzv. „mračna bodov“ s možnosťou priameho prenosu dát do CAD programu, kde slúži ako podklad pre samotnú digitalizáciu. Najmodernejšie laserové skenery dokážu pracovať s vysokou presnosťou, takže 3D model je vytvorený podľa potrieb zákazníka s minimálnou odchýlkou od reality.

Postupy laserového skenovania vytvorené v CEIT

V CEIT bol vyvinutý postup pre tvorbu DMU modelov objektov, ktoré môžu byť využité vo viacerých oblastiach uvedených na nasledujúcom obrázku. SLS Team sa špecializuje predovšetkým na laserové skenovanie veľkých priemyselných objektov a technológií, ktoré sú súčasťou vytvorených FMU výrobných hál.



Vytvorené DMU modely sa využívajú pri 3D projektovaní komplexných výrobných systémov, či dokonca celých závodov. Pre takéto digitálne modely sa začalo využívať označenie FMU – Factory Mock Up, teda digitálne modely závodov.



Výhody laserového skenovania

Laserové skenovanie sa najviac uplatňuje v oblastiach priemyselných podnikov s veľkým množstvom potrubných systémov, pri zameriavaní atypických interiérov a exteriérov budov, oceľových konštrukcií, strmých skalných stien a previsov. Jednou z najväčších výhod laserového skenovania je minimálny čas merania a zodpovedajúce krátke obmedzenie prevádzky skenovaného objektu, resp. bezkontaktné meranie bez obmedzenia prevádzky.

Medzi ďalšie výhody laserového skenovania patrí:

- presné zameranie skutočného stavu s vysokou produktivitou práce,
- získanie špeciálnych 3D dát, ktoré je veľmi ťažké získať klasickými technológiami najmä v nebezpečných priestoroch,
- výrazné skrátenie práce v teréne, 3D skenovanie môže prebiehať za plnej prevádzky,

- vytváranie virtuálnych prototypov reálnych objektov, tzv. DMU – Digital Mock Up a FMU – Factory Mock Up, ktoré budú súčasťou implementácie konceptu digitálneho podniku.

Oblasti pôsobenia

Na základe našich praktických skúseností Vám ponúkame nasledujúce oblasti spolupráce:

- tvorba 3D digitálnych modelov reálnych objektov,
- posúdenie existujúcej výrobnéj dispozície a jej následná 3D digitalizácia s možnosťou virtuálnej prehliadky,
- dokumentácia reálneho stavu budov, preverenie odchýlok medzi reálnou skutočnosťou a konštrukčným projektom,
- ochrana kultúrneho dedičstva, t.j. spracovanie 3D modelov kultúrnych pamiatok a archeologických nálezov,
- pomoc pri výstavbách a rekonštrukciách dopravnej infraštruktúry (cesty, diaľnice, železničné trate, mosty, tunely a pod.),
- pôsobenie v oblasti súdneho inžinierstva – zdokumentovanie dopravných nehôd,
- 3D projektovanie výrobných systémov (projektovanie nových výrobných systémov, reorganizácia existujúcich výrobných systémov),
- dynamická analýza v prostredí virtuálnej reality (systém Quest),
- identifikácia a odhalenie úzkych miest a kolíznych stavov v 3D modeli,
- implementácia konceptu digitálneho podniku.

Záver

Technológia laserového skenovania reálnych zariadení je krokom k vysokej efektívnosti, presnosti a detailnosti digitalizácie existujúcich výrobných dispozícií. Otvára nám nové príležitosti realizácie 3D projektovania výrobných systémov. Laserové skenovanie tvorí neoddeliteľnú súčasť implementácie digitálneho podniku, t.j. virtuálneho obrazu reálnej výroby. 3D model výrobnéj haly, ktorý je vytvorený na základe 3D naskenovaných dát, reprezentuje virtuálne počítačové prostredie, v ktorom sa užívateľ môže prostredníctvom svojich zmyslov „pohybovať“ a vnímať tak toto prostredie ako reálne. Laserové skenovanie je teda spájajúcim článkom medzi virtuálnou realitou a reálnou virtualitou.

Spracovanie tohto článku bolo podporené Agentúrou pre vedu a výskum v rámci riešenia projektu APVV-0597-07.

Literatúra:

- [1] GREGOR, M. – MEDVECKÝ, Š. – ŠTEFÁNIK, A.: 3D Laser Scanning in Digitization of Large Objects. In: Applied Computer Science Vol. 3, No 1, 2007: Enterprise application Integration, Technical University of Koszalin, Poľsko 2007, ISBN 978-83-7365-139-5, p. 95-108.
- [2] GREGOR, M. - MEDVECKÝ, Š.: Virtuálna realita a reverzné inžinierstvo v projektovaní výrobných systémov. Produktivita č. 4, 2005, s. 2-4.
- [3] GRZNÁR, P. – ŠTEFÁNIK, A. – KLACKOVÁ, M.: Virtuálna realita – nástroj digitálnej fabriky. In: Digitálny podnik 2005 – zborník referátov, Medzinárodná vedecká konferencia, Žilina, ŽU 2005, s. 20-25, ISBN 80-8070-495-3.

Ing. Radovan Furmann, PhD.

Stredoeurópsky technologický inštitút
Internátna 18, 010 08 Žilina
radovan.furmann@ceit.eu.sk

Ing. Ferdinand Budzel'

Stredoeurópsky technologický inštitút
Internátna 18, 010 08 Žilina
ferdinand.budzel@ceit.eu.sk





Ergonomická simulácia pracovnej činnosti vo výrobe

> Ing. Michaela Tabaková

> prof. Ing. Milan Gregor, PhD.

> doc. Ing. Eva Slamková, PhD.

Abstract

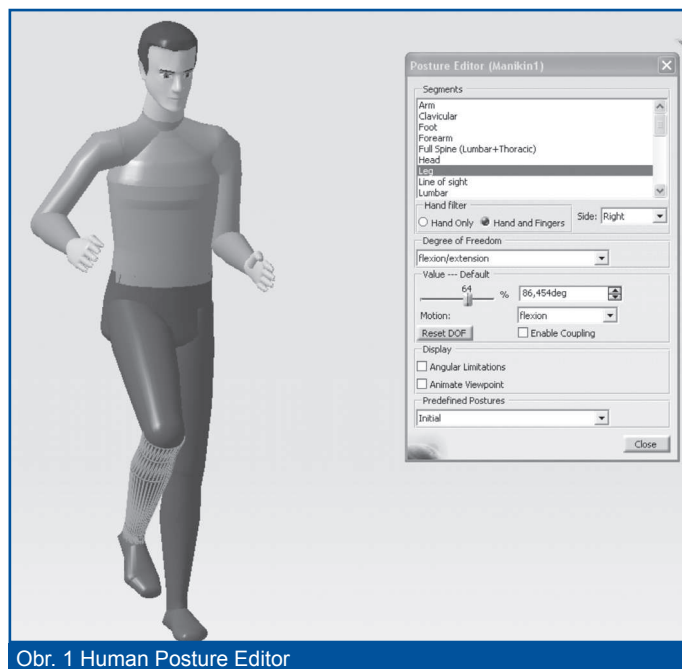
Virtual reality is important tool which suppyls real system of computer model. It is possible try out different variants of system behavior on this model. The contribution explicits several kinds of analyses, which are most used for evaluation of work in virtual enviroment.

Úvod

Ergonómia a zásady ergonómie sú dôležitou súčasťou každého návrhu, v ktorom prichádzajú do vzájomnej interakcie človek, technika a pracovné prostredie. Pre riešenie týchto problémov je dnes možné plne využívať možnosti nastupujúcich nových technológií digitálneho projektovania. Pre riešenie ergonómických otázok na pracovisku je potrebné vytvoriť biomechanicky presný model človeka s prirodzenými pohybmi, rozsahmi kĺbov a reálnymi vlastnosťami. Digitálny človek sa potom následne umiestni do virtuálneho pracovného prostredia, priradí sa mu pracovná úloha a až potom je možné analyzovať jeho výkony. Na základe analýz zisťujeme čo zamestnanec vidí, kam dosiahne, kedy a prečo mu hrozí nebezpečenstvo poškodenia zdravia, kedy sa unaví a ďalšie dôležité ergonómické informácie.

1. Postup simulácie pracovnej činnosti

Prostredníctvom vhodného softvéru podporujúceho koncept digitálneho podniku je možné vytvárať model pracoviska, model človeka (manekýn), ktorý sa následne vloží do modelu pracoviska a nakoniec je možné tvoriť animáciu práce človeka. Prostredníctvom takto zostaveného virtuálneho modelu je možné realizovať simuláciu a optimalizáciu montážneho pracoviska. Optimalizovať je možné prácu človeka, zaťaženie na jednotlivé partie ľudského tela, efektívne využitie ľudskej práce, usporiadanie pracoviska, atď.



Obr. 1 Human Posture Editor

Vo svete boli vyvinuté viaceré systémy pre tvorbu modelu človeka a simuláciu jeho činnosti. Ako najprogressívnejší sa javí systém Delmia V5 Human z rodiny integrovaných riešení firmy Dassault Systemes Group.

1.1 Tvorba modelu človeka

Aby bolo možné vytvoriť správny ergonómický návrh, nemalo by sa pri projektovaní pracoviska vychádzať len z rozmerov priemerných postáv. Ak má byť pracovisko navrhnuté ergonómicky správne, musí vyhovovať konkrétnej osobe (napr. najmensej žene aj najvyššiemu mužovi), ktorá bude danú prácu vykonávať. Vo virtuálnom prostredí je možné vytvoriť postavu ľubovoľnej veľkosti, národnosti a pohlavia. Využitie takýchto nástrojov umožňuje navrhnúť pracovisko šité na mieru pre všetkých, ktorí na pracovisku budú pracovať.

Softvér pracuje so zabudovaným antropometrickým atlasom, ktorý veľmi jednoducho generuje rozmery človeka na základe percentilu populácie. V prípade potreby a návrhu pracoviska pre konkrétneho jedného zamestnanca, je možné jeho rozmerové údaje v antropometrickom atlase manuálne prispôbiť.

Model človeka má reálne biomechanické vlastnosti s prirodzeným pohybom a rozsahmi kĺbov. Skladá sa približne z 50 kĺbov, z ktorých niektoré majú viac osí pohybu a niekoľko stupňov voľnosti. Pomocou polohového editora je možné modelovať človeka do rôznych pracovných polôh (obr. 1).

