

# PROIN

PRODUCTIVITY AND INNOVATION



2015  
ročník 16  
cena 3,30€



**WHIRLPOOL SLOVAKIA:**  
Pod Tatrami neprodukuje len práčky,  
ale aj unikátne riešenia

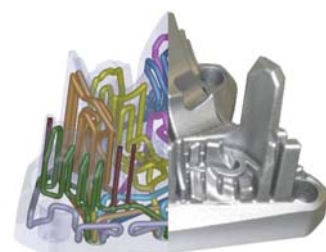
Október v znamení  
Národného fóra  
produktivity



Keď sa zo školenia  
stáva zážitok



Využitie technológie  
DMLS v praxi



Rozhovor s generálnym riaditeľom Whirlpool Slovakia  
M. Majorom aj šéfom tímu vývojárov P. Petráčkom

Prvá slovenská družica ponesie do vesmíru množstvo inovácií aj očakávaní

Aké sú východiská digitalizácie a automatizácie v priemysle?

Základné metódy hodnotenia kvality zvukov



# NOVÁ GENERÁCIA VÝROBNÝCH SYSTÉMOV ZVYŠUJE PRODUKTIVITU



PRIEMYSELNÉ FIRMY STOJA PRED KRIŽOVATKOU - UŽ NEVYSTAČIA LEN S ORGANIZAČNÝMI ZÁSAHMI A ZOŠTÍHL'OVANÍM VÝROBY. BUDÚCNOŠŤ JE V DIGITÁLNYCH TECHNOLOGIÁCH, KTORÉ V RELATÍVNE KRÁTKOM ČASE VYÚSTIA DO INTELIGENTNEJ FABRIKY, AKO JU DEFINUJE AJ STRATÉGIA INDUSTRIE 4.0. NOVÁ GENERÁCIA VÝROBNÝCH SYSTÉMOV UŽ DNES DOVOĽUJE ZVÝŠIŤ PRODUKTIVITU O DESIATKY PERCENT.

VAZIL  
HUDÁK  
minister  
hospodárstva SR

ALBRECHT  
REIMOLD  
predseda  
predstavenstva,  
VW Slovakia

MILAN  
GREGOR  
člen dozornej rady,  
Stredoeurópsky  
technologický  
inštitút CEIT

MIKULÁŠ  
LUPTÁČIK  
profesor,  
Ekonomická  
univerzita Bratislava  
a Ekonomická  
univerzita Viedeň

JAROSLAV  
PATKA  
COO Europe,  
CEO INA Kysuce  
a Skalica,  
Schaeffler Group

JAROMÍR  
PASTOREK  
splnomocnenec  
vlády SR pre vedu  
a inovácie

ALEXEJ  
BELJAJEV  
predseda, Aliancia  
priemyselných  
zväzov

**BLIŽŠIE INFORMÁCIE:** NINA DZEDZINOVÁ, 02/2082 2136, DZEDZINOVA@TREND.SK

[WWW.TRENDKONFERENCIE.SK](http://WWW.TRENDKONFERENCIE.SK)

18. ROČNÍK  
NÁRODNÉ FÓRUM  
PRODUKTIVITY  
27. OKTÓBER 2015  
HOTEL HOLIDAY INN ŽILINA



Organizačný garant

**m**  
NEWS & MEDIA  
events

Odborný garant

**CEIT**

Usporiadateľ

**TREND**  
Týždenník o ekonomike a podnikaní

Generálny partner

**JUNGHEINRICH**  
Machines. Ideas. Solutions.



Odborný partner

**Technický týdeník**

Mediálni partneri

**aktuálne.sk**

**Centrum.sk**

**ProIN**  
PRODUCTIVITY AND INNOVATION

**technik**

Produkčný partner

**DefaTwister**  
s.r.o.

- 2** Národné fórum produktivity
- 3** WHIRLPOOL SLOVAKIA: Pod Tatrami neprodukuje len práčky, ale aj unikátne riešenia
- 8** Kaleidoskop
- 9** Aktuality
- 10** skCUBE: Prvá slovenská družica ponese do vesmíru množstvo inovácií aj očakávaní
- 13** Keď sa zo školiaceho tréningu stáva zážitok...
- 14** CEIT Table: Projekčný stôl „prestretý“ na optimalizáciu logistiky
- 15** Digitalizácia a automatizácia v priemysle – východiská
- 21** Využitie technológie priameho laserového spekania (DMLS) v praxi
- 25** Možnosti optimalizácie a hodnotenia akustickej kvality domácich spotrebičov
- 29** Prototyp meracieho zariadenia na báze bezobslužných technológií
- 33** Výskum a vývoj nových technológií a zariadení pre overovanie meradiel využívaných pri práci s pohonnými hmotami
- 35** Priemyselný internet vecí
- 38** Zamestnanci v strojárskom a automobilovom priemysle v SR
- 40** Adaptívne logistické systémy – adaptabilita a holonický koncept logistiky
- 46** A few theoretical foundations for workplace innovation
- 50** Chatbot systémy v inteligentných rečových užívateľských rozhraniach
- 56** Tipy na zaujímavé knihy
- 57** Recenzia knihy
- 58** Čo skúmali doktorandi priemyselného inžinierstva vo svojich dizertačných prácach?

Ako dostať produkt na trh čo najskôr, ako ho vyvinúť čo najlepšie, najrýchlejšie, ako ho inovovať tak, aby sa stal kvalitnejší a výrobný proces jednoduchší a efektívnejší? Súčasná situácia na priemyselných trhoch, prudký rozvoj technológií a neustály rast konkurencie nás núti nachádzať odpovede na tieto, i mnohé ďalšie otázky spojené s vývojom nových produktov a inováciou existujúcich produktov. Prioritou je šetriť čas, materiálové zdroje a najmä financie.



Svetové trendy ukazujú, že mnohí výrobcovia, najmä v oblasti automobilového ale aj spotrebného priemyslu, v čoraz väčšej miere „delegujú“ časť úloh spojených s podporou vývoja a inovačného cyklu produktov na výskumno-vývojové a technologické centrá. Spolupracujú s inžinierskymi partnermi, ktorí dokážu zabezpečiť celý súbor aktivít súvisiacich s vývojom produktov, od návrhu konceptu, po inžiniersku činnosť, simulácie, vytváranie makiet a skúšobných modelov až po testovanie, sériovú výrobu produktov a tiež riešenie požiadaviek priemyselnej automatizácie výroby. Šetria tak čas a náklady a vďaka tomuto modelu spolupráce je zabezpečený transfer poznatkov a inovácií do praxe.

Veľkú časť spomínaných činností zastrešuje aj spoločnosť CEIT Engineering Services, súčasť skupiny CEIT, ktorej zámerom je ponúkať komplexné priemyselné riešenia. Používame pri tom tie najmodernejšie technológie, akými sú Rapid Prototyping, 3D skenovanie a meranie, digitalizácia či meranie a optimalizácia výrobkov z pohľadu hlučnosti a vibrácií. Náš tím skúsených odborníkov úspešne pokrýva všetky etapy vývoja produktov.

Časť týchto riešení približuje aj aktuálne číslo časopisu ProlN. Medzi nimi napríklad aditívnu výrobu, rýchlo rastúce odvetvie, jednu zo základných podporných technológií, ktoré budú formovať nové prístupy k výrobe a závody budúcnosti. Nemenej zaujímavou je aj téma psychoakustiky, v rámci ktorej autori opisujú základné metódy hodnotenia psychoakustickej kvality zvukov. V prípade výrobkov, konkrétne domácich spotrebičov, ktoré emitujú hluk, je totiž neraz dôležitá nielen jeho kvantita, ale aj to, ako tento zvuk vníma zákazník. Svoje by o tom vedeli rozprávať výrobcovia práčok. K jednému z nich - k tomu, ktorý už dlhé roky úspešne pôsobí na Slovensku a môže sa pochváliť supertichými práčkami, vás taktiež zavedú nasledujúce stránky.

Popredný slovenský závod pod Tatrami totiž produkuje nielen vyhľadávané práčky, ale tiež jedinečné technologické riešenia. Dočítate sa zároveň, prečo je dôležité, aby sa závody na Slovensku čoraz viac orientovali aj na vývoj produktov. Prečo je pre ich budúcnosť, i pre rozvoj našej krajiny, dôležitá spolupráca priemyslu s výskumnými a vývojovými centrami. Niet totiž pochyb o tom, že práve výskum, vývoj a inovácie sú základnými piliermi zvyšovania konkurencieschopnosti, trvalo udržateľného hospodárskeho rastu a zamestnanosti.

**Ing. Boris Duľa,**  
riaditeľ CEIT Engineering Services, s.r.o.

# POZÝVAME VÁS NA

## 18. ROČNÍK KONFERENCIE NÁRODNÉ FÓRUM PRODUKTIVITY 2015

NOVÁ GENERÁCIA VÝROBNÝCH SYSTÉMOV ZVYŠUJE PRODUKTIVITU  
27.10.2015 | ŽILINA | HOLIDAY INN

organizovanú pod záštitou Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky  
a Zväzu automobilového priemyslu Slovenskej republiky



Národné fórum produktivity sa bude konať pod záštitou ministra hospodárstva Slovenskej republiky, je stretnutím odborníkov a top manažérov podnikov spracovateľského priemyslu Slovenskej a Českej republiky. Prvou kľúčovou prednáškou bude prednáška predsedu predstavenstva spoločnosti Volkswagen Slovakia p. A. Reimolda na tému: Moderné technológie a inteligentná logistika – jeden z hlavných smerov rastu produktivity v automobilovom priemysle. Druhou kľúčovou prednáškou bude prednáška univ. prof. Dipl. Ing. Dr. Mikuláša Luptáčka, profesora Viedenskej univerzity a nového dekana Národohospodárskej fakulty Ekonomickej univerzity v Bratislave, ktorý prednesie prednášku na tému **Pokrízový rast produktivity v spracovateľskom priemysle**.

Po týchto dvoch úvodných prednáškach sa uskutoční okrúhly stôl za účasti ministra hospodárstva Slovenskej republiky Vazila Hudáka, dvoch prednášateľov kľúčových úvodných prednášok, výkonného riaditeľa pre operatívu Východná Európa v Schaeffler Group Jarosla-

va Patku, splnomocnenca vlády SR pre vedu a inovácie Jaromíra Pastoreka, predsedu Aliancie priemyselných zväzov Slovenskej republiky Alexeja Beljajeva. Okrúhly stôl bude moderovať prof. Milan GREGOR. Témou okrúhleho stola bude **Produktivita novej generácie produkčných systémov**.

Po úvodných prednáškach a zasadnutí pri okrúhlym stole budú udelené ocenenia v súťaži **Národná cena produktivity**, vyhlásenej Ministerstvom hospodárstva Slovenskej republiky a organizovanej CEIT, a.s., o najlepšieho podnik za rok 2014 v kategóriách "malý a stredný podnik" a "veľký podnik". Zároveň bude Slovenským centrom produktivity udelené **Najvyššie ocenenie za dlhodobý prínos v oblasti zvyšovania produktivity v Slovenskej republike** pre osobnosť slovenského priemyslu.

V popoludňajšom programe sú zaradené prednášky z podnikovej sféry o postupe, smerovaní a konkrétnych riešeniach pre dosiahnutie rastu produktivity v priemyselných podnikoch.

Viac informácií a registrácia na  
[konferencie.etrend.sk/](http://konferencie.etrend.sk/)

Organizátori:

**CEIT**

**TREND**  
Týždenník o ekonomike a podnikaní

# WHIRLPOOL SLOVAKIA:

## Pod Tatrami neprodukujeme len práčky, ale aj unikátne riešenia

PhDr. Martina Bandorová

Rekordný počet vyrobených práčok. Tak sa do histórie popradského závodu zapíše rok 2015, avizuje generálny riaditeľ jednej z najväčších firiem na Slovensku, spoločnosti Whirlpool Slovakia. Netají svoje ambície, aby závod pod Tatrami naďalej rástol a zachoval si svoje postavenie v rámci korporácie. Aby potvrdzoval význam zavádzania inovácií, štitkej výroby a zlepšovania procesov a tiež, aby nebol len výrobňou jedného z najpoužívanejších domácich spotrebičov, ale aj miestom, kde tím špičkových vývojárov pracuje na unikátnych technologických riešeniach. Čo všetko zahŕňa vývoj práčok a prečo je dôležitou súčasťou závodu? Na akej filozofii úspešný závod stavia? Ako mu pri jeho aktivitách pomáha CEIT? Ako vedenie spoločnosti vníma aktuálne zmeny v rámci koncernu? Tieto, ale tiež



mnohé ďalšie otázky položil ProIN priamo generálnemu riaditeľovi Whirlpool Slovakia Michalovi Majorovi a šéfovi vývoja Pavlovi Petráčkovi.

## Michal Major:

**„Bez inovácie nie je produktivita, bez produktivity nie je zisk. A bez zisku nie je firma.“**



Profesijnú kariéru začal na pôde akademickej obce, neskôr prešiel do priemyselnej sféry, kde bol zodpovedný za riadenie a zavádzanie nástrojov štitkej výroby, za transformačné procesy aj obchodné aktivity vo významných zahraničných spoločnostiach. Vo Whirlpoole pracuje od novembra 2011, začínal ako lean manažér. Od marca tohto roka zastáva pozíciu generálneho riaditeľa Whirlpool Slovakia. Michal Major

**Nedávno ste sa stali šéfom Whirlpoolu na Slovensku, no už predtým ste sa podieľali na riadení výroby pod-**

**niku. S akými ambíciami ste sa ujali novej funkcie?**

Len s tými najvyššími. Mojm cieľom je, aby popradský závod stále rástol a aby mal pred sebou tú najsvetlejšiu budúcnosť. V regióne pod Tatrami priamo zamestnáva 1,4 tisíc ľudí, vrátane dodávateľov však na seba viaže celkovo okolo 7,5 tisíc pracovných miest. Záleží mi na tom, aby sa fabrika rozvíjala a aby sme udržali a rozšírili možnosti zamestnania pre ľudí, ktorí v tomto jedinečnom kúte Slovenska žijú a pomáhajú ho budovať.

**Závod v Poprade je však súčasťou silného koncernu, ktorý sa pred časom rozrástol, keď kúpil talianskeho výrobcu domácich spotrebičov, firmu Indesit. Čo to prinesie? Ako vnímate túto akvizíciu?**

Považujem ju za obrovskú výhodu a výzvu zároveň. Môžeme zužitkovať poznatky a technológie, ktoré využíval náš bývalý konkurent. My sa máme čo učiť od nich, oni od nás. Cieľom je dosiahnuť správnu symbiózu a synergiu tých najlepších riešení a vyjsť z nej silnejší.

Na druhej strane, zväčšila sa vnútorná konkurencia, počet závodov koncernu narástol z deväť na dvadsaťtri. Je to však pozitívny tlak - výzva, aby sme nezaspali na vavrínoch, keďže popradský závod má vedúce postavenie v rámci korporácie z pohľadu štíhlej výroby a zlepšovania procesov. Za posledné štyri roky bol externými auditmi ocenený ako najlepší „lean“ závod. Takže pre nás je to motivácia, ako si udržať svoje vedúce postavenie.

### Spomenuli ste „lean“, teda koncept takzvanej štíhlej výroby. Čo znamená v praxi, v podmienkach výroby v Poprade?

Jednoducho povedané, je to spôsob, akým odstraňujeme plytvania v procesoch, čiže spôsob, akým sa pozeráme na jednotlivé straty a vďaka ich odstráneniu získavame pozitívny finančný výsledok. Štíhla výroba ako taká je hlavnou myšlienkovou filozofiou, s ktorou pracujeme. Snažíme sa ju zapracovať do každého procesu, do každej výrobnéj fázy nášho produktu, od plánovania, až kým zo závodu neodchádzajú hotové výrobky. Je to niečo, čím sa snažíme žiť. Tento rok je pre nás z hľadiska výroby rekordný. Pred dvomi rokmi sme vyrábali dva milióny práčok a mysleli sme si, že našou hranicou je 2,1 milióna kusov. Tento rok vyrobíme 2,3 milióna bez nejakých zásadných investícií. To je sila metód štíhlej výroby a neustáleho zlepšovania v praxi.

### A v tejto oblasti je Vám nápomocný aj Stredoeurópsky technologický inštitút CEIT..

CEIT je našim dlhoročným partnerom. Spolupráca prebieha veľmi dobre už niekoľko rokov, stavali sme na poznatkoch, ktoré sme dostali z CEIT-u, teda ešte predtým zo Slovenského centra produktivity. Tím odborníkov nám pomohol dizajnoviť logistické toky, upravovať a navrhovať nové linky, realizovať ergonomické analýzy a podobne.

Ďalšou dôležitou oblasťou je digitálny podnik a digitalizácia našich najmä zvrchu plnených práčok, ako aj pomoc pri zavádzaní nových modelov, hlavne pri modeli ZEN, kde sme práve digitalizáciou dokázali skrátiť nábeh nového modelu do výroby.

Digitálny podnik, digitalizácia a smerovanie v štýle Industry 4.0, to sú pre nás najnovšie trendy. Hovoríme o tom, že potrebujeme mať proces pod kontrolou tak, aby sme v každom momente vedeli, koľko nás stojí a v akej fáze sa nachádza. Týmto smerom môžeme ísť len vďaka novým technológiám, akou je práve digitalizácia a digitálny podnik, ktorý vyvinul CEIT aj so Žilinskou univerzitou.

### Odhladnuc od spolupráce s Whirlpoolom. V čom podľa Vás, z pohľadu generálneho riaditeľa jednej z popradských firiem na Slovensku, spočíva kľúčový

### prínos inštitútu akým je CEIT, pre tunajšie podnikateľské prostredie?

Rozhodne má svoje miesto, svoje opodstatnenie. Dáva dokopy ľudí a firmy, ktoré si medzi sebou dokážu vymieňať nápady, či už v oblasti logistiky, plánovania, digitalizácie, ergonomie a bezpečnosti, produktivity práce. Má veľký význam vytvárať platformu, kde je možné vymieňať informácie a učiť sa jeden od druhého.

Na druhej strane CEIT vyvíja, prináša a dodáva nové technológie pre prax. Je veľmi dobré, ak niekto dokáže podať firmám a závodom konkrétne, na mieru šité riešenie, ktoré má v sebe prvky tých najmodernejších celosvetových trendov.

### Spomenuli ste počet ľudí, ktorých Whirlpool či už priamo alebo nepriamo zamestnáva. Darí sa Vám na Slovensku nachádzať a udržať kvalifikovaných, šikovných odborníkov a vysokoškolsky vzdelaných inžinierov? Je ich dostatok?

Musím na rovinu povedať, že ľudí, ktorí majú vysokoškolský diplom, je na Slovensku naozaj dosť, ale už menej je takých, ktorým to aj skutočne myslí. Nie sme firma, ktorá hľadá ľudí s úžasnou praxou, skôr takých, ktorým sa chce pracovať, ktorí majú záujem.

Poprad a okolie má pomerne vysokú mieru nezamestnanosti, čo znamená, že mladí ľudia častokrát ostávajú v mestách, v ktorých študovali alebo odchádzajú do iných. Je preto potrebné v prvom rade dostať ľudí späť do regiónu, čo sa nám sčasti aj darí. Na druhej strane, keď je niekto ochotný vrátiť sa, musíte mu vytvoriť dobré podmienky, no Whirlpool možno označiť za nadštandardného zamestnávateľa.

Osobitnou kapitolou je aj prepojenie akademickej obce s podnikateľským prostredím. Samotní študenti nie vždy chápu, čo ich v realite čaká. Vidím veľký priestor na rozvinutie spolupráce medzi univerzitami a výrobnými závodmi, aby študenti boli priamo vo fabrikách, aby participovali na projektoch a trávili viac času v praxi. Akademická pôda je síce výborná na to, aby generovala nové myšlienky, no mala by byť užšie previazaná s podnikateľským prostredím. V Žiline sa to podľa mňa veľmi dobre darí, keď si zoberieme, koľko študentov smeruje z univerzity do CEIT-u a aké myšlienky sú tu generované. My okrem Žilinskej univerzity spolupracujeme aj s Technickou univerzitou v Košiciach a Univerzitou Mateja Bela v Banskej Bystrici a máme veľmi dobré skúsenosti.

### Aké sú aktuálne najväčšie výzvy, pred ktorými stojí popradský závod Whirlpool?

Za všetky spomeniem, že pripravujeme zmenu výrobného portfólia, nové, väčšie investície, zvýšenie kapacity závodu. To všetko s tým, že nechceme zvyšovať náklady na práčku, skôr naopak, chceme ich znížiť, aby bol výsledný produkt ešte bližšie našim zákazníkom.

## Pavol Petráček:

„Slovensko sa musí zamerať nielen na výrobné, ale aj vývojové procesy.“



Po dlhoročných skúsenostiach, kedy bol zodpovedný za centrálny vývoj práčok a sušičiek spoločnosti Whirlpool v nemeckom Schorndorfe, prebral od septembra zodpovednosť za vývojové oddelenie v popradskom závode. Má tak na starosti vývojový tím približne päťdesiatich piatich špičkových odborníkov a platformu zhora plnených práčok, takzvané TOP-ky popradského závodu. Pavol Petráček

### Vývoj práčok je nepochybne náročný a dlhodobý proces. Čo všetko vlastne zahŕňa?

Už samotné slovo „vývoj“ predznamenáva, že ide o proces kreovania, vytvárania, na začiatku ktorého je myšlienka. Tá väčšinou nepochádza od samotných inžinierov, ale musí byť dobre marketingovo zadefinovaná. Práve marketing musí správne pochopiť potreby zákazníkov. Úloha vývojového tímu potom spočíva v tom, že sa snaží vyvinúť produkt, ktorý bude spĺňať požiadavky trhu, to už však hovoríme o technických riešeniach, prototypoch, verifikovaní inžinierskych teórií až po samotné zavedenie do výroby. Celý cyklus trvá zhruba jeden až dva roky, podľa zložitosti produktu alebo myšlienky, s ktorou marketing príde na začiatku.

### Je stále čo vylepšovať?

Rozhodne áno. Pár desaťročí dozadu boli v každej domácnosti staré Tatramatky, neporovnateľné s dnešnými práčkami. Samotný proces prania sa nezmenil. Stále je potrebné médium, teda voda, ktorá sa musí ohriať, stále majú práčky svoj vkladací priestor, či už zhora alebo spredu, prádlo sa točí v bubne a s pridaním pracieho prostriedku sa perie. Princíp prania sa z tohto hľadiska nemení.

To, na čo zákazník v dnešnej dobe pozerá, je predovšetkým kvalita prania, spotreba elektrickej ener-

gie, spotreba vody, životnosť výrobku, cena a čoraz viac aj vzhľad, interakcia. My vo Whirlpoole sa zameriavame hlavne na to, aby pracie cykly boli čo najkratšie, aby na ne bolo treba čoraz menej vody a elektrickej energie a v neposlednom rade, aby boli tiché. Samozrejme, to všetko pri zachovaní vysokej kvality produktu. Za posledné dva roky sa však do popredia stále viac dostáva aj vzhľad a hlučnosť práčky...

### ...čo určite vyplýva z toho, že práčky sú priamo súčasťou bytov.

Áno, väčšinou máme práčku v kúpeľni, v kuchyni, preto je hlučnosť práčok čoraz podstatnejšia a rozhodujúca. Tiež vzhľad práčok, na čo Whirlpool veľmi dbá. Máme svoju špecifickú dizajnovú štruktúru.

Vzhľad, to je to prvé, čo zákazníka zaujme. Keď prídete do predajne, vyskúšate si tlačidlá, otvoríte dvierka vkladacieho otvoru, zásobník pracieho prostriedku. Prvý kontakt väčšinou rozhodne o kúpe práčky, preto sa ho snažíme so zákazníkom odkomunikovať čo najlepšie. Práčka podľa mňa musí mať povestný „wow efekt“. Mne ako zákazníkovi sa naše práčky veľmi páčia. Sú však trhy, napríklad ten nemecký, kde sa práčky umiestňujú väčšinou vo vyhradených priestoroch mimo bytu, napríklad v pivniciach, a tu potom hlučnosť či estetika nie je až taká dôležitá.

### Aké špecifiká má tunajší trh?

Vo východnej Európe, a to je ekonomicky dané, je prioritné najmä finančné hľadisko. Inovácie a technológie jednoducho neprebijú to, že zákazník sa u nás pozerá najmä na cenu. Na západe sú ľudia ekonomicky silnejší, kupujú si viac kapacitné práčky na 7-8 kilogramov bielizne, u nás stále dominuje kapacita okolo 5-6 kilogramov. To je typické pre slovenský trh. Zákazníci pritom častokrát nevedia, že práčka sa dnes už sama dokáže nastaviť na nižšiu kapacitu, rozozná, aké množstvo šatstva perie a teda koľko vody je treba na prací cyklus.

V západnej Európe je okrem toho popri praní dôležité aj sušenie, teda na spredu plnenú práčku sa ešte umiestňuje sušička. K nám to príde tiež, ale neskôr. Všetko súvisí s ekonomickou situáciou.

**Hovoríme o praní, ktoré je však väčšinou vnímané ako výhradne ženská záležitosť. Nestretávate sa s otázkou, či ako muž, zodpovedný za vývoj, dokážete správne odhadnúť nároky žien na kvalitu prania?**

Ja osobne nie som dobrá vzorka, lebo sám doma občas periem (smiech). Samozrejme, ženy sú pre nás stále podstatný a finálny zákazník, ktorý určuje, ako by mal produkt vyzerieť. Pri kúpe práčky muži skôr hľadajú na to, aká je spotreba vody či energie, ale žena povie „ja chcem práve túto práčku, táto sa mi páči“. Preto Whirlpool kladie veľký dôraz aj na dizajn. Spomeniem jednu zaujímavosť – v rámci európskych závodov sme mali projekt, kedy boli v určitej vývojovej fáze prizvané manželky vývojových pracovníkov. Bolo veľmi zaujímavé sledovať, ako ohodnotili nový trend v práčkach, z hľadiska estetického a interaktívneho. Práve na základe tohto vstupu sme veľa vecí museli zmeniť.

Pochopiteľne, každému vývoju nového produktu predchádzajú podrobné prieskumy, ktoré majú na starosti profesionálne tímy ľudí. Potom je do vývoja zapojená určitá inovačná skupina aj ľudia z priemyselného dizajnu, ktorí produkt „zabalia“ a takto postupne smerujeme k tomu, aby sme boli na trhu



dominantní.

**Na čom sa určite podieľajú najmä technologické riešenia. Ktoré z nich možno vo Whirlpoole zaradiť medzi unikátne?**

Je ich mnoho, no vyzdvihol by som našu ZEN technológiu, lídra na trhu pre zhora plnené práčky a s hrdosťou môžem povedať, že už aj pre spredu plnené práčky, produkt, ktorý bol vyvíjaný hlavne oddelením z Popradu. Na tomto unikátnom projekte participovali práve naši inžinieri, dokonca máme svoje zastúpenie aj v patente tejto technológie. Technológia ZEN nahrádza tradičný remeňový pohon motorom s priamym pohonom tzv.

Direct Drive motor, ktorý bubon otáča priamo, nie prevodmi. Výsledkom je najlepšia odstreďovacia schopnosť vo svojej triede pri nízkych otáčkach, čo znamená menšiu vibráciu a nižší hluk, ako aj vyššiu efektívnosť.

Ako som už spomenul, v týchto mesiacoch sa do predajní dostáva nová produktová séria spredu plnených práčok, ktorá je zameraná na ZEN technológiu a je výnimočná svojím dizajnom. Práčka vás už na prvý pohľad osloví tým, ako vyzerá a opäť bude lídrom, čo sa týka hlučnosti pri praní a odstreďovaní. Samozrejme, pri nízkej energetickej spotrebe a spotrebe vody a zachovaní kvality prania.

**Popradský závod má svoje vývojové oddelenie, no centrálny vývoj v rámci Európy je situovaný v Nemecku. Aký je status tunajšieho oddelenia z globálneho pohľadu?**

Dovolím si tvrdiť, že popradský závod je jeden z najdôležitejších závodov v rámci korporácie. Sústreďuje sa tu výroba jedinečného typu produktu, ktorým je zhora plnená práčka – jediná v rámci korporácie, vyrábaná v Poprade, no vyrábame aj spredu plnené práčky. Samotný závod vysokou kvalitou a efektívnosťou potvrdil, že je jeden z najlepších v rámci korporácie – a to aj vďaka tomu, že pred 14-15 rokmi sa začalo budovať čoraz viac kompetencií v rámci vývoja. Vznikol teda akýsi satelit centrálnej zložky vývoja v Európe a postupne sa formoval ako silná súčasť centrálného vývoja so zameraním na simulácie, konštrukčné oddelenia a testovacie laboratóriá. Dnes tu máme inžinierov so zameraním na už spomenuté simulácie, mechaniku, elektro + motory, hydrauliku, estetiku, prácu účinnosť, schvaľovanie produktu, laboratóriá na normatívne testy a dlhodobé životnostné testy. Keďže je tu vyrábaný špecifický produkt zhora plnených práčok, je prirodzené, že kompetencie našich inžinierov sú orientované na vývoj tohto typu práčok. ZEN technológia naposledy demonštrovala, že popradská časť vývoja je schopná dať na trh celý produkt. A čoraz viac je táto zložka ponímaná nie ako satelit, ale ako partner, lepšie povedané časť centrálného vývoja s hlavnými kompetenciami na vývoj zhora plnených práčok.

**Každý výrobný závod by podľa Vás mal mať svoje vývojové oddelenie?**

Vždy je výhodou, ak spoločne s fabrikou dokážeme produkt vyrobiť a vyvinúť na jednom mieste. Na Slovensku dnes nie je veľa výrobných podnikov, ktoré



sa zameriavajú aj na vývoj celého produktu, spočítali by sme ich možno na prstoch. Závod Whirlpool v Poprade sa z čisto výrobného závodu čoraz viac orientoval aj na silnú zložku vývoja. Začali sme ako malá skupina piatich – siedmich inžinierov, ktorí participovali na vývojových projektoch spoločne s centrárou, ktorá je v Nemecku. Kvalita slovenských inžinierov rezonovala a predala sa tak, že Whirlpool čoraz viac investoval do vývojových laboratórií v Poprade. Dnes tu v oblasti vývoja pracuje 55 tzv. bielych golierov a 25 tzv. modrých golierov. Nebol to rýchly proces, no mal svoje opodstatnenie. Väčšina vývojových inžinierov odchádza zo Slovenska a hľadá si uplatnenie v zahraničí. Whirlpool im dáva šancu rozvíjať svoj talent vo vývoji doma na Slovensku a skúseným inžinierom, ktorí majú tendenciu sa vrátiť zo zahraničia, ponúka možnosť využiť nadobudnuté schopnosti.

#### Ako Vám pri vývojových procesoch pomáhajú inštitúcie, akou je CEIT?

Čo sa týka CEIT-u, tento inštitút je v rámci Whirlpoolu etablovaný najmä v oblasti procesu výroby. Na základe veľmi dobrých skúseností sa však dostal aj na určité úlohy zamerané na podporu vývoja. Posledný kvartál minulého roka to už bola veľmi intenzívna spolupráca, najmä pri meraní hlučnosti, vylepšení hlučnosti práčok, v oblasti rapid prototyping. Čiže možno povedať, že jedna z lokálnych technologických organizácií sa etablovala, dokázala svoje kompetencie a postupne sme tím odborníkov z CEIT-u zaradili aj do vývoja nového typu práčok. Výsledky našej spolupráce môžeme vidieť na novom typovom rade práčok, ktorý dávame na trh, kde deklaruujeme najnižšiu hlučnosť pri praní a odstredovaní, ako aj kvalitu hluku, a to aj vďaka CEIT-u. Boli by sme zlí manažéri, keby sme nevyužili firmu, ktorú máme blízko nás a ktorá sa v minulosti osvedčila a má obrovský potenciál ponúknuť nám čoraz viac v oblasti podpory vývoja produktu.

#### Niekoľko rokov ste pôsobili v zahraničí, v centrálnom vývoji v Nemecku. Určite viete porovnať spoluprácu výrobných závodov a technologických inštitútov tam a u nás, na Slovensku...

Začnem tým, že centrálny vývoj nemôže fungovať bez technologickej podpory inštitútov a vývojovej podpory v regiónoch. Sami by sme nedokázali profitovať, keby sme nemali podporu vo všetkých organizáciách. Nemáme tých najväčších expertov na svete, to nemá nikto. Najväčšie kapacity a po-



tenciál sedí na univerzitách, sú to profesori, ktorí majú najvyššiu teoretickú zdatnosť, ďalej vedecké inštitúcie a vedecké centrá. V zahraničí sú výskumno-vývojové organizácie, či už väčšie alebo menšie, veľmi silno etablované. Nebudeme si klamať, na Slovensku to tak momentálne nie je a aj tu si musíme vybudovať prepojenie s technologickými centrami, aby sme mohli inovácie a komplexnejšie problémy riešiť s takýmito inštitútmi. To je základ.

#### Z čoho tento stav pramení?

Slovensko je momentálne zamerané skôr na výrobné, kvalitatívne procesy, menej na vývojové. Poznáme vyslovene technologické krajiny ako Nemecko, Francúzsko, Taliansko, ale to je historicky dané. Priestor vidím v kreovaní vývojových centier a v ich spolupráci s priemyslom, čo prispeje k tomu, že sa zvýši počet pracovných miest v oblasti vývoja. To je priestor, ktorý Slovensko musí využiť.

Dôležitosť popradského závodu Whirlpool sa zvýšila aj kvalitou vývojových pracovníkov. Ak by tento trend pokračoval aj v inom priemysle, sila výrobných závodov by naštartovala špecifický typ pracovných miest a integráciu vývojových centier. Na Slovensku by pribudlo čoraz viac expertov, viac by sa ich vrátilo zo zahraničia. Slovensko by mohlo dostať investície do mladých talentov späť. Pre budúcnosť závodov je kľúčové vytvoriť zložku vývoja, ale tiež podporovať centrálny vývoj zo Slovenska. Naši experti sa totiž dokážu začleniť.

Slovensko si musí vytýčiť priority do budúcnosti a nasmerovať ich do podpory inovácií a technológií. To nám pomôže vlastniť čoraz viac intelektuálnych hodnôt, ako sú patenty, špecifické technické riešenia a experti. Tí dokážu podporiť už existujúce produkty, ktoré tu vyrábame, alebo vďaka nim pritiahnú ďalšie technologické investície do našej krásnej krajiny.

## Tukan mal poškodený zobák. Nový získal z 3D tlačiarne

Pozoruhodný brazílsky vták tukan mal poškodený zobák, vedci mu ho nahradili novým, vďaka 3D tlačiarňi. Samičku tukana našli v zlom stave, na trhu v Rio de Janeiro, po tom, ako skončila v rukách pašerákov. Potravu prijímala tak, že si ju vyhadzovala do vzduchu, no z troch pokusov jej údajne vyšiel iba jeden. Kvôli chýbajúcej časti zobáka bola navyše bezbrannou a ohrozenou predátormi. Vedecký tím využil na záchranu vzácneho vtá-

ka najmodernejšie technológie. Náhradu zobáka vytvorili vďaka 3D tlačiarňi z plastu. Hoci zobák pôsobí mohutne, v skutočnosti je

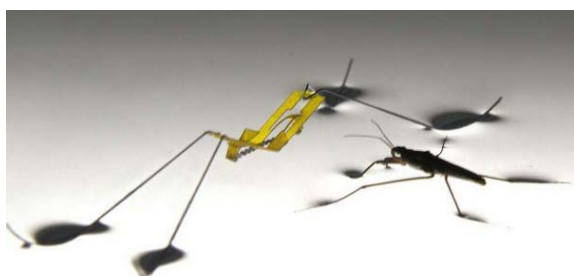


Foto: <http://www.iflscience.com/>

zložený z ľahkého keratínového vlákna. Protéza vážila približne štyri gramy. Nový zobák, ktorý tukanovi pripevnili počas operácie, vták spočiatku ignoroval. Keď ho však začali kŕmiť živou potravou, už ho používal normálne. Ani tento šťastný koniec však neumožnil návrat tukana do voľnej prírody. Vďaka novému zobáku sa ale môže kŕmiť samostatne a postarať sa o svoje mláďatá.

