

# Vývojové a testovací pracoviště firmy Blumenbecker

V souvislosti s průmyslem 4.0 se hodně mluví a píše o digitálních dvojčatech. Je to módní termín: každý o nich diskutuje, jenže ne každý ví, co tento pojem znamená, a málokdo najde odvahu nabízet je komerčně jako službu ke svým dodávkám. Jedním z průkopníků v této oblasti je firma Blumenbecker, která za svůj projekt eRobot získala v roce 2020 cenu Svazu průmyslu a dopravy ČR.

Firma Blumenbecker Prag, s. r. o., působí na trhu od roku 1995. Jako inženýrská firma nabízí širokou škálu služeb: projektování, programování nebo dodávky robotických pracovišť tzv. na klíč, jejich ožívování a servis. Zákazníci jsou z oblasti automobilového průmyslu a strojírenství, kde firma instaluje robotizovaná pracoviště např. pro svařování, lepení, manipulaci s materiálem nebo obrábění. Ovšem má rovněž zkušenosti z oblasti pohonů vysokých výkonů, např. pro papírenské stroje. V poslední době se jí daří získávat zakázky také v oblasti automatizace skladů nebo třídících linek na letištích. Článek o jejím řešení úlohy vybírání náhodně orientovaných předmětů z beden zájemci najdou v časopise *Automa* z roku 2014 v čísle 5 nebo v elektronickém archivu na <https://bit.ly/38WfT56>.

## Systémy virtuálního zprovoznění robotických linek

Jak řekl při mé návštěvě v Bezděčíně Vladimír Lhotský, který mě spolu s programátory Alešem Pochylým a Lukášem Žďánským z firmy Blumenbecker s projektem seznamoval, člověka neposouvají kupředu jeho úspěchy, ale chyby a omyly. Platí to i v oblasti projektování robotických linek – ovšem chyby a omyly jsou v tomto případě dosti nákladné.

To je důvod, proč inženýrské firmy stále více využívají simulace a virtuální zprovoznění: jsou-li chyby odhaleny ve fázi projektování ještě před instalací u zákazníka, je jejich náprava mnohem rychlejší, bezpečnější a levnější. V době omezených možností cestování to také umožňuje udělat větší část prací bez nutnosti fyzické přítomnosti techniků a programátorů u zákazníka.

Virtuální zprovoznění robotických linek je proto lákavý koncept. Otázka ale je, do jaké míry je to koncept skutečně využitelný v praxi, mimo akademická pracoviště a výzkumné ústavy. Právě to ověřuje výzkumné a vývojové pracoviště eRobot, které firma Blumenbecker vybudovala ve svém novém objektu v průmyslovém areálu v Bezděčíně nedaleko Mladé Boleslavi.

## Technické vybavení pracoviště

Součástí testbedu eRobot v Bezděčíně jsou průmyslové roboty od tří různých výrobců: Fanuc, ABB a KUKA. Jsou to ti, s jejichž roboty firma Blumenbecker nejčastěji

pracuje. Cílem projektu bylo ověřit možnost jejich komunikace a vzájemné spolupráce – nejen v reálném světě, ale i při virtuálním zprovoznění. Roboty mají vlastní řídicí systémy a jim je nadřazen řídicí systém Simatic S7 od firmy Siemens.



Obr. 1. Současná podoba pracoviště eRobot v Bezděčíně z pohledu robotů



Obr. 2. Totéž pracoviště z nadhledu

Testbed se skládá z výrobní linky se třemi roboty a přípravného pracoviště, kde je čtvrtý robot vybírající polotovary z beden (*bin-picking*). Součástí linky jsou dále dopravníky, otočné stoly, polohovací přípravky a další mechanismy (obr. 1).

Cílem testbedu však bylo ověřit možnosti virtuálního zprovoznění nejen jednoduchých manipulačních operací, ale i složitějších technologií. V lince je proto zastoupeno také obloukové svařování, bodové svařování, lemování nebo broušení, včetně příslušných robotických uchopovačů a efektorů. Jde tedy

o středně velkou robotizovanou výrobní linku – s podobnými je možné se setkat v mnoha průmyslových podnicích.

Prvním cílem bylo, aby si sama firma Blumenbecker ověřila, jaké jsou možnosti virtuálního zprovoznění, naučila se, jak při něm postupovat, jaké jsou jeho výhody a jaké má limity.