1.2 Analýza pracovnej činnosti človeka

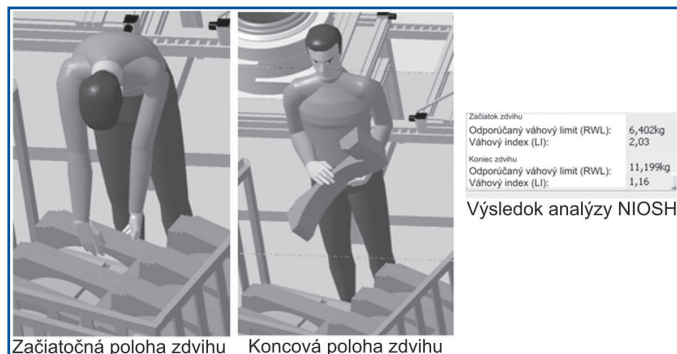
Pracovná činnosť človeka sa modeluje v simulačnom prostredí, kde sa pomocou nástrojov pre vytváranie pohybu človeka vytvorí animácia pracovnej úlohy v reálnom čase. Vytvorená animácia činnosti slúži ako podklad pre analyzovanie pracovných výkonov človeka.

Následne je možné vykonať podrobné ergonómické analýzy, ktoré môžu slúžiť pre ďalšiu optimalizáciu pracoviska a pracovných úloh. Ergonómia ponúka rôzne druhy metód pre hodnotenie zaťaženia zamestnanca, hodnotenie dosahu na pracovisku, ktoré umožňuje optimalizovať rozmiestnenie strojov a nástrojov na pracovisku a hodnotenie výhľadu na pracovisku.

1.3 Hodnotenie zaťaženia zamestnanca na pracovisku

Delmia V5 Human ponúka pre hodnotenie zaťaženia zamestnanca [5]:

- zdvíhaciu analýzu NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health),
- analýzu manipulácie s bremenami Snook&Ciriello,
- analýzu cyklického zaťaženia RULA (Rapid Upper Limb Assessment).



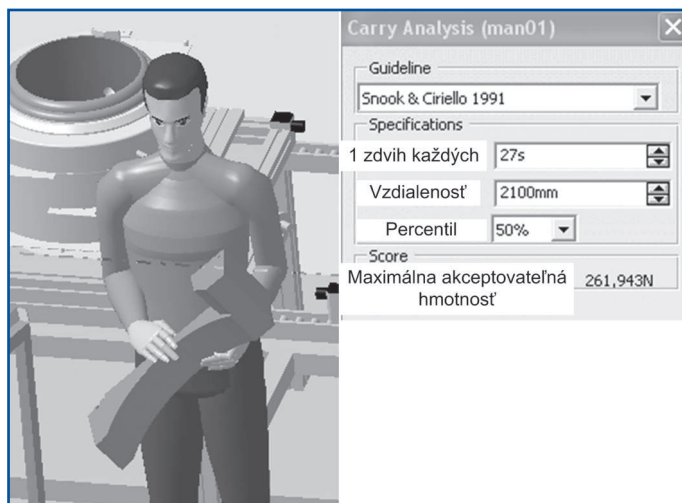
Začiatková poloha zdvíhu Koncová poloha zdvíhu

Obr. 2 Analýza NIOSH

Zdvíhacia rovnica NIOSH počíta tlakovú silu na stavec L5/S1 v krížovej oblasti chrbtice. Výsledkom analýzy je odporúčany váhový limit, ktorý môže zamestnanec za daných podmienok dvíhať. Na základe modelovania začiatkovej a koncovkej pracovnej polohy pre pracovnú úlohu dvíhania bremena sa vypočítajú multiplikátory potrebné pre stanovenie váhového limitu. Váhový index NIOSH, ktorý je druhým výstupom analýzy hodnotí, koľkokrát je dvíhaná hmotnosť vyššia ako odporúčany váhový limit.

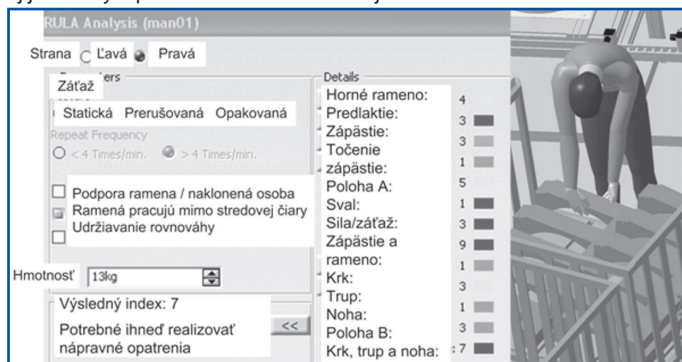
Pre hodnotenie manipulácie s bremenami (dvíhanie, prenášanie, tlačenie

nie, ťahanie) je možné využiť analýzu Snook&Ciriello. Po zadefinovaní základných údajov, ktorými sú cyklus prenášania bremena, prekonávaná vzdialenosť a percentil populácie, analýza poskytne výstup, ktorým je maximálne akceptovateľná hmotnosť, ktorú môže za daných podmienok prenášať.



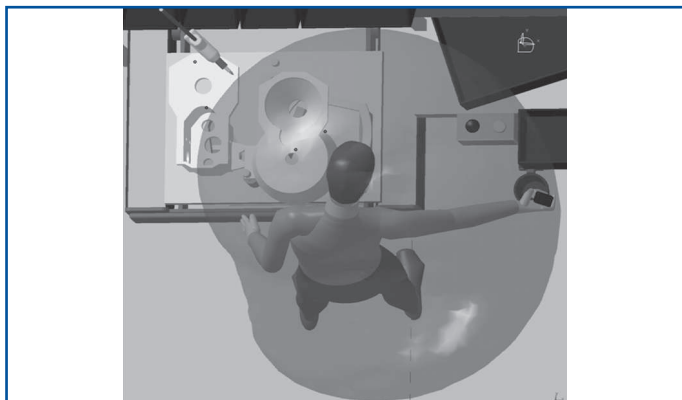
Obr. 3 Analýza Snook&Ciriello

Pre hodnotenie manipulácie s bremenami a hodnotenie cyklického zaťaženia zamestnanca je možné využiť analýzu RULA. Výstupom analýzy je koeficient popisujúci rizikovosť práce na vznik chorôb z preťaženia, ktorý nadobúda hodnoty 1 – 7, pričom hodnota 1 predstavuje minimálne riziko a hodnota 7 predstavuje maximálne riziko vzniku traumatických problémov, pri ktorej je už potrebné ihneď realizovať nápravné opatrenia na pracovisku. Analýza hodnotí pracovnú polohu komplexne, ale priradzuje rizikové indexy aj jednotlivým partiami ľudského tela ako je to vidieť na obr. 4.



Obr. 4 Analýza RULA

Hodnotenie rozmiestnenia pracoviska sa realizuje prostredníctvom analýzy dosahu zamestnanca. Použitá metóda zobrazí zóny dosahu pre pravú a ľavú ruku. Tieto zóny sú vykreslené ako kružnice, ktoré opisuje ruka zamestnanca. Je to oblasť, v ktorej zamestnanec dosiahne na predmety bez toho, aby sa musel vychýľovať zo svojej optimálnej pracovnej polohy. Na obr. č. 5 je zobrazený typický príklad pracoviska, ktoré bolo navrhované bez rešpektovania princípov ergonómie. Zamestnanec sa musí za niektorými komponentmi ťahať a vychýľovať zo svojej rovnovážnej pracovnej polohy, čo spôsobuje, že pracuje v nefyziologických pracovných polohách.



Obr. 5 Analýza manipulačného priestoru

2. Ergonomické posúdenie ručnej montáže v praktických podmienkach výroby

Nasledovný príklad je ukážkou praktickej aplikácie ergonomickej analýzy v priemysle.

Pre posudzovanie zaťaženia zamestnanca na montážnom pracovisku v podmienkach slovenského výrobného podniku boli využité ergonomicke simulácie a analýzy. Na základe dôkladnej analýzy pracoviska bol zostavený zoznam vstupných údajov, ktoré poslúžili ako podklad pre realizáciu hodnotenia zaťaženia zamestnanca.

Na pracovisku bolo posudzované zaťaženie zamestnanca s využitím analýzy NIOSH a analýzy RULA. NIOSH bol aplikovaný na činnosť, pri ktorej zamestnanec dvíha závaží z palety (obr. 2) a RULA bola aplikovaná na pracovnú činnosť utáľovania skrutiek v montážnej zostave.

Výsledky hodnotenia pracoviska poukazujú na problém predovšetkým v oblasti manipulácie operátora so závažím pri jeho montáži. Na odstránenie predmetných problémov bolo navrhnutých a preverených niekoľko variantov, z ktorých dva dosahovali prijateľné výsledky vykonaných ergonomických analýz.

Uvádzame riešenia, ktoré sa na základe ergonomických analýz považujú za optimálne a neohrozujú zdravie zamestnancov:

1. Zamestnanci budú na pracovisku rotovať každé dve hodiny a pracovisko bude vybavené pneumatikým zariadením, ktoré umožní dvíhať paletu so súčiastkami do manipulačnej výšky zamestnanca. Zvýšením manipulačnej výšky bude zamestnanec môcť súčiastku dvíhať bez toho, aby sa krčil. Tým sa zmierni záťaž na najviac namáhaný stavec chrbtice L5/S1, a odporúčaný váhový limit sa na základe analýzy NIOSH zvýši na 13,186 kg.
2. Pracovisko bude vybavené manipulátorom, ktorý súčiastku uchopí, preniesť na miesto uloženia, a zamestnanec súčiastku len dopolohuje a umiestni do montážnej zostavy. Tu sa manipulácia zamestnanca s bremenom zníži na minimum.

Manipulácia so skrutkami na základe ergonomických analýz vykazuje mieru indexu RULA v hodnote 3 – 4, čo predstavuje mierne zaťaženie pracovníka, ktoré z pohľadu bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci nepredstavuje riziko vzniku trvalých následkov a poškodenia zdravia pri práci.

Záver

Ergonomická simulácia pracovnej činnosti a tvorba optimálneho návrhu pracoviska umožňuje predchádzať problémom vysokej fluktuácie zamestnancov a ich absencii z dôvodu chorôb z preťaženia. S tým súvisí aj znižovanie nákladov firmy na choroby z povolania a zaškoľovanie nových zamestnancov.

Prostredníctvom digitálneho projektovania pracoviska existuje možnosť zohľadniť požiadavky budúcich užívateľov ešte skôr, ako bude pracovisko implementované do výroby. Je to efektívny spôsob projektovania, pretože zmeny v digitálnom modeli sú menej nákladné a časovo náročné ako zmeny na reálnom výrobnom pracovisku.

Projektovanie v prostredí digitálneho podniku bolo doteraz využité pre riešenie ergonomických problémov v niekoľkých slovenských podnikoch. Bola posudzovaná kinematika pohybov zamestnancov, dosahy zamestnancov na pracovisku, boli realizované analýzy zorného priestoru. V článku sme predstavili používanie ergonomických analýz pre hodnotenie zaťaženia zamestnancov na pracovisku ručnej montáže.