Zdroj: <http://www.iflscience.com/>

## Vyvinuli robota, ktorý dokáže chodiť a skákať po vodnej hladine



Juhokórejskí vedci vyrobili robota, inšpirovaného drobným hmyzom - korčuliarkou, ktorá dokáže chodiť a skákať po vodnej hladine. Autor štúdie vysvetlil, že korčuliarky vedú na vode vyskočiť rovnako vysoko ako na súši. Na preskúmanie tejto

pohyblivosti vedci pozbierali korčuliarky z rybníka a nahrali ich výskoky z vody pomocou vysokorýchlostnej kamery. Zistili, že korčuliarky postupne zvyšujú tlak nôh na vodnú

hladinu, až kým nedosiahnu limit povrchu vody. Hydrodynamická sila, ktorá sa počas toho vytvorí, zahŕňa ťah, povrchové napätie, vztlak, zotrvačnosť a viskózne trenie. Na základe tohto modelu spravili robotickú verziu korčuliarky, nazývanú

tiež "chrobot". Vyrobená je z titánovo-niklových častí, ktoré v zariadení slúžia ako umelé svaly. Celý chrobot váži iba 68 miligramov. Nohy má potiahnuté špeciálnym materiálom, ktorý odpuďzuje vodu.

Vznáša sa asi centimeter nad hladinou, dokáže však vyskočiť až do výšky 14 centimetrov. Výskum by mohol nájsť využitie vo vývoji zariadení na monitorovanie znečistenia životného prostredia, kedy by „chrobot“ napríklad mohol účinne monitorovať znečistenie jazier.

Zdroj: [dennikn.sk](http://dennikn.sk)

## Z oxidu uhličitého v ovzduší vyrobili uhlíkové nanovlákná

Americkí vedci zistili, ako možno vyrobiť uhlíkové nanovlákná z oxidu uhličitého prítomného v ovzduší, a to lacnejšie než v súčasnosti. Do nádoby s horú-



Foto: SHUTTERSTOCK

cou roztavenou soľou zaviedli elektrický prúd a hmota do seba začala postupne absorbovať oxid uhličitý z atmosféry. Pri jednej z elektród sa následne začali vytvárať uhlíkové nanovlákná. Tento výrobný proces je ale veľmi pomalý. Za hodinu je možné vyrobiť len 10 gramov vlákien. Ako pre server BBC vedci uviedli, výroba by mohla mať vo väčšom rozsahu pozitívny vplyv aj na znižovanie koncentrácie oxidu uhličitého v atmosfére.

Uhlíkové nanovlákná sú využívané pri výrobe elektroniky alebo batérií, no ich výroba je pomerne drahá. Ak by sa vedcom podarilo vyvinúť technológiu, ktorá zjednoduší výrobu a prinesie zníženie nákladov, uhlíkové vlákna by bolo možné využívať aj v kompozitných materiáloch pri výrobe lietadiel alebo komponentov pre automobily.

Zdroj: [vat.pravda.sk](http://vat.pravda.sk).

## Za vývojom mobilného 3D skenera od Microsoftu je aj mladý Slováč



Aj mobilné zariadenie môže fungovať ako systém, ktorý dokáže vytvoriť presnú 3D kópiu reálneho objektu. Na tento účel má slúžiť nová mobilná aplikácia Mobile Fusion od Microsoftu, na ktorej sa podieľal aj mladý Slováč Peter Ondrúška počas svojej stáže vo

výskumných laboratóriách svetoznámej softvérovej firmy. Nešlo pritom o prvú stáž šikovného Slováka, skúsenosti zbieral aj v spoločnostiach ako Facebook či Google. Vyštudoval počítačové vedy na Karlovej univerzite a na univerzite v Oxforde.

Podľa šéfa výskumného tímu bolo najväčšou výzvou použiť obyčajný senzor na kamere smartfónu, ktorý dnes vlastní takmer každý. Tím Microsoftu tvrdí, že ich mobilný 3D skener je v porovnaní s ostatnými presnejší a nenáročný na obsluhu. Cieľom výskumníkov bolo vyvinúť

takú aplikáciu, ktorá na vytváranie trojrozmernej kópie objektov nebude potrebovať špeciálny hardvér či softvér, ani distribuované výpočty na vzdialených serveroch.

Aplikácia z laboratórií Microsoft Research dokáže vytvoriť presnú 3D kópiu objektu, ktorý možno následne vytlačiť na 3D tlačiarňu alebo sa môže stať súčasťou rozšírenej reality. Novinka by mala byť pre verejnosť dostupná už čoskoro, a to na zariadeniach so systémom Android, iOS a Windows Phone.

**Zdroj: vat.pravda.sk**

## Až 300 tisíc porcií za hodinu

Presne také množstvo hranolčekov dokáže produkovať linka, ktorú vyrobil slovenský závod spoločnosti Tomra pre brazílskeho zákazníka. Ide zatiaľ o najväčšiu linku na spracovanie potravín vyrobenú v tomto závode. Technologicky komplexný projekt na spracovanie surových zemiakov váži 64 ton, expedovali ho na 12-tich nadrozmerých kamiónoch. Linka je



dlhá 27 metrov a dokáže spracovať za jednu hodinu až 50 ton zemiakov. Ako spoločnosť prezradila, prvým krokom spracovania je samotné ošúpanie zemiakov prostredníctvom horúcej pary, kde sa pod tlakom viac než 20 barov „uvarí“ šupka zemiaka. Po následnom ochladení odpadne a mechanicky sa odstráni vymývaním a kefami. Touto technológiou vzniká najmenší odpad, čím sa efektívne využije surovina pre ďalšiu úpravu.

Ďalšou technológiou využitou v tomto projekte je tzv. Peel Scanner.

Jeho úlohou je kontinuálne snímať a ovládať kvalitu ošúpania zemiakov. V tomto kroku je možné zvýšiť produktivitu šúpania o 8%. Ďalšie zariadenia následne vytriedia zemiaky do troch kategórií, na tie, ktoré spĺňajú všetky kritériá (pokračujú ďalej v procese výroby hranolčekov), na zle ošúpané zemiaky (vrátia sa na začiatok procesu) a napokon zemiaky nespĺ-



ňajúce kvalitu (použijú sa na druhotné spracovanie). V zariadení bola použitá kombinácia LED CCD kamery s technológiou NIR, čo dovoľuje analyzovať triedenú potravinu v plnofarebnom spektre s presnosťou na 1 milimeter. Vyhodnocujú sa viditeľné chyby ako farba, tvar, škvrny, cudzie materiály i okom neviditeľné zloženie materiálu. Po narezaní zemiakov prechádzajú hranolčeky cez päť modulárnych triediacich strojov GENIUS, ktoré sú schopné prostredníctvom kamier s vysokým rozlíšením a laserových lúčov s odozvou 2 – 3 milisekundy trie-

diť potraviny s presnosťou viac než 98%. Okrem iného dokážu tieto stroje triediť potraviny na základe vlhkosti, obsahu chlorofylu i kontaminácie toxínmi.

Nórska TOMRA Sorting je globálny líder technológií pre sorting, využívaných v recyklácii, potravinárstve a ťažbe surovín. Slovenský výrobný závod prežíva explozívny rast – v uplynulých štyroch rokoch zvýšil objem výroby na štvornásobok. Vlani postavil novú halu v logistickom parku v Senci, kam sa pod vedením generálneho riaditeľa spoločnosti Tomra Sorting s.r.o. Ing. Martina Hypkého, MBA (rozhovor s ním sme priniesli v časopise ProIN 2/2014 a 3/2014) presunulo 80 percent produkcie triediacich strojov celého koncernu. „Keďže ide o projektovú výrobu, kľúčom k nášmu úspechu sú kvalifikovaní a motivovaní zamestnanci a fungujúci proces. Rýchly rast spoločnosti sprevádza aj potreba zavádzania nástrojov Lean a QRM. Implementáciu týchto nástrojov v prostredí projektovej výroby s veľkou rôznorodosťou portfólia zastrešuje produktový manažér Maroš Matúš a lean koordinátor Martin Kozok,“ informuje slovenský závod spoločnosti Tomra.

**Zdroj: tlačová správa**

# skCUBE: Prvá slovenská družica ponesie do vesmíru množstvo inovácií aj očakávaní

PhDr. Martina Bandorová

**Už štvrtý rok spája unikátny projekt vedcov, technológov, rádioamatérov či študentov, ktorí svoje snaženie sústredia na odvážny plán: navrhnúť, skonštruovať a najmä poslať do vesmíru družicu, ktorá si pripíše prívlastok „prvá slovenská“. Má byť dôkazom toho, že aj u nás vieme robiť vesmírny vývoj na špičkovej úrovni a tiež, že sa kvôli spoločnému cieľu dokážu spojiť univerzity, firmy aj amatérski nadšenci.**

**K**ilogramový satelit má do vesmíru poniesť nielen množstvo inovácií a vedecké experimenty, ale tiež kopu očakávaní. Podľa Jakuba Kapuša, predsedu Slovenskej organizácie pre vesmírne aktivity, je práve to jedným z hnacích motorov priekopníckej práce.

**Na družici pracujete už niekoľko rokov. V akom štádiu je projekt v súčasnosti? Čo všetko ste stihli za posledné mesiace zrealizovať?**

V priebehu tohto leta sme ukončili návrh všetkých subsystémov družice a momentálne pracujeme na integrácii družice ako celku. To znamená, že v tejto chvíli už máme vyrobené všetky komponenty a postupne ich oživujeme a pripravujeme družicu na environmentálne testy, počas ktorých preveríme, či je schopná prežiť štart na raketovom nosiči a podmienky kozmu. Súčasne sa zaoberáme aj výberom raketového nosiča, ktorý družicu vynesie do vesmíru.

Na družici aktívne pracujeme od začiatku roku 2012. Treba povedať, že celá družica, všetky jej systémy a subsystémy boli kompletne navrhnuté, vyvinuté a vyrobené nami a našimi partnermi. Týmto sa možno odlišujeme od podobných projektov v zahraničí, ktoré väčšinou využívajú hotové komponenty. Vydali sme sa teda ťažšou cestou, ale môžeme s čistým svedomím povedať, že skCUBE bude naozaj družica Made in Slovakia. Vďaka tomu celý tím získava obrovské „know-how“ v oblasti vývoja kozmických

technológií a na palube povezieme množstvo inovácií. Tieto cenné skúsenosti snád v budúcnosti poslúžia aj aktívnemu a úspešnému členstvu Slovenskej republiky v Európskej vesmírnej agentúre.



Jakub Kapuš, líder projektu skCUBE, predseda Slovenskej organizácie pre vesmírne aktivity

**“Skúsenosť je to, čo získate až potom, ako ste to potrebovali!” – týmto citátom ste nedávno zhrnuli úskalía vývoja kozmických technológií. Platí to aj pre skCUBE? Aké najväčšie prekážky ste museli počas doterajšej práce prekonať?**

Túto vetu vyslovil inžinier Ján Baláž, pracovník Oddelenia kozmickej fyziky Ústavu experimentálnej fyziky pri Slovenskej akadémii vied, azda najväčšia slovenská kapacita v tejto oblasti. Veľmi nám pomáha svojimi cennými radami a skúsenosťami. Zariadenie, na ktorom pracoval, dokonca umožnilo historicky prvé pristátie sondy na kométe (Misia ESA-Rosetta). A najväčšie prekážky? Príprava prvej slovenskej družice

je v istom zmysle priekopnícka práca. Prechádzame cestou, ktorou predtým nikto nešiel, takže s prekvapeniami a úskaliami sa stretávame na každom kroku. Od technických problémov, cez finančné až po politiku. Musíme napríklad študovať aj medzinárodné kozmické právo, aby sme zistili, ako to chodí, keď chcete umiestniť teleso do vesmíru. Ďalej spomeniem otázky zodpovedností, rôznych povolení a podobne. Napríklad, aby mohla naša družica vysielat informácie smerom na Zem, potrebujeme povolenia od dvoch slovenských a dvoch zahraničných organizácií a celý proces trvá takmer osem mesiacov, takže je veľa vecí, na ktoré treba myslieť v predstihu.

Musím ale povedať, že vo väčšine prípadov, aj zo strany štátnych úradov, univerzít, firiem či politických predstaviteľov, sa stretávame s pozitívnou odozvou a so snahou pomôcť nám, za čo sme naozaj veľmi, veľmi vďační. Bez tejto podpory by sa nám nikdy nepodarilo pohnúť z miesta. Dôkazom je aj obrovské množstvo partnerov, ktorí sa nás rozhodli podporiť, či už finančne, svojimi technológiami alebo výrobnými kapacitami. Medzi tých najväčších patrí aj CEIT. Veľmi nám pomohli aj ľudia, ktorí nás podporili cez crowdfundingové kampane (*získavanie financií pre nové projekty pomocou príspevkov, pozn. red.*).

### Čo je hlavným poslaním družice skCUBE? V čom by mal spočívať jej najväčší prínos?

Ako som naznačil, projektom prvej slovenskej družice chceme ukázať slovenský potenciál, demonštrovať schopnosti slovenských univerzít, vedeckých

inštitúcií a firiem. Chceme motivovať mladých ľudí, aby sa nebáli a išli študovať technické smery. Ktovie, možno raz oni prispesú k tomu, že ľudstvo nebude

závislé len na jednej planéte, ale „rozšíri“ sa aj ďalej do kozmu. Chceme zároveň, aby študenti vysokých škôl, ktorí s nami pracujú, získali know-how z tejto oblasti s vysokou pridanou hodnotou a stali sa piliermi budúcej slovenskej vedy, výskumu a inovácií. A v neposlednom rade - vypustiť vlastnú družicu do vesmíru je z veľkej časti prestíž. Medzinárodná prestíž, ale vzbudzuje hrdosť aj doma. A čo si budeme hovoriť. Sme jedna z posledných krajín v Európskej únii, ktorá nevyпустиť vlastnú družicu, tak-

že je aj načase. (smiech) Na palube tiež ponesieme vedecký experiment - VLF prijímač, ktorého výsledky môžu byť zaujímavé aj z celosvetového hľadiska, a tiež niekoľko technologických experimentov. Na svoje si prídu aj svetoví rádioamatéri.

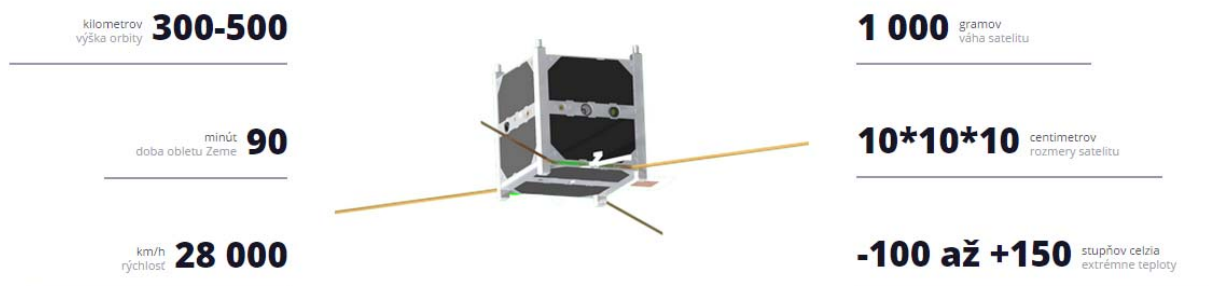
### Pôvodne bolo avizované umiestnenie družice na orbit v prvej polovici roka 2016. Je tento plán stále reálny?

Áno, s týmto termínom stále počítame. Momentálne prebieha proces výberu raketového nosiča, ktorý družicu vynesie do vesmíru a zatiaľ ide všetko dobre. Samozrejme, termín štartu môže ovplyvniť veľa faktorov, na ktoré nemáme dosah (havárie, počasie, atď.), nakoľko naša družica s určitou poletí na raketu len ako sekundárny náklad, ale robíme všetko preto, aby sme avizovaný termín dodržali.

### Na svojej webstránke uvádzate, že projektom chcete "demonštrovať ukážkovú spoluprácu štá-

**Aj veľký projekt stojí na maličkostiach. V tomto prípade to platí dvojnásobne. Na družicu je potrebných množstvo drobných dielov, ktoré sú však pre skCUBE tím nenahraditeľné. Spoločnosť CEIT Technical Innovation, s.r.o., člen skupiny CEIT, zabezpečovala pre projekt skCUBE komponenty, dôležité pre zostrojenie družice. Pochádzali z rôznych kútov sveta a pochopiteľne, nebolo ľahké dostať sa k nim. Keďže išlo o súčiastky určené na vesmírny vývoj, podliehali navyše prísnej colnej kontrole.**

**CEIT Technical Innovation je platinovým partnerom projektu.**

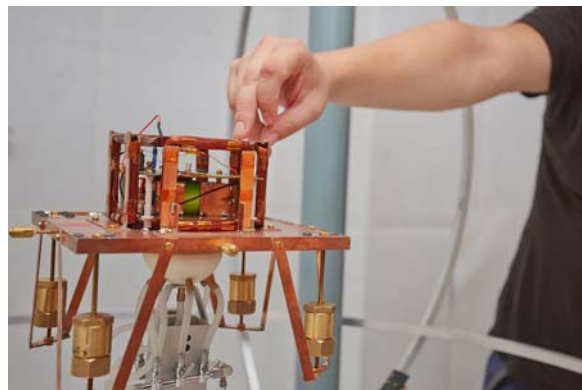


tu, slovenských univerzít, vedeckých inštitúcií, nadšencov astronómie, slovenských firiem" a vašich podporovateľov s tým, že keď každý prispeje svojou troškou, družica skCUBE bude naozajstným národným technologickým projektom. Ako hodnotíte vývoj projektu v tomto kontexte? Napĺňa sa aj táto misia skCUBE?

Jednoznačne áno. Niekedy je ťažké pracovať na neziskovom projekte, do ktorého je súčasne zapojených niekoľko desiatok ľudí v inštitúciách po celom Slovensku a zosúladiť sa. Ale všetci majú jasný cieľ a robia maximum, aby sa to podarilo. Je úžasné vidieť, ako tento projekt spája. Napríklad, keď za jedným stolom sedí dekan fakulty, konatelia firiem, študenti, rádioamatéri, nadšenci a všetci kvôli jednej myšlienke. Samozrejme, nastali niekedy aj ťažké časy, ale všetko sme prekonali a ideme ďalej.

**Aký je plánovaný finančný rozpočet na celý projekt? Disponujete dostatočne veľkým finančným balíkom na to, aby pokryl náklady spojené s projektom?**

Prvotný balík na projekt poskytlo ministerstvo dopravy spolu s ministerstvom školstva, ktoré prispeli v sume takmer 90 tisíc eur. Táto suma pokryla väčšiu časť vývoja. Následne sme oslovovali sponzorov, skúšali rôzne crowdfundingové kampane a tu sa nám podarilo získať nejaké dodatočné finančné prostriedky. Stále však v hľadaní pokračujeme, nakoľko špecializované súčiastky sú naozaj drahé a okrem samotného vývoja a výrobenia družice hovoríme aj o nákladoch na prevádzku. Stavíme pozemnú stanicu, ktorá bude určená na komunikáciu s družicou, čo takisto nie je lacná záležitosť, keďže počas ce-



prvá slovenská družica by mala štartovať v roku 2016

lej dĺžky života bude musieť pracovať stála služba. Čiastku určenú na vypustenie družice do kozmu nám prisľúbil poskytnúť predseda vlády SR, očakávame, že sa bude pohybovať v rozmedzí od 100 do 120 tisíc eur. Celkový finančný rozpočet na projekt teda ešte neviem v tejto chvíli presne vyhodnotiť.

**Čo považujete osobne za svoju najväčšiu skúsenosť pri práci na projekte skCUBE?**

Pre mňa osobne je tento projekt skvelá príležitosť a som rád, že môžem pracovať v tomto tíme. Skúsenosti z najrôznejších oblastí získavam každý deň. Je úžasné, že projekt, na ktorom všetci pracujú bezodplatne popri svojich prácach, rodinách a iných povinnostiach, funguje úspešne už niekoľko rokov a sme takmer v cieľi. Vesmír naozaj nie je len zdrojom inovácií a nových technológií, ale je aj zdrojom dobrodružstva, objavovania a splnených chlapčenských snov. Je to naša motivácia a pohon, ktorý nás ženie dopredu.

Foto: družica.sk

## ProIN prináša zážitok z čítania aj v rozšírenej realite

**4D** Našli ste na stránkach časopisu ProIN toto logo? Je pri obrázku označenie „4D“? Pozrite si ho v prostredí rozšírenej reality! Preneste sa priamo z časopisu ProIN do sveta videí, 3D modelov, na webové stránky či sociálne siete. Ako na to? Tu je návod:

- 

1 Nainštalujete si bezplatnú aplikáciu JUNAI0 z GOOGLE PLAY od spoločnosti METAIO GmbH.
- 

2 Spustíte JUNAI0 a cez QR kód (4. stĺpček) sa vám nastaví konto ProIN. Do telefónu sa vám sťahujú súbory s rozšírenou realitou.
- 

3 Namierte kameru telefónu (zariadenia) na obrázok v časopise. Zobrazí sa 3D model, resp. video.
- 

4 QR kód, pomocou ktorého získate konto pre časopis ProIN.

# Keď sa zo školiaceho tréningu stáva zážitok...

**Č**ervené svetlo pri jednom z tisícky robotov v montážnej hale automobilového závodu neúprosne signalizuje poruchu. Situácia, ktorá z času na čas preverí pripravenosť operátora údržby. Ten musí konať rýchlo, odborne, spoľahlivo a najmä bezpečne. S potrebnými pomôckami vchádza do haly, vstupuje priamo do robotickej bunky v karosárni, zabezpečuje ju, diagnostikuje chybu a úspešne ju odstraňuje. Výroba môže nerušene pokračovať, operátor údržby opúšťa robotickú linku. Úlohu splnil bezchybne, dodržal všetky stanovene predpisy a pracovné postupy. To všetko bez toho, aby sa pohol z miesta. Ako je to možné? Celá oprava prebiehala „len“ na monitore virtuálneho trénera, v rámci tréningu. Originálne zážitkové školenie z dielne CEIT už niekoľko mesiacov využívajú v bratislavskom závode automobilky Volkswagen.

Virtuálny tréner verne zobrazuje reálne prostredie robotickej bunky, je preto ideálnym spôsobom prípravy operátorov na ich zodpovednú úlohu. Namiesto skutočného robota však celé školenie prebieha iba na monitoroch, čo pre automobilku znamená úsporu financií a priestoru, ale najmä širšie možnosti využitia a moderný, inovatívny spôsob tréningov. „Vo Volkswagen Slovakia máme fungujúce Tréningové centrum pre potreby výroby, logistiky a údržby. Koncom roka 2013 vznikla myšlienka na rozšírenie, doplnenie tohto centra o inovatívnu metódu školenia. Dôraz sme kládli na flexibilitu a rozvíjanie kompetencií údržby zážitkovou formou,“ vysvetľuje Miloš Martinovič, vedúci odborného tímu údržby.

S pokrokovou myšlienkou prišla spoločnosť Volkswagen Slovakia a zo strany závodu sa jej cielavedome chopil vedúci oddelenia údržby Jozef Štanglovič, tímové stretnutia k definovaniu cieľov ako aj celú prípravu zavedenia trénera zastrešil vedúci odborného tímu údržby Miloš Martinovič. Zámer pretavila do reality spoločnosť CEIT, na čele s projektovým manažérom Miroslavom Dilským. Virtuálny tréner dnes slúži k spokojnosti trénerov i tréňovaných, ktorí sa dokonca dopytujú aj po iných modeloch.

Základný modul je určený najmä na zaškolenie nových pracovníkov údržby. Virtuálny tréner však svoje využitie nachádza aj pri pravidelnom preškolo-



vaní operátorov údržby, či pri špecializovaných tréningoch údržby.

„Výhodou je možnosť školiť viac modulov na malom priestore bez nutnosti postaviť reálnu bunku s technológiou. Každý školený pracovník si môže skúsiť jednotlivé moduly viackrát a tiež také, ktoré sa nedajú reálne školiť alebo by boli finančne veľmi náročné aj z hľadiska rizika poškodenia dielov, napríklad pri výmene laserovej hlavy,“ vyratúva prednosti virtuálneho trénera Róbert Hazlinger, referent odborného tímu údržby a potvrdzuje, že najväčším prínosom zariadenia je flexibilita a úspora financií. Školenia prostredníctvom virtuálneho trénera šetria aj čas potrebný na odstránenie poruchy, operátori pritom ľahko získajú údržbárske návyky.

Tréning je rozdelený do jednotlivých modulov, zameraných na bezpečnosť, diagnostiku poruchy, rozhodovací proces a kvalitu, jeden modul okrem toho slúži špeciálne pre expertov na laserové zváranie. „Vo virtuálnom prostredí sa zmeny dajú vykonať ľahšie a hlavne lacnejšie. Tréner navyše získava údaje o priebehu školení každého z operátorov, vie ich porovnávať, analyzovať, sú pre neho cennou spätnou väzbou, ktorú má okamžite k dispozícii,“ uviedol riaditeľ výskumu a inovácií spoločnosti CEIT, a.s. Andrej Štefánik a dodal, že platforma vzdelávacieho modulu je rozšíriteľná a vytvára veľký priestor aj na realizáciu tréningov iných pracovných úkonov, ako napríklad virtuálneho tréningu montáže nových modelov produktov.

redakcia

# CEIT Table: Projekčný stôl „prestretý“ na optimalizáciu logistiky

Premiestniť materiál z jedného miesta na druhé sa môže na prvý pohľad javiť ako jednoduchá, nenáročná úloha. Až do chvíle, kedy sa presuny majú diať vo veľkej výrobnéj hale, kde musí logistika „klapať“ ako hodinky: kde je nevyhnutné navrhnuť najlepšie pozície materiálu, najefektívnejšie trasy, najideálnejší spôsob prepravy. Tak, aby bol presun množstva rozličného materiálu zabezpečený v čo najkratšom čase a s čo možno najnižšími nákladmi. Aby predstavoval efektívny, účelný, komplexný a stopercentne fungujúci systém. Pretože správne nastavené logistické procesy znamenajú zvyšovanie produktivity práce, znižovanie nákladov, zlepšovanie podmienok práce pracovníkov a teda rast konkurencieschopnosti, čo je na dnešných turbulentných trhoch pre podniky mimoriadne dôležité.

Ako navrhnuť optimálny materiálový tok v našom podniku? Tak znie otázka, pred ktorou vždy stojí tím odborníkov na plánovacích workshopoch, či už pri projektovaní nových alebo redizajne starých výrobných systémov. Ich úlohou je naplánovať, počítať, meniť a následne prepočítavať, neustále vylepšovať a opäť prehodnocovať, čo je náročné z pohľadu množstva prepočtov aj potrebného času. Teda, len ak nemajú CEIT Table, inovatívny nástroj, určený práve na navrhovanie výrobných a logistických systémov. Sám vyhodnocuje dĺžku materiálového toku, prepravné časy, prepravný výkon a množstvo ďalších parametrov. Projektovému tímu názorne a hlavne rýchlo ukáže, ktorý variant je ten najvhodnejší.

Stôl „prestretý“ na optimalizáciu logistiky, aj tak by sa dal nazvať CEIT Table – dotykový panel s interaktívnym projekčným systémom. Užívateľ môže jednoduchým pohybom ruky meniť projekt logistického konceptu a vo virtuálnom prostredí má hneď k dispozícii vyhodnotenie svojho riešenia a sledovaných parametrov. „Celé projektovanie výrobnéj dispozície sa realizuje v 3D prostredí, čo napomáha lepšej predstavivosti pri projektovaní. Už vo fáze tvorby rozmiestnenia strojov a zariadení vieme eliminovať prípadné kolízie, ktoré sa v 2D prostredí nemusia prejaviť,“ hovorí projektový manažér spoločnosti CEIT Milan Magdech.

Stačí zadať, koľko materiálu potrebujeme premiestniť, aký čas je potrebný na jeho naloženie a vyloženie a akou rýchlosťou sa pohybuje manipulačný prostriedok. Systém následne vyhodnocuje dĺžku materiálového toku, prepravné časy či potrebu dopravných prostriedkov a pracovníkov. Parametre sú vždy nastavené podľa požiadaviek zákazníka.

„Najväčší prínos? Rozhodne efektívnejšie a rýchlejšie projektovanie logistických činností podniku formou



workshopov, čo v dnešnej dobe znamená obrovskú konkurenčnú výhodu. Každý člen projektového tímu hneď vidí, ktorý návrh logistiky je optimálny. CEIT Table teda pomáha odstrániť neefektívne rozhodnutia už v procese prípravy projektov, čo v konečnom dôsledku prináša aj značnú úsporu financií,“ hovorí riaditeľ výskumu a inovácií spoločnosti CEIT, a.s. Andrej Štefánik a zdôrazňuje, že systém je vhodný pre všetky priemyselné organizácie, a to nielen v rámci internej logistiky, ale dokonca s využitím modulu InBound aj pri tvorbe jazdných plánov a teda v externých logistických procesoch.

Inovatívne riešenie CEIT Table využívajú v najväčšom automobilovom závode na Slovensku, konkrétne na oddelení závodového plánovania logistiky spoločnosti Volkswagen Slovakia. Značke Volkswagen počas tohto leta prinieslo prestížne ocenenie.

Začiatkom júla sa v nemeckom Lipsku konal Innovationstag Logistik, Deň inovácií v logistike. V silnej konkurencii si cenu pre víťaza odniesla práve značka Volkswagen, ktorú tu reprezentovala spoločnosť Volkswagen Slovakia – s CEIT Table, virtuálnym nástrojom na plánovanie interných a externých materiálových tokov.

redakcia





# Digitalizácia a automatizácia v priemysle - východiská

Prof. Ing. Milan Gregor, PhD.

„Nerovnováha medzi bohatými a chudobnými je najstarším a najzhubnejším nešvárom všetkých republík“

*Plútarchos*

## Úvod

Ak chceme pochopiť nevyhnutnosť dnešnej vývoje etapy, ktorá radikálne zvýšila požiadavky na digitalizáciu a automatizáciu výroby, musíme zájsť trochu do histórie. Na konci deväťdesiatych rokov v hospodárskej súťaži a v technickom rozvoji kapitalizmus porazil socializmus. Centrálne plánované ekonomiky boli svojim zaostávaním v technickom rozvoji, klesajúcou produktivitou a nízkou konkurencieschopnosťou odsúdené na porážku. V tomto období to bol ešte kapitalizmus, ktorý sa snažil aspoň navonok riešiť aj problémy pracujúcich. Sociálny štát, kooperujúci a prosperujúci kapitalizmus boli lákadlá v roku 1989, hlavne pre východnú Európu. Kapitalizmus však začal pomaly svoju tvár meniť už od polovice osemdesiatych rokov. Po roku 1989 sa zmeny urýchlili. Za posledných 25 rokov sa téma sociálneho štátu stala nežiaducou a prejavuje sa skutočná podstata kapitalizmu, orientovaného na jediný výsledok, ktorým je zisk. Zisková marža dnes, tak ako v minulosti, v kapitalizme rozhoduje o všetkom.

## Zmeny kapitalizmu po roku 1989

Kapitalizmus ako ideológia je postavený na troch základných myšlienkach (Švihlíková, I., 2014):

- dominantné súkromné vlastníctvo výrobných prostriedkov,
- zisk, ako hlavný faktor motivácie ekonomických činností,
- námezdná práca.

Po druhej svetovej vojne bol hospodársky rast a rozvoj hnaný nedostatkom, prázdnyimi trhmi

a potrebou obnovy zničenej ekonomiky. Preto až takmer do 70-tych rokov rástla ekonomika porovnateľne v kapitalizme i socializme. V 70-tych rokoch dokonca dosiahli socialistické krajiny výrazné úspechy (kozmonautika, letectvo, výroba ocele,...). Zhruba v tomto období sa začínajú šartovať zámery globalizácie. Tá bola v úvode predstavovaná ako systém, ktorý prostredníctvom „otvorenia“ svetových trhov (liberalizácie) zabezpečí prosperitu pre všetky krajiny. Toto otvorenie trhov malo priniesť pre väčšinu producentov úspory z rozsahu (možnosť zvýšiť objemy produkcie) a zabezpečiť rast zamestnanosti. Kapitalisti, vlastníci fyzického kapitálu, v tomto rastovom období prestali dodržiavať podmienku spravodlivého rozdeľovania prínosov. Túto základnú podmienku zdravého ekonomického vývoja prezentovali národné hnutia produktivity najskôr v Európe (po II. svetovej vojne) a neskôr v Japonsku (japonské hnutie produktivity).

Korporátny kapitál už v podnikaní nebrzdili žiadne hranice a preto mohol a môže efektívne unikať od plnenia svojich záväzkov a povinností v národných štátoch. To, čo sa vyžaduje od chudobných vrstiev obyvateľov (platenie daní), korporácie nemusia plniť. Korporácie si vytvorili pre obchádzanie platby daní celú **parazitickú infraštruktúru** (financionalizácia, špekulácie s derivátmi, dobývanie renty), **stratégie úteku** (daňové raje, vnútro podnikové ceny a daňová optimalizácia) či **trestajúce infraštruktúry**, ktoré trestajú národné štáty za to, že korporátnemu kapitálu nevytvorili dobré podmienky (rebríčky konkurencieschopnosti, ratingové agentúry). V roku 2012 odhadovali daňovníci, že

v daňových rajoch je uschovaných asi 32 biliónov dolárov, ktoré ak by boli riadne zdanené, mohli vyriešiť problém verejných dlhov mnohých krajín. Aj keď EÚ zahájila boj proti daňovým rajom a praniu špinavých peňazí, toto úsilie asi nebude úspešné, pretože niektoré z nich ležia priamo na územiach jej členských krajín (Anglicko, Holandsko, Cyprus). Výrečné je vyjadrenie predsedu správnej rady firmy Google - E.Schmidta, keď sa zistilo, že táto najúspešnejšia nadnárodná korporácia pri podnikaní vo Veľkej Británii vôbec neplatí dane, žiadne! „Som hrdý na to, že sa vo Veľkej Británii vyhýbame plateniu daní. To sa nazýva pravý kapitalizmus...“. Google sa len v roku 2011 vyhol plateniu daní zo zisku vo výške cca. 10 mld. USD tým, že zisky previedol do daňového raja na Bahamských ostrovoch.