Dříve se robotické linky dodávaly tak, že byly podle připraveného projektu na místě fyzicky smontovány a zapojeny, a teprve potom začínalo ožívování a programování. Mnohé části programů robotů i PLC sice bylo možné připravit si předem a off-line je odsimulovat, přesto bylo nutné hodně práce vykonávat přímo u zákazníka. Co je horší, mnohé chyby v projektu byly odhaleny až v této fázi, kdy bylo jejich řešení obtížné a zdlouhavé.

Při virtuálním zprovoznění je celé pracoviště nejprve spuštěno virtuálně, tedy ve fázi, kdy je odstranění případných nedostatků výrazně jednodušší. Je možné odladit jak programy robotů, tak nadřazené PLC, je možné bez rizika simulovat všechny režimy a scénáře a odladěné programy lze bez problémů přenést na reálnou linku.

Firma Blumenbecker si na pracovišti eRobot ověřila, že je schopná linku virtuálně zprovoznit. Současně však zjistila některá omezení. Například to, že virtuální model je nutné v každém případě zkalibrovat podle skutečné linky. Znamená to, že je třeba určit skutečné polohy jednotlivých strojů a přípravků. Firma Blumenbecker k tomu používá laserový měřicí systém, laser tracker. Je výhodné, když na to konstruktéři pamatují už při strojní přípravě pracoviště a všechny přípravky jsou opatřeny vhodnými vztahnými body.

U některých operací je navíc obtížné parametry nastavit jen na základě virtuální simulace, je třeba je doladit až ve skutečném provozu. Jde např. o operace lemování nebo svařování. Bez práce u zákazníka se ani v tomto případě instalace neobejde.

## Přínosy pro zákazníka

Zákazníkům virtuální zprovoznění přináší rychlejší uvedení do provozu, méně chyb,

keré je třeba odstranit, a kvalitnější dokumentaci.

Ovšem to není všechno. Pracoviště eRobot umožňuje zákazníkům vidět celou linku virtuálně zprovozněnou již předem. Některé operace si následně mohou vyzkoušet na reálném testbedu. To může pozitivně ovlivnit jejich rozhodování o investicích do projektu – zvláště když jde o nové zákazníky, kteří dosud s robotizací nemají velké zkušenosti.

Zákazník může do projektování pracoviště průběžně zasahovat svými připomínkami a dalšími požadavky. Často to dělá až ve fázi fyzické montáže a oživení zařízení, ale to už může být uspokojení požadavků obtížné. Ve fázi virtuálního zprovoznění je to jednak mnohem jednodušší, jednak lze upravenou linku bezprostředně odsimulovat a zjistit, zda navržená úprava opravdu splnila svůj účel.

Na modelu linky lze díky pluginu vyvíjenému na míru přesně stanovit dobu taktu a optimalizovat provoz linky z hlediska taktu a spotřeby energie.

## Digitalizace inženýrských prací

Základním softwarovým prostředím pro virtuální zprovoznění je Tecnomatix Process Simulate, kde běží robotická simulace linky. Dalším klíčovým prvkem je zde využití PLM produktu Teamcenter jako nadřazeného databázového systému umožňujícího snadné sdílení dat mezi simulací (Process Simulate) a konstrukcí (NX CAD). Důvodem pro využití právě těchto produktů byly do značné míry požadavky hlavních zákazníků, kteří používají systémy Siemens jako svou první volbu.