Použitá literatúra:

- [1] GREGOR, M. a kol.: Digitálny podnik. SLCP, Žilina, 2006, ISBN 80-969391-5-7
- [2] GRZNÁR, P. – ŠTEFÁNIK, A., - KLACKOVÁ, M.: Virtuálna realita nástroj digitálnej fabriky, In: Digitálny podnik 2005-zborník referátov, Žilina 2005
- [3] TABAKOVÁ, M. – ŠTEFÁNIK, A. – GREGOR, M.: Posúdenie ergonomickej spôsobilosti montáže v spoločnosti Whirlpool Slovakia, a.s., CEIT, 2008
- [4] TABAKOVÁ, M. – ŠTEFÁNIK, A. – GREGOR, M.: Ergonomická analýza montážnych pracovísk. VW Slovakia, 2007 (výskumná správa CEIT)
- [5] Delmia V5 Human. Dassault Systemes Group, Paris, 2007.
- [6] DULINA, Ľ. – SLAMKOVÁ, E.: Optimalizácia montážnych procesov s využitím PMT systémov. Produktivita a inovácie, 2, 2007, s 13, ISSN 1335-5961

Ing. Michaela Tabaková

prof. Ing. Milan Gregor, PhD.

doc. Ing. Eva Slamková, PhD.

ŽU v Žiline, SjF, Katedra priemyselného inžinierstva
michaela.tabakova@fstroj.uniza.sk; milan.gregor@fstroj.uniza.sk;
eva.slamkova@fstroj.uniza.sk

10

ROKOV NA CESTE ZA VYŠŠOU PRODUKTIVITOU

> Ing. Milan Hulín

„Aktívne napĺňanie našej misie nám umožňuje stále nachádzať priestor na činnosť, ktorá sa v konečnom dôsledku prejavuje ako zlepšenie životnej úrovne všetkých občanov Slovenska.“

Milan Hulín, výkonný riaditeľ SLCP

Slovenské centrum produktivity (SLCP) vzniklo v roku 1998 ako národná a otvorená inštitúcia so zameraním na podporu výskumu a aplikácie najnovších poznatkov do praxe v oblasti zvyšovania produktivity, kvality a konkurencieschopnosti.

Zakladateľmi SLCP boli Ministerstvo hospodárstva SR, Asociácia zamestnávateľských zväzov a združení SR a Žilinská univerzita. Členmi SLCP sú viaceré podnikateľské subjekty a organizácie.

Aké boli motívy pre vznik SLCP? „Motív bol jednoduchý. Produktivita je hnacím motorom rozvoja spoločnosti a ekonomiky. Chceli sme, aby sa Slovensko stalo bohatou a rozvinutou krajinou. Ukázalo sa, že sa naozaj uberá touto cestou,“ hovorí jeden z hlavných iniciátorov vzniku SLCP a predseda jeho správnej rady, Milan Gregor.

Na Slovensku sa rozbehol program kvality a podľa jeho slov sa v SLCP začali už v polovici deväťdesiatych rokov zaoberať oblasťou zvyšovania produktivity. „Kvalita a produktivita sa niekedy zamieňajú ako synonymá. Jedno bez druhého samozrejme nemôže existovať. Programy kvality boli kedysi zamerané na zabezpečenie kvality výrobkov a služieb. Pre nás bola v tom čase dôležitejšia otázka výkonnosti podnikov,“ hovorí predseda správnej rady.

Základným poslaním SLCP je podpora zlepšovania produktivity, šírenie a presadzovanie nových poznatkov a najlepších praktík z oblasti produktivity a konkurencieschopnosti do slovenského priemyslu i verejného života všetkých občanov Slovenska.

SLCP sa podieľalo na príprave Národného programu zvyšovania produktivity a konkurencieschopnosti SR, ktorý bol v roku 2002 schválený a prijatý vládou SR. Bol to jeden zo základných dokumentov systematicky pojednávajúcich o zvyšovaní produktivity a konkurencieschopnosti Slovenskej republiky. SLCP je asociovaným členom v Európskej asociácii národných centier produktivity (www.eanpc.org) sídlacej v Bruseli, Svetovej asociácie pre produktivitu - (www.wcps.info) so sídlom v Kanade a ďalších významných inštitúcií z oblasti produktivity a konkurenčnej schopnosti.

Aké boli začiatky SLCP

„Prvé výskumné úlohy boli zamerané na oblasť priemyselného inžinierstva. Najskôr sme sa venovali vzdelávaniu. Dostali sme sa do firiem a prezentovali sme im ako zavádzať určité techniky. Pretože som bol v zahraničí a mal som možnosť študovať japonské techniky, ako prvými sme začínali práve japonskými technikami. Na rozdiel od techník, ktoré boli z USA alebo Nemecka, si japonské techniky nevyžadovali investície. Japonské techniky sú založené na tom, že sa pri nich používa zdravý rozum a vybrané, jednoduché nástroje a techniky. Nepotrebujete pri nich veľa peňazí. Jednoduchým nápadom môžete ušetriť veľa peňazí,“ hovorí Milan Gregor.

Naše aktivity teraz a v budúcnosti

Už po niekoľko rokov SLCP v spolupráci so Žilinskou univerzitou rieši problematiku aplikácie konceptu digitálny podnik. Na Slovensku si zatiaľ len málokto uvedomuje dôležitosť tejto témy pre budúcnosť podnikových procesov. V digitálnom podniku sú zobrazené všetky výrobné a logistické

procesy, ktoré fungujú v reálnom podniku. Digitálny podnik je reálnym obrazom podniku. Sú v ňom zachytené všetky zdroje – ľudia, stroje, komponenty, výrobné i nevýrobné procesy ovplyvňujúce výrobok. Pojem digitálny podnik sa najprv udomácnil v automobilovom priemysle a leteckom priemysle. V nasledujúcom období očakávame rozvoj konceptu smerom ku ich dodávateľom. SLCP v spolupráci so Stredoeurópskym technologickým inštitútom (CEIT, s.r.o.) organizuje stredoeurópske fórum pre výmenu skúseností na tému **Digitálny podnik – Pohľad do budúcnosti**, ktorý sa koná v dňoch 10. – 11. júna 2008, v Žiline.

Úlohou podujatia je vhodne rozšíriť existujúcu platformu pre výmenu skúseností z oblasti zvyšovania podnikovej efektívnosti, konferenciu **Národné fórum produktivity**, ktorá sa v októbri 2008 uskutoční už po jedenásťkrát. Program nasledujúceho fóra bude pozostávať s odbornej časti, prezentácií významných odborníkov a lídrov priemyslu, ktorí budú prezentovať najnovšie poznatky a skúsenosti z podnikovej praxe. Druhý deň vonania konferencie budú organizované prakticky orientované workshopy, ktoré poskytujú účastníkom širší priestor na diskusiu ku vybranej problematike. Pre zvýšenie povedomia o produktivite sa v tomto roku uskutoční súťaž o Národnú cenu za produktivitu SR pod hlavičkou Ministerstva hospodárstva. Zámerom tejto národnej súťaže, je vyzdvihnúť význam

rastu produktivity v priemyselných podnikoch. Táto národná súťaž sa koná po prvýkrát na Slovensku, avšak takmer v každej krajine sa každoročne poriadajú súťaže hodnotiace podnikovú úroveň produktivity alebo efektívnosti. Súťaž má nielen propagačný ale aj odborný prínos, pretože každá organizácia obdrží Hodnotiacu správu produktivity, ktorá bude obsahovať analýzu stavu manažmentu produktivity ale aj návrhy a odporúčania pre ďalšie zlepšovanie.

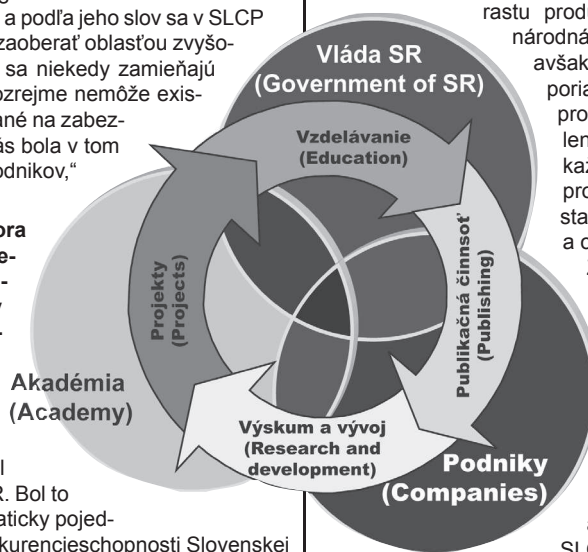
Značný podiel našej činnosti tvoria aktivity spojené s riešením výskumných projektov i projektov pre prax v oblasti produktivity, konkurencieschopnosti a inovácií. Na základe našich skúseností s prípravou a realizáciou projektov 6. rámcového programu i ostatných programov EÚ ponúkame spoluprácu pri príprave a realizácii projektov cez 7. rámcový program ako i Program pre konkurencieschopnosť a inovácie.

SLCP chápe význam vzdelávania v kontexte zvyšovania produktivity a konkurencieschopnosti, a preto má príprava a realizácia vzdelávacích aktivít v našej činnosti nezastupiteľné miesto. Naším cieľom je pomáhať našim partnerom k zefektívneniu činnosti prostredníctvom aplikácie najlepších prístupov, aby sa dosiahlo efektívne využitie existujúcich zdrojov, redukcií plytvania a rozvoja schopností i tvorivého potenciálu všetkých pracovníkov. SLCP sa zaoberá rozvojom a uplatňovaním efektívnych prístupov ku vzdelávaniu klasickou - prezenčnou i distančnou - elektronickou formou. Pre zabezpečenie rastu povedomia produktivity SLCP od roku 2000 vydáva odborné publikácie a časopis Produktivita a Inovácie. Táto publikačná činnosť je určená nielen pre manažment firiem, priemyselných inžinierov a ďalších odborných pracovníkov, akademickú obec, štátnu správu, ale aj všetkým záujemcom o nové informácie v oblastiach zvyšovania produktivity, výkonnosti, konkurencieschopnosti a inovácií a nových technológií.

Naším záujmom je podporovať každú organizáciu, ktorá to myslí s produktivitou vážne. Naš odborný personál a technické vybavenie nám umožňujú poskytovanie služieb podnikateľským subjektom rôznej veľkosti i rôzneho zamerania.

Ing. Milan Hulín

Slovenské centrum produktivity, Univerzitná 1, 010 08 Žilina
hulin@slcp.sk



KONKURENČNÁ SCHOPNOSŤ SLOVENSKEJ REPUBLIKY



> prof. Ing. Milan Šikula, DrSc.

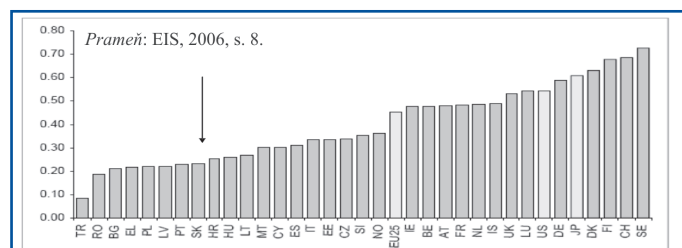
Abstract

The aim of contribution is to describe new co-ordinates of small country competitiveness with wide opened economics in globalization conditions. To show sense movements in understanding of national economics competitiveness. The attention is focused on innovation efficiency trends evaluation such as key aspect of Slovakia competitiveness strategy.