### Globalizácia a presadenie sa neoliberalného kapitalizmu

Hovorí sa, že globalizácia bola už od začiatku rozvíjaná ako neoliberalný projekt. Globalizácia bola plánovaná tak, aby priniesla prosperitu najväčším korporáciám. Jej autori sľubovali rast nových pracovných miest a prosperitu pre všetkých. Kapitál začal „cestovať“ po medzinárodných cestách, bez akejkoľvek kontroly. Aby veľké koncerny dokázali na svetových trhoch konkurovať, začali spájať svoje sily, čo výrazne naštartovalo rast koncentrácie kapitálu. Takto koncentrovaný kapitál sa začal posúvať do roviny oligopolného a neskôr monopolného postavenia. To mu umožňovalo vytvárať obrovské prebytky (zisky prostredníctvom úspor z rozsahu), ktoré mu ďalej umožňovali rásť a pohlcovať ďalších konkurentov. Takto postupne rástla sila veľkých korporácií. Najskôr ekonomická, no keďže ekonomika je úzko spojená s politikou, neskôr aj politická. Ekonomická a politická sila umožnila korporáciám prijať vo svete také obchodné pravidlá, ktorými sa doslova vyčlenili z trhu, na ktorom existuje konkurencia. Dnes najväčšie z nich neohrozuje žiadny konkurenčný boj. V takomto prostredí skončila aj „čistiaca“ sila trhu. Namiesto zániku slabých a chorých korporácií sú existujúcim systémom ničené zdravé podnikateľské subjekty. A tento chorobný model sa neustále rozrastá s rastom sily korporácií.

Kapitalizmus potreboval ideologickú základňu, tou sa stal neoliberalizmus. Neoliberalný kapitalizmus má podľa Švihlíkovej (Švihlíková, I., 2014) totalitnú povahu a bude sa snažiť odstrániť demokraciu ako

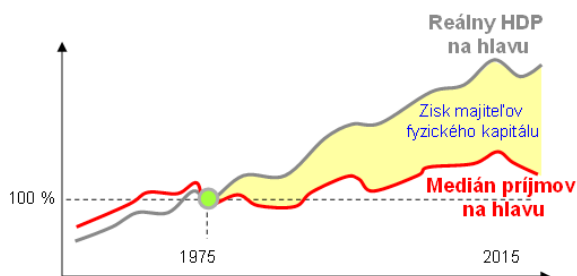
nepotrebný archaizmus. Prepojenie veľkých nadnárodných korporácií s ideológiou neoliberalizmu sa začalo označovať pojmom korporativizmus. Ten začal pri svojom riadení čoraz viac využívať metódy centralizovaného plánovania a regulácií, podobné, aké boli využívané za socializmu v centrálnych plánovaných ekonomikách, s tým rozdielom, že teraz je vlastníctvo výrobných prostriedkov už v rukách korporácií a nie štátu. Aj preto zneli po roku 1989 vo východnej Európe tak lúbežne všetky tie odporúčania o privatizácii štátneho majetku a o tom ako nám to ekonomicky pomôže. Štátu bez majetku ostáva jediný nástroj pre zaistenie aspoň minima sociálnych služieb pre občanov, a tým sú dane. Vidieť to na dnešnom prístupe mnohých vlád, ktoré už nemajú čím v ekonomike hýbať, prakticky nerozhodujú už o ničom významnom, samozrejme okrem výnosov z daní, štátnych investíciách a rozvojových fondoch. No pretože aj tie sú zaujímavé, majú korporácie ešte stále o čo bojovať. Štát v takom prípade vôbec nemá dosah na smerovanie ekonomiky, či jej štrukturálne zmeny. Slovensko nastúpilo túto cestu po roku 1989 a dnes sa naša ekonomika stala závislou (doplňkovou) pre veľké ekonomiky západnej Európy. Naše trhy smerom na východ sme rozhodnutím V.Havla a V. Dlouhého tesne po roku 1989 rýchlo stratili a tak isto rýchlo nás na nich nahradili naši západní konkurenti.

### Čo skutočne priniesli korporativizmus a globalizácia ?

Proces globalizácie jasne dokumentuje veľmi negatívne trendy, charakterizované razantným oslabovaním funkcií štátu a mohutným rastom sily nadnárodných korporácií. Tento vývoj na jednej strane priniesol rast masového využívania nových technológií. Ich negatívnym efektom sa stal prudký pokles zamestnanosti. Globalizácia spôsobila trvalé oslabovanie vzťahu medzi rastom hrubého domáceho produktu a tvorbou nových pracovných miest. Svetová ekonomika už negenerovala nové pracovné miesta takým tempom, ako tomu bolo počas zlatých rokov kapitalizmu (od osemdesiatych rokov do roku 2000). Aj preto sa tieto nové technológie začali označovať ako **pracovne úsporné technológie**.

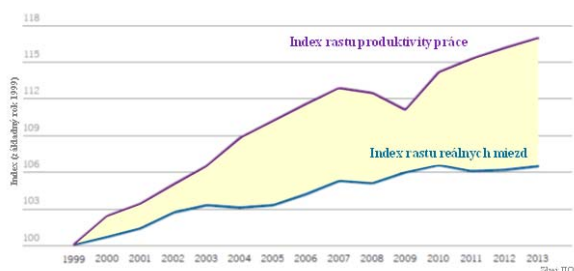
Príkladom môžu byť USA, kde sa už od roku 1975 začali prejavovať tendencie nechoty veľkých korporácií spravodlivo rozdeľovať prínosy z rastu produktivity. Aj keď produktivita v tomto období

zdravo rástla, rast reálnych miezd stagnoval či dokonca klesal. Technický pokrok priniesol hojnosť, ktorej sprievodným javom bolo viac bohatstva pri menšom objeme práce. Rozdiel medzi dosiahnutou úrovňou rastu produktivity a rastu miezd od roku 1975 trvalo narastal, ako to sche-



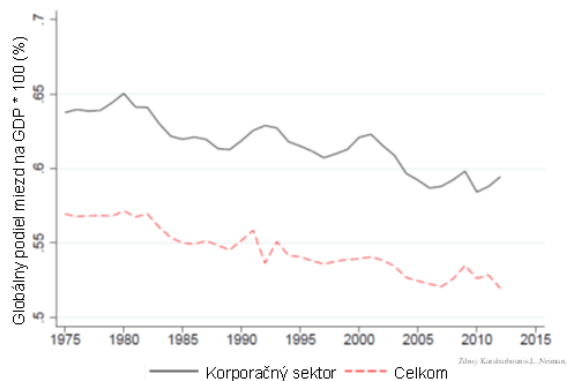
Obr. 1 Rast rozdielu medzi produktivitou práce a príjmami pracovníkov

matically ukazuje obr.1 (Gregor,M., 2015). To jednoznačne ukazuje, že prínosy z rastúcej produktivity tečú hlavne k vlastníkom fyzického kapitálu. Tí veľmi rýchlo bohatnú na úkor rastúcej chudoby ich zamestnancov. Vytvára sa to, čo zvykneme označovať ako rastúce „rozpätie“. Rozpätie je rozdiel, ktorý vzniká medzi rastúcim bohatstvom a príjmami korporácií, či vlastníkov fyzického kapitálu a priemernými mzdami ich pracovníkov. Tento trend sa najvypuklejšie prejavuje v ekonomicky najvyspelejších krajinách (USA, EU). Výsledok analýzy vývoja produktivity práce a reálnych miezd, v období rokov 1999 až 2013 vo vyspelých ekonomikách, realizovaný ILO (Global

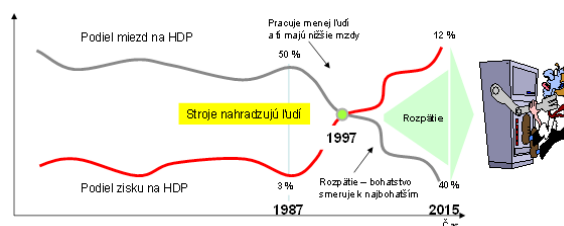


Obr. 2 Index rastu produktivity práce a reálnych miezd vo vyspelých krajinách

Wage Report 2014/2015), ukazuje obr.2. Negatívny trend má aj podiel miezd na vytváranom HDP krajín (wage share), ako to ukazuje obr. 3, a naopak rastúci podiel ziskov na HDP (profit share), čo tiež dokazuje, že bohatstvo tečie k najbohatším (schematické zobrazenie v obr.4), ku korporáciám, podrobnejšie pozri aj (Gregor,M., 2015).



Obr. 3 Podiel miezd na HDP (Karabarounis, L., Neiman, B., 2013)



Obr. 4 Paradigmatická zmena podielu miezd a zisku na HDP

Karabarounis a Neiman (Karabarounis,L.,Neiman,B., 2013) odhadujú, že v období rokov 1987 až 2015 klesne podiel miezd na HDP z úrovne 50 % na úroveň okolo 40 %, pričom podiel zisku na HDP stúpne z 3% (rok 1987) na 12 % (rok 2015).

Ako vidieť z obr.4, až do roku 1987 bol podiel miezd na HDP takmer konštantný (s malými osciláciami a pomalým poklesom od roku 1975). Od roku 1987 začal klesať rýchlejšie. Pre podiel zisku na HDP to platí obrátene, ten od roku 1987 silno rastie. Klesajúci podiel miezd na HDP jasne indikuje silnejúcu tendenciu substitúcie práce kapitálom a využívanie ziskových prebytkov na špekulácie vo finančnom sektore.

Nové technológie, ktoré zažili prudký rozvoj práve v ére globalizácie, sa ukázali ako pracovne úsporné technológie. A tak sľubovaný výsledok globalizácie, nové pracovné miesta, sa prejavil úplne opačným spôsobom, počet pracovných miest prudko poklesol. Veľa regulárnych pracovných miest sa postupne mení na pracovné miesta bez sociálneho zaistenia v prípade nemoci či odchodu do dôchodku (takzvaný vulnerable employment).

Ziskovosť v produkčnej sfére je relatívne veľmi nízka (cca.1.1 %). Na finančných špekuláciách sa dalo zarobiť v priemere desaťkrát viac. Preto korporá-

cie svoje ziskové prebytky umiestňovali na špekulatívnych finančných trhoch. To viedlo k tvrdeniu, že zisk je vytváraný hlavne finančným kapitálom a teda pracujúci nemajú naň nárok. Tento prístup sa začal označovať ako „**privatizácia ziskov**“.

Stagnácia či redukcia rastu reálnych miezd má za následok redukcii kúpyschopnosti pracujúcich. Tí nemajú za čo nakupovať. Aby priemysel mohol fungovať, potrebuje odbyt. Preto veľký kapitál hľadá neustále nové formy stimulácie dopytu. Najjednoduchšia forma stimulácie sa uskutočňovala prostredníctvom lacných pôžičiek aj tým skupinám ľudí, ktorí ich zo svojich príjmov nedokázali splácať. Táto etapa skončila realitnou bublinou, naštartovanou v USA v roku 2008 a neskôr cestujúcou po celom svete. Spľasnutie realitnej bubliny (či „**Veľká recesia**“) ukázalo, že poučky o kapitalizme platia len pre chudobných. Aj keď chyby, ktoré viedli k Veľkej recesii urobili bohatí kapitalisti, zaplatiť ich museli chudobní občania. Vlády, ktoré sú manažované veľkým kapitálom, rozhodli o záchranných investíciách do bankového sektora. V podstate peniaze daňovníkov darovali korporáciám a tento proces sa začal označovať ako „**znárodňovanie dlhov**“.

Takže, celú fázu vývoja od osemdesiatych rokov až do súčasnosti môžeme charakterizovať jednoduchými pravidlami. Keď sa korporáciám darilo a zisky boli vysoké, neboli ochotné sa o ne podeliť. Prebytky investovali do špekulácií na finančných trhoch. Keď sa prevalila realitná bublina, nasledovaná krízou, obrovské dlhy už boli spoločné a zaplatili ich hlavne dane a nový dlh postihnutých krajín. V EÚ najviac na celý tento proces doplatili najchudobnejšie krajiny, hlavne krajiny východnej Európy.

Súčasná kríza je charakterizovaná ako boj nadnárodných korporácií o zostávajúce zdroje. Táto vojna o prežitie korporativizmu poukazuje na stratu kompatibility korporácií s existujúcou technologickou úrovňou. Digitalizácia a internet umožnili komunikáciu, ktorú už korporácie nemôžu úplne kontrolovať. To otvára priestor, v ktorom už korporácie nemôžu zabrániť ľuďom, aby sa dozvedeli pravdu.

### Prečo sú digitalizácia a automatizácia pre korporácie výhodné ?

Výhodnosť digitalizácie a automatizácie je mož-

né dokumentovať na základe teórie produktivity. V princípe existujú dva základné spôsoby rastu produktivity:

- rast objemu použitých vstupných zdrojov (extenzívna forma). Napríklad rastom počtu zamestnancov je možné zvyšovať výkon (objem produkcie), čo podporuje rast produktivity práce. Zamestnancom je však potrebné platiť, teda priamo úmerne s rastom objemu tohto zdroja rastú i náklady (preto extenzívna forma).
- rast úrovne využitia existujúcich zdrojov (intenzívna forma). Chytřejšia práca prináša viac výstupov. Použitie nových technológií, metód, spôsobov a organizácie práce zvyšujú produkčný výkon, bez priamej úmery k rastu nákladov.

V snahe zvyšovať zisky hľadali korporácie ďalšie možnosti redukcie nákladov. Ak v osemdesiatych rokoch začínala cena práce spôsobovať kapitálu problémy, riešil to jednoduchým vývozom práce do zón s lacnou pracovnou silou (rozumej hlavne Ázia, Latinská Amerika a neskôr aj východná Európa).

Z teórie produktivity vieme, že prácu je možné nahradiť (substituovať) kapitálom. Teda namiesto pracovníka pri výrobnnej linke môže jeho činnosť vykonávať priemyselný robot alebo iné automatizované zariadenie. Z pohľadu efektívnosti je takéto riešenie pre korporácie veľmi výhodné. Robot môže pracovať v režime 24/7, takúto investíciu si môže investor odpísať a navyše za robota nemusí platiť žiadne dane, odvody, nemocenské či penzijné a samozrejme nemusí sa dohadovať s odbormi o pracovných podmienkach a výške vyplácanej mzdy.

Rýchle tempo rastu vývoja informačných a komunikačných technológií a digitalizácia v posledných dekádach podstatne zlacnili priemyselnú robotiku a automatizáciu. Začala sa tak nová éra masívnej substitúcie práce kapitálom. Ľudí vo výrobe nahradzuje automatizácia a tento trend bude veľmi rýchlo pokračovať. Štáty tak budú postavené pred riešenie nového problému, obrovský a rýchly rast takzvanej technologickej nezamestnanosti. Čo s ľuďmi, ktorí stratia prácu vo výrobe a službách?

Rýchly rozvoj digitálnych technológií prináša

obrovský rast bohatstva. Doposiaľ však **neexistuje žiadny ekonomický zákon**, ktorý by zabezpečil aj jeho rovnomerné rozdeľovanie medzi pracovníkov.

Podľa Brynjolfssona a McAffeho (Brynjolfsson, E., McAfee, A., 2015) „*hojnosť a rozpätie spochybňujú dva protikladné svetonázory. Prvý hovorí, že technický pokrok vždy zvyšuje príjmy. Druhý hovorí, že automatizácia redukuje mzdy pracovníkov a ich pracovné miesta.*“

V období priemyselnej revolúcie a v začiatkoch informatickej revolúcie bol rast miezd spojený s rastom produktivity. V tomto období vývoj technológií teda prospieval všetkým, majiteľom fyzického kapitálu i pracovníkom. V rozvinutej informatickej spoločnosti a v období digitalizácie to už ale neplatí.

### Rozvoj počítačov a umelej inteligencie

Ak vykazovali v minulosti roboty a automatizované zariadenia nízku úroveň inteligencie, tak v nasledovnej dekáde sa táto situácia výrazne zmení. Nebývalý rast výpočtového výkonu, rozvoj teórie a nových metód umelej inteligencie umožnili nástup veľmi lacných automatov a robotov, ktoré už disponujú dostatočne vysokou mierou inteligencie, aby mohli vo vybraných činnostiach nahradiť človeka.

Totálna automatizácia výroby, teda výroba, v ktorej pracuje len málo ľudí alebo dokonca je realizovaná komplexne bez ľudí, sa stala hnacou silou terajšieho ekonomického rozvoja. Továrne bez ľudí už nepotrebujú lacnú pracovnú silu v Ázii či Latinskej Amerike a preto pozorujeme nový trend „sťahovania“ výroby do materských krajín. Tak napríklad sa postupne sťahuje celá výroba počítačových dosiek naspäť do USA. Ak vo výrobe nie sú potrební takmer žiadni ľudia, potom môže byť realizovaná pod kontrolou aj doma v USA.

Aj výskumné programy EÚ pre inteligentné výrobné systémy (Smart Manufacturing), či ich inovačná verzia v nemeckom podaní – Industrie 4.0, sú orientované týmto smerom. Ich cieľom je udržanie medzinárodnej konkurencieschopnosti EÚ (SRN) a schopnosť trvalo efektívne produkovať.

### Ako je dnešný vývoj v zhode s teóriou dlhých vln?

História ukazuje, že každý vývoj je možné spomaliť, presmerovať jeho orientáciu či inak ovplyvňo-

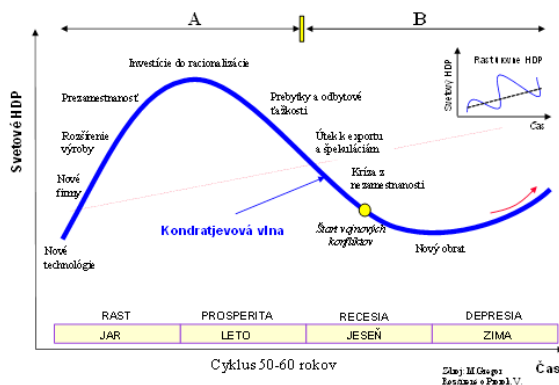
vať, no v žiadnom prípade ho nie je možné zastaviť. Jedinou, aj to len dočasnou výnimkou je vojnový konflikt. Ten obyčajne po veľkej recesii či depresii štartuje nový ekonomický cyklus, ako to dokázal už Kondratjev v teórii dlhých K-vln. Časopis Produktivita a inovácie priniesol informáciu o princípoch tejto teórie i jej využití v dnešných podmienkach (Gregor, M., 2014).

Autorom teórie dlhých vln (K-vlny) je ruský ekonóm Kondratjev. Jeho výskum ukázal, že kapitalistická ekonomika sa správa cyklicky. Celý cyklus sa pritom delí na dve pol vlny (označujú sa ako A, B) a v priemere trvá 50 až 60 rokov. Na základe jeho poznatkov neskôr formuloval rakúsky ekonóm J. Schumpeter svoju teóriu inovácií a inovačných vln. Zaujímavé z jeho teórie sú nasledovné dve hypotézy:

1. Ekonomický rast v rastovej perióde (perióda A) je podporovaný hlavne radikálnymi inováciami, ktoré tvoria nové, rýchlo rastúce odvetvia, vytvárajúce nové pracovné miesta, príjem obyvateľov a rastúci dopyt.
2. Radikálne inovácie majú tendenciu klastrovania počas období ekonomickej stagnácie (B perióda) kvôli preferovaným krátkodobým investičným príležitostiam.

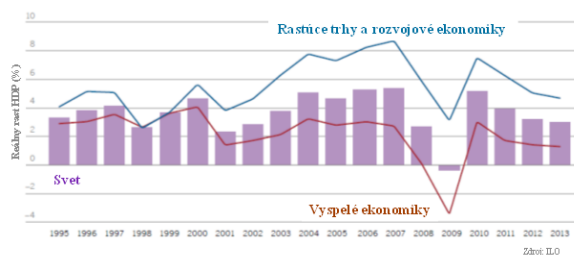
Schumpeterove hypotézy indikovali to, čo sa neskôr potvrdilo, totiž, že každý rastový cyklus začína prevratná technológia (ekonomická hnacia sila, atraktor), ktorá v druhej fáze (B perióda) vytvára priestor pre vznik súboru nových inovácií nižšej úrovne. Všeobecný vzor K-vlny je zobrazený v obr. 5.

Členenie a počty vln sa rôzni u viacerých autorov (päť či šesť vln). Sirůček, český odborník na K-vlny



Obr. 5 Všeobecný vzor K-vlny

(Sirůček, P., 2014) publikoval viaceré rozsiahlejšie práce ku K-vlnám. V. Prorok (Prorok, V., 2012) ) uvádza v doterajšom období štyri takéto vlny, pričom do piatej sme mali vstúpiť okolo roku 2008. Podľa V. Proroka štvrtú vlnu naštartovali II. svetová vojna a potreba obnovy hospodárstva po nej. Táto etapa je označovaná aj ako „zlaté roky kapitalizmu“. Ročný priemerný rast svetového HDP, v konštantných



Obr. 6 Reálny rast HDP vo svete (Global Wage Report 2014/2015)

cenách, a jeho vývoj sú zobrazené v obr. 6. Podľa názoru českej ekonómky Švihlíkovej (Švihlíková, I., 2014), kapitalizmus sa pri pokuse „preskočiť“ do piatej vlny „zasekol“ vo vlne štvrtej. Technológiou, ktorá mala pomôcť uskutočniť preskok, bol internet. Jeho nástup v polovici 90-tych rokov sa označoval aj ako Nová ekonomika (New Economy). Tá bola spojená s vysokým ekonomickým rastom, nízkou infláciou a vysokou zamestnanosťou. Aj keď rozvoj internetu bol impozantný, nakoniec skončil prasknutím bubliny dot.com v roku 2000 a štartom krízy (Veľká recesia) v roku 2008, spôsobenej realitnou bublinou. Švihlíková tvrdí, že od 70. rokov nastupuje dolná fáza K-vlny. Táto trvá oveľa dlhšie ako minulé fázy preto, lebo podľa názoru Švihlíkovej Západ bol schopný s podporou určitých ekonomických nástrojov oddialiť nástup Veľkej recesie až do roku 2008. To, čo umožnilo Západu predĺženie stagnačnej fázy až do roku 2008, bol hlavne pád komunizmu vo východnej Európe. „Táto zásadná udalosť umožnila neoliberalnému kapitalizmu expanziu a kúpila mu cca. 15 rokov, než vypukla Veľká recesia v samom srdci systému, ako to u veľkých kríz býva“, uvádza Švihlíková.

### Záver

Globalizácia sa stala reálnou etapou vývoja ľudskej spoločnosti, priniesla niektoré pozitíva, no v priebehu jej vývoja sa objavili aj veľmi negatívne vývojové črty. V súčasnosti žijeme v dobe nefunkčnej a nespravodlivej globalizácie, ktorá potláča iniciatívu ľudí a smeruje k totalitnému systému vlády nadnárodných korporácií. Zatiaľ neexistuje nič, čo by globalizáciu nahradilo.

Pozitívnu črtou globalizácie je obrovský rast technického pokroku (aj keď v súčasnosti nesprávne smerovaný a využívaný). Technický pokrok bude v ďalšom období charakterizovaný hlavnými hnacími silami, digitalizáciou a totálnou automatizáciou. Tie sa v spojení s umelou inteligenciou a využitím nanotechnológií môžu stať zdrojom trvalej hojnosti a slobody ľudstva.

**Tento článok vznikol s podporou projektu „Rekonfigurovateľný logistický systém pre výrobné systémy novej generácie Factory of The Future (RLS\_FoF)“ číslo APVV-14-0752, spolufinancovaného zo zdrojov Agentúry na podporu výskumu a vývoja SR.**

### Literatúra:

- Brynjolfsson, E., McAfee, A. (2015). Druhý vek strojů. Práce, pokrok a prosperita v éře špičkových technologií. Jan Melvil Publishing, Praha, 284s, ISBN 978-80-87270-71-4
- Global Wage Report 2014/2015. Wages and Income Inequality. ILO Geneva, 2015, 132p., ISBN 978-92-2-128665-3
- Gregor, M. (2014). Cyklický vývoj kapitalistickej ekonomiky a predvídanie budúceho vývoja. ProIN, No.15, č.4, s.90-95 (ISSN 1339-2271)
- Gregor, M. (2015). Digitalizácia, budúce výrobné procesy a zamestnanosť. ProIN – Productivity and Innovation, 16, č. 3, s. 38-41, ISSN 1339-2271
- Karabarbounis, L., Neiman, B. (2013). The Global Decline of the Labor Share. University of Chicago and NBER. (dostupné na internete <http://faculty.chicagobooth.edu/brent.neiman/research/KN.pdf>, 4.8.2015)
- Prorok, V. (2012). Tvorba rozhodování a analýzy v politice. Praha, Grada
- Sirůček, P. (2014). Dlouhé K-vlny: historie zkoumaní, vývoj, výhled. Slaný, Melandrium
- Švihlíková, I. (2014). Přelom. Od Velké recese k velké transformaci. Vydavatelství Inaque.sk, Bratislava, 272s. (ISBN 978-80-89737-06-2)

### Prof. Ing. Milan Gregor, PhD.

CEIT, a. s.

**Adresa:** Univerzitná 8661/6A  
010 08 Žilina

**Telefón:** 041/5132700

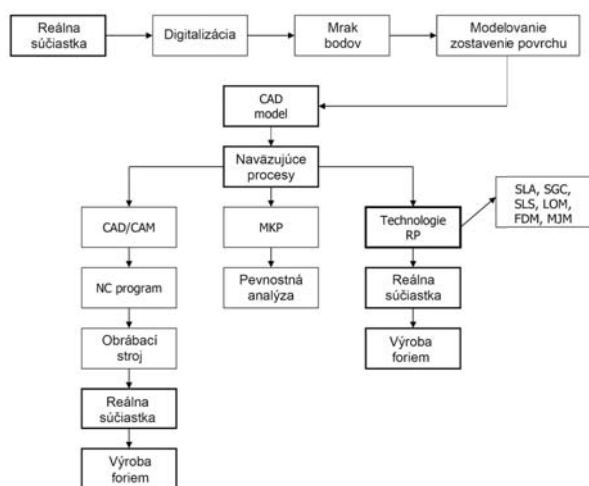
**E-mail:** milan@gregor.sk

# Využitie technológie priameho laserového spekania (DMLS) v praxi

Ing. Rudolf Madaj, PhD., Ing. Peter Bezák, PhD.

**Konkurencia na svetovom trhu priemyselných výrobkov sa v posledných rokoch výrazne zvýšila. Pre nové produkty sa stáva dôležitá (ak nie priam životne dôležitá), aby sa dostali na trh čo najskôr, ešte pred konkurenciou. V snahe naplniť tento cieľ boli mnohé procesy, podieľajúce sa na projektovaní, skúškach, výrobe a trhu výrobkov stlačené, a to ako z hľadiska času, aj materiálových zdrojov.**

**E** fektívne využitie cenných zdrojov si vyžaduje nové nástroje a prístupy pri zaobchádzaní s nimi. Ide predovšetkým o technológie riadené počítačom, čo je výsledkom rýchleho vývoja a pokroku v oblasti IT technológií v posledných desaťročiach. Pri vývoji výrobkov je časový tlak významným faktorom pri určovaní smeru vývoja a úspechu nových metódik a technológií pre zvyšovanie výkonu a produktivity.

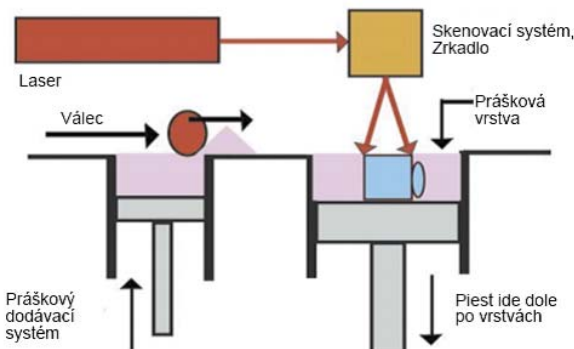


Obr. 1 Vývoj a proces vzniku produktu z pohľadu konštrukcie

Jednou z najproduktívnejších metód, ako sa rýchlo dostať k produktu, je selektívne laserové spekanie (Selected laser sintering - SLS). Pri tejto metóde

sa jemný, teplom tavitelný prášok (termoplast alebo vosk) roztaví laserovým lúčom, pričom vytvorí spevnený rez produktu v nespevnenom prášku. Nanášacie zariadenie vzápätí naniesie na povrch nasledujúcu vrstvu, ktorá je pripravená na ďalšie spevňovanie. Pri technológii SLS je na vytvorenie spekaného materiálu použitá laserová technika ako zdroj energie pre natavovanie jednotlivých častíc prachu. Dôležitým je taktiež optické zariadenie potrebné pre úpravu a riadenie laserového lúča vrátane šošovky a rozptylky, a tiež citlivé odrazové zrkadlá. Aby sa dosiahlo spekanie plastového prášku alebo častíc zapuzdrených do plastu, je na to potrebný CO2 laser. Charakteristická vlnová dĺžka pre CO2 laser je 10600 nm (čo zodpovedá vzdialenej infračervenej oblasti).

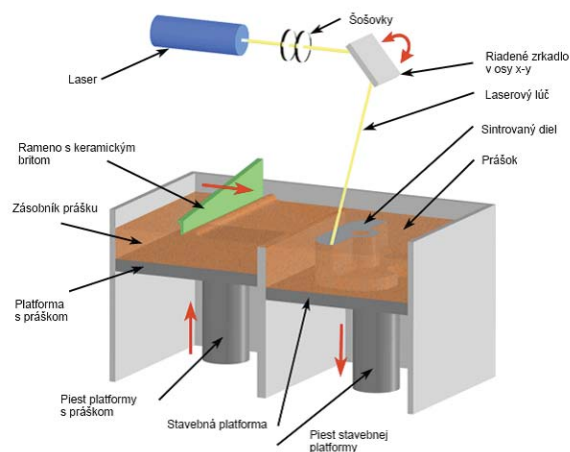
Výhody tejto technológie spočívajú v tom, že súčasti vyrobené metódou SLS vynikajú svojou pevnosťou, pri veľkom množstve použiteľných materiálov.



Obr. 2 Princíp selektívneho laserového spekania

Súčasti nepotrebujú pomocné štruktúry a obslužný softvér ponúka široké možnosti nastavenia (zmeny parametrov počas tlače). Nevýhodou je energeticky náročné zariadenie. Kvalita povrchu je v porovnaní s ostatnými metódami závislá od veľkosti zrna práškoveho materiálu. Princíp SLS je možné využiť aj pri výrobe kovových súčiastok. Tento variant spekania je najčastejšie označovaný ako Direct Metal Laser Sintering – DMLS.

Technológia priameho laserového spekania kovu je aditívny spôsob výroby prototypov a má široké pole uplatnenia v oblasti výroby foriem a nástrojov pre výrobu plastových, keramických alebo kovových výrobkov (prototypové formy, malosériové formy, tvarovo zložité vložky, jadrá s chladiacimi kanálkami optimalizovanými podľa tvaru a zložitosti dutiny pre rýchlejší odvod tepla). Súčiastky sú vytvárané z kovového prášku tavením lokálne, pomocou zameraného laserového lúča. Diely sú vytvorené aditívne, vrstva po vrstve, obvykle 20 mikrometrov hrubé. Tento proces umožňuje veľmi zložité geometrie, ktoré majú byť vytvorené priamo z 3D CAD dát, úplne automaticky, v zlomku času a bez akéhokoľvek náradia. Titánové zliatiny majú vynikajúce mechanické vlastnosti v spojení s odolnosťou proti korózii a v kombinácii s nízkou špecifickou hmotnosťou a dobrou biokompatibilitou. Použitím zliatin titánu a laserovým spekaním možno vytvoriť duté a ľahké konštrukcie. Hlavnými aplikáciami pre laserové spekanie titánu sú lekárske a stomatologické pomôcky, letecký a automobilový priemysel a módný priemysel. Dávkovacie zariadenie nastaví množstvo prášku na jednu vrstvu a rameno s keramickým britom rozprestrie na povrch ocelevej platformy rovnomernú vrstvu prášku podľa zvolenej hrúbky vrstvy. V mieste dopadu laserového lúča je kovový prášek lokálne roztavený, pričom dochádza k "pretaveniu" podkladovej vrstvy, a následne tuhne do pevného stavu. Oceleová platforma odvádza teplo, takže roztavený kov tuhne veľmi rýchlo. Pre väčšinu materiálov je pracovná komora vyplnená dusíkom



Obr. 3 Princíp metódy DMLS

alebo arkónom a diel je tak chránený pred oxidáciou. Materiálom prototypových súčastí je prášok vo forme kovu a zliatin. Materiál je vo forme veľmi jemného prášku, hrúbka kladenej vrstvy predstavuje 0,020 až 0,040 mikrometrov. Metóda vyžaduje stavbu podpier, ktoré sú tvorené nespečeným práškom v okolí modelu. Dokončovacie operácie sú nevyhnutnou súčasťou výrobného procesu a zahŕňajú odstránenie podpier, tryskanie, obrábanie, brúsenie, leštenie atď.

Využitie aditívnej výroby je veľmi rozsiahle vďaka možnosti použitia materiálov s rôznymi materiálovými vlastnosťami.

Novodobé umenie je častokrát obmedzené technológiou výroby. Jedným obmedzením je dizajn, zahŕňajúci prelínanie rôznych tvarov a kriviek. Druhým obmedzením je využívanie vysokopevných a anti-alergických materiálov, ako aj napríklad titán. DLMS je aditívna technológia, čo umožňuje titánu vyniknúť vo forme, ktorú by konvenčnou technológiou nebolo možné dosiahnuť. Laserom spekané diely sú vyrobené do finálneho tvaru a následne vyleštené do požadovaného vzhľadu.

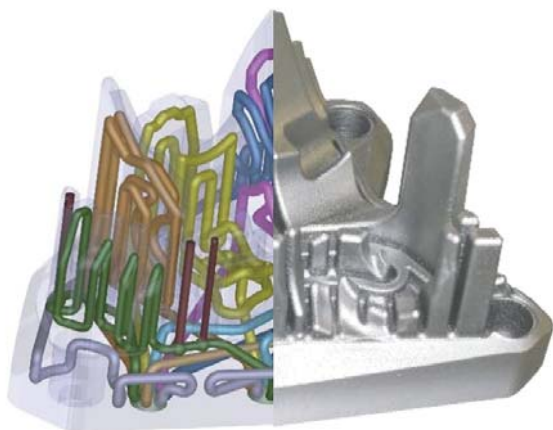
Vzhľadom na finančnú náročnosť a možnosť tvorby poréznych štruktúr sa do popredia dostávajú medicínske aplikácie DLMS technológie výroby. Umožňuje výrobu hybridných štruktúr, spájajúcich plnú vnútornú časť s poréznu povrchovú úpravu, čo eliminuje potrebu ďalších povrchových úprav a ponúka tak zvýšenú bioaktivitu. Keďže nie sú potrebné žiadne nástroje, je možné vyrábať rôzne typy, veľkosti a tvary pri každom zadaní výroby.

Presnosť a rýchlosť výroby dielcov umožňuje mnohým priemyselným výrobcami navrhnuť, overiť a schváliť produkt doslova za niekoľko dní. S danými materiálovými charakteristikami a rozlíšením výrobného procesu je možné pretvoriť nápad na produkt pripravený k prezentácii. Súčasti vyrobené metódou SLS vynikajú svojou pevnosťou, pričom je možné použiť široké spektrum materiálov. Technológiami DLMS možno vyrábať prototypové alebo malosériové formy. Prototypové formy sú vhodné pre zákazníkov, ktorí majú potrebu získať prototypy už zo sériových materiálov a priamo si tak overiť vstrekovací proces, funkčnosť a mechanické vlastnosti výliskov atď. Malosériové formy sú koncipované pre série výliskov v počte tisícov kusov. Konštrukčné riešenie a mechanika formy zodpovedá tomuto účelu. Prototypové a malosériové formy možno vyrábať kombináciou technológií ako SLS, PJP, FDM, DMLS s konvenčnými postupmi ako CNC obrábanie, EDM obrábanie, atď. Hlavné výhody prototypových a malosériových foriem spočívajú vo veľmi krátkej dobe výroby formy vďaka využitiu aditívnej techno-



lógie. Náklady na obstaranie formy sú nižšie. Výroba prototypu je možná z materiálu, ktorý bude použitý v sériovej výrobe.