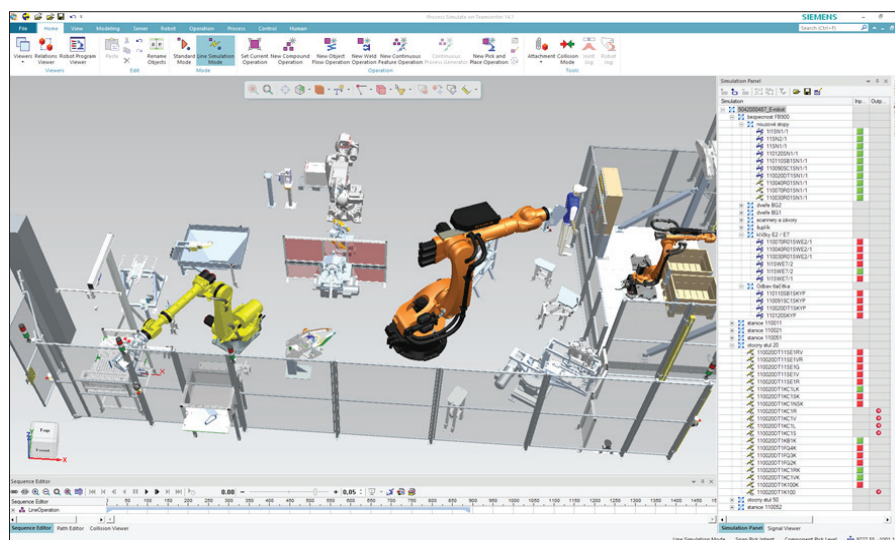
Počátek projektu eRobot spadl do doby, kdy firma Blumenbecker na systém Teamcenter sama přecházela, což mimo jiné vyvolalo nutnost zásadním způsobem změnit komunikaci a sdílení dat mezi jednotlivými odděleními firmy – mezi simulačními specialisty, programátory a konstruktéry. Firma sama přiznává, že náročnost těchto změn trochu podcenila a vše trvalo déle, než se čekalo. Je to také poučení pro ty, kdo chtějí digitalizaci vlastní firmy svěřit svému IT oddělení: digitalizace skutečně nespočívá v novém softwaru.

V průběhu projektu navíc firma přešla z konstrukčního softwaru Solid Edge na NX (verze 12.0, s pluginem Line Designer), taktéž od firmy Siemens. To zjednodušilo správu dat: zatímco dříve se používala sdílená adresářová struktura na serveru, nyní konstrukční program NX využívá databázové prostředí Teamcenter. Mezi přínosy takto integrovaného řešení patří lepší přehled o postupu prací a možnost lépe nastavit pravidla pro pracovní postupy jednotlivých oddělení (*workflow*). Data není třeba při přechodu mezi jednotlivými softwarovými prostředními duplikovat a jsou vždy aktuální.

Pro virtuální zprovoznění bylo použito reálné PLC zařízení (Siemens), které bylo propojeno se softwarem Process Simulate prostřednictvím tzv. simulační jednotky, taktéž od firmy Siemens. V tomto případě šlo tedy

o využití koncepce HIL (*Hardware in the Loop*). Existuje i alternativní možnost, v současné době i víceméně preferovaná, v podobě virtuálního PLC (Simatic PLCSim Advanced), kdy jde o koncepci SIL (*Software in the Loop*). Je-li simulované PLC bezpečnostní, je možné (ve verzi Advanced) simulovat i bezpečnostní funkce.

Vlastní simulace a optimalizace potom probíhají v systému Siemens Process Simulate (obr. 3).



Obr. 3. Robotické pracoviště v prostředí Process Simulate a jeho virtuální zprovoznění

## Virtuální zprovoznění a údržba

Digitalní dvojčete je vlastně virtuální model zařízení doplněný o výrobní a provozní dokumentaci. Proto je výhodný i pro údržbáře nebo pro techniky, kteří mají navrhnout a realizovat úpravy zařízení. Je v tom jen jeden háček – digitalní dvojčete jim přidělává práci navíc. Po změně, která technikovi zabere na reálném zařízení pouze pár minut, stráví stejný nebo delší čas tím, že tuto změnu musí zavést i do digitalního dvojčete. Jiná cesta ale není – kdyby se to nedělalo, model se brzy rozejde s realitou.

## Modernizace a přestavby linek

V moderním průmyslu je kladen velký důraz na flexibilitu. Platí to jak v malých a středních podnicích, tak ve velkých firmách, jako jsou např. automobilky. Digitalní dvojčata mohou při přestavbách a modernizacích výrazně pomoci. Virtuální zprovoznění dovoluje zkrátit dobu odstávky při přestavbě na nezbytné minimum.

Ukazuje se, že při digitalní transformaci výrobních podniků se v mnoha případech vyplácí zpětně vytvořit digitalní dvojčata i těch zařízení, která jimi dosud vybavena nebyla. Pomůže to zkrátit dobu přestavby linky a vyhnout se rizikům a omylům v konstrukční fázi. Zvláště jsou-li v důsledku požadavků na flexibilitu výroby změny časté, investice do zpětné digitalizace zařízení se brzy vrátí.