Dve skupiny indikátorov sú zamerané na inovačné outputy.

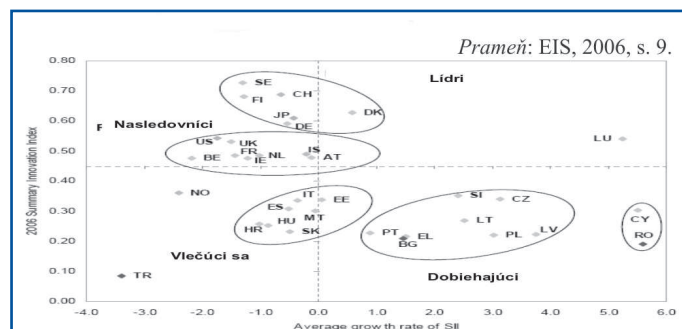
1. Aplikácie – meria sa inovačná výkonnosť, podiel zamestnaných, predaja, exportu z hľadiska high-tech.
2. Duševné vlastníctvo – merajú sa dosiahnuté výsledky, ako patenty (EÚ, USA), obchodné značky, nový dizajn.

Na základe syntetizácie indikátorov inovačných inputov a outputov je zostavený sumárny inovačný index (SII), zobrazený v grafe č. 2. Slovensko sa v ňom nachádza na konci poradia medzi krajinami s najnižšou inovačnou výkonnosťou.



Graf 2 Sumárny inovačný index

Popri aktuálnej úrovni inovačného indexu v príslušnom roku EÚ hodnotí aj jeho vývoj v sledovaných krajinách, čo umožňuje identifikovať trendy zlepšovania, resp. zhoršovania ich komparatívnej pozície a zaradiť ich do skupín zhľukov s rozdielnymi vlastnosťami. Tieto aspekty názorne ilustruje graf č. 3, v ktorom na zvislej osi uvádza údaje o aktuálnom SII, na vodorovnej priemernú mieru rastu SII a prerušované čiary zobrazujú inovačnú výkonnosť EÚ-25.



Graf 3 Sumárny inovačný index a trendy

Prvú skupinu, nazvanú Inovační lídri tvoria krajiny s najvyššou úrovňou SII a mierne nižšou mierou rastu SII ako aj priemer EÚ-25. V druhej skupine Nasledovníci sú krajiny s nižším SII ako prvá skupina, no vyšším ako priemer EÚ-25, pričom miera rastu SII je značne pod priemerom EÚ-25. V dôsledku toho sa mierne zväčšuje gap medzi prvou a druhou skupinou. Tzv. Dobiehajúce krajiny tvoria tretiu skupinu, ktorej SII je značne pod úrovňou priemeru EÚ-25, no miera rastu SII je rýchlejšia v porovnaní s priemerom EÚ-25. Štvrtá skupina označená ako Vlečúce sa krajiny sa vyznačuje najhoršími charakteristikami. Nielen ich SII je výrazne pod priemerom EÚ-25, ale aj miera rastu ich SII je podpriemerná v dôsledku čoho sa prejavuje tendencia k ich rastúcemu zaostávaniu. Pre Slovensko, ktoré sa pohybuje v tejto skupine to znamená, resp. by malo znamenať nanajvýš varovný signál.

Zotrvávanie Slovenska v skupine „vlečúcich“ sa predstavuje mimoriadne vážne ohrozenie dlhodobého udržateľného rozvoja. Našu pozíciu medzi „vlečúcimi sa“ krajinami nestačí posudzovať len z hľadiska EÚ-25, ktorá sama ako celok má a asi aj bude mať nemalé problémy v globálnej konkurencieschopnosti centier svetovej ekonomiky. Stratégia Slovenska musí vychádzať z meniacich sa a čoraz náročnejších súradníc globálnej konkurencieschopnosti teda nielen zo situácie v rámci EÚ, nielen z toho že súčasne vyspelé krajiny majú obrovský náskok vo vedeckých poznatkoch a ich aplikáciách, ale aj z toho, že viaceré industrializujúce sa krajiny ako Rusko, Čína, India, Brazília, Singapur veľmi rýchlo budujú ich výskumno-vývojovú základňu a vytvárajú podmienky a predpoklady prechodu k znalostnej ekonomike. V kreovaní stratégie globálnej konkurencieschopnosti Slovenska a výbere adaptačných prostriedkov a metód jej realizácie je nevyhnuté dôsledne zvažovať a zladovať dva kľúčové aspekty. Prvý spočíva v zásadnej rozdielnosti efektov tradičných komparatívnych výhod a komparatívnych výhod založených na znalostiach, ktoré majú dynamický charakter, sú podstatne väčšie a spôsobujú výrazne silnejšiu diferenciáciu v porovnaní s tradičnými komparatívnymi výhodami. Prechod z jedných komparatívnych výhod k druhým sa pravda nedá urobiť jednorázovým „skokom“. Zložitost' problému je v postupnom dávkovaní reštrukturalizačných presunov tak, aby sa vzhľadom na konkrétne vnútorné a vonkajšie podmienky účelne zužoval rozsah a priestor v ktorom je ešte efektívne využívať tradičné komparatívne výhody a aby sa zároveň koncepcne vytvárali podmienky a predpoklady stále širšieho využívania znalostne orientovaných komparatívnych výhod.

Druhým kľúčovým aspektom je faktor času, resp. rýchlosti reštrukturalizačných manévrov, ktorá z hľadiska konkrétnych zámerov a cieľov v oblasti globálnej konkurencieschopnosti nemôže byť ľubovoľná. Musí brať do úvahy úroveň vonkajšieho prostredia (relevantných konkurentov) a rýchlosť jeho zmien a z toho odvodzovať čas potrebný na účinnú adaptáciu. Zladenie a vyvážený prístup k riešeniu oboch aspektov predstavuje jadro stratégie globálnej konkurencieschopnosti Slovenska.

prof. Ing. Milan Šikula, DrSc.

riaditeľ Ekonomického ústavu Slovenskej akadémie vied, Bratislava
milan.sikula@savba.sk
www.savba.sk

Sofistikované automatizované riešenia pre prax

> Ing. Peter Macek

Abstract

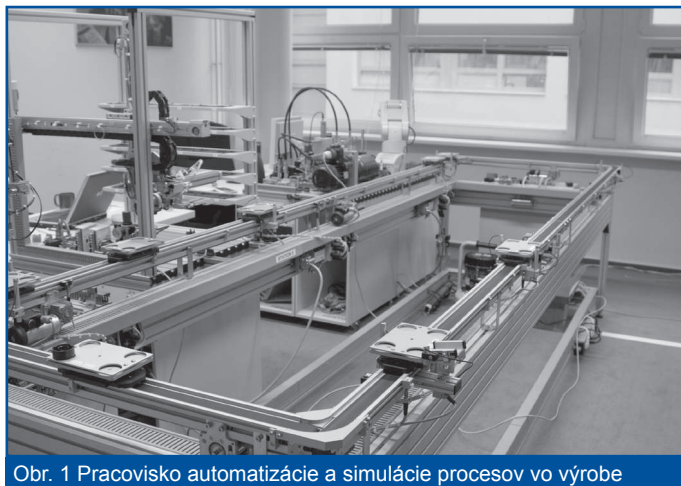
This paper deals with real state of equipment, which is in the laboratory of automation and simulation of processes in production. It introduces the newest automation technologies which are used by research workers at department of industrial engineering. The workers are focused on assembling processes, design of intelligent automation workplaces with modular conception, industrial communication, safety systems and computer vision systems. The goal is designing and providing of sophisticated automation solutions, defined by customer's request.

V poslednom období sa Slovensko ukazuje ako dynamicky sa rozvíjajúca krajina. Priestor, ktorý je poskytnutý pre domácich ale aj zahraničných investorov pre realizovanie ich podnikateľských aktivít v oblasti priemyselnej automatizácie je široký. Na druhej strane vzniká neúfľachujúci dopyt po kvalifikovanej pracovnej sile. Spolupráca medzi praxou a vzdelávacími inštitúciami je v tomto smere deficitná, a preto treba neustále obnovovať a rozširovať nadobudnuté teoretické vedomosti o praktické skúsenosti na reálnych vzorkách bežne používaných v priemyselnej praxi. Za týmto účelom bolo vytvorené na pôde Ústavu konkurencieschopnosti a inovácií Žilinskej univerzity v Žiline laboratórium automatizácie a simulácie procesov vo výrobe.

Pracovisko automatizácie a simulácie procesov vo výrobe

Katedra priemyselného inžinierstva rozvíja dva nosné piliere. Jedným z nich je koncept digitálneho podniku a druhým nastavbovým konceptom je rozvoj nízkonákladovej automatizácie a montážnych procesov. Pri fázach návrhu sa nekladú hranice kreatívnym myšlienkam, ktoré v princípe vždy pracujú správne, ale iba skúsení odborníci v danej oblasti dokážu navrhovať bez dodatočných veľkých zmien. Akonáhle sa dostaneme k reálnym prvkom, vyskytujú sa rôzne druhy problémov, ktoré súvisia s nastavovaním pracovných parametrov a komunikácií medzi jednotlivými zariadeniami.

Pracovisko obr.1 je nastavbovým (rozširujúcim) prvkom digitálneho podniku. Výrobné linky alebo automatizované pracoviská navrhnuté v 3D priestore sa na tomto mieste môžu zmontovať a reálne odskúšať na konkrétnych prvkoch priemyselnej automatizácie. Na pracovisku sa nachádzajú reálne prvky automatizácie, ktoré prostredníctvom zájomnej kooperácie tvoria jeden ucelený celok. Jednotlivé pracovné stanice sú súčasťou modulárneho produkčného systému. Stanice sú zostavené z pneumatických, hydraulických a elektrických komponentov.

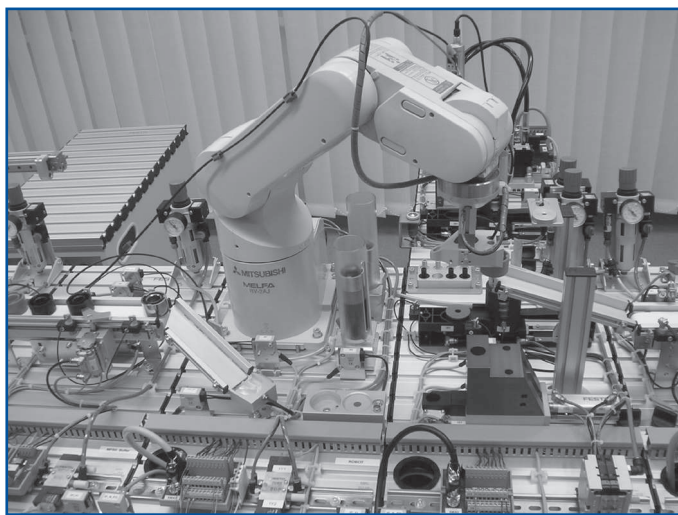


Obr. 1 Pracovisko automatizácie a simulácie procesov vo výrobe



Hlavnou oblasťou, na ktorú sa pracovníci v tomto laboratóriu zameriavajú sú montážne procesy, aplikácia prostriedkov nízkonákladovej automatizácie do týchto procesov, a vývoj robotických a inteligentných automatizovaných pracovísk. S prvkami nízkonákladovej automatizácie dokáže oddelenie v krátkych dodacích lehotách navrhovať sofistikované riešenia na mieru. Odborníci na programovanie, riadenie a mechatroniku navrhujú systémy, ktoré dokážu na bežiacich linkách spracovávať obraz a analyzovať tak chyby výrobkov priamo na páse.