Pri vstrekolisových formách sú dnes bežne používané vrtané chladiace kanály. Zabezpečenie optimálneho chladenia dutiny formy je často veľmi zložitá nielen s ohľadom na tvarovú zložitosť dutiny formy, ale často sa v priestore potrebnom pre vedenie chladiacich kanálov nachádzajú tiež vyhadzovače a výsuvné vložky, ktorým sa musí dráha chladiacich kanálov vyhnúť. Chladiaca sústava je teda kombináciou priamych vrtaných kanálov, kde často nie je možné sledovať tvarové zakrivenie dutiny formy. Výsledné riešenie mnohokrát nie je úplne ideálne. Riešením je použitie DMLS technológie, ktorá ponúka veľké možnosti pri návrhu chladiacej sústavy z hľadiska tvaru i umiestnenia kanálov. Ak chladiace kanály sledujú tvar dutiny vstrekolisovej formy, hovoríme o tzv. „konformnom chladení“. Takto vyrobené chladiace kanály poskytujú rovnomernejšie rozloženie teploty v dutine formy, rýchlejšie chladenie, prípadne ohrev dutiny formy. Pomocou „konformného chladenia“ možno doceliť zlepšenie chladenia ekonomicky výhodným spôsobom.



Obr. 4 Konformné chladenie formy

Pre proces DMLS je v súčasnej dobe dostupný rad kovových materiálov a ďalšie nové materiály sú vo fáze vývoja. V oblasti sériových nástrojov je dnes najpoužívanejším materiálom martenzitická nástrojová oceľ. Diely vyrobené z tohto materiálu majú homogénnu štruktúru s tvrdosťou 36-39 HRC a môžu byť ďalej zušľachtené až na 52-54 HRC. Pri tejto tvrdosti dosahuje materiál pevnosť v ťahu až 1 900 MPa. Diely je možné ďalej obrábať, erodovať alebo leštiť rovnako ako konvenčné z nástrojovej ocele.

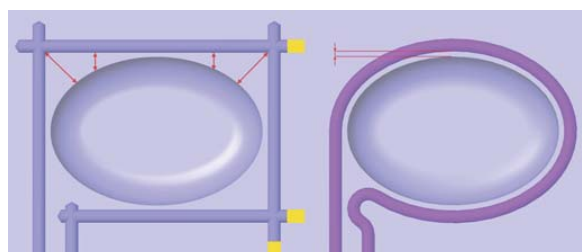
Prínos konformného chladenia je nezanedbateľný a dal by sa vyjadriť v niekoľkých parametroch:

- zníženie chladiaceho cyklu až o 50% vďaka rovnomernejšiemu odvodu tepla z dôvodu zjedno-

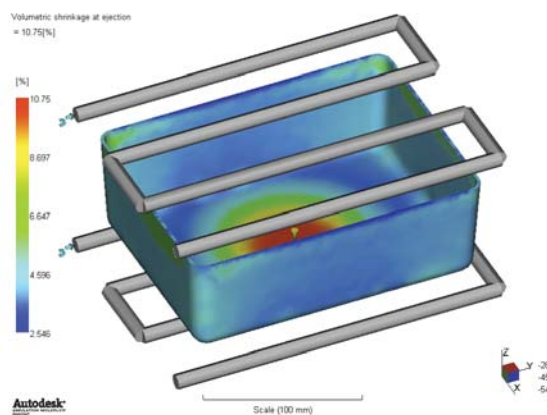
tenia vzdialenosti medzi chladiacim kanálom a dutinou formy,

- zníženie deformácií výlisku vďaka homogénemu odvodu tepla z dutiny formy,
- optimalizácia chladiaceho okruhu podľa výlisku, nie podľa výrobných možností,
- absolútna voľnosť pri návrhu tvaru a priebehu chladiaceho okruhu.

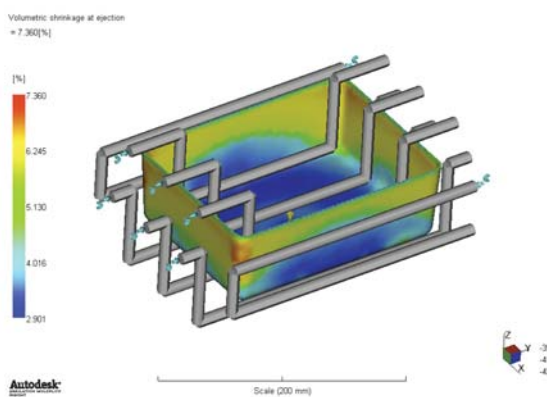
Pri konvenčných chladiacich kanáloch sa používajú rovné vrtané chladiace kanáliky (viď. obrázok 6). V druhom prevedení (obrázok 7) je vytvorená séria konformných chladiacich kanálov, ktorá kopíruje povrch nádoby, a tiež dva priame chladiace kanály sú umiestnené na oboch stranách nádoby.



Obr. 5 Klasický vrtaný chladiaci okruh vľavo vs. inovovaný chladiaci okruh (konformné chladenie) vpravo

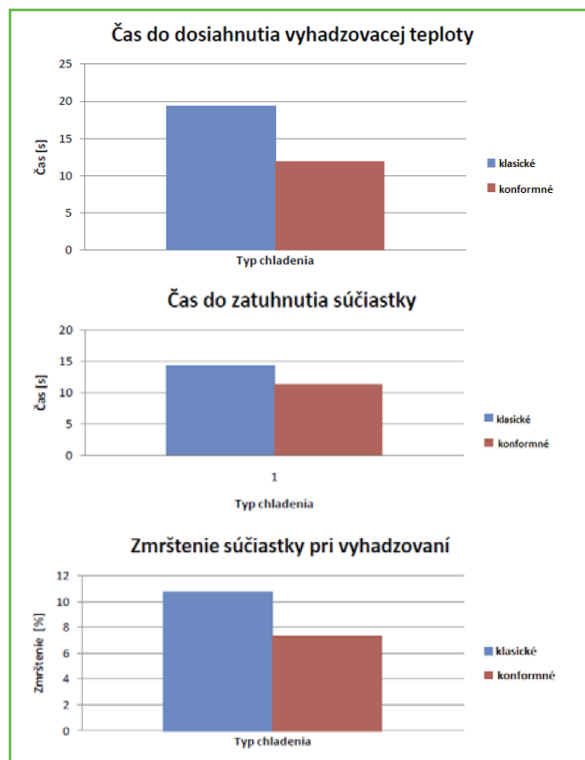


Obr. 6 rovné vrtané chladiace kanály



Obr. 7 chladiace kanály prispôbené tvaru súčiastky

Simulácia vstrekovania plastu bola vykonaná s priradením materiálu polypropylén (PP), s označením Purell HM671T. Tepelné a mechanické vlastnosti PP: Hustota 0.92 (g/cm<sup>3</sup>), Teplota tavenia 168(°C), Tepelná vodivosť 2.84(10<sup>-4</sup> cal/sec cm °C), Tepelná kapacita 0.9(cal/g °C).



Pri analýze výsledkov bolo zohľadnených niekoľko parametrov a to:

- čas do dosiahnutia vyhadzovacej teploty/time to reach ejection temperature (čas potrebný na dosiahnutie teploty pre vyhodenie súčiastky, ktorý sa meria od začiatku plnenia),
- čas potrebný na zatuhnutie súčiastky/ time to reach ejection temperature,
- objemové zmrštenie pri vyhadzovaní / volumetric shrinkage at ejection,
- teplotný profil / temperature profile.

Nasledujúce výsledky ukazujú, že čas do dosiahnutia vyhadzovacej teploty pri konformných chladiacich kanáloch je približne o 30% kratší. Ďalším sledovaným parametrom na porovnanie účinnosti chladenia bol čas na zatuhnutie súčiastky (time to reach ejection temperature, part). Z grafu je jasná výhodnosť využitia DLMS technológie a možno vidieť, že pri klasickom chladení trvá tento čas výrazne dlhšie ako pri konformnom chladení. Posledným hodnoteným parametrom pre vyhodnotenie účinkov chladiacich kanálov pri produkcii plastových dielov bolo objemové zmrštenie súčiastky pri vyhadzovaní (volumetric shrinkage at ejection) Pri konvenčnom

chladení vyšla hodnota 8,245 % a pri konformnom chladení je to 8,139 % . Pri konvenčnom chladení sa rozloženie teploty nachádza v širokom rozmedzí, a preto tieto chladiace kanály nemôžu poskytnúť dokonalý odvod tepla zo všetkých častí dielu. Na druhej strane s použitím konformného chladiaceho kanála je teplota rovnomerne distribuovaná po celom objeme súčiastky. Z tohto dôvodu možno dospieť k záveru, že tento výsledok dáva jasný dôkaz, že konformný chladiaci kanál poskytuje homogénnejší odvod tepla a teda skrátenie chladiaceho cyklu.

Je ešte veľa známych a ešte viac zatiaľ neobjavených využití DLMS technológie v najrôznejších oblastiach technických ale aj humanitných vied. V rámci rozširovania obzorov v tejto oblasti sa bude spoločné pracovisko Žilinskej univerzity v Žiline a CEIT Engineering Services snažiť o zdokonalenie metodiky využitia poznávaných a objavenie nových, zatiaľ nepoznaných možností.

**Príspevok vznikol v rámci riešeného projektu OPVaV s názvom Nízkonákladový logistický systém na báze mobilných robotických platforiem pre využitie v priemysle (ITMS 26220220092). Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku/Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ.**

#### Literatúra:

BEZÁK P. 2015. Výskum a verifikácia vlastností foriem pre výrobu prototypov metódami rapid prototyping. Dizertačná práca.

MADAJ R. 2009. Aplikácia technológií Rapid Prototyping a Vacuum Casting pri konštrukčnom vývoji prototypu. In 50. Medzinárodná konferencia katedier častí strojov a mechanizmov. Terchová: ŽU, 2009. ISBN: 978-80-554-0081-5. s. 5

VUT BRNO 2014. Využití technologie DMLS. [online] 2014. Dostupné na internete: [http://u12133.fsid.cvut.cz/podklady/TZPK/Vyuziti\\_technologie%20DMLS%20-%20formy.pdf](http://u12133.fsid.cvut.cz/podklady/TZPK/Vyuziti_technologie%20DMLS%20-%20formy.pdf)

#### Ing. Rudolf Madaj, PhD.,

Žilinská univerzita v Žiline

**Adresa:** Univerzitná 1  
010 26 Žilina

**Telefón:** +421/41/5132925

**E-mail:** rudolf.madaj@fstroj.uniza.sk

#### Ing. Peter Bezák, PhD.

Ústav konkurencieschopnosti a inovácií

**Adresa:** Univerzitná 1  
010 26 Žilina

# Možnosti optimalizácie a hodnotenia akustickej kvality domácich spotrebičov

Ing. Marek Moravec, PhD., Ing. Pavol Liptai, PhD.

## Abstrakt

V súčasnosti sa výrobcovia elektrických domácich spotrebičov, ktoré emitujú hluk, snažia o znížovanie hluku týchto spotrebičov z viacerých dôvodov. Pre niektoré výrobné skupiny musia výrobcovia deklarovať hladiny akustických výkonov podľa prijatých štandardov. Táto skutočnosť je azda najdôležitejšou hnacou silou pre znížovanie hlučnosti domácich spotrebičov. Avšak nie v každom prípade je dôležitá kvantita emitovaného zvuku, ale aj jeho kvalita t.j. vnímanie zvuku zákazníkom. Práve kvalitou zvuku sa zaoberá vedná disciplína psychoakustika, ktorá vnáša nový pohľad a možnosti optimalizácie akustických vlastností domácich spotrebičov.

## Kľúčové slová:

*Psychoakustika, binaurálne meranie, optimalizácia, hodnotenie*

## Resume

Currently, manufacturers of electrical home appliances that emit noise are trying to reduce the noise of such appliances for several reasons. For some product groups, manufacturers must declare the level of acoustic power according to accepted standards. This is perhaps the most important driving force for reducing noise of household appliances. However, not in every case, is the most important quantity of the emitted sound, but also the sound quality i.e. customer perception of sound. Just the sound quality is engaged in a scientific discipline psychoacoustics, which brings a new perspective and ways to optimize acoustic performance of household appliances.

## KeyWords:

*psychoacoustics, binaural measurement, optimization, valuation*

## Úvod

Psychoakustika, resp. psychologická akustika, je interdisciplinárna vedná disciplína zaoberajúca sa vnímaním zvuku človekom, teda tým, ako mozog spracováva zvuk. Vnímanie zvuku je veľmi detailný a komplexný proces. Úlohou psychoakustiky je sledovanie a skúmanie vplyvu rôznych zvukov na človeka a jeho psychiku.

Psychoakustika našla svoje uplatnenie predovšetkým v automobilovom a leteckom priemysle pri návrhu interiérov kabín a kokpitov, ale tiež pri vývoji domácich spotrebičov a pri ich optimalizácii, pričom cieľom je, aby zvuk daného spotrebiča nebol pre spotrebiteľa nepríjemný. Ďalšie uplatnenie je pri binaurálnych meraniach, pri diagnostike zvuku a kontrole kvality.

## 1 Psychoakustika a kvalita zvuku

Pojem psychoakustika sa do popredia dostal najmä za posledných 25 rokov. Ide o odbor akustiky, ktorý sa zaoberá psychickými procesmi spojenými s pôsobením zvuku a reakciami živých organizmov.

Zvuk má mnoho objektívne merateľných vlastností, tie však nemusia podávať dobrý obraz o tom, čo človek ozaj zachytí sluchom. Vzduch je spojité prostredie, teda jeho molekuly môžu teoreticky prenášať ľubovoľnú zmes frekvencií, každú s osobitou amplitúdou a fázou. Faktom však je, že nie všetko je pre ľudské ucho dôležité, a preto to nie je potrebné zaznamenávať. Vnímanie zvukov je z nezanedbateľnej časti človekom posudzované aj podľa okamžitých skutočností a zvukom vyvolaných asociácií (emócií).

V posledných rokoch sa veľa úsilia venuje popísaniu kvality jednotlivých zvukových podnetov alebo javov, ako sú napr. varovné signály v automobiloch. Špeciálne v automobilovom priemysle sa dnes výrazne preferuje trend zvyšovania „zvukovej kvality produktov“, ktorého cieľom je na základe prianí a hodnotení zákazníkov priradovať jednotlivým produktom zvuky, ktoré by ich spájali s dôležitými predajnými kritériami ako sú luxus, robustnosť, výkon, a pod. Podobný trend sa v súčasnosti presadzuje aj odvetví domácich spotrebičov. [1,2,7]

## 2 Objektívne metódy hodnotenia

Objektívne metódy hodnotenia psychoakustickej kvality zvukov sú založené na hodnotení binaurálnych nahrávok zhotovených špeciálnymi meracími zariadeniami, tzv. umelými hlavami a následným softvérovým vyhodnotením zvukového signálu, so stanovením jednotlivých psychoakustických parametrov (ostrosť, drsnosť, fluktuácia, tonalita atď.).

Zvukové nahrávky a záznamy zachytené klasickými mikrofónmi nie sú vhodné pre sluchovo presné hodnotenie akustického prostredia a zdrojov hluku, pretože dochádza k strate podstatných akustických informácií, ako sú priestorové a smerové rozloženie zdrojov hluku, maskovacie efekty, selektívne počutie a ďalšie. Človek je schopný lokalizovať zdroje hluku trojdimenzionálne, v horizontálnej a vertikálnej rovine. [8]

Lokalizácia sa uskutočňuje automaticky na základe časových oneskorení a rozličnej úrovne akustických signálov dopadajúcich na obe uši. Vonkajšie ucho spôsobuje smerovo závislé filtrovanie zvukových signálov. Výsledkom tohto filtrovania je rozptyl a tým aj modifikácia zvukových vln – odraz, ohyb, útlm. Dôležitý význam má geometria, anatomia hlavy a ramien a samotnej ušnice. Na základe schopnosti ľudského sluchového aparátu lokalizovať zdroje hluku je človek schopný vnímať jednotlivé zdroje hluku selektívne z celkového hluku a hluku pozadia.

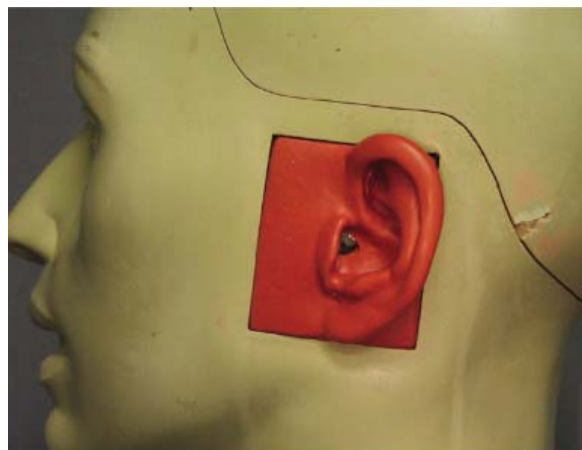
Binaurálne vnímanie nemôže byť simulované jednoduchým použitím dvoch mikrofónov ako náhrada uší. Takéto nahrávky môžu byť použité iba po aplikácii akustického filtra, ktorý berie do úvahy vlastnosti a geometriu ľudskej hlavy, uší a ramien. Spracovanie akustických signálov sluchovým aparátom je komplexné a prijímateľovi poskytuje úplný a holistický dojem o zvukovej udalosti.

Zvukové pole je ovplyvňované hlavou, ramenami a ušami. V súčasnosti je už na trhu dostupných

viacero zariadení rôznych výrobcov, ktoré sú určené pre merania akustických a psychoakustických parametrov zvuku. Tieto zariadenia sú všeobecne nazývané umelé hlavy. Majú tvar ľudskej hlavy s čiastočným torzom tela. Materiál týchto zariadení má podobné akustické vlastnosti ako ľudská koža. Keďže tieto zariadenia majú dvojicu mikrofónov umiestnenú v ušiach, sú nazývané aj ako binaurálne meracie zariadenia.

Umelá hlava je simuláciou ľudskej hlavy a ramien a to nielen čo sa týka tvaru, ale aj povrchu, ktorého vlastnosti zodpovedajú vlastnostiam ľudskej kože. Taktiež tvar uší umelej hlavy zodpovedá anatomii skutočného ľudského ucha. Vďaka tejto podobe umelá hlava umožňuje modifikovať zvukové pole tak ako v skutočnosti, teda dokáže rozoznávať rozdiely ako ľudské ucho.

V ušiach má umiestnené mikrofóny, prostredníctvom ktorých sa nahráva zvuk. Umelá hlava umožňuje nahrávanie a následné prehrávanie zvukov tak, ako by ich počul človek, keby bol v čase merania v mieste, kde je situovaná umelá hlava.



Obr. 1 Umelá hlava – KEMAR [10]



Obr. 2 Umelá hlava Brüel & Kjær [11]



Obr. 3 Umelá hlava – Head acoustics [8]

### 3 Subjektívne metódy hodnotenia

Subjektívne metódy hodnotenia sú založené na získavaní reakcií ľudí resp. zákazníkov na jednotlivé zvuky. Takéto posudzovanie sa realizuje so zvolenou skupinou ľudí, ktorým sú prehrávané hodnotené zvuky. Respondenti následne vyplnia dotazník s ich názorom na tieto zvuky. Dotazník môže mať rôzne formy, kde ľudia tieto zvuky hodnotia číselnou škálou, priradujú zvukom určité vlastnosti alebo často sa používajú metódy sémantického diferenciatu. Následným spracovaním výsledkov z týchto dotazníkov môžeme posúdiť kvalitu jednotlivých zvukov zo strany vnímania bežnými ľuďmi. Avšak celý proces takéhoto testovania je veľmi náročný a zdĺhavý a vyžaduje si dôslednú prípravu.

Hlavným problémom hodnotenia kvality zvukov poslucháčmi je závislosť od rôznych okolností, napríklad očakávaní a emocionálneho stavu poslucháčov. Tieto vplyvy je možné odstrániť len vhodným výberom a inštruovaním respondentov. Veľmi dôležité je zvoliť vhodnú metódu štatistického spracovania dát získaných z dotazníkov, aby sa predišlo skresleniu pri vyhodnotení získaných dát. Vo všeobecnosti môžeme povedať, že subjektívne hodnotenie prostredníctvom respondentov umožňuje posúdenie a stanovenie kvality produktov na základe ich zvukov, t.j. určenie lepšieho a horšieho zvuku z pohľadu vnímania zákazníkom. Identifikovaním najlepších a najhorších produktov z pohľadu kvality zvuku je potom možné navrhnúť produkt tak, aby sa minimalizovali nepríjemné zvuky.

Výrobcovia sú často motivovaní venovať sa problematike kvality zvuku, ak sú vystavení sťažnostiam zákazníkov, v prípade, ak výrobok emituje rušivé zvuky.

Hodnotenie kvality zvukov respondentmi môže byť použité takisto v prípadoch dosiahnutia požadovaných charakteristík zvuku, ak chceme dosiahnuť vnímanie zvuku produktu výkonnejšie, viac mohutné, stabilné atď.

Pre hodnotenie zvukov prostredníctvom respondentov sú v súčasnosti na trhu dostupné špecializované softvérové aplikácie, ktoré celý proces testovania optimalizujú.

### 4 Porovnanie objektívnych a subjektívnych metód hodnotenia

Ako sme už vyššie spomenuli, objektívne aj subjektívne metódy posudzovania kvality zvukov majú svoje výhody aj nevýhody.

Subjektívne metódy sú časovo náročné a zdĺhavé na prípravu a realizáciu a hlavným problémom sú úskalia spojené s respondentmi. Avšak niektoré poznatky o kvalite zvukov nie je možné získať inak, len prostredníctvom dotazníkových metód. Tieto metódy nie je možné použiť pre hodnotenie zvukov s dlhšou dobou trvania napr. prací cyklus pri práci trvá aj viac ako 2 hodiny. Je nutné pripraviť reprezentatívne vzorky zvukov s dĺžkou trvania len niekoľko sekúnd, avšak celý proces hodnotenia je čiastočne skreslený, keďže nehodnotí celý cyklus. Objektívne metódy sú časovo menej náročné a nevyžadujú si zdĺhavú prípravu. Na základe výsledkov stanovenia hodnôt jednotlivých psychoakustických veličín nemôžeme jednoznačne tvrdiť, že zvuk s nižšími hodnotami ostrosti, drsnosti, tonality atď. je pre zákazníka lepší. A to z viacerých dôvodov. Takisto je potrebné vyriešiť viacero problémov. Jedným z nich je správny výber psychoakustických parametrov pre dané výrobové skupiny, na základe ktorých bude realizované posúdenie kvality zvukov. Takisto je rozhodujúce stanovenie váhy a dôležitosti vybraných psychoakustických parametrov. Tieto faktory sa budú líšiť pre jednotlivé výrobové skupiny na základe odlišnosti ich zvukov.

Objektívne metódy hodnotenia sa realizujú prostredníctvom binaurálnych meracích zariadení – umelých hláv. Avšak tieto meracie zariadenia je vhodné použiť aj pri subjektívnych metódach. Zvuky, ktoré budú prehrávané respondentom, je vhodné zachytiť práve s použitím umelej hlavy a následne takto získané nahrávky reprodukovať prostredníctvom dynamických slúchadiel respondentom. Respondenti tak získajú reálny pocit z nahratého zvuku.

Obe metódy si vyžadujú komplexnú prípravu a je nutné zamerať sa na jednotlivé čiastkové úlohy:

- miesto merania a nahrávania,
- príprava meracieho a nahrávacieho procesu,
- úprava zvukových nahrávok,
- vytvorenie testovacích zvukov,
- činnosti spojené s tvorbou dotazníkov,
- realizácia testov s respondentmi,
- vyhodnotenie dotazníkov použitím vhodných štatistických metód,
- výpočet a stanovenie psychoakustických parametrov,
- analýza získaných výsledkov,
- korelácia subjektívnych a objektívnych metód,
- vytvorenie matematického modelu pre hodnotenie konkrétnej výrobkovej skupiny.

Tieto jednotlivé kroky ešte obsahujú ďalšie parciálne úlohy, ktoré sú takisto dôležité pre úspešnosť celého procesu resp. pre niektoré výrobkové skupiny je nutné zvoliť špecifický prístup.

### Záver

V uvedenom príspevku sú popísané základné subjektívne a objektívne metódy hodnotenia kvality zvukov. Je nutné zdôrazniť, že aj objektívne metódy sú zaťažené v konečnom dôsledku určitou mierou subjektivity, keďže pre hodnotenie je nutný výber jednotlivých psychoakustických veličín a stanovenie ich váh. Stanovenie hodnôt jednotlivých psychoakustických veličín rôznych zvukov je proces objektívny, ale to nezaručuje, že daný zvuk bude pre zákazníka príjemnejší resp. menej obťažujúci, keďže očakávania a nároky zákazníkov na zvuky emitované jednotlivými produktmi sú odlišné. Z týchto uvedených dôvodov je vhodné hľadať prepojenie týchto dvoch metód s cieľom dosiahnutia reálnych výsledkov hodnotenia psychoakustickej kvality zvukov emitovaných jednotlivými výrobkovými skupinami. V praxi pôjde o koreláciu experimentálnych meraní a stanovenia psychoakustických parametrov s výsledkami dotazníkových hodnotení pre rovnaké zvuky. Na základe tejto korelácie bude navrhnutý matematický model, ktorý by dokázal zhodnotiť psychoakustickú kvalitu zvukov len na základe meraní binaurálnou meracou technikou s následným stanovením psychoakustických parametrov. Vstupnými premennými tohto modelu by boli hodnoty jednotlivých psychoakustických veličín a výsledky korelácie s dotazníkovou metódou, na základe ktorej by sa stanovil výber a dôležitosť jednotlivých psychoakustických parametrov príp. ďalšie parametre. Takýto model by však nebol všeobecne použiteľný pre všetky produkty, ale len pre

danú výrobkovú skupinu. Výsledky týchto hodnotení finálne stanovujú akustickú kvalitu emitovaného zvuku v súlade s očakávaniami zákazníkov. Pre výrobcov tieto hodnotenia akustickej kvality výrobkov slúžia ako podklad pre vykonávanie úprav kvality zvuku jednotlivých výrobkov s cieľom ich optimalizácie na základe požiadaviek a očakávaní zákazníkov a rovnako aj pre porovnanie s konkurenčnými výrobkami.

**Tento príspevok vznikol v rámci projektov  
KEGA 48TUKE-4/2015, KEGA 039  
TUKE-4/2015 a APVV 0432-12.**

### Literatúra:

- [1] Zwicker, E. - Fastl, H.: Psycho-acoustics, Springer Technik, Berlin, 1999. ISBN 3-540-65063-6
- [2] Ondrejčák, J. - Moravec, M.: Psychoakustika a jej aplikácia pri riešení psychoakustických parametrov výrobkov, In: Material - Acoustics - Place 2011, Zvolen, s. 145-148. - ISBN 978-80-228-2258-9
- [3] Müller, G. - Möser, M.: Taschenbuch der Technischen Akustik, Springer, 2004. ISBN 3-540-41242-5.
- [4] Angus, J. - Howard, D.: Acoustics and psychoacoustics. Taylor & Francis Ltd., 2009, 496 p. ISBN 0240521757
- [5] Vorlander, M.: Auralization. Springer-Verlag Berlin, 2010, 335 p. ISBN 978-3-642-08023-4.
- [6] Neuhoff, J.: Ecological psychoacoustics, Elsevier, San Diego, USA, 2004. 350 p. ISBN 0-12-515851-3
- [7] Lumnitzer, E. - Badida, M. - Polačeková, J.: Akustika. Základy psychoakustiky. Sjf TU Košice, 2012, 115 p. ISBN 978-80-8086-172-8
- [8] [www.head-acoustics.de](http://www.head-acoustics.de)
- [9] [www.salford.ac.uk](http://www.salford.ac.uk)
- [10] [www.gras.dk](http://www.gras.dk)
- [11] [www.bksv.com](http://www.bksv.com)

### Ing. Marek Moravec, PhD.

Strojnícka fakulta Technickej univerzity v Košiciach  
Katedra procesného a environmentálneho inžinierstva

**Adresa:** Letná 9  
042 00 Košice

**Telefón:** +421 55 602 24 82

**E-mail:** marek.moravec@tuke.sk

### Ing. Pavol Liptai, PhD.

Strojnícka fakulta Technickej univerzity v Košiciach  
Katedra procesného a environmentálneho inžinierstva

**Adresa:** Letná 9  
042 00 Košice

**E-mail:** pavol.liptai@tuke.sk

# Prototyp meracieho zariadenia na báze bezobslužných technológií

Ing. Mária Jančušová, PhD., Ing. Ján Ďurica, PhD.

## Abstrakt

Článok sa zaoberá návrhom prototypu meracieho zariadenia na báze bezobslužných technológií, predstavuje nový prístup navrhovania a jeho aplikácie. Navrhnuté meracie zariadenie sa skladá z dvoch typov polohovacích subsystémov ako sú portálový manipulátor a robot na vozíku. Ďalej boli navrhnuté tri varianty meracieho subsystému pre špecifikáciu meraných komponentov, ich parametrov určených pre veľké rozmery. Meracie zariadenie bolo navrhované na základe algoritmu optimalizácie konštrukcie, ktoré je veľmi dôležité pre správny návrh. Navyše, článok sa zaoberá špecifikáciou kamerových systémov a ukazuje na možnosti merania komponentov na navrhnutom meracom zariadení. Výskum navrhovaného prototypu meracieho zariadenia je zameraný na analýzu a optimalizáciu nástrojov s použitím informačných a komunikačných technológií (IKT).

## Kľúčové slová:

*meracie zariadenie, kamerové systémy, optické meranie, bezobslužné technológie, informačné a komunikačné technológie*

## Resume

The article deals designing of the prototype measuring equipment based on unattended technologies require new approach to design and its application. Designed measuring equipment is part two types of the positioning subsystems such are portal manipulator and robot with additional axis. Further, we designed three variants of the measuring subsystems for specification of the measured components their parameters of the large dimensions. The measuring equipment has been designed based on the optimization algorithm design, which is very important for of the suitable design. In addition, article discusses with specifications of the camera systems and shows on the possibilities of the measuring of components on proposed of the measuring equipment. The proposed research of prototype measuring equipment is focused on analysis and optimization of tools for information and communication technologies (ICT) using.

## KeyWords:

*measuring equipment, camera systems, optical measurement, automated technologies, information and communication technologies*

## Úvod

Prototyp automatizovaného meracieho zariadenia s označením AMZ je navrhovaný na základe algoritmu optimalizácie návrhu konštrukcie, ktorý znázorňuje možnosti ako urobiť správne kroky pre funkčnosť daného zariadenia s ohľadom na meranie a kontrolu komponentov veľkých rozmerov.

Zvýšenie produktivity, kvality a energie je možné len s dobre navrhnutým a štruktúrovaným automatizovaným meracím zariadením. Navrhované meracie zariadenie je zamerané na analýzu a optimalizáciu nástrojov s využitím informačných a komunikačných technológií.

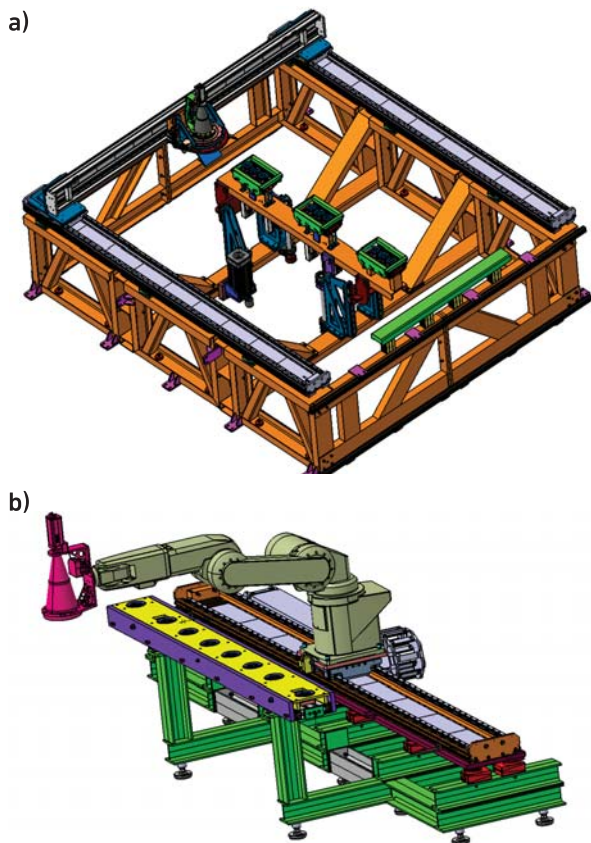
## 1 Konštrukčný návrh prototypu meracieho zariadenia

Základom navrhovaného prototypu meracieho zariadenia je algoritmus, ktorý je založený na me-

todike optimalizačného návrhu podľa jednotlivých krokov. Daný algoritmus predstavuje súbor metodických postupov potrebných k optimalizácii meracieho zariadenia.

Prototyp meracieho zariadenia mal byť navrhnutý s požiadavkou na vysokú tuhosť zariadenia, pretože hybnosť celého systému nesmie ovplyvniť výsledné dáta. Meracie zariadenie bolo navrhnuté tak, aby bolo možné automaticky kontrolovať kvalitu komponentov - dielov s výberom výstupných parametrov protokolu. Pre zadávanie vstupných podmienok, ovládanie a monitorovanie celého kontrolného procesu bude vytvorená SCADA/HMI aplikácia. Operátor bude mať možnosť pridať nové komponenty do systému prostredníctvom vizualizačného systému - Human Machine Interface (HMI). Pri učení systému bude potrebné definovať detaily, ktoré by sa mali na súčiastke kontrolovať, ktoré rozmery by sa mali merať, tolerančné polia a uloženia pre jednotlivé rozmery a pod. Meracie

zariadenie bude možné zmontovať v niekoľkých verziách. Maximálne rozmery meraného komponentu sú 2000 x 1000 x 200 mm. Pre porovnanie technológií boli navrhnuté dva typy polohovacích subsystémov meracieho zariadenia. Prvý polohovací subsystém meracieho zariadenia je dvojsový portálový manipulátor znázornený na obrázku 1.a, zložený z lineárnych motorov a druhý polohovací subsystém je priemyselný robot na vozíku, znázornený na obrázku 1.b, pre zväčšenie manipulačného priestoru.



**Obr. 1** Dva typy polohovacích subsystémov na meracom zariadení: Portálový manipulátor (a), Robot na vozíku (b)

Modularita celého mechanického systému bude na platforme meracieho zariadenia vybavená systémom konektorov a rýchlopínacích spojok. Na upínanie a manipuláciu s dielcami bol použitý systém elektromechanických a pneumatických prvkov. Kompletná montáž meracieho zariadenia bola vykonaná na oboch polohovacích mechanizmoch s rozhraním pre pripojenie všetkých troch meracích technológií. Všetky montážne činnosti spojené s navrhovaním jednotlivých montážnych celkov a čiastkových modulov budú realizované v rámci ekonomických, ergonomických, funkčných a bezpečnostných analýz na základe doteraz navrhnu-

tých schém zapojenia a technického riešenia pre daný prototyp meracieho zariadenia.

Skúšky funkčnosti meracieho zariadenia budú realizované pri zmenených teplotných podmienkach na dvoch polohovacích mechanizmoch. Pomocou zmeny teploty budeme mať k dispozícii reálne overenie vplyvu teploty na proces kontroly a merania. Kombináciou dvoch polohovacích mechanizmov a troch identifikačných modulov meracieho zariadenia budeme mať k dispozícii šesť súborov kontrolných dát, ktoré môžeme analyzovať.