## Spolupráce s akademickými institucemi

Na projektu eRobot spolupracovala firma Blumenbecker s Fakultou strojínského inženýrství VUT v Brně a CIIRC ČVUT v Praze. S odborníky z Brna firma řešila především softwarové části projektu a kalibraci modelu laserovým měřicím systémem podle skutečné výrobní linky. Centrum CIIRC ČVUT v Praze do projektu vneslo znalosti z oblasti metod optimalizace. Výsledkem je softwarový plugin

pro přesné stanovení a optimalizaci taktu linky a optimalizaci energie spotřebované roboty. Plugin je přímo integrovaný do Process Simulate. Spolupráce byla podpořena ministerstvem průmyslu a obchodu v rámci projektu TRIO MPO ČR (celý název projektu je *Technologie pro integraci průmyslových robotů do výrobních systémů podle standardu Industry 4.0*).

Ve firmě Blumenbecker má spolupráce s akademickými institucemi dlouhou tradici. Společně s VUT v Brně firma řešila např. již zmíněnou úlohu *bin picking*. V současné době ve spolupráci s FSI VUT Brno řeší v rámci Národního centra kompetence (TA ČR) dílčí projekt zabývající se robotizovanými dokončovacími operacemi.

Pro úplnost uvedme, že projekt eRobot byl investičně podpořen také z programu Potenciál OP PIK ministerstva průmyslu a obchodu.

## Služba jako přidaná hodnota

„Přínos celého řešení pro naše klienty spočívá především v tom, že nyní umíme dodat novou službu, virtuálně odzkoušené zařízení – a hlavně ho umíme díky virtuálnímu zprovoznění dodat dříve než doposud,“ shrnuje jednatel společnosti Blumenbecker Prag Andrej Schvarc. „Mnoho výrobních firem si nejen kvůli koronavirové krizi uvědomilo nutnost robotizovat svá pracoviště a čas hraje zásadní roli v jejich konkurenceschopnosti.“

Díky novému testovacímu pracovišti se pracovníci firmy Blumenbecker naučili no-

vým způsobem, rychle a efektivně řešit vývojové projekty. Pracoviště umožňuje jim a jejich zákazníkům také prezentovat, testovat a ověřovat nové technologie. Bude využíváno i pro školení vlastních zaměstnanců a zákazníků. Vladimír Lhotský, advisor firmy Blumenbecker, vyzdvihuje jako silnou stránku své firmy schopnost dodávat kromě samotné automatizační techniky a softwaru i služby. Je přesvědčen, že digitální dvoj-

čata a virtuální zprovoznění budou brzy jejich nedílnou součástí. Důležité podle něj je, aby se zákazníci mohli sami seznámit s trendy a přesvědčit se o výhodách nového přístupu. Proto firma plánuje, až pomínou opatření proti koronaviru, uspořádat workshopy pro zájemce z řad odborné veřejnosti. Protože informovat odbornou veřejnost o nových trendech v oboru a přispívat k celoživotnímu vzdělávání je i cílem

časopisu Automa, rádi o nich budeme naše čtenáře informovat.

(Za poskytnuté informace děkuji Vladimíru Lhotskému a programátorům Aleši Pochylému a Lukáši Žďánskému z firmy Blumenbecker.)

[Materiály z virtuální tiskové konference SP ČR a tiskové zprávy ČVUT v Praze.]

(Foto: autor, grafika: ČVUT)

Petr Bartošík

## Německý elektrotechnický průmysl: vývoz opět klesá

Sdružení ZVEI vydalo statistiky vývozu a dovozu německého elektrotechnického průmyslu. Vývoz dosáhl v říjnu 2020 hodnoty 18,2 miliardy eur, což je ve srovnání s předchozím rokem pokles o 5,4 %. Údaj ze září byl přitom optimističtější, neboť došlo k meziročnímu poklesu jen o 1,0 %. Za celé období od ledna do října 2020 klesl celkový vývoz německého elektrotechnického průmyslu o 7,2 %.