Dominantným prvkom pracoviska je priemyselný robot RV-2AJ od spoločnosti Mitsubishi Electric obr.2. Na tomto experimentálnom pracovisku je úlohou robota a ďalších obslužných zariadení zabezpečovať montáž rôznych typov súčiastok. Na programovanie a simulovanie pracovného cyklu sa používa systém COSIMIR Professional. Tento softvér je priamo určený pre on-line a offline programovanie Mitsubishi robotov. Ponúka rôzne programové nástroje pre navrhovanie robotických buniek, detekciu kolízií, moduly pre monitorovanie vstupov a výstupov, simuláciu snímačov. Knižnice poskytujú veľké množstvo mechanizmov a ďalších obslužných zariadení, ktoré tvoria pracovný priestor robotov. Ukážka vývojového prostredia je na obr.3. Za krátky čas je možné pomocou programovacích jazykov MELFA BASIC IV alebo MOVEMASTER COMMAND. Pre testovanie a optimalizáciu programu môžeme prenášať program priamo do riadiacej jednotky robota cez sieťové alebo sériové rozhranie medzi robotom a počítačom.

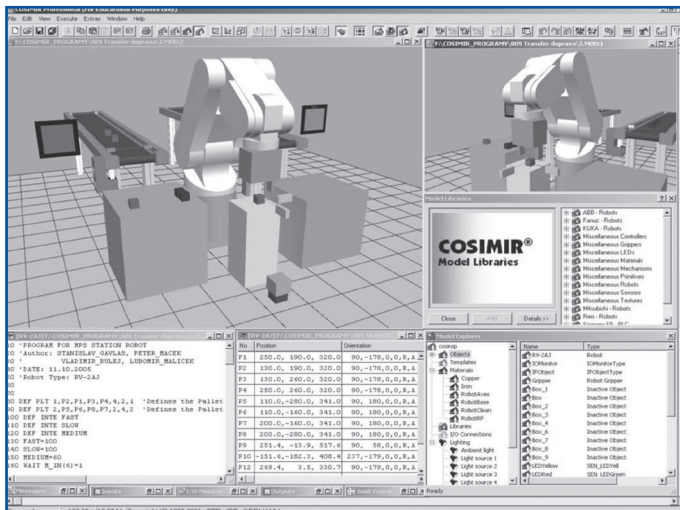


Obr. 2 Robot Mitsubishi RV-2AJ

Ďalšími užitočnými funkciami sú kontrola syntaxe, premenlivé sledovanie, on-line spúšťanie príkazov, diagnostika chýb, editor pozícií, projektový manažment.

Využitie spracovania obrazu v priemysle

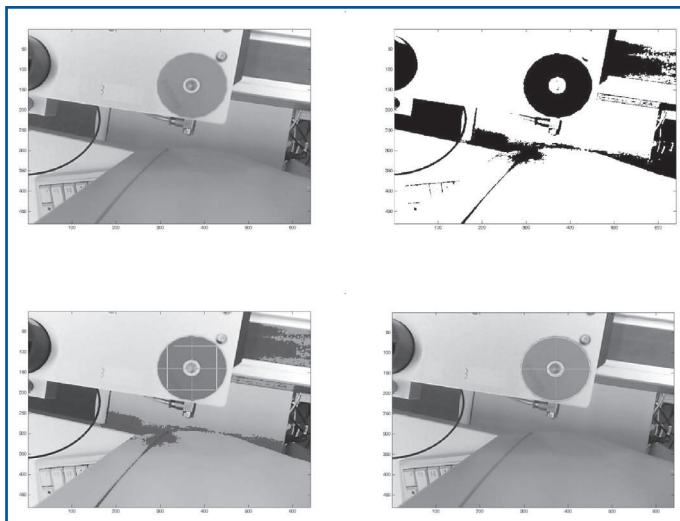
Jedným s ďalších smerov rozvoja laboratória automatizácie a simulácie procesov vo výrobe je aj využívanie spracovania obrazu. Vďaka rýchlemu vývoju výpočtovej techniky a neustálemu zvyšovaniu výpočtového výkonu pri rovnakej cene, rastie aj oblasť ich použitia. To isté platí aj o priemyselnej automatizácii. Nárast výpočtového výkonu umožňuje použiť systémy spracovania obrazu na kontrolu kvality výrobkov, navádzanie priemyselných robotov a pod. Najväčšou výhodou týchto systémov je, že nahrádzajú ľudskú činnosť vyžadujúcu koncentráciu a často aj namáhajúcu zrak. Jednou z najdôležitejších úloh spracovania obrazu je určovanie polohy súčiastok v obraze resp. jeho segmentácia. Je základom pre ďalšie úlohy kontroly kvality a pod. Ukážka takéhoto systému sa nachádza na obr.4.



Obr. 3 Ukážka zo softvéru COSIMIR Professional

Priemyselné spracovanie obrazu sa s výhodou nasadzuje najmä v malých a stredných firmách. Trendom je ale podniky zväčšovať a toto prispieva k dynamickejšiemu rozvoju a rastu týchto náročných systémov. Dominantnú pozíciu v tejto oblasti zaujímajú automobilový priemysel.

Pri zostavovaní riešení určených na mieru podľa potrieb zákazníka je dôležitá presne definovaná štruktúra projektu a úlohy, pre ktoré má byť kamerový systém určený. Iba pod touto podmienkou je možné aby systém pracoval správne, lebo pri každej novej aplikácii treba jednotlivé prvky opätovne nastaviť pre ďalšie špecifické podmienky.



Obr. 4 Ukážka vyhľadávania stredu rotačnej súčiastky pomocou kamerového systému

Priemyselné komunikácie

Súčasná doba je charakterizovaná vývojom a implementáciou nových automatizačných technológií. Ich uplatnenie je veľmi široké a pokrýva aplikácie od jednoduchých procesov až po zložité bezpečnostne kritické procesy. K týmto technológiám nepatria len riadiace a výkonné zariadenia, ale aj zariadenia tvoriace komunikačný systém. Komunikačný systém, rovnako ako ďalšie časti celého systému, podlieha novým trendom, medzi ktoré patrí aj stále väčší dôraz na kritéria kvality ako napr. spoľahlivosť, bezpečnosť, údržba atď.

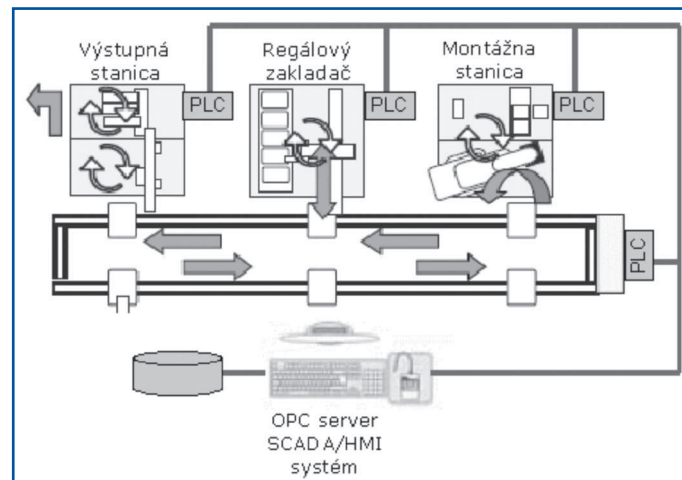
Snaha o zníženie výrobných nákladov, zvýšenie efektívnosti a zjednotenie systému riadenia výroby si vyžiadala v minulosti budovanie distribuovaných systémov riadenia. Distribuované riadiace systémy používajú zariadenia s vlastnou programovou logikou. Distribúcia riadiacej logiky na jednotlivé zariadenia, stroje a výrobné linky si vyžiadala nasadenie moderných priemyselných sietí. Jednotlivé zariadenia distribuovaných riadiacich systémov spolu potrebujú komunikovať, aby plnili svoje vlastné funkcie a spolu tvorili jeden systém. V minulých obdobiach si každá spoločnosť na trhu s automatizačnými produktmi vyvíjala vlastné, prevažne uzatvorené riešenia komunikácie, ktoré boli pre ich potreby a potreby ich systémov postačujúce. Aj v týchto obdobiach však vznikali otvorené protokoly, ako MODBUS, ASCII, HART, FF a iné. Tlak zo strany používateľov však viedol väčšinu výrobcov k prechodu od proprietárnych riešení

priemyselných sietí k novým štandardizovaným a otvoreným riešeniam priemyselných sietí. Otvorené priemyselné siete poskytujú veľkú flexibilitu a dajú sa prispôbiť pre konkrétne riešenie zákazníka. Ponúkajú flexibilitu spojovacích vedení a konektorov. Sú vhodné na použitie v priemyselnom prostredí, poskytujú vysokú odolnosť voči rušeniu, nepriaznivým chemickým a mechanickým vplyvom priemyselného prostredia. Uzavreté proprietárne siete sa postupne z prevádzok vytrátili. Otvorené priemyselné siete sa stali základným stavebným prvkom distribuovaného systému riadenia a slúžia na komunikáciu medzi zariadeniami tohto systému.

Vizualizácia pracovného cyklu na pracovisku

Ovládanie modulárneho produkčného systému umiestneného v laboratóriu je uskutočnené pomocou ovládacích panelov prislúchajúcich jednotlivým staniciam. Tento systém ovládania je nedostačujúci, a vyžaduje obsluhu každej stanice jednotlivo. Integráciu jednotlivých ovládacích panelov možno včleniť do koncepcie návrhu systému SCADA/HMI (Supervisory Control And Data Acquisition/Human Machine Interface). Ide o systém supervízneho riadenia a vyhodnocovania dát. Pri procesnej vizualizácii nejde len o grafické zobrazenie objektov, ale o všetky činnosti týkajúce sa ich definovania, získania a spracovania údajov, ktoré s nimi súvisia. Vizualná reprezentácia je najväčšou časťou používateľského rozhrania medzi procesom, automatickým riadiacim systémom a človekom, ktorý vystupuje ako používateľ na rôznych úrovniach informačného a riadiaceho systému.