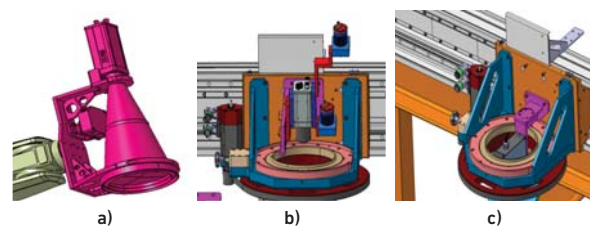
Výhodou takto navrhnutého meracieho zariadenia bude zrýchlenie samotného procesu kontroly a merania vyrábaných komponentov, odstránenie monotónnej práce počas manuálnej kontroly, ďalej kompletná archivácia získaných údajov a vytvorenie sofistikovaného systému kalibrácie.

## 2 Špecifikácia meracieho subsystému na prototyp meracieho zariadenia

Prototyp meracieho zariadenia bude nastaviteľný s ohľadom na požadovanú konečnú presnosť merania a typu meraných komponentov. Na tomto zariadení boli navrhnuté tri varianty meracieho subsystému na základe špecifikácie meraného komponentu a to:

- 2D kamera s laserovým snímačom vzdialenosti (obr. 2.a),
- 3D kamera (obr. 2.b),
- konfigurovateľná 3D kamera s možnosťou líniového skenovania (obr. 2.c).

Kamerové systémy sú neoddeliteľnou súčasťou pri navrhovaní automatizovaných meracích zariadení. Samotný proces výroby je značne automatizovaný a preto rôzne typy kamerových systémov v značnej miere prispievajú k analýze a identifikovaniu požadovaných parametrov danej súčiastky v procese kontroly/merania a merania/kontroly. Z dostup-



**Obr. 2** Kamerové systémy používané na meracom zariadení: 2D kamera s laserovým snímačom vzdialenosti (a), 3D Kamera (b), Konfigurovateľná 3D kamera s možnosťou líniového skenovania (c)



ných polohovacích a meracích subsystémov prototypu meracieho zariadenia bude možné zostaviť kontrolné/meracie zariadenie vhodné pre konkrétne súčiastky.

Modul 2D kamery s laserovým snímačom vzdialeností obsahuje 2D kameru s rozlíšením 1024 px x 768 px, telecentrický objektív so zorným polom 48 mm x 36 mm s kruhovým osvetlením a laserový snímač. V tejto konfigurácii bude možné dosiahnuť presnosť 0,05 mm v osi X, Y a 0,02 mm v osi Z. Tento modul bude vhodný na kontrolu a meranie známych súčiastok, ich rozmerov a detailov. Avšak nebude vhodný na úplnú kontrolu z hľadiska časovej náročnosti úplného snímania súčiastky. V procese kontroly/merania manipulačný subsystém bude polohovať snímací subsystém nad detail na súčiastke, ktorý bude nutné kontrolovať/merať. Pomocou kamerového systému bude požadovaný detail vyhodnotený a lokalizovaný. Ak bude nutné merať aj polohu/rozmer detailu v osi Z, manipulačný subsystém bude polohovať laserový snímač do konkrétnej polohy na základe informácií poskytnutých z kamerového systému. Proces sa bude opakovať pre všetky objekty na danej súčiastke.

Modul 3D kamery a jeho presnosť v osi X a Y je 0,1 mm a v osi Z je 0,03 mm. Maximálna meraná výška objektu je 100 mm, šírka jedného skenovacieho rozmeru je max. 50 mm. Táto 3D kamera pozostáva z líniového lasera a kamerového systému, ktoré sú umiestnené v jednom puzdre s pevnou geometriou. Ako celok bude následne kalibrovaná výrobcom. V procese kontroly/merania manipulačný subsystém bude polohovať snímací subsystém kontinuálnym pohybom v smere osi X, následne sa posunie o 50 mm v smere osi Y a proces sa bude opakovať až pokiaľ nie je naskenovaná celá súčiastka.

Modul konfigurovateľnej 3D kamery; výhodou tohto systému je jeho otvorenosť. Geometriu líniového lasera a 3D kamerového systému bude možné nastaviť na konkrétne spektrum súčiastok, čím vieme znížiť nevyužitú časť zorného poľa kamerového systému a tým bude možné zvýšiť presnosť celého meracieho subsystému. Po prestavení kamerového systému bude nutné celý systém kalibrovať. Presnosť v osi X a Y je 0,05 mm a v osi Z je 0,03 mm. Uvedený systém ponúka možnosť aj 2D líniového snímania s presnosťou 0,025 mm v osi X. V procese kontroly/merania manipulačný subsystém bude možné polohovať snímací subsystém

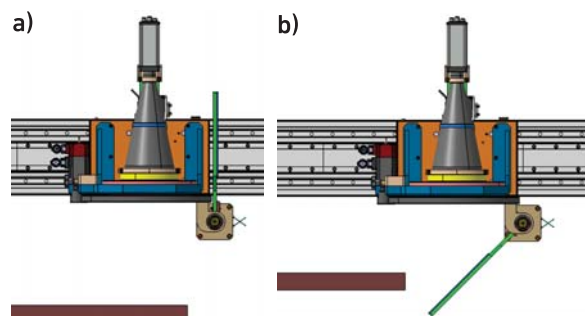
kontinuálnym pohybom v smere osi X, následne sa bude posúvať o 100 mm v smere osi Y a proces sa bude opakovať až pokiaľ nie je naskenovaná celá súčiastka. Výsledný skenovací systém bude možné spracovať a uložiť ako celok. Okrem 3D informácií bude poskytovať kamerový systém aj 2D kameru s 8-bitovým farebným rozlíšením.

Pomocou informačných a komunikačných technológií bude možné identifikovať prvky na povrchu kontrolovaného dielca, ako sú priemer a pozícia vŕtaných otvorov, koncové rozmery vyrobených dielcov a rozmery profilových drážok. Takto bude možné vytvoriť univerzálnu systémovú platformu riadiacich algoritmov s podporou znalostných technológií.

### 3 Meranie komponentov na prototyp meracieho zariadenia

V procese merania na prototyp meracieho zariadenia manipulačný subsystém bude polohovať snímací subsystém nad detail na súčiastke, ktorý je nutné kontrolovať/merať. Pomocou kamerového systému bude požadovaný detail na súčiastke vyhodnotený a lokalizovaný. Ak bude nutné merať aj polohu/rozmer detailu v osi Z, manipulačný subsystém bude polohovať laserový snímač do konkrétnej polohy na základe informácií poskytnutých z kamerového systému. Proces sa bude opakovať pre všetky objekty na danej súčiastke. Vzhľadom na to, že bude nutné merať súčiastky z 5-tich strán a modul 2D kamery je vysoký približne 400 mm a predpísaná vzdialenosť telecentrického objektívu od súčiastky je približne 300 mm, bolo potrebné navrhnuť takú konštrukciu portálového manipulátora, ktorá by nevnášala príliš veľké chyby do merania ako je znázornené na obrázku obr.3.a.

Nakoľko sériová rotačná nadstavba by vyžadovala prírastok na výške stroja približne 400 mm



Obr. 3 Meranie komponentu zhora (a) a zo strán (b) na meracom zariadení

a chyby v polohovaní jednotlivých rotačných osí by sa prenášali na rameno dlhé približne 700 mm, bola zvolená konštrukcia statickej kamery a prídavného zrkadla (povrchová zrkadlová plocha). V prípade potreby bude zrkadlo vyklonené do pracovnej polohy pod uhlom 45° a bude možné rotovať okolo zvislej osi, ako je znázornené na obrázku obr. 3. b.

Proces merania plošných komponentov bude vysoko automatizovaný a preto rôzne druhy kamerových systémov budú do značnej miery prispievať k analýze požadovaných parametrov daných komponentov v procese kontroly/merania. Merací proces bude vysoko automatizovaná výroba, ale kontrolné a meracie operácie finálnych plošných výrobkov budú založené výhradne na ľudskej obsluhu. Nastavenie ovládania linky pre meranie všetkých parametrov trvá značne dlhú dobu. V súlade s požiadavkami praxe bolo nutné navrhnuť mechanickú konštrukciu prototypu meracieho zariadenia, ktoré by bolo schopné manipulovať bez prístupu osoby k týmto meraným komponentom, rovnako ako identifikačné moduly. Použitím informačných a komunikačných technológií bude možné prispôbiť meracie zariadenie aj v praktických podmienkach.

### Záver

Prototyp automatizovaného meracieho zariadenia, ktoré je navrhnuté na základe bezobslužných technológií, je taktiež možné využiť aj v iných sektoroch priemyslu. Prototyp meracieho zariadenia umožňuje realizáciu základného a aplikovaného výskumu v oblasti návrhov a skúšok iných bezobslužných meracích zariadení v priemyselných odvetviach.

Výhodou navrhovaného meracieho zariadenia je zrýchlenie samotného procesu kontroly vyrábaných dielov, eliminovanie monotónnej manuálnej kontroly a merania, ďalej kompletná archivácia dosiahnutých dát a vytvorenie zložitého systému kalibrácie.

Súčasný návrh konštrukcie prototypu meracieho zariadenia by mohol byť považovaný za jednu z možností, ako rozvíjať tzv. univerzálne meracie zariadenie na meranie zložitých dielcov, ktoré sú založené na nových informačných a komunikačných technológiách. Takto navrhnutá konštrukcia automatizovaného meracieho zariadenia, kto-

rá je vytvorená na novej univerzálnej platforme, bude použitá pre bezobslužnú kontrolu rozmerov plošných výrobkov hlavne v nábytkárskom priemysle.



**Tento článok vznikol s podporou projektov: „Výskum a vývoj prototypu na báze bezobslužných technológií a následná aplikácia získaných poznatkov v praktických podmienkach“ (ITMS: 26220220122) a „Univerzitný vedecký park Žilinskej univerzity v Žiline“ (ITMS: 26220220184) v rámci OP Výskum a vývoj spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.**

### Zdroje:

- P. Macek, M. Kubala, M. Jančušová, J. Ďurica: Optimalizácia konštrukcie automatizovaného zariadenia. Časopis ProlN, CEIT, Žilina, Ročník 15, Číslo 1, (2014), s. 48-51.
- B. Mičieta, M. Jančušová: Measuring Equipment Design Used in Camera Systems. International Journal of Mechanical Engineering and Automation, Volume 2, Number 4, California, USA, (2015), pp. 166-170.
- J. Rofár, B. Mičieta: Nové výskumné a vývojové pracovisko ZIMS. In: Automatizácia a riadenie v teórii a praxi 2014, Technical university of Košice, (2014).
- B. Bučko, K. Zábovská: Knowledge in Information Systems. In: ScienFIST.org: International Journal of Information Technologies, Engineering and Management Science, Volume 1, Issue 1, (2015), pp. 4-6.
- L. Dulina, M. Bartanusova: Ergonomics in Practice and its Influence on Employees' performance. Communications-Scientific Letters of the University of Žilina, Žilina, Volume 16, Number 3A, (2014), pp.206-211.

#### Ing. Mária Jančušová, PhD.

Žilinská univerzita v Žiline  
Univerzitný vedecký park

**Adresa:** Univerzitná 8215/1  
010 26 Žilina

**E-mail:** maria.jancusova@uniza.sk

#### Ing. Ján Ďurica, PhD.

Žilinská univerzita v Žiline  
Katedra priemyselného inžinierstva

**Adresa:** Univerzitná 8215/1  
010 26 Žilina

**E-mail:** jan.durica@fstroj.uniza.sk

# Výskum a vývoj nových technológií a zariadení pre overovanie meradiel využívaných pri práci s pohonnými hmotami

prof. Ing. Ľuboš Kučera, PhD., Ing. Tomáš Gajdošík, Ing. Jaromír Markovič, PhD., Ing. Ondrej Pritula, PhD.

**Príspevok je zameraný na výskum a vývoj nových technológií a zariadení používaných v oblasti metrologického zabezpečenia v súvislosti s meraniami vykonávanými v priamej súvislosti s uhľovodíkovými palivami. Poukazuje na nevyhnutnosť spájania akademického sektora s reálnou praxou, v tomto prípade s vykonávateľom metrologických činností vyplývajúcich zo zákona.**

**S**účasné postavenie Slovenskej legálnej metrologie, n. o. (SLM) v metrologickej infraštruktúre na Slovensku a jej hlavné úlohy vyplývajú zo štatútu neziskovej organizácie a z Rozhodnutia ÚNMS SR č. 2005/000557/00357 o organizácii určenej úradom, ktorým ÚNMS SR podľa § 9 ods. 5 zákona č. 142/2000 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon o metrologii“) určil Slovenskú legálnu metrologiu na výkon metrologickej kontroly meradiel a ďalších činností vyplývajúcich zo zákona o metrologii.

V zmysle tohto rozhodnutia SLM rozvíja svoje aktivity v mnohých oblastiach, ako sú: prenos hodnôt jednotiek a stupníc národných etalónov na etalóny používané na overovanie a kalibráciu meradiel, overovanie určených meradiel podľa § 9 zákona o metrologii, výkon technických skúšok vzoriek meradiel na účely schválenia typu, poskytovanie služieb v oblasti kalibrácie meradiel, skúšanie výrobkov (meradiel), organizovanie skúšok spôsobilosti laboratórií (medzilaboratórne porovnávacie merania), certifikácia výrobkov (meradiel), vykonávanie dohľadu nad systémom kvality výroby a tiež uskutočňovanie výskumu a vývoja v oblasti metrologie a ich aplikácia v praxi. V oblasti výskumu a vývoja nových technológií a metrologických zariadení SLM už niekoľko rokov spolupracuje so Žilinskou univerzitou (ŽU) v Žiline, Strojníckou fakultou a najmä Katedrou konštruovania a častí strojov. V súčasnosti tieto dve organizácie participujú na riešení projektu APVV - 0461-11. Ciele riešenia projektu boli orientované na tri časti: časť 1. - výskum využitia nových digitálnych technológií pre stanovenie objemov veľkokapacitných nádrží, časť 2. - vývoj zariadení pre kalibráciu a overovanie hladinomerov

a časť 3. - vývoj prototypu automatizovaného meracieho systému pre kalibráciu a overovanie výdajných stojanov pohonných hmôt na čerpacích staniciach pre motorové vozidlá.

V rámci riešenia prvej časti projektu boli urobené porovnávacie merania s rôznymi typmi moderných 3D skenerov v spolupráci so ŽU v Žiline a CEIT a. s., so súčasne používanými zariadeniami na tento účel. Tiež boli urobené porovnania geometrickej metódy, t. j. s využitím 3D skenerov s objemovou metódou vo veľkorozmernej kalibračnej nádobe. Výsledky z meraní boli spracované do grafov a tabuliek a na základe porovnaní Slovenská legálna metrologia n. o. pristúpila v r. 2014 k obstaraniu nového 3D skenera Leica Multistation MS 50. V roku 2014 sa uskutočnila kalibrácia a porovnanie nového skenera, vrátane nového SW s Totálnou stanicou Leica TCRM 1103 plus tak, aby použitie tejto novej metódy určovania objemu bolo objektívne s minimalizáciou subjektívneho vplyvu meracieho technika a spracovateľa namerných dát. Boli stanovené odchýlky a skúmaný vplyv efektívnosti procesu merania a spracovania výsledkov pre reálnu prax.

Okrem samotného merania dochádza k zvýšeniu efektívnosti celého metrologického výkonu aj pri spracovaní výsledkov, kde pri novej technológii je možné jednoduchšie a rýchlejšie priamo z mračien bodov získať potrebné údaje v rôznych hodnotených výškach overovanej nádrže.

V rámci riešenia druhej časti projektu bolo dokončené pracovisko pre kalibráciu a overovanie radarových hladinomerov a vyvinuté prenosné zariadenie pre kalibráciu a overovanie plavákových hladinomerov. Zariadenie pre overovanie plavákových hladino-

Označenie nádrže	Leica TCRM 1103 plus	Leica Multistation MS 50	Absolútna chyba	Relatívna chyba
	[ m <sup>3</sup> ]	[ m <sup>3</sup> ]	[ m <sup>3</sup> ]	[ % ]
1	64,850	64,860	0,010	0,015
2	64,776	64,705	-0,071	0,110
3	772,673	772,778	0,105	0,014
4	660,147	660,370	0,223	0,033
5	658,200	658,132	-0,068	-0,010

Tab. 1 V tabulke je vyjadrenie vzájomného porovnania meraných objemov v piatich nádržiach – zásobníkoch PHM.

	Leica TCRM 1103 plus	Leica Multistation MS 50
Presnosť:	± 2 mm	± 2 mm
Pracovný dosah:	od 1,5 m do 80 m	od 1,5 m do 2 000 m
Rýchlosť skenovania:	1 bod za 4 sekundy	300 bodov za sekundu
Čas pobytu v nádrži:	približne 3 hodiny	30 min

Tab. 2 V tabulke je porovnanie vlastností starej a novej technológie merania geometrie nádrží.

merov je chránené úžitkovým vzorom, v súčasnosti prebieha medzilaboratórne porovnanie priamo s japonským výrobcom plavákových hladinomerov. Výhodou tohto nového zariadenia je najmä jeho mobilita a možnosť prepravy na konkrétne miesto, kde má byť hladinomer overený, čím sa skracuje doba prepravy hladinomera, skracuje sa doba merania a tiež doba spracovania výsledkov.

V rámci riešenia tretej časti projektu bol vyvinutý prototyp automatizovaného meracieho systému pre kalibráciu a overovanie výdajných stojanov pohonných hmôt. Výsledkom je automatizovaný systém, ktorý odstraňuje subjektívny vplyv meracieho technika vykonávajúceho overenie, resp. kalibráciu výdajného stojanu PHM, zabraňuje možnosti manipulácie s výsledkami merania a zabezpečuje automatizovaný prenos nameraných a vyhodnotených údajov priamo do informačného systému vykonávateľa overenia, resp. kalibrácie. Pre daný systém bol vyvinutý špecializovaný SW zameraný na rozpoznávanie znakov z výdajného stojanu PHM, čo v podstate znamená zosnímanie obrazu z displeja, jeho následná digitalizácia v reálnom čase a odčítanie výšky hladiny načerpaného množstva PHM v procese overenia, resp. kalibrácie z odmerných nádob meracieho vozidla špeciálnymi kamerami, následná digitalizácia výšky hladiny na konkrétnu hodnotu načerpaného objemu



Obr. 1 Odmerné nádoby a priemyselný počítač so špecializovaným SW v meracom vozidle pre kalibráciu a overovanie výdajných stojanov PHM

PHM, následné vzájomné porovnanie údajov z výdajného stojanu PHM a skutočne načerpaného objemu PHM, vrátane korekcie objemu vzhľadom k teplote PHM a okolia. Merací systém umožní vo veľmi krátkom čase vykonať overenie 8 výdajných stojanov PHM, pričom každý typ paliva má v meracom vozidle 300 litrov zberných nádob a proces vyprázdňovania odmerných nádob do zberných nádob je automatizovaný. Na Obr. 1 je pohľad na odmerné hrdlá odmerných nádob a priemyselný počítač v meracom vozidle.

Vzájomná spolupráca v oblasti výskumu a vývoja sa ukazuje ako nevyhnutná, nakoľko výsledkom sú nielen nové zariadenia a využívané technológie v procese metrologického výkonu, ale aj využitie výsledkov výskumu a vývoja vo vzdelávacom procese, možnosť zapojenia mladých, najmä doktorandov, do riešenia projektov aplikovaného výskumu a vývoja a spojenie praxe s akademickým sektorom na nadštandardnej úrovni.

*Táto práca vznikla s podporou projektu APVV-0461-11, Výskum a vývoj nových technológií etalonáže a kalibrácie meracích prístrojov a zariadení prietoku a objemu kvapalných uhľovodíkov.*

**prof. Ing. Luboš Kučera, PhD.**

**Ing. Tomáš Gajdošík**

Žilinská univerzita v Žiline, Strojnícka fakulta  
Katedra konštruovania a častí strojov

**Adresa:** Univerzitná 8215/1  
010 26 Žilina

**E-mail:** lubos.kucera@fstroj.uniza.sk

**E-mail:** tomas.gajdosik@fstroj.uniza.sk

**Ing. Jaromír Markovič, PhD.**

**Ing. Ondrej Pritula, PhD.**

Slovenská legálna metrológia, n. o.

**Adresa:** Hviezdoslavova 31  
974 01 Banská Bystrica

**E-mail:** markovic@slm.sk

# Priemyselný internet vecí

Ing. Monika Bučková, prof. Ing. Milan Gregor, PhD., Ing. Patrik Grznár, PhD.

## Abstrakt

V tomto článku sú spracované základné informácie o pretváraní internetu na internet vecí a jeho vývoji na priemyselný internet vecí. V úvodnej časti sú popísané jednotlivé vlny zmien internetu a jeho chápania. Jadro článku tvorí popis vplyvu internetu na priemysel a jeho vývoj. V článku je uvedený, ako veľmi dokáže priemyselný internet vecí ovplyvniť metódy, postupy a spôsoby zberu, uchovávaní a spracovania, vyhodnocovania, selekcie a distribúcie potrebných informácií v požadovanej forme a kvalite.

## Kľúčové slová:

internet vecí, priemyselný internet vecí, technológie

## Resume

In this paper basic information deals with transforming the Internet into the Internet of Things and its development into Industrial Internet of Things. In introductory chapter there are described different waves of changing the Internet and its understanding. Article core is concerned with impact of the Internet on the industry and its development description. In article there is mentioned how much Internet of Things can affect industrial methods, procedures and methods for collection, storage and processing, evaluation, selection and delivery of necessary information in requested format and quality.

## KeyWords:

Internet of Things, Industrial Internet of Things, technologies

## Úvod

V priebehu posledných 50 rokov nastali v oblasti informačných technológií masívne zmeny. Dalo by sa povedať, že prebehli v dvoch vlnách. Tieto vlny postupne ovplyvňovali výrobné stratégie, postavenie jednotlivých oddelení v podniku aj schopnosti rozhodovania. Taktiež by sa dalo povedať, že súčasný svet informačných technológií stojí na hrane tretej vlny. V mnohých literatúrach sa popisuje tento stav ako revolúcia.

Prvá vlna transformácie prebehla približne v rokoch 1960 – 1970. V tejto dobe mohli byť čiastočne zachytené a analyzované údaje, ktoré vyvolali normalizačnú revolúciu vo výrobnom procese.

V roku 1990 prístup k internetu vzrástol a stal sa cenovo dostupnejší, čo spustilo druhú vlnu vzrastu informačných technológií. Vznik internetu uľahčil aj cezhraničnú regionálnu spoluprácu a konsolidáciu medzi jednotlivými výrobnými činnosťami. V priebehu posledných 15 rokov sa pomaly spúšťala tretia vlna, internetová revolúcia zmenila obchodné odvetvia ako sú médiá, maloobchod a finančné služby.

Vzniká veľa dôležitých otázok vrátane tých, aký to bude mať vplyv na existujúce priemyselné odvetvia, hodnotové reťazce, obchodné modely a pracovné sily, a to, aké akcie lídri potrebujú, aby dokázali zabezpečiť dlhodobý úspech. Na riešenie týchto a ďalších otázok, ktorým čelia podniky, vytvorili vývojári informačných technológií Priemyselný internet vecí.

## 1 Priemyselný internet vecí

Výskum v oblasti Priemyselného internetu vecí poukazuje na vývoj štyroch odlišných fáz. Fázy 1. a 2. predstavujú bezprostredné príležitosti, ktoré môžu byť základom pre krátkodobé prijatie. Tieto aktivity sa dejú teraz a predpokladá sa, že vývoj týchto aktivít sa v priebehu najbližších dvoch rokov urýchlí. Fázy 3. a 4. predstavujú dlhodobé štrukturálne zmeny, ktoré sú zhruba tri roky od hlavného prúdu prijatia. Štatistiky podporujú názor, že Priemyselný internet vecí zmení nielen priemysel, ale aj samotné podnikanie. Najväčšie zmeny môžu nastať v 3. a 4. fáze v oblasti ekonomiky a vzťahu človek – stroj. Dominantnými hráčmi na trhu sa stávajú vývoj a rast softvérov a platforiem. Vzhľadom na to, že samotný Internet vecí je už zakorenený v každom priemysle, ich spojením vedie k ekonomike vyznačujúcej sa vysokou automatizáciou a flexibilnou výrobou.

Medzi spoločnosťami, ktoré sa zaoberajú Priemyselným internetom vecí, patria Industrial Internet Consortium (IIC), AllSeen Alliance a Open Interconnect Consortium (OIC). Kým AllSeen Alliance a OIC sú zamerané na pripojenie zariadení na vybranej úrovni, cieľom IIC je urýchliť prijatie a nasadenie Priemysel-



Obf. 1 Vlny vývoja internetu vecí

ného internetu vecí prostredníctvom nových technológií. Zaznamenávajú prípady použitia a požiadavky na jeho rozvoj. Od svojho založenia v roku 2014 IIC rozšírila svoju základňu. Zahŕňa viac než 100 organizácií, s jednou tretinou krajín mimo USA. Rýchly rast a rozmanitosť IIC poukazuje na silnú potrebu komunikácie na vysokej úrovni a spolupráce v tejto oblasti. Priemyselný internet vecí poukazuje aj na stále viac rastúcu úroveň rizikového kapitálu, ktorý sa v roku 2014 odhadoval na 1,5 miliardy dolárov. Na rozdiel od iných technologických odvetví, rizikový kapitál pre Priemyselný internet vecí pochádza predovšetkým z veľkých firemných fondov napr. ako je GE Ventures, Siemens, Cisco Investments, Qualcomm Ventures alebo Intel Capital.

Nedávna správa IHS Technology (global information company) ukazuje, že sieťové aplikácie vo výrobe ešte stále neprevládajú. V súčasnej dobe je iba 9,1 percenta z diskretných procesov a automatizačných prvkov strojárskemu priemyslu pripojených k sieti, čo je menej v porovnaní s priemerom pripojiteľnosti v elektrotechnickom priemysle, z ktorých sa niektoré približujú takmer na 50 percent konektivity (Hong, A., 2015).

V tomto ohľade je potenciál pre zavádzanie sietí v prostredí stále veľký a nerealizovaný. Avšak, táto situácia sa mení. Compound Annual Growth Rate (CAGR) uviedol, že nasadenie vzrástlo z 19,0 percenta v základnom roku 2013 až o 24,1 percenta do roku 2019 počas vyvíjania Industry 4.0 a smart výrobnom prostredí. Konvergencia fyzikálnych a digitálnych svetov začína využívať najmä senzory a zmyslové dáta, ktoré automatizujú a kvantifikujú vzor pre sledovanie distribúcie výrobkov a správanie zákazníkov vo fyzickom svete. Miniaturizácia, výkon, cena a spotreba energie robia inteligentné produkty prístupnejšími. Tieto typy senzorov sú zakomponované napr. aj do najnovších typov lokomotív, ktoré sú vybavené viac ako 250 senzormi,

ktoré merajú 150 000 dátových bodov za minútu. Napr. „Proteus Digital Health“ vyvinul aktivitu v tvorbe malých inertných senzorov v pilulkách. Senzor komunikuje so zariadením a mobilnou aplikáciou, ktorá ponúka úplnú „transparentnosť“ pre pacientov. Tento spôsob sa stále vyvíja, jeho cieľom je pomôcť pacientom zvýšiť efektivitu liečby, usporiť ich náklady na liečbu a riadiť celkové výsledky ich liečby. Podniky môžu dosiahnuť vyššiu úroveň chápania zákazníkov až integráciou inteligentných hardvérov, softvérovými aplikáciami založenými na princípoch cloud, vizualizačnými technológiami a vyššími výpočtovými schopnosťami softvérov.

## 2 Prijatie a dopad priemyselného internetu vecí

Aj napriek mnohým sľubom a príležitostiam Priemyselného internetu vecí mnoho faktorov bráni budúcnosti jeho rastu. Bezpečnosť a interoperabilita sú dve najväčšie prekážky. Ďalšími významnými prekážkami sú nízka návratnosť investícií (ROI), staršie zariadenia a technologická nezrelosť. Medzi ďalšie obavy a potenciálne problémy na základe skúseností patrí:

- Nedostatok vízie a vedenie
- Nedostatok porozumenia hodnotám medzi jednotlivými úrovňami podniku
- Nedostatok preverených obchodných modelov (napr. výsledok na báze zdieľanie príjmov alebo podiel na zisku)
- Rápidny vývoj technológií spôsobuje firmám nízku návratnosť investícií
- Zmenu podnikových procesov
- Nerozhoduje dostatočne povedomie o aktuálnom stave technológie
- Nedostatočná infraštruktúra
- Nedostatok nástrojov pre vývoj aplikácií
- Vysoké náklady na moderné senzory

Pokiaľ ide o riziká, je možné vyčleniť aj zraniteľnosť informácií pred kybernetickými útokmi, čo sú často najdôležitejšie obavy. Mnohí respondenti uvádzajú,

Rok:	2013	2015	2019	CAGR cez 2019
Nainštalované základy – Zákazník (CPE) [tis.]	508, 192	599, 866	765, 602	7,1 [%]
Percento pripojených [%]	70,3	72,4	80,6	
Nainštalované základy – Podnik (CPE) [mil.]	1 158 885	1 317 992	1 522 995	4,7 [%]
Percento pripojených [%]	61,1	68,7	87,0	
Nainštalované základy – Mobilné telefóny [mil.]	6 949 396	8 013 115	9 14 474	4,7 [%]
Percento pripojených [%]	40,5	45,1	60,8	
Nainštalované základy – Priemyselná automatizácia [mil.]	23 760 519	37 494 480	9 144 474	15,5 [%]
Percento pripojených [%]	9,1	13,3	21,7	
Expedovanie - Priemyselná automatizácia [mil.]	5 298 296	5 925 095	7 060 258	4,9 [%]
Percento pripojených [%]	19,0	20,7	24,1	

CPE – CUSTOMER-PREMISES EQUIPMENT - KONCOVÉ ZARIADENIE NA STRANE ABONENTA/ZÁKAZNÍKA  
CAGR - COMPOUND ANNUAL GROWTH RATE - Ročná miera investície v určitom období rastu

Tab. 1 Percento pripojených zariadení vo vybranej oblasti

že sa domnievajú, že pravdepodobnosť takýchto útokov je "veľmi alebo extrémne vysoká." S tým súvisí aj mierne odlišné riziko narušenia súkromia osobných údajov, ktoré dosiahli tiež vysokú úroveň. World Economic Forum odhaduje 3 trilióny dolárov potenciálnych ekonomických strát v otázkach kybernetickej bezpečnosti zo strany Horizontu 2020. V prvej polovici roka 2014 došlo k narušeniam evidencie spojenej s energiou, zdravotníckych pomôcok, v dopravných a ďalších oblastiach (WORLD ECONOMIC FORUM, 2015). Potenciálne narušenia existujúcich obchodných modelov predstavujú ďalšie významné riziko. Posun a inovácia produktov, služieb a informácie o ich výsledkoch nielen narušujú interné operácie, ale budú mať vplyv na trh. Vzhľadom na to, prístupové a kontrolné body budú otvorenejšie. Digitálny trh v porovnaní s tradičným trhom spoločnosti prinesie konkurenčný boj zo strany väčšieho počtu podnikov, vrátane tých, ktorých podnikanie je založené na nových modeloch a platformách. V skutočnosti bude spolupráca nevyhnutná, ak chcú spoločnosti uspokojiť rastúce očakávania zákazníkov. Pri súčasných možnostiach podnikov je ťažké si predstaviť firmu ako jednotlivca, ktorý dokáže zvládnuť celý hodnotový reťazec.

### 3 Nové možnosti

Priemyselný internet vecí bude viesť k vzniku nových hybridných priemyselných odvetví, ako je napríklad digitálna medicína, presné poľnohospodárstvo a inteligentná výroba. Tieto nové odvetvia budú generovať nové pracovné miesta, ale budú vyžadovať nové vedomosti, väčšie analytické schopnosti a zručnosti v používaní digitálnych technológií. Ak stroje prevezmú rutinné úlohy, spoločnosti sa budú spoliehať na ľudí ako na jedinco, ktorí poskytnú tvorivé riešenia problémov, nové formy komunikácie, spoluprácu a schopnosť prispôbiť sa neznámej situácii. Napríklad vo vysoko automatizovanej továrni môžu vyžadovať menej výrobných robotníkov na výrobných halách. Ale zároveň bude zvýšená potreba expertov a analytikov, ktorí budú mať schopnosti sústrediť sa na úlohy, ktoré nemôžu byť automatizované, vrátane plánovania systému, strojárstva, spracovania zmien, koordinácie. S podporou hybridného priemyslu sa objavujú nové možnosti napr. lekárske roboty dizajnérov, intermodálne dopravné siete a iné.

### Záver

Priemyselný internet vecí so sebou prinesie mnoho dôsledkov, nielen výhod. Podniky sa musia pripraviť na to, že budú musieť získavať viac a viac dát pre spoznanie zákazníkov, pre výpočet vzniknutých nákladov, riadenie rizík a sledovať všetky faktory pre dosiahnutie výsledkov – zisku. Je potrebné zaoberať sa aj novými formami poistenia, ktoré by mali pomôcť podnikom riadiť riziká spojené so

slubovanými zaručenými výsledkami. Taktiež je zo strany zákazníkov potrebné pripraviť sa na možnú zmenu cien za poskytovanie služieb a produktov.

*Tento článok vznikol s podporou projektu  
KEGA 064ŽU-4/2014.*

#### Použitá literatúra:

- HONG, A. 2015. Industrial Internet of Things – How much will manufacturing devices be networked?. [online]. [cit. 06. 06. 2015]. Industrial embeded systems. Vol. 11, Nu. 1, str. 44. Ebook je dostupný na internete: [http://issuu.com/opensystemsmedia/docs/ies\\_2015\\_resourceguide](http://issuu.com/opensystemsmedia/docs/ies_2015_resourceguide). ISSN: Print 1932-2488 Online 1932-2496
- MacGillivray, C. IDC Explosive Internet of Things Spending to Reach \$1.7 Trillion in 2020, According to IDC. 2015. [online]. [cit. 21. 06. 2015]. IDC Publishes Three Landmark Reports in the IoT Space. 02 June 2015. Dostupné na internete: <http://www.idc.com>
- INDUSTRIAL EMBEDDED SYSTEMS. 2015 Resource guide. [online]. [cit. 25. 05.2015]. Ebook je dostupný na internete: [http://issuu.com/opensystemsmedia/docs/ies\\_2015\\_resourceguide](http://issuu.com/opensystemsmedia/docs/ies_2015_resourceguide)
- IHS Technology. Information – Analytics – Expertise. 2015. [online]. [cit. 28. 06.2015]. Dostupné na internete: <https://technology.ihs.com>
- Industrial internet CONSORTIUM. 2015. [online]. [cit. 28. 06.2015]. Dostupné na internete: <http://www.iiconsortium.org/about-us.htm>
- McRock CAPITAL. 2014. The Industrial Internet Of Things IoTReport. [online]. [cit. 21. 04. 2015]. Ebook je dostupný na internete: [http://issuu.com/mcrock/docs/mcrock\\_industrial\\_internet\\_of\\_thing](http://issuu.com/mcrock/docs/mcrock_industrial_internet_of_thing)
- Proteus Digital Health. 2015. [online]. [cit. 16. 05. 2015]. Dostupné na internete: <http://www.proteus.com>
- RTI. 2015. The Industrial Internet of Things. [online]. [cit. 21. 04. 2015]. Dostupné na internete: <https://www.rti.com/industries/iot.html>
- WORLD ECONOMIC FORUM. 2015. Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services. World Economic Forum®: COMMITTED TO IMPROVING THE STATE OF THE WORLD, Switzerland: Cologny/Geneva, January 2015, REF 020315.

#### Ing. Monika Bučková

Žilinská univerzita v Žiline, Katedra priemyselného inžinierstva Strojnícka fakulta

**Adresa:** Univerzitná 1

010 26 Žilina

**E-mail:** Univerzitná 1, 010 26 Žilina

#### prof. Ing. Milan Gregor, PhD.

CEIT, a.s.

**Adresa:** Univerzitná 1

010 26 Žilina

**E-mail:** milan.gregor@ceitgroup.eu

#### Ing. Patrik Grznár

Žilinská univerzita v Žiline, Katedra priemyselného inžinierstva Strojnícka fakulta

**Adresa:** Univerzitná 1

010 26 Žilina

**E-mail:** patrik.grznar@fstroj.uniza.sk

# Zamestnanci v strojárskom a automobilovom priemysle v SR

Ing. Mgr. Jozef Krabáč

## Abstrakt

Článok sa zaoberá charakteristikou pracovnej sily a vybranými aspektmi pracovných podmienok v sektore strojárstva a automobilového priemyslu v Slovenskej republike.

## Kľúčové slová:

strojárstvo, automobilový priemysel, zamestnanosť

## Resume

The paper deals with the description of a labour force and selected aspects of working conditions in the field of Mechanical Engineering and Automotive industry in Slovak republic.

## KeyWords:

Mechanical Engineering, Automotive Industry, employment

## Úvod

Strojárstvo a automobilový priemysel je kľúčové odvetvie národného hospodárstva, ktorého význam stále rastie. V súvislosti s novými investíciami a ďalším rozvojom sa ako jeden z rozhodujúcich faktorov uvádza kvalita pracovnej sily, ktorá bola najmä v predchádzajúcom období považovaná za našu komparatívnu výhodu v boji o nové investície, pracovné miesta. Zvyšovanie kvality pracovnej sily prostredníctvom **komplexného monitorovania potrieb trhu práce** podľa jednotlivých zamestnaní je úlohou **Národnej sústavy povolání**, konkrétne jednotlivých **sektorových rád**, v ktorých pôsobia odborníci z jednotlivých odvetví, zamestnávateľských zväzov, odborových zväzov, orgánov štátnej správy, samosprávy, združení, komôr, škôl a výskumnej sféry.

V nasledujúcom texte sú uvedené údaje o vybraných aspektoch zamestnanosti v tomto sektore z Informačného systému o cene práce MPSVR SR (1-04) za rok 2014. V analýze nie sú zahrnutí SZČO, ktorých podiel na celkovom počte SZČO v SR sa v roku 2014 odhadoval na úrovni 5,1 %.

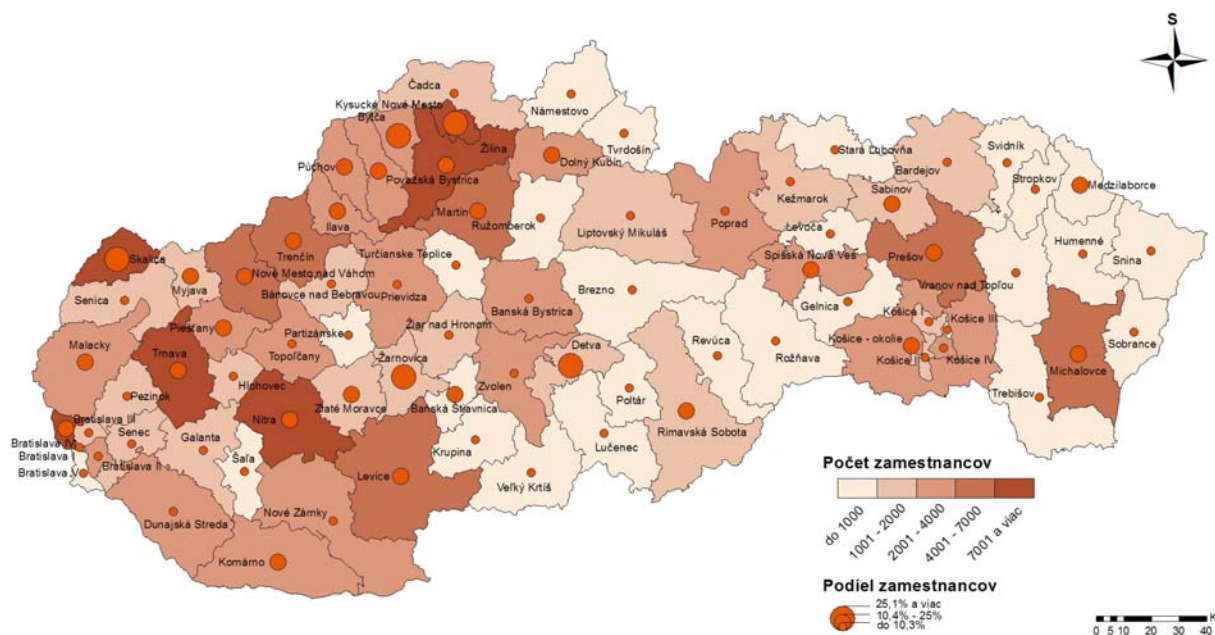
V roku 2014 bolo v tomto odvetví celkovo zamestnaných viac ako 183 000 zamestnancov, čo predstavuje takmer 10 % všetkých zamestnancov v SR. Počtom zamestnancov je to jednoznačne dominantné odvetvie **slovenského priemyslu**.

V porovnaní s rokom 2012 tento počet narástol o takmer 10 000 zamestnancov. Väčší nárast bol zaznamenaný len v sektore Obchod, marketing, gastronómia a cestovný ruch. V roku 2014 sa podarilo prekonať úroveň počtu zamestnancov z predkrízového roku 2008. Najviac zamestnancov v tomto sektore pracuje v okresoch Bratislava IV, Skalica, Kysucké Nové Mesto, Trnava, Nitra a Žilina. Najvyšší podiel na zamestnanosti mal tento sektor v okresoch Skalica, Kysucké Nové Mesto, Bytča, Žarnovica a Detva.

Celkovo 54 % zamestnancov pracuje u zamestnávateľov s 500 a viac zamestnancami. Vo firmách do 99 zamestnancov pracuje 20 % zamestnancov. Najpočetnejšími skupinami pracovníkov sú **Kvalifikovaní pracovníci a remeselníci, Operátori a montéri strojov a zariadení a Technici a odborní pracovníci**. Podiel Riadiacich pracovníkov, manažérov je na úrovni 4 %. Podiel technicko-hospodárskych zamestnancov predstavuje 31 %, výrobných zamestnancov je 69 %. Podiel žien predstavoval v roku 2014 takmer 30 % a boli zamestnané najmä ako Administratívne pracovníčky.

Podľa vzdelania dominujú v tomto odvetví **vyučení zamestnanci**, ktorých je viac ako jedna tretina. Nasledujú vyučení zamestnanci s maturitou, ktorých je 21 %. Uvedené údaje dokumentujú, ako dôležité sú pre firmy pôsobiace v tomto sektore osoby so **stredoškolským vzdelaním**.





**Mapa** Počet zamestnancov a podiel zamestnancov za sektor automobilový priemysel a strojárstvo na celkovom počte zamestnancov v okresoch SR v roku 2014

**Zdroj:** Zdrojové databázy TREXIMA Bratislava, vlastné spracovanie Realizačným tímom NSP

Priemerný vek zamestnanca dosiahol v roku 2014 úroveň 40,5 roka, čo je o 2,5 roka menej, ako je celoslovenský priemer. Nižší priemerný vek dosahuje sektor Informačných technológií a telekomunikácií, v ktorom priemerný vek dosahuje len 38,5 roka. Uvedené čísla dokazujú, že tento sektor absorbuje veľmi veľa mladých ľudí po ukončení prípravy na povolanie. U mužov tvoria najväčšiu skupinu zamestnanci vo veku 35 až 39 rokov, ktorých bolo v roku 2014 takmer 20 000. U žien je najpočetnejšia veková skupina od 40 do 44 rokov s počtom 8 700. Priemerná doba zamestnania je na úrovni 7,9 roka, čo možno považovať za podpriemernú hodnotu v SR. Každý piaty zamestnanec však pracuje u svojho zamestnávateľa viac ako 10 rokov.

Priemerná hrubá mesačná mzda bola v roku 2014 na úrovni 1 083 eur, čo je o 106 eur viac, ako je celoslovenský priemer. Najviac zamestnancov poberá mzdu v rozmedzí 700 až 849 eur. Mzda špecialistov v tomto sektore sa vyšplhala v roku 2014 v SR na úroveň 1 489 eur. Ako je štandardom, v Bratislavskom kraji je priemerná hrubá mesačná mzda v tomto sektore o takmer 50 % vyššia. Naopak, mzdy sú najnižšie v Prešovskom kraji, a to na úrovni 834 eur. Priemerný hodinový zárobok dosahoval výšku 6,19 eur.

Podiel zamestnancov, ktorí dochádzajú za prácou mimo kraja svojho bydliska je 11 %, pričom najviac dochádzajú Špecialisti a Technici. Celkovo 44 % ich dochádza do Bratislavského kraja.

### Záver

V článku boli predstavené charakteristické črty strojárstva a automobilového priemyslu s cieľom poukázať a zdôrazniť ich význam a kľúčové postavenie pre hospodárstvo SR. Uvedené údaje sú nevyhnutným zdrojom informácií pre činnosť a kvalifikované rozhodovanie sektorových rád pri napĺňaní cieľov a poslania Národnej sústavy povolání v SR.

**Zdroje:**

**Databázy spoločnosti TREXIMA Bratislava**

#### Ing. Mgr. Jozef Krabáč

Tajomník Sektorovej rady pre automobilový priemysel a strojárstvo

**Adresa:** TREXIMA Bratislava, spol. s r.o.  
Drobného 29  
844 07 Bratislava

**E-mail:** krabac@trexima.sk

# Adaptívne logistické systémy – adaptabilita a holonický koncept logistiky

Prof. Ing. Milan Gregor, PhD., Ing. Tomáš Gregor

## Abstrakt

Adaptívna logistika je v súčasnosti jednou z hlavných tém výskumu a budúci cieľ vývojárov. Lokálne riešenia pre internú adaptívnu logistiku si dnes nachádzajú priame uplatnenie v priemysle. Nové, adaptívne logistické koncepty budú holonické, budú využívať agentné riadenie a celý súbor nových, pokrokových technológií. Hlavným cieľom, ktorý sleduje adaptívna logistika, je efektívne poskytovanie služieb dynamicky sa meniacim výrobným systémom.

## Kľúčové slová:

*adaptívna logistika, holonický koncept, agentné riadenie*

## Resume

The adaptive logistics is currently one of the main research topics and the future goal of development engineers. The local solutions for intra logistics are nowadays directly implemented in industry. New, adaptive logistics concepts will be holistic, they will use agent control and the plenty of a new, advanced technologies. The main goal which is followed by adaptive logistics is the offering of effective services for dynamically changed production.

## KeyWords:

*adaptive logistics, holonic concept, agent control*

## Úvod

Logistika ako služba poskytovaná výrobe pre skladovanie, transport a manipuláciu materiálov a vyrábaných výrobkov, musí doslova kopírovať vývoj, ktorý prebieha a bude prebiehať v prostredí výroby. Jedným z aspektov tohto vývoja je mohutnejúca požiadavka na adaptabilitu nových výrobných systémov. Adaptívnymi sa musia stať aj logistické systémy. Vo výrobe nastupuje trend továrni budúcnosti (FoF - Factory of the Future) či inteligentných výrobných systémov (IMS - Intelligent Manufacturing Systems). Podobne aj v logistike začína rezonovať téma inteligentných logistických systémov (Smart Logistics). Ako sa budú tieto nové logistické systémy vyvíjať, aké technológie budú využívať?

## Adaptabilita

Vlastnosti adaptívnych logistických systémov môžeme jednoducho definovať ako ich schopnosť sa autonómne, aktívne a rýchlo prispôbiť náhlym a neočakávaným zmenám, ktoré vznikajú v ich okolí a presahujú hranice pôvodne definovaných funkcií systému. Adaptívny logistický systém musí preto disponovať schopnosťou meniť nielen svoju štruktúru, ale i svoje funkcie a svoje kapacity. Tieto schopnosti mu zaistia rýchle, lacné a nená-

ročné spôsoby ako sa prispôbiť zmenám. Jednou z nových technológií, podporujúcich adaptabilitu systémov, je technológia rekonfigurability. Tá umožňuje zmenu štruktúry systémov s cieľom adaptácie funkcionality a kapacity systému na meniace sa požiadavky systémového okolia (Gregor, M., Haluška, M., 2013a).

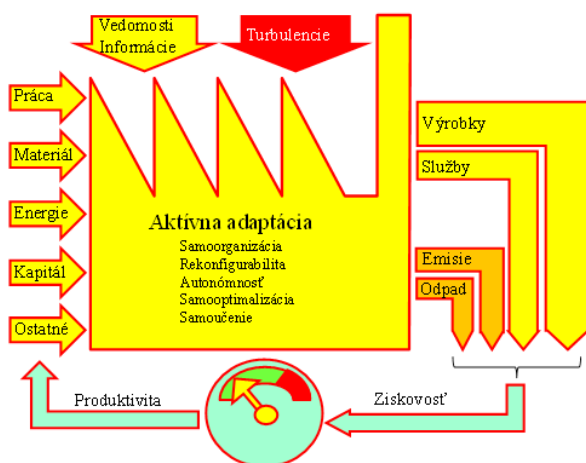
Pre základné charakteristiky adaptívnej logistiky môžeme upraviť návrh Korena (Koren, Y., 2010) platný pre rekonfigurovateľné výrobné systémy:

- **Kustomizácia** (pružnosť limitovaná na rodinu dielcov) – návrh pružnosti logistického systému či zariadenia limitovaného na rodinu výrobkov (kustomizovaná pružnosť).
- **Škálovateľnosť** (návrh pre zmeny kapacity, teda objemu výroby) – schopnosť ľahko modifikovať logistickú kapacitu, pridaním či odobratím logistických zdrojov (napríklad roboty) alebo zmenou rekonfigurovateľných prvkov systému.
- **Konvertibilita** (návrh pre zmeny funkcionality, teda zmeny výrobného mixu) – schopnosť ľahkej transformácie funkcionality existujúcich systémov, strojov a riadiacich systémov pre splnenie nových výrobných požiadaviek.
- **Modularita** (prvky sú modulárne) – integrovateľnosť prevádzkových funkcií do jednotiek,

ktoré môžu byť manipulovateľné medzi alternatívnymi logistickými schémami pre dosiahnutie optimálnych postupov logistiky.

- **Integrovateľnosť** (interfejsy pre rýchlu integráciu) – schopnosť rýchlo a presne integrovať moduly prostredníctvom množiny mechanických, informačných a riadiacich interfejsov, ktoré umožnia integráciu a komunikáciu.
- **Diagnostikovateľnosť** (návrh pre ľahkú diagnostiku) – schopnosť automaticky zisťovať aktuálny stav systému a jeho riadenia, pre detekciu a diagnózu koreňových príčin chýb zariadení či výrobku a rýchlu korekciu prevádzkových problémov.

Nové požiadavky na adaptívnu výrobu ako vzor pre logistiku sú znázornené v obr. 1.



Obr. 1 Požiadavky adaptívnej výroby

Vhodná konfigurácia systému internej logistiky rozhoduje na jednej strane o výkonových charakteristikách vlastného logistického systému, no na druhej strane determinuje aj výkon celého výrobného systému. Ladenie logistiky na požiadavky výroby býva najťažšou časťou nábehového procesu výroby (Ramp-Up) v automobilovom priemysle.

### Holonický koncept riadenia logistiky na príklade CEIT MRS 2030

Nový návrh logistického konceptu CEIT MRS 2030 využíva holonický princíp. Všetky informácie potrebné pre riadenie si riadiaci systém člení medzi tri hlavné kategórie: prepravné prostriedky (palety, krabice,...), transportné zariadenia (vozíky, MRS-mobilné robotické systémy, dopravníky,...), služby (softvér, softvér ako služby,...). Pri raste zložitosti vznikajúcich vzťahov v logistickom systéme a potre-

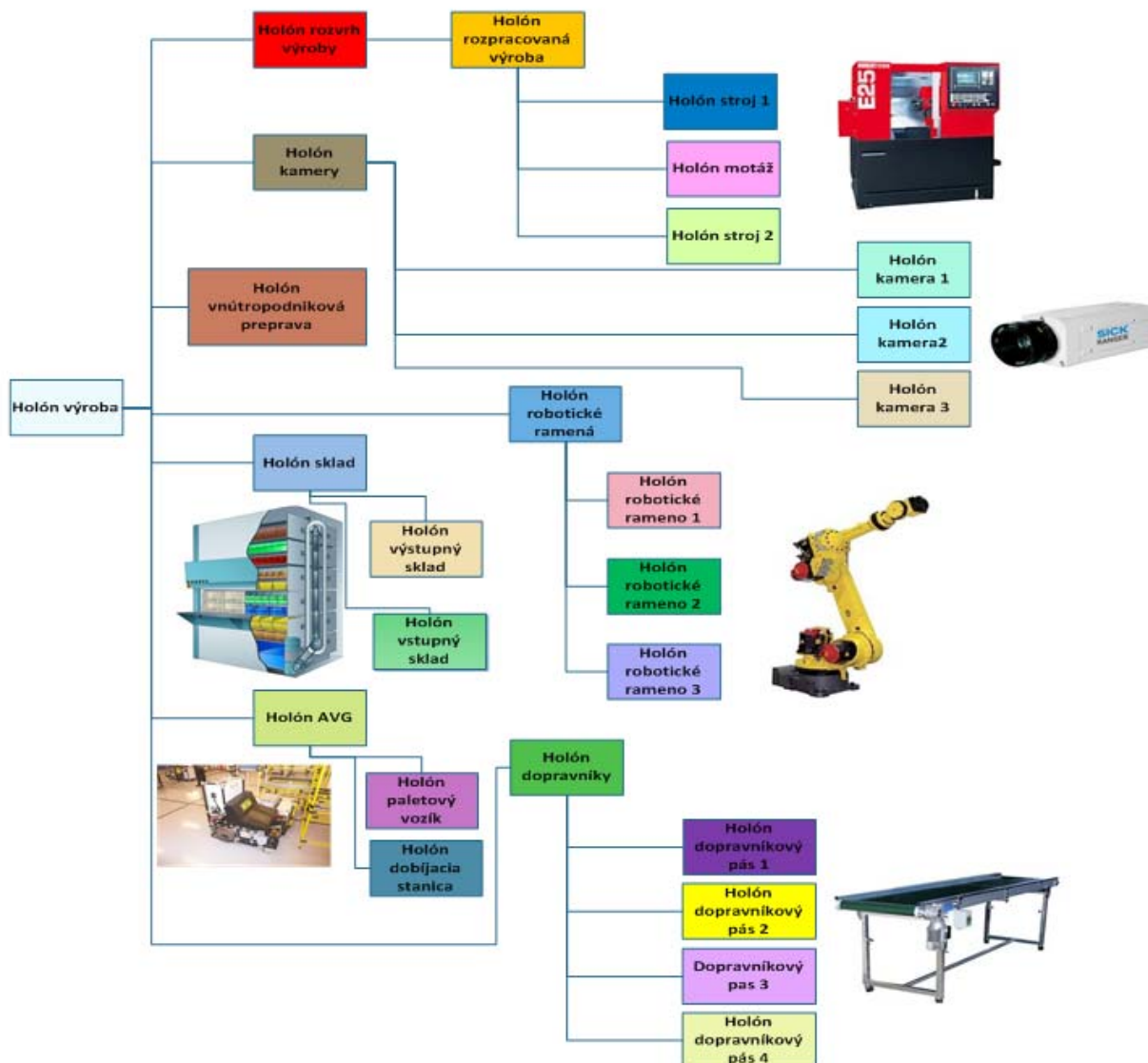
be robiť rýchle rozhodnutia na lokálnej úrovni sa javí ako najvýhodnejšie riešenie distribuovaného riadenia využitie princípov agentov. Holonický koncept riadenia internej logistiky je vyvíjaný v spolupráci CEIT a UVP Žilinskej univerzity, v rámci ZIMS (Žilinský inteligentný výrobný systém) a jeho štruktúra je znázornená v obr. 2. Podrobnejšia informácia o holonickom koncepte ZIMS bola publikovaná v (Gregor, M., Haluška, M., 2013b).

### Agentné riadenie v logistike

Agenti predstavujú softvérový koncept, ktorý napodobňuje správanie sa skupiny nezávislých, autonómnych entít. Softvéroví inžinieri dokážu softvérovu zabezpečiť intenzívnu výmenu dát medzi individuálnymi softvérovými agentmi, ich komunikáciu. Zaujímavou vlastnosťou u agentných systémov je možnosť priradiť vlastnosti softvérových agentov reálnym, fyzickým prvkom logistického systému (robot, MRS, paleta...). Tým sa takéto riešenie stáva kyberneticko-fyzikálnym systémom (CPS Cyber Physical System).

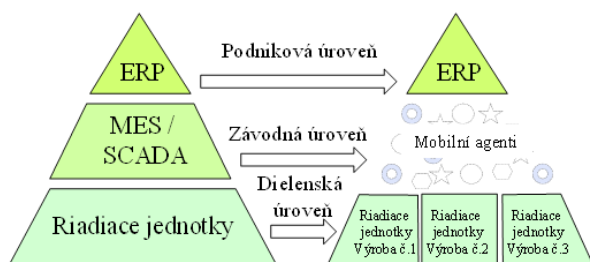
Aby bolo možné takéto úlohy realizovať, musia byť všetky objekty logistického systému vybavené vlastnou pamäťou a výpočtovou jednotkou (procesorom). Najčastejšie sú využívané jednoduché mikroprocesory a RFID technológie, napríklad palety je možné vybaviť RFID transponderom, čo v terminológii adaptívnej logistiky označujeme ako „Agent-on-Tag“. Na vybavenie dopravníkov sa využívajú dva spôsoby. V prípade jednoduchých systémov materiálového toku, ktoré nevyžadujú mohutnú komunikáciu a výmenu dát, je agent pripojený priamo na riadiaci systém dopravníka (jeho PLC). Teda agent pracuje priamo v režime reálneho času. Ak je logistický systém komplexnejší, využíva sa dvojúrovňový koncept. V takomto prípade bežia riadiace a sledovacie funkcie fyzikálnych procesov v reálnom čase (napríklad na úrovni PLC), no príslušný agent nepracuje v reálnom čase, ale zabezpečuje rýchlu komunikáciu s nadradeným riadiacim systémom, ktorý robí strategické rozhodnutia.

Agenti fungujú ako emergentný systém, ktorý má cieľovo orientované správanie. Splnenie cieľa zabezpečuje systém autonómnych agentov, ktorí pôsobia nezávisle a majú schopnosť komunikácie s inými agentmi a systémom riadenia.



**Obr. 2** Holonická štruktúra výroby

Vývoj riadiacich systémov pre výrobu a neskôr i pre logistiku sa začal orientovať práve na agentné riadenie (obr.3), ktoré postupne nahradzuje klasické riadiace hierarchie (pyramída) ich kooperatívnym modelom riadenia.



**Obr. 3** Agentné riadenie výroby

Náhrada hierarchickej riadiacej štruktúry autonómnymi entitami, agentmi je možná vďaka novej technológii internetu výrobných vecí (loMT – Internet of Manufacturing Things). Agenti, ako autonómne entity, dokážu samostatne preberať a vykonávať všetky funkcie, ktoré pôvodne vykonávali jednotlivé vrstvy hierarchického riadiaceho systému. Takto sa každá entita stáva individuálnym holónom, ktorému sú priradené funkcie daného agenta a ktorý je schopný samostatne komunikovať so všetkými ostatnými entitami (agentmi) v systéme a na základe okamžitého stavu sa rozhodovať a vykonávať definované funkcie. Ak si pod vybranou entitou predstavíme konkrétny prvok logistického systému (materiál, paleta, vozík, dopravník, robot,...), potom agentné riadenie umožňuje priamu komunikáciu

a spoluprácu všetkých logistických prostriedkov (agentov) vo výrobe (nazýva sa aj Peer-to-Peer komunikácia). Pre zabezpečenie komunikácie v systéme decentralizovaného riadenia materiálových tokov sú využívané hybridné komunikačné koncepty, v ktorých prebieha jednak vzájomná komunikácia medzi jednotlivými agentmi a zároveň je uskutočňovaná výmena dát prostredníctvom interného informačného systému.

Správanie takejto množiny autonómnych agentov označujeme ako emergentné, teda také, pri ktorom nevieme v danom okamihu presne determinovať, v akom stave sa bude riadený systém nachádzať. Stav v danom okamihu je určený interakciou nezávislých agentov, ktorá je závislá od počtu entít v systéme a komplexnosti ich vzťahov a je ťažko predikovatelná. Toto spôsobuje problém riadiacim pracovníkom vo výrobe. Tí často vyžadujú jasné deterministické správanie logistického systému. Napríklad, ak linka pracuje v takte, nemôže dôjsť k oneskoreniu dodávky materiálu na dané pracovisko. Logista si musí byť na 100% istý, že materiál bude v požadovanom čase dopravený na pracovisko. V emergentných systémoch túto istotu nie sme schopní zaručiť na 100 %.

Každá entita môže byť vybavená súborom senzorov, zbierajúcich a vysielajúcich množstvo signálov a dát, ktoré je možné zbierať a ďalej spracovávať a využívať pre rozhodovanie.

Aby systém riadenia logistiky bez hierarchií mohol efektívne pracovať, musia jeho jednotlivé entity vzájomne komunikovať, čo prináša intenzívnu výmenu dát. Na rozdiel od hierarchického riadenia, v ktorom napríklad dopravné cesty plánoval systém riadenia materiálového toku (hierarchicky vyššia úroveň), budú dopravné cesty pri agentom riadení plánované vzájomnou komunikáciou a koordináciou činností viacerých decentralizovaných softvérových agentov.

Výraznou výhodou systémov s agentným riadením je ich autonómnosť. V prípade poruchy jedného prvku systému (agenta), nedochádza k poruche celého systému, ten pracuje ďalej, funkcie pokazeného agenta preberá iný, kooperatívny agent.

Podporou v navrhovaní agentných systémov riadenia sú simulačné systémy, disponujúce funkcionalitou agentných systémov, označované aj ako agentná simulácia (Gregor, T., Haluška, M., Gregor, M., 2015).

### Inovatívne technológie pre adaptívnu logistiku

Prvým a nutným predpokladom adaptability je funkčná modularita logistických systémov, ktorá je častokrát aj podmienkou rýchlej rekonfigurability logistického systému. Modularita je dostatočnou podmienkou rekonfigurability, no logistický systém môže byť rekonfigurovateľný, aj keď nespĺňa podmienky modularity.

Jednotlivé prvky logistického systému musia byť navrhnuté tak, aby z technickej (hardvérovej, mechanickej, energetickej), ako i zo softvérovej stránky (riadenie) dokázali spolupracovať a vzájomne komunikovať. Takto získaná modularita logistických prvkov umožní rýchlu škálovateľnosť a schopnosť prispôsobenia sa celého logistického systému.

Adaptívne logistické systémy budú využívať širokú škálu progresívnych technológií. Jednotlivé prvky logistického systému budú vybavené malými, výkonnými počítačmi, takzvanou vnorenou inteligenciou, ktoré rozšíria ich funkcionálnu a autonómnu. Schopnosť vzájomnej komunikácie bude podporená novou generáciou bezdrôtových senzorických sietí, využívajúcich inteligentnú informačnú infraštruktúru, technológie internetu výrobných vecí a cloudovské služby.

Medzi nové prvky adaptívnej logistiky možno zaradiť: holonický systém autonómneho riadenia logistiky v reálnom čase, modulárnu štruktúru podporujúcu rekonfigurabilitu (plug and produce), mechatronické systémy a vnorenú inteligenciu, senzoriku a akčné členy zariadení (systémy pre interné akcie), senzoriku pre okolie logistického systému (systémy pre externé akcie), simulačno-emulačné systémy pre podporu rozhodovania, štandardizované rozhrania (mechanické, elektrické, elektronické, softvérové, sieťové, ...), systém učenia sa (pred akciou, v akcii, po akcii), bázu vedomostí (Knowledge base) a bázu najlepších praktík.

### Identifikácia objektov v logistike

Adaptívne logistické systémy budú vyžadovať jednoznačnú identifikáciu všetkých objektov, statických i dynamických, nachádzajúcich sa v logistickom systéme. V každom čase a na každom mieste musí byť každý logistický objekt jednoznačne identifikovaný. Táto požiadavka je nevyhnutná zvlášť pri riešeníach, v ktorých budú logistické činnosti riadené spracovávaným produktom. V takomto dynamickom pro-

stredí bude vznikať veľa náhodností a potrieb riešiť alternatívne stratégie transportu či manipulácie, čo si vyžiada permanentné preplánovanie logistických trás či disponibilných logistických prostriedkov.

Pre jednoznačnú identifikáciu objektov sa najčastejšie využívajú technológie RFID (Radio Frequency Identification).

### Ontológia

Aby bol riadiaci systém schopný rýchlo interpretovať informačný obsah získaných dát, bude logistický koncept CEIT MRS 2030 využívať ontológie. Tie reprezentujú spoločný priestor pre komunikáciu, štandard, na základe ktorého prebieha celá komunikácia v riadiacom systéme. Ontológie umožňujú vytvoriť jednotné prostredie pre definíciu obsahu a formy prenášaných dát, teda ich formalizáciu. Základné prvky ontológií sú koncepty, predikáty a akcie.

Koncepty sú súčasťou užívateľskej domény. Predikáty reprezentujú stavy systému a akcie sú reprezentáciou zmeny stavu systému. Pre užívateľskú doménu internej logistiky sú konceptmi napríklad: entita dopravník, prepravný prostriedok, softvérová služba, transportná úloha, systémové súradnice a pod. Predikáty sú využívané softvérovými agentmi pre výmenu informácií o vybraných systémových vzťahoch, napríklad: náklady na transport, funkcie vybraného modulu či entity a pod. Akcie využívajú agenti pre splnenie definovaných úloh a činností, napríklad transport materiálu na definovanú pozíciu. Akcie a predikáty môžu byť v komunikácii agentných systémov využité priamo. Koncepty možno využiť len v kombinácii s akciami či predikátmi. Základná

ontológia je východiskom modelovania a definície celkových komunikačných procesov. Jej prevedenie zároveň určuje, ako budú využité technológie internetu výrobných vecí v rámci domény intralogistiky.

### Logistika a internet výrobných vecí

Klasické, centralizované, hierarchické, tlakové systémy riadenia sa v budúcnosti v riadení logistiky neuplatnia. Časté zmeny okolia a požiadavka rýchlej reakcie vyžadujú, aby bolo rozhodnutie prijaté čo najbližšie k miestu, v ktorom vznikla požiadavka. Preto musia byť logistické prvky vybavené decentralizovanými, autonómymi riadiacimi mechanizmami, ktoré zaistia naplnenie vyššie uvedených požiadaviek. V takomto decentralizovanom riadiacom prostredí, kde vzniká vysoký nárok na rýchly zber údajov zo senzorov a existuje požiadavka veľmi rýchlej, vzájomnej komunikácie jednotlivých logistických prvkov, sa uplatní technológia internetu vecí. Internet vecí sa dynamicky rozvíja práve v logistike, kde existuje problém emergencie. Ten sa vývojári snažia riešiť práve s využitím technológie internetu vecí a agentným riadením internej logistiky.

Princípy internetu vecí boli popísané v (Gregor, T., Magvaši, V., Gregor, M., 2015). Internet výrobných vecí popísali (Gregor, T., Gregor, M., 2015).

### Virtuálna realita a rozšírená realita v navrhovaní logistických systémov

Dobrým príkladom moderného prístupu k navrhovaniu a testovaniu logistických systémov s podporou virtuálnej reality a simulácie je riešenie vyvinuté spoločnosťou CEIT, s obchodným názvom CEIT Table



Obr. 4 CEIT Table



(obr.4). Podrobnejšie bolo popísané v (Gregor, M., Medvecký, Š., Mičieta, B., Magvaši, P., 2013).

Ďalším príkladom z dielne CEIT, využívajúcim technológie virtuálnej a rozšírenej reality, je systém pre prípravu (tréning) pracovníkov komplexných robotizovaných pracovísk, označovaný ako CEIT Trenažér. Riešenie vyvinul CEIT v spolupráci s VW Slovakia a v súčasnosti sa rozširuje v automobilovom priemysle.

Informácie o progresívnych technológiách, vhodných pre logistiku boli publikované v časopise ProIn, napríklad v prácach (Gregor, M., 2015), (Gregor, M., Magvaši, P., 2013) a sú obsiahnuté i v práci (Westkämper, E., Zahn, E., 2009).

Ďalšie technológie vhodné pre adaptívnu logistiku (umelá inteligencia, mobilná robotika, inteligentné kontajnery,...) sú predmetom článkov, ktoré budú postupne uverejňované v časopise Produktivita a inovácie (ProIn).

### Prínosy riešení adaptívnej logistiky

Ako ukazujú svetové štatistiky, potvrdené aj vlastnou skúsenosťou logistov z CEIT, nové logistické koncepty prinášajú výrazný rast efektívnosti logistiky. Napríklad jednotkové náklady na činnosť mobilných robotických systémov bez ľudskej obsluhy sú 3 až 6 USD na hodinu ich práce. Logistické náklady porovnateľných činností s ľudskou obsluhou sú na úrovni 25 až 35 USD na hodinu práce. Takéto jednoduché porovnanie predstavuje priamu úsporu nákladov na úrovni 80 až 90 % a súčasne zlepšený výkon minimálne o 20 až 30 %.

### Záver

Budúcnosť patrí jednoznačne inteligentným riešeniam. Priemysel ich očakáva a jeho ďalšie napredovanie bez nich nie je možné. Logistika prechádza búrlivými zmenami. Zásadne sa mení nielen vlastný koncept logistiky, ale prudký technický rozvoj vo výrobe prináša potrebu rýchlych a trvalých zmien logistického systému. Aj v logistike sa už udomácnili pojmy, ako: rekonfigurovateľný, autonómny, agentný a pod.

Je potešujúce, že nové inovácie do logistiky, hlavne automobilového priemyslu, prichádzajú aj zo Slovenska. Dôkazom sú inovatívne logistické riešenia, ktoré vznikajú v spolupráci CEIT, Žilinskej univerzity a Technickej univerzity v Košiciach.