Pre modulárny produkčný systém FMS v laboratóriu automatizácie a simulácie procesov vo výrobe je na vizualizáciu, ovládanie, monitorovanie a zber dát použitý systém Control Web 5. Control Web 5 je dôsledne navrhnutý ako systém nezávislý na HW. S patričným ovládačom dokáže komunikovať s akýmkoľvek priemyselným zariadením ako PLC, I/O moduly, meracie karty, či „virtuálne“ zariadenia, napr. WWW server a pod. Z tohto hľadiska je to vhodný nástroj pre podporu vyučovania. Architektúra ovládačov je otvorená a starostlivo dokumentovaná, každý môže implementovať vlastný ovládač, to umožňuje vývoj vlastných technológií.



Obr. 5 Schéma prepojenia riadiacich jednotiek so SCADA/HMI

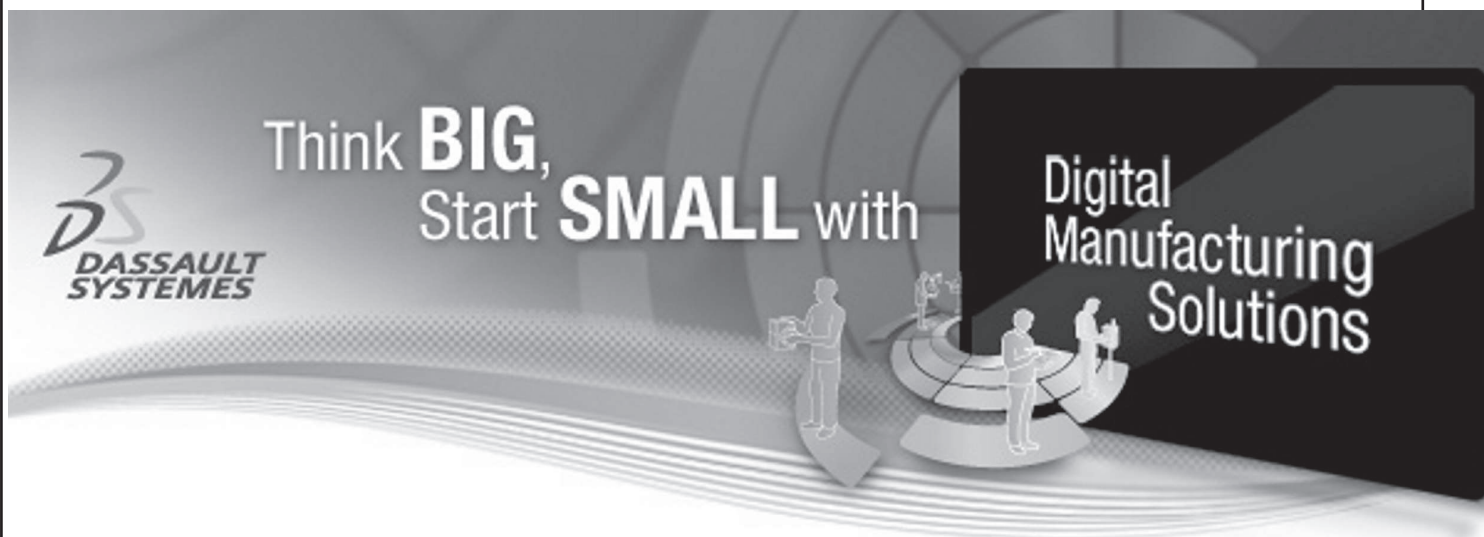
Použitá literatúra:

- [1] ROFÁR, J.: Evaluation of safety critical industrial networks, IX International PhD Workshop OWD 2007, 20.-23.10. 2007, Wisla, Poľsko, s. 161-166, ISBN 83-922242-2-1
- [2] Šonka M., Hlaváč V.: Počítačové vidění, Grada a.s., Praha 1992, ISBN 80-85424-67-3
- [3] ŠIMÁK, V.: Využitie spracovania obrazu na riadenie motorového vozidla. Sborník príspevků konference Zvůle 2007 27. – 29 srpna 2007 (s. 186 – 189) ISBN 978-80-214-3468-4

Ing. Peter Macek

ŽU v Žiline, SJF, Katedra priemyselného inžinierstva
Univerzitná 1, 010 26 Žilina
peter.macek@fstroj.uniza.sk





DELMIA PLM Express

DELMIA PLM Express je ideálnym riešením digitálneho podniku pre malé a stredné podniky. Implementácia DELMIA PLM Express nie je časovo náročná a ponúka vhodné riešenie pre potrebnú transformáciu firiem na moderné a flexibilné výrobné závody. Využite túto možnosť a porovnajte Vaše potreby a možnosti s riešením DELMIA PLM Express, ktoré Vám umožní veľmi rýchlu návratnosť investícií.



Plánovanie zdrojov

Nástroje pre navrhovanie pracovísk v 3D umožňujú vytvoriť virtuálny model výrobných zariadení a navrhnuť optimálnu variantu priestorového usporiadania budúcich pracovísk už v prvotných fázach prípravy výroby. S ich pomocou je tak možné minimalizovať riziko spojené so zavádzaním nových výrob a významne znížiť celkové náklady.



Robotika

Nástroje pre komplexnú simuláciu robotizovaných pracovísk umožňujú navrhnuť robotizované pracoviská, prípadne i celé robotizované linky. V rámci návrhu je možné overiť dosah robotov, previesť výpočet času pre realizáciu operácií, riešiť prípadné kolízie. Ďalej nástroje obsahujú špecializované funkcie pre oblúkové a bodové zvráňanie a off-line programovanie. K dispozícii sú obsiahle knižnice robotov ABB, Daihen, Fanuc, Kuka, Motoman, Nachi a ďalších výrobcov.



Ergonómia

Nástroje pre simuláciu a analýzu ľudského tela vo výrobnom prostredí umožňujú na základe modelu ľudského tela simulovať rôzne pracovné činnosti, vykonávať analýzy pracovných polôh, zaťaženia, viditeľnosti, dosažitelnosti a pod. Na základe toho je možné vyhodnotiť všetky dôležité aspekty využitia pracovných síl vo výrobnom procese s ohľadom na zdravotné riziko a efektivitu vykonaných pohybov.



Plánovanie montáže

Nástroje pre virtuálnu simuláciu montážnych postupov umožňujú plánovanie výrobných procesov, ich overenie a analýzu vrátane možnosti vizualizácie montážnych postupov pre účely zaškolenia a údržby. Skoré plánovanie montáže a hľadania optimálneho riešenia v začiatkovej fáze vývoja výrobku zaisťujú nasledujúce obmedzenia prestojov na začiatku výroby a rýchlejšie uvedenie výrobku na trh.



Riadenie

Nástroje pre virtuálne riadenie výrobných zariadení umožňujú s pomocou 3D modelov s definovaným mechanickým, kinematickým a logickým chovaním, a virtuálnym PLC riadiacim systémom overiť komplexnú funkciu výrobného zariadenia pred jeho skutočnou realizáciou. Overené programy potom môžu byť prenesené do reálneho PLC. Takto je možné výrazne skrátiť čas potrebný na uvedenie nového zariadenia do prevádzky.



Kontakt

T-Systems Czech Republic a.s.
Na Karmeli 1457
293 02 Mladá Boleslav
tel.: +420 236 099 411
fax: +420 236 099 920
www.t-systems.cz



Výchova mladých ľudí k vede v Žilinskom regióne



Európsky **sociálny** fond

Viac na: www.vychovakvede.sk

Tento projekt je spolufinancovaný Európskou úniou

„Európsky sociálny fond pomáha rozvíjať zamestnanosť podporovaním zamestnateľnosti, obchodného ducha, rovnakých príležitostí a investovaním do ľudských zdrojov“.

Výskum a vývoj predstavuje jeden zo základných strategických cieľov ekonomicky úspešnej krajiny. Ak chce krajina smerovať k ekonomicky napredujúcim štátom, je potrebné zvýšiť potenciál pre oblasť výskumu, ako i zabezpečiť lepšie prepojenie medzi výskumnými inštitúciami na národnej a medzinárodnej úrovni a v neposlednom rade zatriťvniť dôležitosť vedy mladým ľuďom, ktorí budú prirodzenými pokračovateľmi výskumnej sféry v budúcnosti.

Výchova mladých ľudí k vede v Žilinskom regióne - pod týmto názvom prebieha projekt na Žilinskej univerzite s cieľom popularizácie vedy pre stredné školy. Veď práca výskumníka je pre mnohých stredoškôľakov nepoznaným otáznikom.

„Ak mi niečo vysvetlíš, zabudnem, ak mi to ukážeš, zapamätám si to, ale ak to sám urobím, pochopím.“

V duchu tejto myšlienky mali stredoškôľáci žilinského regiónu možnosť navštíviť laboratória Žilinskej univerzity a spoznať prácu výskumníkov. Zoznámili sa s modernými technológiami rozvíjanými na pracoviskách jednotlivých fakúlt Žilinskej univerzity a počas workshopov, vedených mladými výskumnými pracovníkmi sa aktívne zapojili do riešení zaujímavých odborných úloh.

Aká je teda práca mladého výskumníka?

Ako hovorí **RNDr. Jozef Kačmarčík, PhD., Vedec roka SR 2006**, „Práca vo vede je kreatívna a dynamická, obohacuje človeka o špecifický spôsob myslenia. Je to však beh na dlhé trate. Aby ste niečo dosiahli, musíte sa dlhé roky neustále snažiť. A mať tak trochu šťastie, ale ako sa vraví, šťastie praje pripraveným.“

Práca výskumníka dáva mladým ľuďom v dnešnej dobe veľa možností. Začlenenie Slovenska do Európskej únie znamená uľahčenie práve výmenných pobytov medzi pracoviskami v rámci EÚ, a tým aj lepšiu výmenu poznatkov. Veľkým prínosom zahraničných pobytov je tak rozšírenie problematiky, na ktorej človek pracuje na Slovensku, získanie nových informácií týkajúcich sa iných oblastí, získanie praxe v nových technikách. Nie menší význam má komunikácia s novými ľuďmi s rozdielnou mentalitou a spôsobom života, získanie nových kontaktov a zdokonalenie sa v cudzích jazykoch. Nie všetci sa však vrátia so získanými skúsenosťami späť na Slovensko. Práve preto je dôležité vytvoriť také podmienky vo vede na Slovensku, ktoré pritiahnu mladého vedeckého pracovníka späť, potom má z pobytu osôh nielen on, ale i celá inštitúcia a následne ďalšie nové generácie vedcov na Slovensku.

pripravila: Ing. Martina Klacková



Zaujímavosti

Základňa SkyEurope v Košiciach bude v júli

Nízkonákladová letecká spoločnosť SkyEurope Airlines otvorí tento rok v lete základňu v Košiciach. Na východnom Slovensku umiestni na začiatok jedno lietadlo, na jeseň by k nemu mohol pribudnúť ešte ďalší stroj. Novinárom to oznámil obchodný riaditeľ spoločnosti Steven Greenway. Novú základňu, ktorá sa pridá k súčasným v Bratislave, Prahe a Viedni, sa letecký prepravca podľa Greenwaya rozhodol otvoriť pre vysoký dopyt cestujúcich v Košiciach. V letných mesiacoch bude z metropoly východného Slovenska lietať do Bratislavy, Dublinu, Londýna, Manchesteru, Prahy a Splitu. Otváranie ďalších nových liniek SkyEurope neplánuje, chce však posilniť súčasné spoje.