### Časopis ProIn prináša sériu článkov o adaptívnej logistike

*Tento článok vznikol s podporou projektu „Rekonfigurovateľný logistický systém pre výrobné systémy novej generácie Factory of The Future (RLS\_FoF)“ číslo APVV-14-0752, spolufinancovaného zo zdrojov Agentúry na podporu výskumu a vývoja SR.*

#### Literatúra:

- Gregor, M. (2015). Industrie 4.0 – Priemysel 4.0. ProIn – Productivity and Innovation, No.16, č.2, s.44-46, ISSN 1339-2271
- Gregor, M., Haluška, M. (2013a). Rekonfigurovateľné výrobné systémy – technológie rekonfigurability. ProIn – Productivity and Innovation, roč.14, č.2, s.9-11
- Gregor, M., Haluška, M. (2013b). Rekonfigurabilita holonického výrobného systému s podporou agentného prístupu. ProIn – Productivity and Innovation, roč.14, č.6, s.35-38
- Gregor, M., Magvaši, P. (2013). Inteligentné výrobné systémy. Žilinský model. ProIn – Productivity and Innovation, roč.14, č.4, s.31-37
- Gregor, M., Medvecký, Š., Mičieta, B., Magvaši, P. (2013). Rekonfigurovateľná výroba. Riešenie pre časté fluktuácie dopytu. ProIn – Productivity and Innovation, roč.14, č.3, s.38-41, (ISSN 1339-2271)
- Gregor, T., Magvaši, V., Gregor, M. (2015). Internet vecí (IoT). ProIn – Productivity and Innovation, 16, č.2, s.35-41, ISSN 1339-2271
- Gregor, T., Haluška, M., Gregor, M. (2015). Agentná simulácia. ProIn – Productivity and Innovation, No.16, č.1, s.24-29 (ISSN 1339-2271)
- Gregor, T., Gregor, M. (2015). Základné princípy internetu výrobných vecí a jeho možné prínosy (Internet of Manufacturing Things – IoMT). ProIn – Productivity and Innovation, 16, č. 3, s. 26-27 (ISSN 1339-2271)
- Koren, Y. (2010). The Global Manufacturing Revolution. John Wiley & Sons, New Jersey, 399 pp. ISBN 978-0-470-58377-7
- Westkämper, E., Zahn, E. (2009). Wandlungsfähige Produktionsunternehmen. Das Stuttgarter Unternehmensmodell. Springer Verlag Berlin, 321 pp. ISBN 978-3-540-21889-0

#### Prof. Ing. Milan Gregor, PhD.

CEIT, a. s.

**Adresa:** Univerzitná 8661/6A  
010 08 Žilina

**E-mail:** milan.gregor@ceitgroup.eu

#### Ing. Tomáš Gregor

UVP, Žilinská univerzita v Žiline

**Adresa:** Univerzitná 8215/1  
010 26 Žilina

**E-mail:** tomas@gregor.sk

# A few theoretical foundations for workplace innovation

Frank Pot, Steven Dhondt

## Abstract

In the previous articles the concept of workplace innovation was defined and explained. Attention was given to the urgency for workplace innovation and to the mechanisms that enhance or impede the implementation of workplace innovation practices. In this third article, a few theories are presented that illustrate why workplace innovation can lead to better jobs and improved organizational performance. The presentation follows the scheme of the five elements of workplace innovation. Regarding 'work organization and systems' the most helpful theories are sociotechnical systems design and the job demands-control-model. Concerning 'learning, reflection and innovation' foundations can be found in theories of productive reflection and dynamic capabilities. 'Workplace partnership' refers to the governance of workplace innovation programs and to the system of industrial relations. Integrating all these elements is the key to better jobs and performance.

## Key words:

*workplace innovation; productive reflection; sociotechnical systems design; job demands-control-model; dynamic capabilities; configurational approach*

## Introduction: new foundations for new work

Peter Totterdill explained in the two previous articles what workplace innovation is about. But how can this emergence of interest in workplace innovation, this new approach to understanding and transforming the workplace, be understood? The broader context is that in the early 1990s a significant shift in the western economies and businesses could be observed, fueled by information technology. This shift reversed the historical pattern where tangible capital (e.g. machines, buildings) was the main asset in companies. Around 1990, (western) companies began to recognize that investments in intangible capital (patents, R&D, marketing, organizational competences) were of greater importance than those in tangible capital if they were to remain competitive (Corrado and Hulten, 2010).

Regarding organizational competences, the conviction grew in Europa that 'social innovation' (ways of working based on high levels of employee involvement and participation) is probably more important than 'technological innovation' to explain the company's performance (Botwijn et al., 1986). Business models changed from a product orientation to a service orientation. A nice example of this shift in orientation is the Dutch multinational company that shifted its focus from the production of light bulbs for city streets to services in city lighting. It has taken some

time for the scientific communities to understand these major changes in industries and services.

This changing context explains the need to develop and utilize the skills, competences and innovative capacity of the entire workforce to increase added value as part of a competitive and knowledge-based global economy. One more reason for 'social innovation of work and employment' (nowadays called 'workplace innovation') is that private and public organizations can only fully benefit from technological innovation if it is embedded in workplace innovation. In short this means that the full return on investment in new technology can only be realized when its implementation is synchronized with participative working practices that release the tacit knowledge and competencies of employees.

Finally there is a need to enhance labor productivity and the retention of older workers through improved quality of working life in order to maintain our level of welfare and social security in the near future given Europe's ageing population.

In this article, we draw on The Fifth Element concept elaborated in the previous articles to show the current theoretical inroads to understand the changes and to help develop new theories and methods to help companies.



### The first and second element: Job design, work organization, structures and systems

A first important theoretical source for workplace innovation is the Dutch thinker, Ulbo De Sitter. In De Sitter's sociotechnical systems design theory the central idea is the balance between 'control requirements' (quantitative and qualitative demands) and 'control capacity' (job control). "It's not the problems and disturbances in the work that cause stress, but the hindrances to solve them (De Sitter, 1981, p.155)". In order to maintain this balance, control capacity is required regarding the performance of a given job on individual job level (internal control capacity) as well as regarding the division of labor, and in particular the reduction of organizational complexity on production group and plant level (external control capacity): "from complex organizations with simple jobs to simple organizations with complex jobs" (De Sitter et al., 1997). So, besides internal control capacity, complex jobs also include participation in external control activities on production group and plant level (shop floor consultation on processes, division of labor, targets etc.). The aim of this sociotechnical design is to simultaneously result in improved organizational performance, quality of working life and better labor relations.

The concept of complex jobs can also be found in two other theories: the action regulation theory - although in the wording of 'complete jobs' - which was developed by Hacker (2003) and Volpert et al. (1989) and the double loop learning theory by Argyris and Schön (1978; see next paragraph The third element). Hacker distinguishes three stages of action regulation: action preparation, implementation and evaluation. Complete jobs cover all these stages. "Decision latitude (or autonomy) is the most important feature of complete activities. Complete activities offer the decision latitude that is necessary for setting one's goals. These are prerequisites of comprehensive cognitive requirements of a task, and determine the intrinsic task motivation, i.e., being motivated by a challenging job. These aspects serve as a well-known buffer against negative consequences of high workload" (Hacker, 2003, p. 112).

In 1981 De Sitter integrated the 'job demands-control-model' (Karasek, 1979) in his theory. The job demands-control (JDC)-model holds two predictions. High job demand and low job control individually represent risk factors that are detrimental to (mental) health outcomes such as work stress and coronary heart disease. The model also predicts that high job demand, as well as high job control fosters motivation and learning. The most commonly used definition of job control (or decision latitude) describes features of jobs, primarily the ability of the worker to use his or

her skills on the job and to have authority to make decisions regarding how the work is done and to set the schedule for completing work activities. Central features of the JDC-model are also the strain and learning hypotheses, referring to two interaction hypotheses on the balance between job demands and job control. Jobs with high demands and low control can be called 'high strain jobs' which are a risk for work-related stress. Moreover, stress inhibits learning. Jobs with high demands and high control are called 'active jobs' which offer opportunities for learning and coping with stressors (Karasek, 1979; Karasek and Theorell, 1990). Later, this model was extended with the social support dimension (support of colleagues and supervisor) and with innovative and productive work behavior (Karasek and Theorell, 1990). There is quite some empirical evidence for the JDC-model. Reviews of longitudinal studies lend some support to these strain and learning interaction hypotheses (De Lange et al., 2003; Taris et al., 2003; De Lange et al., 2005). The main effects of job demands and job control on health and well-being are more often found than demands-control-interaction effects (Häusser et al., 2010). However, empirical findings with the model also suggest that especially the presence of high job demands, more than a lack of job control, results in work stress and work-related health problems. Conversely, especially the presence of job control is associated with positive outcomes, such as learning, job engagement, well-being and organizational commitment (Demerouti et al., 2001; cf. Taris et al., 2003; Lyness et al., 2012; Stansfeld et al., 2013; Gallie, 2013; Dhondt et al., 2014). Although these correlations have been investigated more frequently than other correlations we should not forget that this isn't just about job design and team working because it requires a systemic view of the whole organization - hence the inclusion of all aspects of the First and Second Elements. Only then these outcomes represent a convergence between improved economic performance for the firm and improved quality of working life.

It goes without saying that work organization and technical systems should be geared to each other. These days in the Netherlands an official Parliamentary Inquiry is going on to find out why so many ICT-projects of government agencies turned out to be a disaster, practically as well as financially. Although to a lesser extent, we know about this kind of projects in private businesses as well. Moreover front office workers, for instance in banking and in call centers get stressed and experience (part of) the ICT as a hindrance to serve clients properly because of the structure of the formats and the decision rules in the software. From a sociotechnical point of view we know what went wrong. Digitalization and automation were implemented before optimizing processes and work organization. End users were not involved

sufficiently. In their book 'The second machine age' Brynjolfsson and McAfee (2014) of MIT observe that in big companies with big ICT projects it takes 5 to 7 years before the organization has been redesigned and consequently before full benefits can be taken from the new technology. They say "Creativity and organizational redesign is crucial to investments in digital technologies" (p. 138). Their concept is 'co-invention of organization and technology'. This co-invention requires the creativity and collaboration on the part of the entrepreneurs, managers and workers. There can be no effective and sustainable returns on automation and digitalization without workplace innovation.

### The third element: Learning, reflection and innovation

The proportional shift from tangible to intangible investments meant a lot for styles of management. As 'hard' technological innovations do not seem to explain persistent productivity differentials, Bloom and Van Reenen present evidence on another possible explanation for persistent differences in productivity at the firm and the national level—namely, that such differences largely reflect variations in management practices (Bloom and Van Reenen, 2010). They stand in the tradition of the resource based view of the organization as the framework of research into the conditions for acquiring and maintaining competitive advantage. The focus is not only on the competitiveness of products and services but on internal resources for competitive advantage as well, such as management skills, work organization, knowledge and competences. Competitive advantage can be achieved when these resources improve efficiency and efficacy and when they are rare or difficult to copy. The dynamic resource based view of today, taking into account necessary adaptations to changes in the environment is directed at dynamic capabilities (Eisenhardt and Martin, 2000). So this is not only about management capabilities but about innovation capabilities on organizational level as well. One of these management capabilities is 'managing human resources', how to stimulate 'employee voice' or develop 'employee capabilities'.

In the learning theory by Argyris and Schön (1978) two levels of control can be recognized. "Ordinary repetitive acting corresponds with the 'given order with prescribed procedures' method. Innovative acting includes the characteristics of ordinary repetitive acting, but is also aiming for improvement of procedures, working conditions, and results in order to enhance effectiveness or efficiency" (Argyris and Schön, 1978, p. 117). The theories of the first and second elements (sociotechnical systems design; job demands–control-model; complete jobs) can be

related to this learning theory. Job autonomy (internal control capacity) relates to 'single loop learning' (doing things better) and complex or complete jobs with external control capacity facilitate 'double loop learning' (e.g. 'are we doing the right things?'). Another way of conceptualizing learning on the organizational level is the use of the concept of 'productive reflection', covering jointly "the role that organizational structures have in articulating employee voice together with the active use of employee's formal and tacit skills and competences in the process of improvement, innovation and change (Cressey et al., 2013, p. 221)".

### The fourth element: Workplace partnership

However, job control is not a sufficient condition and productive reflection is not only a matter of good intentions. Nobel-prize winner Georges Akerlof contends from an economic perspective that participation needs to take the form of gift-exchange or reciprocity to be effective (Akerlof, 1982). Gustavsen emphasizes the need for democratic relations to optimize the outcomes for management and employees alike (Gustavsen, 1992). Workplace partnership is also about dealing with power relations and different interest. That is why employers' associations and trade unions as well as government agencies are involved in most workplace innovation initiatives and programs (Totterdill et al., 2009; Pot et al., 2012). Sometimes the government is leading (e.g. Finland, Germany), sometimes the social partners are leading (e.g. UK, Netherlands). As we know from Frieder Naschold's "best practice model" for national workplace development, the strategic justification should primarily arise from macro-level industrial policy issues rather than the industrial relations system or the research and development system alone (Naschold, 1994). The most sustainable innovation can be achieved if companies, social partners, governments and research organizations work together.

The fifth element: Integrated approach and alchemy  
The sociotechnical design theory is a system's approach, integrating technological and social innovation. For the foundation of explanatory theories and design theories it can be related to the 'configurational approach of strategic human resource management' (SHRM). "In general, configurational theories are concerned with how the pattern of multiple independent variables is related to a dependent variable rather than with how individual independent variables are related to the dependent variable" (Delery and Doty, 1996, p. 804). From a design point of view this means that 'HR-bundles' are more effective than separate interventions (Sheehan, 2013). In EUWIN-terminology we would say: integrating the four elements, the alchemy, is creating the fifth element.

## An invitation

Workplace innovation is becoming a 'household word' in (western) economies to help stimulate change and innovation. But we have shown that this concept is not just another fad. There are major changes in the way companies are prioritizing their investments. More support for organizational competences is crucial for these companies to survive in the current competition. We have also shown that there are several theoretical sources that help to explain and understand these changes. But it is clear that more work is needed to further develop this thinking on workplace innovation. Your help is surely needed...

### Sources:

- Akerlof, G.A. (1982). Labor Contracts as Partial Gift Exchange. *Quarterly Journal of Economics*, 97 (4), 543-569.
- Argyris, C. and Schön, D. (1978). *Organizational learning*. Massachusetts: Addison-Wesley.
- Bloom, N. and Van Reenen, J. (2010). Why Do Management Practices Differ across Firms and Countries? *Journal of Economic Perspectives*, 24 (1), 203-24.
- Bolwijn, P.T., Breukelen, Q.H. van, Brinkman, S. and Kumpe, T. (1986). *Flexible manufacturing: integrating technological and social innovation*. Amsterdam: Elsevier.
- Brynjolfsson, E. and McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York/London: W.W. Norton.
- Corrado, C. and Hulten, C. (2010). How Do You Measure a 'Technological Revolution'? *American Economic Review*, 100 (5), 99-104.
- Cressey, P., Totterdill, P. and Exton, R. (2013). Workplace social dialogue as a form of 'productive reflection'. *International Journal of Action Research*, 9 (2), 209 - 45.
- De Lange, A.H., Taris, T.W., Kompier, M.A.J., Houtman I.L.D. and Bongers P.M. (2003). The very best of the millennium: longitudinal research and the demand-control-(support) model. *Journal of Occupational Health Psychology*, 8 (4), 282-305.
- De Lange, A.H., Taris, T.W., Kompier, M.A.J., Houtman, I.L.D. and Bongers, P.M. (2005). Different mechanisms to explain the reversed effects of mental health on work characteristics. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 31 (5), 3-14.
- Delery, J.E. and Doty, D.H. (1996). Modes of theorizing in strategic human resources management: tests of universalistic, contingency, and configurational performance predictions. *The Academy of Management Journal*, 39 (4), 802-835.
- Demerouti, E., Bakker, A.B., Nachreiner, F. and Schaufeli, W.B. (2001). The Job Demands-Resources Model of Burnout. *Journal of Applied Psychology*, 86 (3), 499-512
- De Sitter, L.U. (1981). *Op weg naar nieuwe fabrieken en kantoren*. Deventer: Kluwer. (in Dutch) [Translated: *Heading for new factories and offices*]
- De Sitter, L.U., Hertog, J.F. den and Dankbaar, B. (1997). From complex organizations with simple jobs to simple organizations with complex jobs. *Human Relations*, 50 (5), 497-534.
- Dhondt, S., Pot, F. and Kraan, K. *The importance of organizational level decision latitude for wellbeing and organizational commitment*. *Team Performance Management* (accepted summer 2014)
- Eisenhardt, K.M. and Martin, J.A. (2000). Dynamic capabilities: what are they? *Strategic Management Journal*, 21, 1105-1121.
- Gallie, D. (2013). *Direct participation and the quality of work*. *Human Relations*, 66 (4), 453-73.
- Gustavsen, B. (1992). *Dialogue and development: Theory of*

communication, action research and the restructuring of working life. Assen: Van Gorcum.

Hacker, W. (2003). *Action regulation theory: A practical tool for the design of modern work*. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 12 (2), 105-30.

Häusser, J. A., Mojzisch, A., Niesel, M. and Schulz-Hardt, S. (2010). Ten years on: A review of recent research on the Job Demand-Control (-Support) model and psychological well-being. *Work & Stress*, 24 (1), 1-35.

Karasek, R.A. (1979). *Job demands, job decision latitude, and mental strain: implications for job redesign*. *Administrative Science Quarterly*, 24 (2), 285-308.

Karasek, R.A. and Theorell, T. (1990). *Healthy work; stress, productivity and the reconstruction of working life*. New York: Basic Books.

Lyness, K.S., Gornick, J.C., Stone, P. and Grotto, A.R. (2012). It's all about control: worker control over schedule and hours in cross-national context. *American Sociological Review*, 77 (6), 1023-49.

Naschold, F. (1994). The politics and economics of workplace development, in Kauppinen, T. and Lahtonen, M. (Eds). *National Action Research Programmes in the 1990s*, (Labour Policy Studies 86). Helsinki: Ministry of Labour, 109-55.

Pot, F., Dhondt, S., Korte, E. de, Oeij, P. and Vaas, F. (2012). *Workplace innovation in the Netherlands*, In: Houtman, I. (Ed.) *Work life in the Netherlands*, Hoofddorp: TNO, 173-190.

Sheehan, M. (2013). *Human resource management and performance: Evidence from small and medium-sized firms*. *International Small Business Journal*, published online 6 January 2013 (DOI: 10.1177/0266242612465454)

Stansfeld, S.A., Shipley, M.J., Head, J., Fuhrer, R. and Kivimäki, M. (2013). *Work Characteristics and Personal Social Support as Determinants of Subjective Well-Being*. *PLoS ONE*, 8 (11), e81115. doi:10.1371/journal.pone.0081115

Taris, T.W., Kompier, M.J., De Lange, A.H., Schaufeli, W.B. and Schreurs, P.J.G. (2003). Learning new behaviour: A longitudinal test of Karasek's active learning hypothesis among Dutch teachers. *Work & Stress*, 17 (1), 1-20.

Totterdill, P., Exton, O., Exton, R. and Sherrin, J. (2009). *Workplace Innovation Policies in European Countries*. Nottingham: UK Work Organisation Network.

Volpert, W., Kötter, W., Gohde, H-E. and Weber, W.G. (1989). Psychological evaluation and design of work tasks: two examples. *Ergonomics*, 32 (7), 881-90.

### Frank Pot

Emeritus Professor of Social Innovation of Work and Employment, Institute for Management Research, Radboud University Nijmegen, the Netherlands; Chair Advisory Board European Workplace Innovation Network.

**Adresa:** Fagelstraat 46  
2334 AZ Leiden  
the Netherlands

**E-mail:** frank.pot@ardan.demon.nl

### Steven Dhondt

Senior Researcher TNO Work and Employment, the Netherlands. Visiting Professor of Social Innovation University of Leuven, Belgium; Coordinator European Workplace Innovation Network

**E-mail:** steven.dhondt@tno.nl

# Chatbot systémy v inteligentných rečových užívateľských rozhraniach

Ing. Michal Gregor, PhD., Prof. Ing. Milan Gregor, PhD.

**Chatbot systémy sa tešia pozornosti už niekoľko desiatok rokov. Schopnosť účinne komunikovať so strojmi priamo v prirodzenej reči sa môže v budúcnosti stať kľúčovým prvkom užívateľských rozhraní.**

## Abstrakt

Článok sa venuje inteligentným rečovým rozhraniam. Ide o druhú časť trojdielneho článku. Táto časť na úvod opakuje základnú štruktúru inteligentného rečového užívateľského rozhrania. Následne sa sústreďuje na chatbot systémy ako na jeden z hlavných komponentov týchto systémov. Predstavuje niekoľko existujúcich technológií na tvorbu chatbot systémov a ponúka ich porovnanie.

## Kľúčové slová:

chatbot systém, inteligentné rozhranie, ELIZA, AIML, Façade

## Úvod

Chatbot systémom venuje pozornosť viacero komunit, už niekoľko desaťročí. Na prvom mieste je to azda komunita venujúca sa umelej inteligencii. Už Turing navrhol, že testom umelej inteligencie by mala byť jej schopnosť komunikovať na nerozoznanie od človeka. Hoci v striktnom zmysle ešte žiaden chatbot systém Turingov test nepokoril, v ostatných rokoch predsa len došlo k značnému pokroku.

Druhou komunitou, venujúcou sa chatbot systémom, je komunita zaoberajúca sa spracovaním prirodzeného jazyka všeobecne. Tu sa okrem vlastných chatbot systémov pracuje aj na iných aplikáciách – povedzme na automatickom preklade textu z jedného jazyka do druhého, na rozpoznávaní a syntéze reči, na sémantickej analýze textu a na ďalších užitočných úlohách.

Okrem týchto dvoch veľkých komunit existujú aj prieniky chatbot systémov do iných oblastí – napríklad do herného priemyslu, pedagogiky, robotiky, formálnej reprezentácie znalostí a podobne. Zdá sa, že sa okolo chatbot systémov navyše tvorí osobitná komunita odborníkov a vedcov, pre ktorých sú chatbot systémy primárnou oblasťou záujmu.

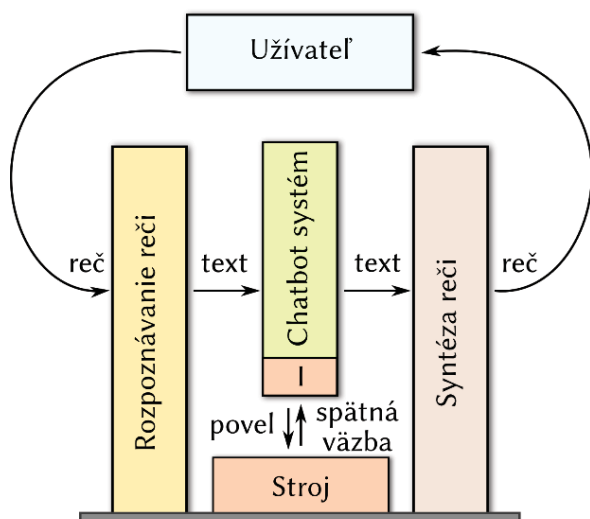
V kontexte inteligentných rečových užívateľských rozhraní, kde sú chatbot systémy kľúčovým prvkom, má zmysel predstaviť aspoň niekoľko hlavných historických a súčasných prístupov k ich tvorbe a ukázať, aké nástroje sú k dispozícii na ich praktickú implementáciu.

## Štruktúra inteligentného rečového rozhrania

Štruktúre inteligentného rečového rozhrania sme sa podrobnejšie venovali v prvej časti článku. Tu uvedieme už len najúplnejšiu schému rozhrania (Obr. 1) – preto, aby bolo v rámci nasledujúceho textu jasné, kam zapadajú jednotlivé komponenty, o ktorých bude reč.

Za jadro inteligentného rečového rozhrania možno považovať chatbot systém, t.j. konverzačný systém, s ktorým si užívateľ vymieňa textové správy v prirodzenej reči. Väčšinou je snahou, aby sa komunikácia s chatbot systémom čo najviac približovala komunikácii s človekom.

V rámci inteligentného rečového rozhrania figurujú však okrem vlastného chatbot systému aj ďalšie prvky. Na prvom mieste sú to komponenty, ktoré systému umožňujú komunikovať s užívateľom



Obr. 1 Schéma rozhrania komunikujúceho v prirodzenej reči.

akusticky, t.j. nielen v textovej podobe. Na to sa vyžaduje predradiť chatbot systému blok rozpoznávania reči, ktorý prevedie akustický signál do textovej podoby a naopak za ním radiť blok syntézy reči, ktorý uskutoční opačný prevod.

Aby bol celý systém nielen konverzačným nástrojom, ale skutočným rozhraním, musí vedieť vstupy od užívateľa aj interpretovať – mal by preto zahŕňať interpret povelov, ktorý extrahuje z užívateľských vstupov inštrukcie, ktoré tlmočí stroju. A naopak – interpret by mal vedieť aj poskytnúť spätnú väzbu od stroja chatbot systému v takej forme, aby ju bolo možné komunikovať užívateľovi.

### Chatbot systémy

Ako sme už povedali, chatbot systémom rozumieme konverzačný systém, s ktorým si užívateľ vymieňa textové správy v prirodzenej reči, pričom snahou je, aby sa komunikácia s chatbot systémom čo najviac približovala komunikácii s človekom.

Medzi dôležité charakteristiky takýchto systémov patria napríklad:

- schopnosť pamätať si kontext;
- schopnosť učiť sa z dát;
- schopnosť analyzovať prirodzený jazyk;
- spôsob integrácie znalostí;
- schopnosť pracovať s novými faktami;
- rozpoznávanie vzorov.

Existuje viacero prístupov ku konštruovaniu chatbot systémov a rovnako je k dispozícii viacero ho-

tových nástrojov, ktoré ich zostavovanie uľahčujú. Spomenieme aspoň niekoľko najznámejších nástrojov a chatbotov:

- chatbot ELIZA a ELIZA skript [1, 2];
- jazyk AIML [3, 4];
- Façade chatbot [5, 6];
- nástroj ChatScript [7];
- Cleverbot a Jabberwacky – chatboty učiace sa z komunikácie s užívateľmi [8, 9].

Na princípy činnosti jednotlivých systémov a prístupov sa pozrieme v nasledujúcom texte. Posledné dva body odčleníme kvôli rozsahu do tretej časti článku.

### ELIZA skript

ELIZA je jedným z najznámejších chatbot systémov a patrí medzi prvé chatbot systémy vôbec. Jej autorom je Joseph Weizenbaum. Chatbot bol pomenovaný podľa postavy zo známej Shawovej hry Pygmalion [1].

Dôležitou charakteristikou chatbota ELIZA je, že pre obsah chatbot systému zavádza osobitnú reprezentáciu – sú zapísané v tzv. ELIZA skripte. Samotná programová logika chatbota je teda oddelená od jeho obsahu (mohli by sme povedať od bázy konverzácií). Pôvodná implementácia chatbota bola napísaná v jazyku MAD-SLIP [1], dnes však existuje veľký počet implementácií v rôznych iných jazykoch – spoločným prvkom je práve podpora pre ELIZA skript, v ktorom sa vytvára obsah chatbota.

Ako hovorí Weizenbaum, ELIZA rieši predovšetkým nasledujúce technické úlohy [1]:

- identifikácia kľúčových slov,
- nájdenie minimálneho kontextu,
- výber vhodných transformácií,
- generovanie odpovedí pri absencii kľúčových slov,
- poskytnutie schopnosti ukončenia pre ELIZA skripty.

### Princíp ELIZA chatbotov

Princíp, na ktorom je založený ELIZA chatbot, je pomerne jednoduchý – chatbot číta užívateľský vstup a hľadá v ňom kľúčové slovo. Keď kľúčové slovo nájde, vstup sa transformuje pomocou pra-

vidla, ktoré sa s kľúčovým slovom viaže [1]. Ak sa kľúčové slovo nenájde, použije sa nejaká generická odpoveď. Za určitých podmienok sa tiež môže použiť niektorá predchádzajúca transformácia [1]. Výsledný text sa potom zobrazí užívateľovi.

V ELIZA skripte začína každý riadok identifikátorom príkazu. Príkazy existujú nasledujúce [2]:

- W:** uvítacia správa (angl. welcome message),
- Q:** ukončovacia správa (angl. quitting message),
- V:** prázdny vstup (angl. void input),
- I:** vstupná transformácia (angl. input transformation),
- K:** vzor kľúčových slov (angl. key word pattern),
- N:** vzor kľúčových slov odpovede (angl. key word response pattern),
- O:** výstupná transformácia (angl. output transformation),
- M:** zapamätaná fráza (angl. memorized phrase),
- „&“:** akcia, ktorá sa má v rámci správy vykonať,
- „/“:** komentár.

### Generické správy

Existujú tri odlišné typy generických správ (t.j. takých, ktoré nereagujú na kľúčové slovo) [2]:

- **Uvítacie správy (W)** – pri spustení systému sa náhodne vyberie jedna z nich.
- **Prázdne správy (V)** – ak užívateľ pošle prázdnu správu, vyberie sa náhodne jedna z týchto odpovedí.
- **Správy bez kľúčových slov (N)** – jedna z nich sa náhodne vyberie ak systém v správe od užívateľa nenájde ani jedno kľúčové slovo.

### Vstupné a výstupné transformácie

Ako sme povedali, ELIZA aplikuje na správy transformácie. Existujú dva typy transformácií – vstupné (I) a výstupné (O). Pravidlá pre vstupné transformácie sa zapisujú malými písmenami. Môže ísť napr. o náhradu rôznych podôb slov ich štandardnými ekvivalentmi, povedzme, že ak sa nájde slovo „ocko“, nahradí sa slovom „otec“ [2]:

I ocko => otec.

Výstupné transformácie sa najčastejšie používajú na transformáciu osobných zámen. Napríklad slovné spojenie „ja som“ sa môže nahrádzať „ty si“ [2]:

O ja som => TY SI.

Pravá strana výstupnej transformácie sa zapisuje veľkými písmenami. Ľavá strana môže byť malými

písmenami (ak sa má transformovať vstup) alebo veľkými písmenami (ak sa má transformovať chatbotova odpoveď) [2].

### Vzory kľúčových slov

Čo sa týka samotných kľúčových slov, riadky so vzormi kľúčových slov sa začínajú príkazom K. Na ďalšom riadku nasleduje odpoveď – začína sa písmenom R. Existujú dva základné typy vzorov [2]:

- **Jednoduché vzory:** ide o jednoslovné vzory, napr.:

K MATKA.

R POVEDZ MI VIAC O SVOJEJ RODINE

Teda ak sa v užívateľskom vstupe objaví slovo matka, chatbot reaguje odpoveďou za R.

- **Zložené vzory:** Vzor sa môže skladať aj z viacerých slov, fráz a pod. Napríklad:

K MYSLÍM SI, ŽE [fráza]

R PREČO SI MYSLÍŠ, ŽE [fráza] ?

Ak teda užívateľ zadá ako vstup napr.: „Myslím si, že som chorý.“, chatbot zareaguje: „PREČO SI MYSLÍŠ, ŽE SI CHORÝ?“ Teda [fráza] sa páruje s „som chorý“.

Ak sa k tomu istému vzoru pridá viacero odpovedí (viacero riadkov začínajúcich R), vyberá sa z nich náhodne. Takisto možno ku dvom vzorom pridať tie isté odpovede:

K MATKA

K OTEC

R POVEDZ MI VIAC O SVOJEJ RODINE

R POVEDZ MI NIEČO O SVOJOM DETSTVE

R SI NAJMLADŠÍ Z RODINY?

### Ďalšie aspekty ELIZA skriptu

ELIZA skript obsahuje aj možnosť uložiť si určité frázy do pamäte a neskôr ich použiť, zmazať či nahradiť. Takisto existuje možnosť prepisovať pravidlá dynamicky (pridávať a odoberať pravidlá za behu chatbota) a podobne. Viac možno pozrieť napr. v [2].

### AIML

AIML je skratka z názvu „Artificial Intelligence Markup Language“. Ide, podobne ako v prípade ELIZA skriptu, o jazyk, v ktorom sa vytvára obsah pre chatbot systém. Rovnako existuje mnoho implementácií chatbotov schopných pracovať s AIML.

Pôvodne bol jazyk AIML vyvinutý ako súčasť chatbota ALICE (z angl. Artificial Linguistic Internet Computer Entity) [2]; odvtedy už bolo vydaných viacero špecifikácií pre nové verzie jazyka (aktuálne je rozpracovaná verzia AIML 2.0 [4]). AIML vychádza z XML a jeho spracovanie je do značnej miery založené na porovnávaní vzorov [10]. V ďalšom texte charakterizujeme aspoň stručne, v niekoľkých črtách, ako AIML chatboty fungujú.

### Kategórie a vzory

Za hlavné koncepty v AIML možno považovať kategórie (angl. category) a vstupné/výstupné vzory (angl. pattern/template) [2]. Kategórie predstavujú ekvivalent toho, čo sa v iných jazykoch rozumie pravidlami [10]. Každá kategória obsahuje vstupný vzor (angl. pattern) a výstupný vzor (angl. template), napr.:

```
<category>
<pattern> POTREBUJEM POMOC </pattern>
<template> S čím potrebuješ pomoc? </template>
</category>
```

Uvedená kategória by sa aplikovala, len keby zadal užívateľ vstupný vzor presne od slova do slova. Takéto kategórie sa nazývajú atomické [2]. Vo všeobecnosti však môžu vzory obsahovať aj špeciálne znaky „\*“ a „\_“, za ktoré sa môže dosadiť ľubovoľný neprázdny reťazec (\* a \_ majú rovnaký význam – líšia sa prioritou [3]). Napr. kategória so vstupným vzorom „POTREBUJEM POMOC \*“ by sa dala aplikovať aj keby užívateľ zadal: „Potrebujem pomoc s matematikou.“ Reťazec nahrádzajúci špeciálny znak \* možno do výstupu vložiť pomocou tag-u <star/> [10].

Ako podstatnú nevýhodu špeciálnych znakov v AIML uvádza [10] práve fakt, že nahrádzajú jedine neprázdne reťazce – t.j. uvedený vstupný vzor by nevyhovoval, keby užívateľ zadal len „Potrebujem pomoc“. Taká eventualita by sa musela riešiť úplne osobitnou kategóriou – tento problém majú riešiť nové špeciálne znaky pridané v rámci AIML 2.0 [4]. Zatiaľ sa však zdá, že celková flexibilita vstupných vzorov sa zásadne nezvýši ani v tomto novom štandarde.

### Rozšírené vzory

Jednotlivé kategórie možno združovať (nepovinne) do tém [2], t.j. do akýchsi väčších logických celkov.

Takéto rozdelenie umožňuje aspoň hrubým spôsobom riadiť kontext diskusie (tie isté slová môžu mať v rozličných kontextoch odlišný význam a pod.). Témy sa deklarujú pomocou tag-u topic, napr. [2]:

```
<topic name="názov témy">
<category>
...
</category>
...
</topic>
```

Vzhľadom na to, ako sa aplikujú, možno témy považovať za akési rozšírenie vzorov – okrem samotného vstupného vzoru kategórie sa porovnáva aj vzor témy. Ak existuje viacero kategórií, ktorých vzory obdobne vyhovujú užívateľskému vstupu, prioritu dostanú kategórie patriace do aktuálnej témy [10].

### Rekurzívne kategórie

AIML kategórie môžu byť aj rekurzívne: na rekurzívne volanie sa v tom prípade použije tag <srail>. Podobne ako ELIZA, disponuje aj AIML možnosťou vyberať odpoveď náhodne z viacerých alternatív – používa sa na to tag <random>, pričom jednotlivé odpovede sa obalujú do <li> tagov, napr.:

```
<template>
<random>
<li>Prvá odpoveď.</li>
<li>Druhá odpoveď.</li>
...
</random>
...
</template>
```

Existuje ešte väčší počet zvláštnych tag-ov, ktoré nebudeme na tomto mieste detailne rozoberať – viac možno pozrieť napr. v [3, 4].

### Porovnanie: ELIZA, AIML

Čo sa týka porovnania AIML s ELIZA chatbotmi, za podstatnú výhodu AIML možno považovať vyššie opísanú schopnosť hľadania vzorov – v AIML je snaha nájsť čo možno najdlhšiu zhodu medzi textom a vzorom, zatiaľ čo ELIZA hľadá jednoducho prvé kľúčové slovo (kľúčové slová môžu mať eventúálne aj priority [1]) [2].

Rozdiel je tiež v tom, že v AIML chatbotoch možno použiť rekurziu (možno pomocou nej dokonca rozdeliť vetu na viac častí, pričom každá sa rieši osobitne a odpovede sa na záver skombinujú). ELIZA rekurziou nedisponuje. Niektoré pravidlá v nej môžu spôsobiť iteráciu alebo zacyklenie, čo sa rieši tak, že ak pravidlo možno na daný aktívny text aplikovať viac než 10 ráz, aplikuje sa len raz [2].

Na druhej strane, ani v AIML nie je hľadanie vzorov riešené veľmi sofistikovane – napr. [10] ho kritizuje za neadekvátne špeciálne znaky, ktoré sa vyznačujú veľmi nízkou flexibilitou. V dôsledku toho narastá počet pravidiel aj pri pomerne jednoduchom obsahu rapídnu rýchlosťou. Ako sme spomenuli vyššie, tento problém čiastočne rieši špecifikácie AIML 2.0 – ani tu však nemožno špecifikovať zložitejšie vzory (napr. také, ako možno opísať pomocou regulárnych výrazov).

Oproti ELIZA chatbotu, AIML nedisponuje dynamickými prvkami ako je pridávanie nových alebo mazanie či modifikácia existujúcich pravidiel.

### Façade chatbot

Façade chatbot bol vyvinutý pre počítačovú hru Façade, kde užívateľ pomocou textu v prirodzenom jazyku komunikoval s dvomi postavami [6]. Spracovanie jazyka v rámci Façade je založené na nástroji Jess (pravidlový inferenčný systém v jazyku Java, ktorý je javovou implementáciou nástroja CLIPS) [5]. Jess umožňuje deklarovať a mazať fakty, aplikáciou pravidiel z nich odvodzovať závery a podobne [10].

### Rečové akcie

Façade – vzhľadom na pomerne špecifickú aplikáciu – nerealizuje, na rozdiel od predošlých chatbotov, priamo priradenie z užívateľského vstupu na reakciu. Façade nemá ambíciu úplne porozumieť textu, ale zavádza namiesto toho ešte jeden prostredný koncept tzv. rečové akcie. Každý užívateľský vstup sa klasifikuje ako niektorá (alebo viacerá) z 50 rečových akcií (napr. hnev, nesúhlas, kritika a pod.) [10]. Po tom, ako sa k užívateľskému vstupu priradí rečová akcia, iná časť systému má za úlohu na ňu reagovať – napr. tým, že niektorá z postáv je šťastná alebo sa nahnevá [10].

### Jazyky na tvorbu obsahu

Façade, podobne ako ostatné chatbot systémy spomenuté vyššie, separuje logiku chatbota od obsahu – obsah sa v tomto prípade tvorí nie v jednom, ale až v štyroch rozličných jazykoch [5]:

- **Jazyk správania** (angl. A Behaviour Language; ABL) – reaktívny plánovací jazyk s podporou pre sekvenčné a paralelné správanie, aj pre koordinovanú činnosť. ABL kód sa kompiluje do Javy. V ABL sa špecifikuje správanie jednotlivých agentov – postáv v hre.
- **Jazyk vzorov pre porozumenie prirodzenej reči** (angl. Natural Language Understanding Template language; NLU) – jazyk s dopredným reťazením pravidiel, v ktorom možno špecifikovať vzory, podľa ktorých sa k užívateľskému vstupu priradujú rečové akcie. NLU kód sa kompiluje do jazyka Jess.
- **Jazyk výberu reakcie** (angl. reaction decision language) – jazyk s dopredným reťazením pravidiel, slúžiaci na návrh a výber reakcií na rečové akcie. Implementovaný nad Jess s podporným kódom v Jave.
- **Fázovací jazyk**, ktorý sa špecializuje na riadenie deja. Kompiluje sa do Javy.

### Hľadanie vzorov

Podobne ako AIML, disponuje aj Façade špeciálnymi znakmi, ktoré možno pri porovnávaní vzorov nahradiť ľubovoľným textom. Podobne ako AIML  $\geq$  2.0, Façade obsahuje aj špeciálne znaky, ktoré nahrádzajú 0 alebo viacero slov (t.j. príslušné vzory platia aj pre prázdny textový reťazec) [4, 10].

Jazyk vzorov NLU však obsahuje okrem toho aj ďalšie koncepty, predovšetkým umožňuje deklaráciu (aj vnorenú) nasledujúcich vzťahov medzi slovami [10]:

- (X Y) – vyhovuje výskytu slov X a Y v uvedenom poradí (operátor AND);
- (X | Y) – vyhovuje výskytu hociktorého zo slov X, Y (operátor OR);
- ([X]) – vyhovuje buď slovu X alebo prázdnemu reťazcu (operátor OPTIONAL).

Je zrejmé, že zavedenie týchto typov vzťahov poskytuje jazyku vzorov NLU omnoho bohatšiu



expresivitu v porovnaní s jazykmi ELIZA a AIML, o ktorých sme hovorili vyššie. Façade okrem toho obsahuje viacero syntaktických zjednodušení, rovnako ako možnosť vyjadriť, ktoré slová sa vo vzore nesmú vyskytovať [10].

Façade vie v určitej obmedzenej podobe využiť aj stemmingové znalosti z bázy WordNet, t.j. má schopnosť previesť slovo do základného tvaru odstránením pádových prípon a pod. Nanešťastie nie je táto možnosť podrobnejšie zdokumentovaná a ani sa nevzťahuje na ďalšie užitočné znalosti obsiahnuté vo WordNet-e ako sú napríklad synonymia, antonymia a iné [10].

### Záver

Z uvedených informácií vyplynulo niekoľko záverov. Systémy ELIZA a Façade majú predovšetkým historický zmysel. ELIZA nie je príliš dobrým nástrojom na tvorbu skriptov: má pomerne jednoduchú syntax, ale vytvorenie komplexnejších skriptov by vyžadovalo enormné množstvá opakujúceho sa textu.

Prístup, ktorý zvolil chatbot Façade, hoci je podstatne sofistikovanejší, využíva zase určité špecifiká pre danú doménu a nie je zrejme, že by sa mu darilo rovnako dobre aj v ľubovoľnej inej aplikácii. Máme tu na mysli napríklad fakt, že chatbot Façade predpokladá identifikáciu rečových akcií a reakcie určuje vo vzťahu k nim. V danej aplikácii môžu pritom pomerne prirodzene pôsobiť aj reakcie na nesprávne identifikované rečové akcie, prípadne nemusia mať nekorektné reakcie vždy vážny negatívny dopad na celkovú hrateľnosť.

Z nástrojov určených na všeobecnejšie použitie sme hovorili ešte o AIML. AIML disponuje značne vyššou flexibilitou než ELIZA. Možno v rámci neho využiť napríklad aj rekurziu, nesústreďuje sa na prvé nájdené kľúčové slovo, ale sa snaží nájsť čo možno najdlhšiu zhodu medzi textom a vzorom. Novší štandard (verzia 2.0) navyše aspoň čiastočne rieši niektoré hlavné nedostatky prvého AIML štandardu. Napriek tomu veľkosť AIML skriptov rapídne narastá, ak majú sofistikovanejším spôsobom reagovať na užívateľské vstupy, využívajú komplexnejšie vzory a pod. Navyše AIML nedisponuje niektorými užitočnými doplnkami, ktoré obsahuje chatbot Façade a v ešte väčšej miere ďalšie nástroje, ktorým sa budeme venovať v po-

slednej, tretej časti článku. Tá uvedie ešte niekoľko typov chatbot systémov, ktoré integrujú okrem klasických technológií aj ďalšie, sofistikovanejšie komponenty, ako je schopnosť učiť sa z dát, podpora ontologických slovníkov a pod. Okrem toho sa budeme zaoberať aj vybranými aplikáciami chatbot systémov a inteligentných rečových užívateľských rozhraní všeobecne.

### Literatúra:

- [1] Weizenbaum, J. ELIZA – A Computer Program for the Study of Natural Language Communication Between Man and Machine. *Communications of the ACM*, 9(1):36–45, 1966.
- [2] Shawar, B. A. Atwell, E. A comparison between ALICE and Elizabeth chatbot systems. *Research report 2002.19, University of Leeds, School of Computing*, 2002.
- [3] Artificial Intelligence Markup Language (AIML) Version 1.0.1. [online], 2011. URL: <<http://www.alicebot.org/TR/2011/>> (cit. 10. 11. 2014).
- [4] AIML 2.0 Working Draft. [online], 2014. URL: <<https://docs.google.com/document/d/1wNT25hJRYupcG51a-089UcQEiG-HkXRXusukADpFnDs4/pub>> (cit. 10. 11. 2014).
- [5] Mateas, M. Stern, A. Façade: An experiment in building a fully-realized interactive drama. In *Game Developers Conference*, pp. 4–8. 2003.
- [6] Mateas, M. Stern, A. Procedural authorship: A case-study of the interactive drama Façade. *Digital Arts and Culture (DAC)*, 2005.
- [7] ChatScript. [online]. URL: <<http://sourceforge.net/projects/chatscript/>> (cit. 10. 11. 2014).
- [8] Carpenter, R. Cleverbot.com – A Clever Bot – Speak to an AI With Some Actual Intelligence? [online]. URL: <<http://www.cleverbot.com/>> (cit. 1. 12. 2014).
- [9] Carpenter, R. Jabberwacky – Live Chat Bot. [online]. URL: <<http://www.jabberwacky.com/>> (cit. 1. 2. 2014).
- [10] Wilcox, B. Beyond Façade: Pattern Matching for Natural Language Applications. [online], 2011. URL: <[http://www.gamasutra.com/view/feature/134675/beyond\\_fa%C3%A7ade\\_pattern\\_matching\\_.php](http://www.gamasutra.com/view/feature/134675/beyond_fa%C3%A7ade_pattern_matching_.php)> (cit. 10. 11. 2014).

### Ing. Michal Gregor, PhD.

Katedra riadiacich a informačných systémov  
Žilinská univerzita

**Adresa:** Univerzitná 8215/1  
010 26 Žilina

**Telefón:** 041/513 33 48

**E-mail:** michal@gregor.sk

### Prof. Ing. Milan Gregor, PhD.

CEIT, a.s.

**Adresa:** Univerzitná 8661/6A  
010 08 Žilina

**Telefón:** 041/513 27 00

**E-mail:** milan@gregor.sk



### Public relations

Hejlová Denisa

Na českém trhu dosud chyběla podobně komplexní a moderně pojatá publikace z oboru public relations, zaměřená na domácí podmínky a obsahující případové studie. Jejím cílem je stát se základním kánonem oboru. Je určena především studentům vysokých škol, PR manažerům, tiskovým mluvčím a dalším pracovníkům PR v komerčním, státním a veřejném sektoru. Představuje jak základní teoretické přístupy a koncepty, tak důležité poznatky ze souvisejících disciplín, a popisuje specifické oblasti PR včetně jejich etických a legislativních hranic. Jednoznačným odlišením od ostatních knih je silný důraz na domácí vývoj a případové studie, které umožní čtenáři snadnou orientaci v tématech, která jsou mu blízká.

17×24 cm | 256 stran | Katalogové číslo: 3190 | ISBN: 978-80-247-5022-4



### Všímavost

**Cesta ke zklidnění mysli pro ty, co nestíhají**

Sinclair Michael, Seydel Josie

Všímavost je velice jednoduchá technika cvičení mysli, která nemusí zabrat více než pár minut denně, a přesto dokáže váš život naplnit, udělat vás spokojenějšími a zbavit vás podrážděnosti a neklidu. Jak na se dozvíte v této knížce, která vás naučí využívat sílu všímavosti: Zlepšíte svou výkonnost a schopnost soustředění na úkor spěchu a stresu. Posílíte své sebevědomí, odolnost a optimistický přístup. Získáte více času i energie, prohloubíte kreativitu, zvýšíte efektivitu.

16×24 cm | 224 stran | Katalogové číslo: 3496 | ISBN: 978-80-247-5554-0



### Řízení lidských zdrojů

**Moderní pojetí a postupy – 13. Vydání**

Armstrong Michael, Taylor Stephen

Třinácté vydání evropského i českého bestselleru představuje moderní trendy a osvědčené postupy v oblasti řízení lidských zdrojů. V porovnání s desátým vydáním, které mnozí čeští čtenáři dobře znají, je třinácté vydání knihy výrazně přepracované a aktualizované. Michael Armstrong, který je světově uznávanou kapacitou v oblasti řízení lidských zdrojů, připravil tuto knihu společně se Stephenem Taylorem s cílem ukázat, jak může řízení lidských zdrojů přispívat k úspěšnosti různých organizací od výrobních podniků přes obchodní společnosti až po veřejné instituce.

17×24 cm | 928 stran | Katalogové číslo: 3483 | ISBN: 978-80-247-5258-7



### Sebedůvěra – cesta k úspěchu

Novák Tomáš

Strach, nerozhodnost a pochybování o sobě spolu úzce souvisejí. Nerozhodnost vyvolává pochyby a ty zase navozují strach. Dohromady se postarají o to, abyste se cítili v permanentním stresu. Naštěstí sebedůvěra, sebeprosazení a sebevědomí naznačí, kudy vede cesta nejen k úspěchu, ale i ke stavu zvanému „životní spokojenost a štěstí“. Náhled na sebe sama a na souvislosti vlastního životního příběhu je součástí přiměřené sebedůvěry. Právě ta chybí mnoha lidem, kteří na sobě nechávají obrazně řečeno dříví štípat. I těm, kdo nejsou v psychicky dobré kondici. Obvykle se jí nedostává také těm, kteří před okolím, ale hlavně sami před sebou utíkají do práce. O tom všem a mnohém dalším je tato kniha. Přejeme vám proto mnoho štěstí při nalézání vaší sebedůvěry.

14×21 cm | 128 stran | Katalogové číslo: 25065 | ISBN: 978-80-247-5445-1



### Antistresové omalovánky pro dospělé

**Tréglová Lenka, Daňková Jolana**

První česká kniha omalovánek pro dospělé přináší originální obrázky od výtvarnice a grafičky Jolany Daňkové s doprovodným textem Lenky Tréglové. Čeká vás sedmasedmdesát obrázků k vybarvení, které vám poskytnou dlouhé hodiny odreagování se od přelidněného a předigitalizovaného světa.

21×21 cm | 168 stran | Katalogové číslo: 6590 | ISBN: 978-80-247-5541-0



### Manažerská psychologie

**3., přepracované vydání**

Mikuláščík Milan

Knihu vychází již ve třetím, upraveném vydání a je určena především jako psychologické vademékum pro manažery a podnikatele z různých oborů. Ocení ji však také studenti vysokých škol, kteří se připravují na řídicí práci a jímž může sloužit i pro samostatné studium. Znalosti psychologie jsou často podceňovány. Všechny úspěchy, veškerý rozvoj jsou však závislé na tom, jak pracujeme s lidmi. Mnozí ekonomové považují za nejdůležitější schopnosti analytické a finanční. Technici zase preferují technické nebo technologické aspekty a tímto přístupem vnitřně i své spolupracovníky.

17×24 cm | 344 stran | Katalogové číslo: 2359 | ISBN: 978-80-247-4221-2



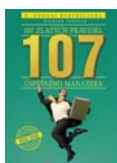
### Mistrovská paměť

**52 cvičení pro zdokonalení vaší paměti**

O'Brien Dominic

Vytřejte svou paměť s osminásobným mistrem světa v paměťovém sportu. Autor vychází ze svých rozsáhlých znalostí mozku a jeho reakcí na paměťová cvičení. Objevíte tajemství fungování paměti – stačí si osvojit jednoduché techniky rozdělené do 52 krátkých kapitol.

16×24 cm | 176 stran | Katalogové číslo: 3492 | ISBN: 978-80-247-5525-0



### 107 zlatých pravidel úspěšného manažera

**2. vydání bestselleru**

Templar Richard

Chcete patřit mezi manažery, kteří hladce a bez námahy postupují kupředu a budují úspěšně a rychle svou kariéru bez ohledu na zavedený systém, mezilidské problémy, nedosažitelné cíle a pracovní přetížení? Chtěli byste vždy říkat ta správná slova, dělat správné věci a vědět, jak si poradit s každou situací? A rádi byste byli takto úspěšní, aniž byste se nadřeli a museli vynaložit příliš úsilí? Pak se držte 107 zlatých pravidel úspěšného manažera. V novém, rozšířeném vydání světového bestselleru se dozvíte, co říkat, jak se chovat a co dělat, abyste dosáhli vytčených cílů, naučíte se, jak vést a inspirovat svůj tým i sebe samého. Váš život se stane snazším a vaše úspěchy většími.

14×21 cm | 248 stran | Katalogové číslo: 3967 | ISBN: 978-80-247-4176-5



### Time management

**Mějte svůj čas pod kontrolou**

Kolektiv autorů

Míváte často pocit, že pořád jen sliháte neúprosně ubíhající čas? Honíte se od jedné schůzky k druhé? Nikdy vám nezbuďte volná chvilka na to, do čeho se už dlouho chcete pustit? Pokud ano, je nejvyšší čas začít se věnovat účinnému řízení času. V této příručce se naučíte, jak si smysluplně plánovat svůj denní a týdenní program. Dozvíte se, jak si stanovovat cíle, určovat správné priority, lépe se vypořádávat se ztrátou času a pracovat účelněji i účinněji. Vedle osvědčených technik pro řízení času vám zde představíme celou řadu moderních elektronických pomůcek, které vám usnadní plánování – ať už to jsou mobilní a chytré telefony nebo Outlook.

14×21 cm | 208 stran | Katalogové číslo: 3898 | ISBN: 978-80-247-4431-5

Knihy si můžete objednat na **0911 806 866**

# Venture Deals

## Be Smarter Than Your Lawyer and Venture Capitalist

FELD, B. - MENDELSON, J.: Venture Deals. Be Smarter Than Your Lawyer and Venture Capitalist. Second Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2013. 228 p. ISBN 978-1-118-44361-3

**N**ajčastejšia chyba, ktorú startupisti robia pred vlastným štartom podnikania, je chybné vyjednanie podmienok financovania rozbehu startupu rizikovým kapitálom. Túto knihu napísali dvaja skúsení podnikatelia a úspešní investori rizikového kapitálu. To, čo sa naučili pri rozbehu a financovaní startupov, najskôr publikovali na internetových blogoch, z obsahu ktorých neskôr vznikla kniha o financovaní rozbehu startupu rizikovým kapitálom.



Kniha Venture Deals (Vyjednanie rizikových obchodov) vyšla v nakladateľstve John Wiley & Sons v roku 2013. Na 228 stranách prezentuje základy úspešného vyjednanie pri štarte začínajúceho startupu.

Celá kniha je napísaná ako popis procesu, ktorý musí absolvovať každý podnikateľ, ktorý chce získať rizikový kapitál pre svoje podnikanie. Toto dielo ponúka absolútne pragmatický postup, ktorý môže každý startup podnikateľ využiť. Autori ponúkajú návod na to, aké dokumenty musí podnikateľ pripraviť a ako ich má formulovať, aby bol pri vyjednaní úspešný. Pri svojich odporúčaníach vychádzajú z požiadaviek podnikateľa, rozšírených o detailné poznanie a porozumenie správania sa poskytovateľov rizikového kapitálu a ich činnosti pri prijímaní rozhodnutí.

Posolstvom autorov knihy je, aby sa startup podnikateľ dokonale pripravil na vyjednanie a už vo



fáze prípravy zväžil všetky rozhodujúce faktory pre úspešný „deal“. Tie zahŕňajú výber správneho partnera pre rizikové financovanie, pochopenie jeho motivácie, štýlu a správania sa pri vyjednaní. Feld a Mendelson odporúčajú zapojiť do vyjednanie dobrého právnik so skúsenosťami v oblasti rizikového financovania už v prípravnej fáze rokovaní, pretože detaily dohodnuté pri štarte rozhodujú o výnosoch a ziskoch jednotlivých účastníkov v ďalšom období.

Kniha je plná detailov, vysvetľujúcich a objasňujúcich špeciálnu terminológiu rizikového financovania startupov, ponúka množstvo vzorových materiálov a internetové zdroje pre ďalšie štúdium.

Kniha bola napísaná pre špeciálnu skupinu čitateľov, tých, ktorí sa rozhodujú o startup podnikaní a plánujú využiť pre jeho rozbeh financovanie rizikovým kapitálom, ako i tých, ktorí podnikateľom radia, ako vyjednávať rizikové financovanie a v neposlednom rade tiež pre potenciálnych investorov do financovania rizikovým kapitálom. Je veľmi užitočným čítaním pre každého, kto sa zaoberá problematikou startupov.

prof. Ing. Milan Gregor, PhD.

# Čo skúmali doktorandi priemyselného inžinierstva vo svojich dizertačných prácach?

**Rozšírená realita, rekonfigurabilita, ergonomické programy, dolovanie dát pre plánovanie výroby. Aj týmito témam sa venovali doktorandi z Katedry priemyselného inžinierstva (KPI) Strojníckej fakulty Žilinskej univerzity vo svojich dizertačných prácach. Obhájili ich v závere leta a zapísali sa tak na zoznam úspešných absolventov v školskom roku 2014/2015.**

"Všetky práce sú orientované na oblasť pokročitého priemyselného inžinierstva, ktoré je hlavným smerom rozvoja priemyselného inžinierstva na KPI v spolupráci s CEIT. Pracovisko Žilinského inteligentného výrobného systému (ZIMS) ako spoločné pracovisko Žilinskej univerzity a CEIT-u, umožnilo realizáciu overenia niektorých obhajovaných prác, pretože disponuje moderným vybavením práve pre oblasti, ktoré boli predmetom riešenia prác," priblížil doc. Ing. Luboslav Dulina, PhD., zástupca vedúceho katedry pre vedecko-výskumnú činnosť. Podľa jeho slov laboratórium ZIMS v sebe integruje rôzne progresívne oblasti výrobných systémov, ktoré vytvárajú jedinečný celok pre odskúšanie nových prístupov v oblasti priemyselného inžinierstva.



„Práce boli veľmi kvalitné a okrem splnenia všetkých požadovaných náležitostí bolo vidieť veľké nadšenie zo strany doktorandov pre riešenie zvolenej problematiky,“ zhodnotil doc. Dulina. Ako dodal, práce odzr-

kadujú, akým smerom sa uberá žilinská škola priemyselného inžinierstva a minimálne v slovenskom meradle udávajú trend v smerovaní tohto vedného odboru. Integrujú v sebe najmodernejšie dostupné poznatky v jednotlivých sférach poznania a obohacujú ich o nové postupy alebo ich spájajú do nových celkov. Obhajované práce pritom majú prínos nielen v oblasti nového poznania vo vede a technike, ale aj pre aplikácie v priemysle. „Z pohľadu uplatnenia doktorandov stojí za zmienku, že všetci nastupujú do práce v odbore, či už na Slovensku alebo v zahraničí. Teda ich kvalifikácia je na súčasnom trhu práce žiadaná,“ uzavrel zástupca vedúceho katedry, ktorý pre ProlN poskytol stručné anotácie obhájených dizertačných prác.

## Vizualizácia výrobných údajov s využitím rozšírenej reality

**Bajana Ján** (213450)

(školiťel: doc. Ing. Martin Krajčovič, PhD.)

Hlavným cieľom dizertačnej práce bolo navrhnúť efektívny systém pre sledovanie údajov z výrobného systému s využitím technológie rozšírenej reality. Rozšírená realita sa stáva technológiou každodenného života, kde poskytuje informácie o bežne pozorovaných objektoch. Zameriavame sa na priemyselné informačné systémy a priemyselnú komunikáciu na základe OPC UA technológie. V návrhu je vytvorená metodika pre návrh architektúry priemyselných informačných systémov s cloudovým prístupom a s

využitím rozšírenej reality. Podľa tejto metodiky môže byť vytvorený komplexný informačný systém založený na cloudovom prístupe s ohľadom na integráciu inteligentných mobilných zariadení. Rozšírená realita je využitá ako podporný nástroj pre nový spôsob zobrazovania grafických informácií a identifikáciu výrobných zariadení prostredníctvom markerov. Popisujeme postup tvorby navrhovaného riešenia a návrh priamej integrácie mobilných zariadení v rámci MES a SCADA. Ako hlavný výstup je vytvorená implementácia systému s testovacou aplikáciou typu HMI s napojením na výrobné zariadenia a jej otestovanie.

## Rekonfigurovateľné výrobné systémy

**Haluška Michal** (213463)

(školiteľ: prof. Ing. Milan Gregor, PhD.)

Dizertačná práca rozoberá problematiku rekonfigurovateľných výrobných systémov. Rekonfigurabilita je novou inžinierskou technológiou, ktorá je uplatniteľná v rôznych sférach priemyselnej výroby. V rámci rekonfigurovateľných výrobných systémov sú vysoké nároky na technické vybavenie výrobného systému. V úvodnej časti sú rozoberané vplyvy trhových turbulencií na produktovú základňu, ktoré sú inicializačným prvkom pre potrebu zmeny vo výrobných systémoch. Hlavná časť práce rozvíja prezentovanú problematiku a poukazuje na rekonfigurabilitu výrobného systému, ako na efektívne a nízkonákladové riešenie. V ďalšej časti je stručne vysvetlená široká škála možných rekonfigurovateľných riešení. Hlavným cieľom práce bolo navrhnúť a overiť algoritmy pre systém rýchleho projektovania rekonfigurovateľných výrobných systémov. Navrhnuté riešenie bolo zároveň overené na konkrétnom príklade.

## Využitie dolovania dát pre plánovanie výroby

**Horák Filip** (213477)

(školiteľ: doc. Ing. Peter Bubeník, PhD.)

Dizertačná práca sa zaoberá návrhom metodiky získavania znalostí použiteľných pre plánovanie výroby, v rámci ktorej sú integrované nástroje dolovania dát

s podnikovými informačnými technológiami, s cieľom získať z dát o realizácii výroby znalosti využiteľné pre efektívnejšie plánovanie. Návrh metodiky vychádza zo sekvenčného problému rozvrhovania výroby. Na získanie znalostí je využitý algoritmus rozhodovacích stromov a výsledné znalosti majú formu rozvrhovacích pravidiel. Práca tiež obsahuje prehľad teoretických poznatkov v oblasti plánovania a rozvrhovania výroby, dolovania dát a jednotlivých prístupov k riešeniu problému rozvrhovania výroby.

## Zber výrobných údajov pre holonický výrobný systém

**Hrubaník Peter** (213455)

(školiteľ: prof. Ing. Branislav Mičieta, PhD.)

Dizertačná práca sa zaoberá spôsobmi získavania výrobných údajov z procesnej úrovne a informačných podnikových systémov ako sú ERP a MES. Hlavným cieľom je špecifikovať odlišnosti a obmedzenia, ktoré vznikajú pri klasickom zbere údajov výrobných systémov oproti holonickým výrobným systémom. Cieľom je návrh opatrení pri návrhu zberu údajov, ktoré by eliminovali obmedzenia, následne vytvoriť metódu zberu údajov z holonického výrobného systému. V rámci experimentálneho overenia boli princípy nápravných opatrení overené v rámci konceptu ZIMS.

## Návrh metodiky pre tvorbu a uplatnenie ergonomických preventívnych programov

**Naščáková Miroslava** (213454)

(školiteľ: doc. Ing. Luboslav Dulina, PhD.)

Dizertačná práca sa zaoberá vytvorením metodiky pre tvorbu a uplatnenia ergonomických preventívnych programov za účelom znižovania úrovne expozície MSDs rizík. V práci je popísaný prehľad teoretických poznatkov riešenej problematiky v prepojení na účastnícku ergonómiu a hodnotenie rizík na pracovisku. Praktická časť práce obsahuje návrh jednotlivých krokov metodiky a potrebných informácií k tvorbe a uplatneniu ergonomických preventívnych programov. V záverečnej časti sa nachádza overenie postupu navrhovanej metodiky v podniku automobilovej výroby.

# OBJEDNÁVKA PREDPLATNÉHO ČASOPISU

Pri objednaní viacerých  
predplatných

**ZÍSKATE BONUSY**



**19.80€**  
s DPH  
NA ROK

Typ objednávky	Počet predplatných	ZÍSKANÝ BONUS
A.	5	šieste predplatné zadarmo
B.	7	10% zľava
C.	10	15% zľava
D.	20	20% zľava

## OBJEDNÁVKA PREDPLATNÉHO

CEIT, a. s.  
Časopis ProIN  
Univerzitná 8661/6A, 010 08 Žilina  
proin@ceitgroup.eu

Pre stálych čitateľov a záujemcov o predplatné sme pripravili objednávkový lístok, ktorý môžete poslať na vyššie uvedenú adresu.

### OBJEDNÁVKA

Meno Priezvisko / Firma:		
Ulica:	Číslo:	
Mesto:	PŠČ:	
IČO:	DIČ:	IČ DPH:

MÁM ZÁUJEM O (požadované začiarknite):

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>základné</b> 1-roč. predpl. 6 čísel	<b>A</b> 5 predpl.	<b>B</b> 7 predpl.	<b>C</b> 10 predpl.	<b>D</b> 20 predpl.

### ProIN

Dvojmesačník CEIT, a. s., Ročník 16.  
ISSN 1339-2271  
Registračné číslo MK SR: EV 3524/09  
IČO 44946676

#### Vydavateľ:

CEIT, a. s.  
Univerzitná 8661/6A, 010 08 Žilina

#### Adresa redakcie:

časopis ProIN  
Univerzitná 8661/6A, 010 08 Žilina

#### Redakcia:

PhDr. Martina Bandorová,  
tel.: +421 911 806 866  
proin@ceitgroup.eu  
Ing. Igor Pavlus  
igor.pavlus@ceitgroup.eu

#### Redakčná rada:

Ing. Juraj Hromada, PhD. – predseda  
Ing. Miloš Bugan, PhD.  
doc. Ing. Radovan Hudák, PhD.  
Ing. Ján Kavec, PhD.  
Ing. Peter Mačuš, PhD.  
Ing. Andrej Štefánik, PhD.  
Ing. Jozef Herčko

#### Vedecká rada:

prof. Ing. Štefan Medvecký, PhD. – predseda  
prof. Ing. Miloš Čambál, CSc.  
prof. Ing. Milan Dado, PhD.  
doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.  
prof. Ing. Milan Gregor, PhD.  
Ing. Peter Magvaši, CSc.  
prof. Józef Matuszek Ph. D., D.Sc. Eng.  
prof. RNDr. Pavol Šajgalík, DrSc.  
doc. Ing. Michal Zábovský, PhD.

#### Korektúra a jazyková úprava:

PhDr. Martina Bandorová

#### Dátum vydania:

30. 9. 2015

#### Grafická úprava:

KRUPA print BIZ, s.r.o., Žilina

#### Tlač:

KRUPA print BIZ, s. r. o., Žilina

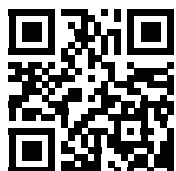
ProIN je vedecký časopis orientovaný na priemyselné inžinierstvo a venuje sa všetkým industriálnym odvetviam. Je zameraný na oblasť produktivity, inovácií, nových technológií a konkurencieschopnosti. Nevyžiadané rukopisy a fotografie sa nevracajú. Príspevky externých autorov nie sú honorované.

**Redakcia nezodpovedá za pravdivosť údajov dodaných mimoredakčnými prispievateľmi.**

**Redakcia nezodpovedá za obsah inzercie.**

**Kopírovanie, publikovanie alebo rozširovanie ktorejkoľvek časti časopisu podlieha sponatneniu podľa interného sadzovníka redakcie.**

Redakcia si vyhradzuje právo krátenia a upravovania jednotlivých príspevkov externých autorov.



Gadget  
EXPO PRAHA  
.eu

innovative technologies

Praha 2015  
Intelligent Exhibition  
měli byste být její součástí



Charakteristika spoločnosti

# TREXiMA Bratislava



- Xi** špecializovaná výskumno-štatistická a poradensko-inovačná organizácia,
- Xi** poskytovateľ kvalitných a komplexných služieb zákazníkom na vysokej profesionálnej úrovni,
- Xi** držiteľ Certifikátu systému manažérstva kvality podľa noriem STN EN ISO 9001:2009.

**Xi** Ľudia**Xi** Práca a mzdy**Xi** Kvalita života

## Hlavné aktivity spoločnosti:

**Xi** **Moderné a efektívne celoštátne štatistické zisťovania v oblasti trhu práce zahŕňajúce viac ako 18 000 spravodajských jednotiek**

TREXiMA Bratislava od roku 1992 vyvíja a úspešne aplikuje efektívne metódy v oblasti výskumu a štatistiky miezd, zamestnanosti a komplexnej produktivity zamerané na elektronický (bezpapierový) zber údajov štatistických zisťovaní ceny a úplných nákladov práce, štruktúr zamestnanosti, pracovných a sociálnych podmienok zamestnancov. Systematicky vyvíja a implementuje nové, originálne metodológie z oblasti ekonomiky práce, zisťovania voľných, vzniknutých a zaniknutých pracovných miest, technológií prenosu, spracovania a uchovávania dát, vylepšovania relevantných údajov, kvalifikovaných štatistických dopočtov a komplexného hodnotenia výsledkov jednotlivých štatistických zisťovaní a prognózovania vývoja na trhu práce – [www.cenaprace.sk](http://www.cenaprace.sk),

**Xi** **Silné pracovisko** – je rýchla analýza stavu spoločnosti z pohľadu efektívneho využitia potenciálu zamestnancov, poskytnutie spätnej väzby od zamestnancov, špecifikácia silných a slabých stránok organizácie, mzdové porovnanie, návrh opatrení k eliminácii slabých stránok a získanie správy za celú spoločnosť alebo oddelenie – [www.silnepracovisko.sk](http://www.silnepracovisko.sk),**Xi** **Zefektívnenie komunikácie na trhu práce najnovšími informačno-komunikačnými technológiami**

Integrovaný systém typových pozícií (ISTP) – inteligentný interaktívny nástroj na účinnú diagnostiku pracovného potenciálu, kariérové poradenstvo a skvalitnenie komunikácie medzi subjektmi na trhu práce za účelom spájania dopytu a ponuky práce (uchádzači o zamestnanie, zamestnávateľia, úrady práce, vzdelávacie organizácie) – [www.istp.sk](http://www.istp.sk),

**Xi** **Monitorovanie, výskum a vyhodnocovanie aktuálnych a budúcich požiadaviek zamestnávateľov na kvalifikovaných zamestnancov v jednotlivých sektoroch národného hospodárstva**

Riešenie a koordinácia náročných úloh v rámci **Národnej sústavy povolání (NSP)** – nástroja na prenos potrieb trhu práce do vzdelávacieho systému prostredníctvom inštitucionalizovanej štruktúry sektorových rád a vytvorením informačnej platformy vo forme registra hodnoverných štruktúr zamestnaní – [www.sustavapovolani.sk](http://www.sustavapovolani.sk).

**Xi** TREXiMA Bratislava, spol. s r.o.,  
Drobného 29, 844 07 Bratislava[www.trexima.sk](http://www.trexima.sk)**Ing. Róbert Mihály**manažér úseku produktivity a zamestnanosti  
tel.: 02/33322213 ■ [rmihaly@trexima.sk](mailto:rmihaly@trexima.sk)**Ing. Ľubomír Kadlečík**manažér úseku štatistik a prognózovania  
tel.: 02/33322277 ■ [kadlecik@trexima.sk](mailto:kadlecik@trexima.sk)**PaedDr. Lucia Dítěťová**manažérka úseku trhu práce a ľudských zdrojov  
tel.: 02/33322296 ■ [ditetova@trexima.sk](mailto:ditetova@trexima.sk)