Lietadlo by sa do Košíc malo podľa obchodného riaditeľa prepravcu presunúť z Viedne po skončení futbalových majstrovstiev Európy. Počas šampionátu bude totiž voziť do Rakúska fanúšikov napríklad z Poľska či Grécka. Ďalšie lietadlo sa pravdepodobne na východ krajiny posunie



z Bratislavy a od jesene bude lietať len na linke medzi Košicami a hlavným mestom. Cestujúci by tak mali mať možnosť vybrať si zo štyroch spojení denne medzi oboma mestami.

SkyEurope má 15 lietadiel, naposledy získal nový stroj tento rok v apríli a umiestnil ho do Prahy. Na budúci rok chce spoločnosť priviezt ďalšie lietadlo, objednávku však môže zvýšiť o ďalšie dva kusy. Z Bratislavy plánuje nízkonákladový prepravca spustiť nepravidelnú linku do izraelského Tel Avivu a v prípade záujmu od októbra bude lietať pravidelne. Podľa Greenwaya má spoločnosť stále záujem o prevádzkovanie spojenia do Moskvy, ktoré sa mu zatiaľ nepodarilo získať. Lieta na nej ruský prepravca Aeroflot. Spoločnosť sa usiluje aj o otvorenie linky na Ukrajinu.

S akciami SkyEurope sa od roku 2005 obchoduje na viedenskej a varšavskej burze. Od vlaňajšieho mája do konca apríla tohto roka spoločnosť zvýšila celkový počet pasažierov o 22 percent na 3,7 milióna ľudí. V tomto roku chce prepraviť štyri milióny ľudí.

Zdroj: ČTK

robotec s.r.o.

robotizované pracoviská OTC Daihen

Spoločnosť **robotec s.r.o.** bola založená v roku 2003 s cieľom poskytnúť komplexnú projekciu a realizáciu robotizovaných pracovísk na území Slovenskej a Českej republiky so zabezpečením špičkového servisu pre dodávané zariadenia. Budujeme spoločnosť, ktorá svojimi kvalitnými službami a najnovšou technológiou ponúka efektívne riešenia pre automatizáciu zväracích procesov a manipuláciu podľa potrieb našich zákazníkov.

Spoločnosť **robotec s.r.o.** sa stala výhradným zastúpením popredného japonského výrobcu robotov, zväracích zdrojov a periférnych zariadení – spoločnosti **OTC Daihen** pre Slovensko, Česko a Poľsko. V rámci podpory českého trhu bola v roku 2004 založená dcérska firma **robotec CZ s.r.o.** so sídlom v Brne, ktorá zabezpečuje predaj a servis robotizovaných pracovísk **OTC Daihen** v Českej republike. Pre narastajúci objem zákaziek firma **robotec s.r.o.** v roku 2007 sa rozhodla pre rozšírenie svojich firemných priestorov o ďalšiu halu aby bola schopná pokryť narastajúci dopyt po vlastných zariadeniach.

Všetky robotizované pracoviská sú montované vo vlastných montážnych halách nachádzajúcich v sídle firmy **robotec s.r.o.** v Sučanoch pri Martine a pracoviská sú dodávané zákazníkom po dôkladnom odskúšaní. V prípade požiadaviek zákazníka taktiež riešime technológiu zvarovania a programovanie robotov. Široké spektrum robotov pre priemyselnú automatizáciu, polohovadiel, pojazdových dráh, výkonný riadiaci systém so špičkovými zväracími zdrojmi ponúka kompletne riešenie automatizácie výrobných procesov od jedného dodávateľa čo zaručuje vysokú spoľahlivosť.

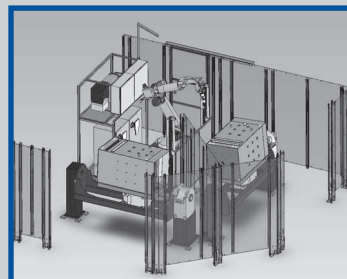
Kvalita a spokojnosť zákazníkov je najvyššou prioritou našej spoločnosti **robotec s.r.o.** Jej zárukou nie sú len špičkové produkty dodávané našou firmou, ale aj vysoká pridaná hodnota vo forme know-how, skúseností a odborných znalostí našich zamestnancov. Naše bohaté skúsenosti a vedomosti v oblasti robotizovaného zvarovania nás radia medzi popredných integrátorov. Firma **robotec s.r.o.** má špičkový team konštruktérov a projektantov, ktorí pri navrhovaní robotizovaných pracovísk využívajú svoje bohaté praktické aj teoretické skúsenosti z mnohých realizácií. Pri návrhoch sú využívané najmodernejšie výdobytky techniky, tak pri vytváraní 3D modelov ako aj pri ich simuláciách. Projektanti pri vypracovávaní cenových ponúk vždy poskytujú poradenstvo, kde do porúčajú najvhodnejšie riešenie pre daného zákazníka. Pri návrhoch robotizovaných pracovísk sú vypracovávané analýzy a prepočty ekonomickej efektívnosti investície. Pre každého zákazníka je pri dodávke robotizovaného pracoviska spravené zaškolenie obsluhy a výučba programovania. Školenia sa vykonávajú buď v školiacich priestoroch firmy **robotec** alebo priamo u zákazníka na dodanom pracovisku.

Trendom v priemysle, nevynímajúc robotizované zvarovanie, je malo sériová výroba a časté modifikácie zvarných kusov. Pre tieto aspekty má firma **robotec** nástroj v podobe off-line programovacieho softwaru. Zákazníci týmto nástrojom znížia prestoje, straty a zvýšia flexibilitu svojich robotizovaných pracovísk, čím získajú nespornú výhodu voči konkurencii.

Spoločnosť **robotec s.r.o.** zabezpečuje na pracoviskách **OTC Daihen** záručný a pozáručný servis, ďalej zabezpečujeme :

- dodávku náhradných dielov pre roboty **OTC Daihen**,
- dodávku spotrebných dielov pre zväracie príslušenstvo **OTC Daihen**.

Spoločnosť **robotec s.r.o.** úspešne realizovala desiatky robotizovaných pracovísk na slovenskom, českom, ako aj poľskom trhu. Projekty boli zamerané najmä na oblasť automatizácie zväracích procesov, v ktorej má firma **robotec s.r.o.** dlhoročné skúsenosti.



Kontakt

robotec, s.r.o.
Hlavná 3, 038 52 Sučany
Slovenská republika
tel.: +421 (0) 43 400 34 80
fax: +421 (0) 43 400 34 90
e-mail: robotec@robotec.sk





CENTRAL EUROPEAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

New wind into the sails of Slovak research and development

> Ing. Martin Kováčik

Abstract

The paper introduces the Central European Institute of Technology (CEIT), new innovative research and development institute based in Slovakia. The strong connection was described to the University of Žilina (ZU), the Slovak Productivity Centre (SLCP) and the Institute of Competitiveness and Innovations (UKaI) and other significant Slovak and foreign institutes. There exists a clear connection to the EU structures as the European Research Area (ERA) and ManuFuture, European Technology Platform. CEIT's main goal is to become a part of the European Institute of Technology. CEIT offers R&D services for SME's as well as for large companies in the Central European Area.

After the decay of previous research development institutions an empty space left in the Slovak trade. By the arrival of big producers to Slovakia the pressure on the creation of the institutes which would be able to react flexibly to needs of companies requiring mainly appliance improvement. In nineties the projects for Faculty of Mechanical Engineering started to be solved. The content of projects was increasing and results were excellent, projects with big and also small companies were being solved and a team of people able to create products with high added value was being created in stages. The first unit made at the University of Žilina already in 1998 was the Slovak Productivity Centre (SLCP) where projects mainly from an industrial branch were solved.

Since 2001 positions with new Technologies for digitalization and prototypes production started being built dynamically which opened new dimensions for a cooperation with innovative industrial companies. As the number of projects for practice was growing, the idea of institute foundation providing applied research and customer solutions development started. In 2004 the Institute of Competitiveness and Innovations (UKaI) was founded at the University of Žilina where we started with research development tasks solution for industry, by which students and post gradual students from Faculty of Mechanical engineering and Faculty of Electrical Engineering ŽU were involved.



Pic. 1 The seat of the Central European Institute of Technology

A lot of projects with an applicative output have been solved at UKaI. The growth of projects was connected with a growth of high qualified graduated students who were leaving to the industry although they had potential to create a higher additional value in research and development. They did

not have possibility to realize within a particular area in Slovakia. The increase of projects was an impulse for a new institution creation which would solve projects for practice and henceforward it would cooperate with the university. The creation of such a unit was initiated by the Slovak Productivity Centre (SLCP) which together with the University of Žilina which founded the Central European Institute of Technology (CEIT, s.r.o.) at the beginning of 2007.

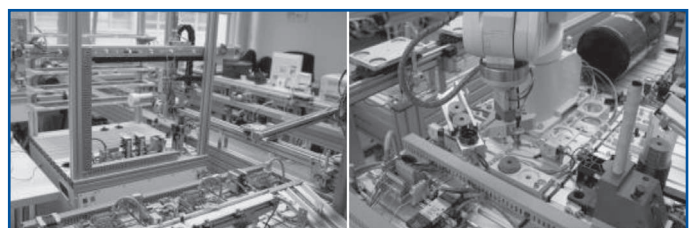
Ambitions of the Central European Institute of Technology are not only in development of solutions but also in applied research. The objective of this institute is to become the part of the EIT - European Institute of Technology, of the project which is being prepared at the moment in European Commission with a direct integration into the ERA- European Research Area.

The Headquarters of the European Institute of Technology was situated in Žilina in immediate distance from the University of Žilina at Veľký diel, picture 1. The initiative was supported on the national level by representatives of three the most important technological universities in Slovakia. In the Shanghai declaration the support of CEIT was expressed by the dean of Faculty of Mechanical Engineering in, doc. Ing. Ľubomír Šooš, PhD., the dean of Faculty of Mechanical Engineering in Košice prof. Ing. Miroslav Badida, PhD. and the University of Žilina was represented by the dean of Faculty of Mechanical Engineering prof. Ing. Štefan Medvecký, PhD. The Shanghai declaration was joined also by the leader of the Slovak Productivity Centre board of directories prof. Ing. Milan Gregor, PhD.

On the international level CEIT signed up the first two strategic agreements about bilateral cooperation with the Centre of Advanced Manufacture Technologies CAMT Wrocław in Poland and the Centre of New Technologies FCNT in Bielsko Bialy, and it plans meeting with other representatives of eminent technological institutes in surrounding countries.

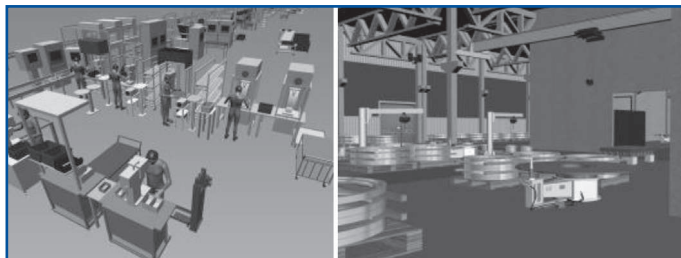
Probably the most expansive initiative of the Central European Institute of Technology is a coordination of National Technological Platform [ManuFutureSK](#). It is a part of European Technological Platform Manufacture which was founded in 2004 and its goal is a creation of methodology leading to the transformation of European manufacture industry which should be based on the scholarship in the second decade of the 21st. century and be competitive in the world trade.

After the first year of working CEIT can be prised for a big amount of realised projects in different areas. The institute has six basic departments which in cooperation provide professional solutions for industry. It deals with Departments of Automation, Digital Factory, **Designing, Robotics, Mechanics and Services.**



Pic. 2 The laboratory of automation
Pic. 3 Automated robotic workplace

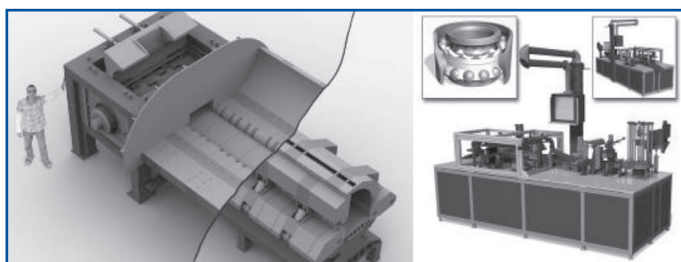
The **Department of Automation** is centred on the development of intelligent automated systems for industry. With elements of low expense automation the department will be able to design sophisticated made-to-measure solutions in short delivery dates. Programme, direction and mechatronic specialists design systems which are able to process an image on the running lines and analyze products mistakes directly on the chain. They design automated assembly positions, robotic positions, automated feeders, cartridges and other elements increasing the productivity of production lines. At new algorithms debugging which are implemented to the industrial solutions later CEIT and UKaI cooperate together. In the laboratory (pictures 2, 3) it is possible to see an experimental line which is situated at UKaI and it allows a testing of designed conceptions in a short time.



Pic. 4 3D Layout of montage workplace

Pic. 5 Workplaces implemented into the manufacture hall

The **Department Digital Factory** is centred on a creation of layouts, ergonomic appraisal of working positions, time analyzes and balancing of production lines, design and optimization of processes or consulting of designed solutions with a usage of modelling and simulation tools. Specialists with long-time experience in designing and optimization of processes in production are able to design balanced production line with minimum of non-effective times. They do this on the bases of a new products design and their technological actions or changes in planning and leading of a production beside keeping high degree of ergonomics and job security demands as well as an optimal usage of a manufacture hall capacity. They use the latest Technologies for the design. These are software solutions enabling complex design and analysis of a designed working position in 3D space as well as digitalizing appliance, 3D laser scanners enabling a fast transfer of a real state of a manufacture hall disposition into 3D model in a computer where the state is flexibly analyzed and optimized. Outputs are simulations of processes at particular working positions as well as a simulation of a whole production process with the goal of achievement of required parameters (such as a capacity of production, usage of concrete machines and appliances, size of interoperation storages, judgement of interoperation transport e.t.c.) Implementation of new theoretical approaches is supported by a close connection to the projects of the applied research of the Industrial Engineering Department as well as practical experience of employees of the Slovak Productivity Centre from long time stations abroad. The Department of Digital factory is in this way the first working place which offers complex services supporting a new direction in production designing named Digital factory. Specialisation and qualification of employees is confirmed by the fact that as the only work place from the countries of the former V4 it was asked to join preparation and solution of international research project of the seventh framework programme of European Union where it joins creation of new conceptions for a future production.

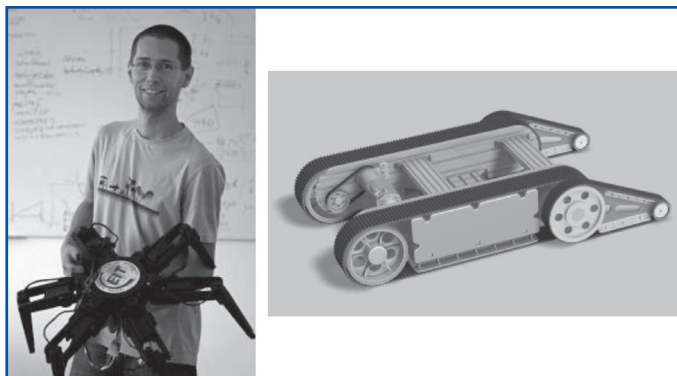


Pic. 6 Universal knife mill

Pic. 7 Automated line for a bearing montage

In the **Department of Construction** designs and conceptions for customers are being processed as well as own designs for intern research and development. The Department designs special appliances, single-purpose machines, testing harnesses, assembling appliances and provides constructional documentation for customers as well as for

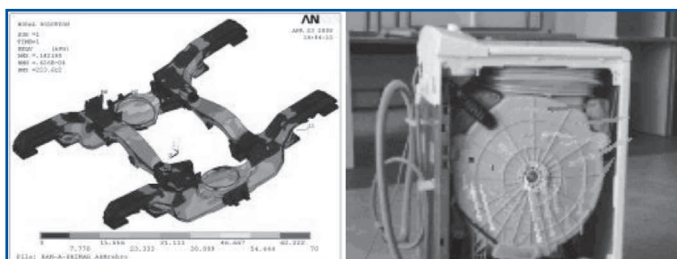
other departments of institute. Outputs of projects are real prototypes, realization studies, visualizations, parametric models or complex construction documentations according to the wish of a customer. The Department builds on rich experience created already at the Department of Construction and Machine elements and later at the Institute of Competitiveness and Innovations. There are many realised projects, among the biggest there belong Universal knife mill for a metal and non-metal trash manipulation (Picture 6.) for the DV Metal s.r.o. and Automatic line for the montage of double-row ball bearings (Picture 7.) realised in cooperation with EVPÚ a.s.



Pic. 8 Six-leg robot and its co-inventor

Pic. 9 Bend carriage of a mobile robot

The **Department of Robotics** concerns with the research of new conceptions of robots. Currently the department works on the conceptions of mobile robots to extreme conditions. One of the projects solves the alternative of a classic edge carriage with an intelligent walking carriage. It consists of six legs which are led by the directing software reacting on the outside impulses. In these days a mobile robot (Picture 8.) is able to walk under the assistance of a man who directs the robot from the distance by the usage of a wireless console. In the future the robot will be led by the intelligent software which enables it to orient in the space, negotiate obstructions and cope with different types of surfaces (concrete, grass, clay, mud, snow, ice e.t.c.). There is a long way leading to such a complicated system. The Department is established on the concepts built at the Institute of Competitiveness and Innovations which has cooperated with up today. Together there are developed: a software platform on which a direction of robots is established, a kinetic apparatus of robots with an intelligent sensor system which provides robot's senses, communicational protocols which enable to connect particular subsystems of a robot e.t.c.. This is a unique product in a given area; the goal of a developing team is to create a robot able to operate in the most challenging terrains which are hard accessible and dangerous for a human. A parallel department works on a conception of a band robot (Picture 9.) which will have been already finished this year.



Pic. 10 MKP frame analysis

Pic. 11 Vibrating analysis of a washing machine in service

The **Department of Mechanics** deals with the analysis of mechanic systems. Thermal, vibrating, deformation, fortification and kinematical analysis are solved with the support of the latest technologies. Designs are realised mainly by the methods of final elements and verification is possible on the own testing harnesses as well as with the assistance of Higi Tech technologies based on a contactless scanning. 3D optical measuring appliances Aramis and Pontos are based on high-speed contactless scanning which are able to analyze vibrations and deformations of the object what is used mainly in a decrease of appliance noisiness, tension testing, cut analysis, crash tests and others. From these analyses there are designed new conceptions of appliance with better effectiveness, lower noisiness, lower weight or increased consistence.

The **Department of Services** offers a digitalization of objects and appliances (picture 13.) and the production of prototypes and small sequences (picture 12). The Central European Institute of Technology uses High Tech appliances and in cooperation with the Faculty of Mechanical Engineering covers whole developing process of components prototypes production made-to-measure. Except of components of plastic and rubber it is possible to produce also prototypes from alloys of aluminium and this is possible in few hours. Flexibly working team offers consultations and supplies solutions in extreme short time. The evidence of quality is a big amount of projects realised home as well as abroad. The wide range of materials, colourful versions and detailed working out are attributes which customers can find in the big variety beginning with research development work places and finishing with art studios. In the area of digitalisation and measuring the Department disposes with a wide range of digitizers resp. 3D laser scanners for a usage from millimetres up to the tenths of metres. Therefore the objects from the size of a gem to the manufacture hall can be processed from the real into the digital form.



Pic. 12 Components made in prototype workrooms of CEIT

The Central European Institute of Technology started its activity one year ago. In this short period a lot of projects for industrial practice have been realized at the Institute. CEIT works on its own projects, it is engaged in over international structures and offers a chance to successful students and graduated students with research and development ambitions. This initiative has a task to visualise Slovakia abroad and support a growth scientific economics in Slovakia.

One of the priorities of CEIT is to keep high educated people in Slovakia who often leave abroad because they can not find some space big enough for a realisation and special as well as personal growth. CEIT employs post postgradual students and high qualified specialist and a lot of students from the University of Žilina have found a job here. In this way a space is created not only for companies which decided to invest into the research but also for the people who are the base of each innovative company in these days.



Pic 13 Digitalisation of gear case parts

Ing. Martin Kováčik

Central European Institute of Technology (CEIT)
Internátna 18, 010 08 Žilina, Slovak Republic
martin.kovacik@ceit.eu.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: 2290/2000

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.slcpsk

Vydavateľ:

Slovenské centrum produktivity
Univerzitná 1, 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:

KRUPA print
Hollého 7, 010 50 Žilina
e-mail: krupa@krupaprint.sk

Zadané do tlače:

27. 5. 2008

Cena:

55 Sk

Objednávka predplatného:

SLCP

Univerzitná 1, 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 a CEIT

Pohľad do budúcnosti



Digitálny podnik 2008

Odborný garant podujatia:

Stredoeurópsky technologický inštitút
(CEIT)

Organizátor:

Slovenské centrum produktivity
(SLCP)



Generálny partner



- Chcete poznať súčasný smer vývoja a trendy v oblasti Digitálneho podniku a digitalizácie?

Žilina, kongresové a hotelové centrum Holiday Inn
10. - 11. jún 2008

www.slcp.sk/dp2008