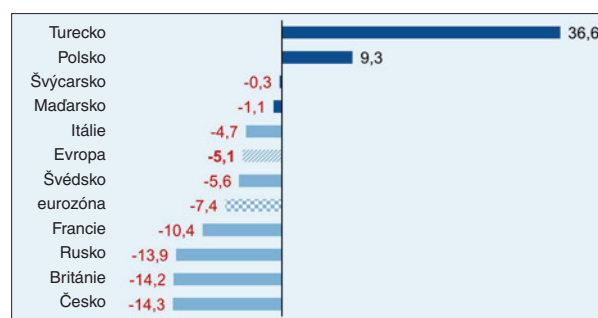
Klesá i dovoz elektrotechnických a elektronických výrobků do Německa: v říjnu meziročně o 1,7 % na 17,4 miliardy eur. Kumulativně za prvních deset měsíců roku 2020 činil dovoz elektrotechnických výrobků a elektroniky 153 miliard eur, což je pokles o 4,7 % ve srovnání s rokem 2019.

Vývoz do evropských zemí poklesl v říjnu oproti předchozímu roku o 5,1 % na 11,7 miliardy eur a vývoz do zemí eurozóny o 7,4 % na 5,6 miliardy eur.

Podle údajů sdružení ZVEI zaznamenal v evropských zemích růst export do Turecka (+36,6 % na 350 milionů eur), Polska (+9,3 % na 1,1 miliardy eur) a do Rakouska (+8,1 % na 926 milionů eur), ale to nemohlo nahradit ztráty jinde. K výraznému poklesu došlo zejména ve vývozu do České republiky, a to o 14,3 % na 820 milionů eur, a do

Británie: o 14,2 % na 735 milionů eur. Silný byl také pokles vývozu do Ruska, o 13,9 % na 368 milionů eur.

Kumulativní dodávky do evropských zemí (ZVEI počítá mezi evropské země i Turec-



Obr. 1. Vývoz německého elektrotechnického průmyslu do evropských zemí v říjnu 2020 – meziroční srovnání s rokem 2019 (v procentech; zdroj: Destatis, ZVEI)

ko a Rusko) od ledna do října 2020 poklesly oproti předchozímu roku o 7,3 % na 105 miliard eur a do eurozóny o 9,6 % na 51,6 miliardy eur (ZVEI neuvádí údaje za celou EU, ale pouze za země eurozóny).

Export německého elektrotechnického průmyslu do zemí mimo Evropu klesl v říjnu loňského roku celkem o 6,0 % oproti

předchozímu roku na 6,5 miliardy eur. Zároveň vývoz na Tchaj-wan výrazně vzrostl (+15,7 % na 226 milionů eur), klesal vývoz do Japonska (o 20,8 % na 233 milionů eur), Mexika (o 14,2 % na 218 milionů eur), Malajsie (o 12,8 % na 175 milionů eur) nebo do Hongkongu (o 8,9 % na 155 milionů eur).

V říjnu poklesl i německý export do komunistické Číny, i když jen o 0,3 % na 2 miliardy eur. Zdá se, že oživení v Čínské lidové republice, která je pro německý elektrotechnický průmysl nejdůležitější exportní zemí, zpomaluje. Vývoz do USA, které jsou pro německý elektrotechnický průmysl druhým nejdůležitějším

partnerem, v říjnu opět poklesl, a to o 7,2 % na 1,5 miliardy eur.

Za prvních deset měsíců roku 2020 se dodávky německého elektrotechnického odvětví na trhy mimo Evropu snížily o 7,1 % ve srovnání s předchozím rokem na 60,9 miliardy eur. [Tisková zpráva ZVEI, 21. prosince 2020.]

(Bk)

### krátké zprávy

#### ► Dohoda mezi EU a Čínskou lidovou republikou je podle ZVEI příležitostí pro investice, obchod a růst

Německé sdružení ZVEI označilo obecnou dohodu o investicích mezi EU a Čínskou lidovou republikou za významný krok k posílení mnohostranných obchodních vztahů. Smlouva má podle ZVEI přispět zejména k tomu, aby evropské firmy mohly v ČLR investovat bez diskriminace.

„Dosažení dohody po sedmi letech tvrdých jednání je sice v tuto chvíli překvapivé, ale může podpořit obě strany,“ doufá Wolfgang Weber, předseda správní rady ZVEI. Předpokladem podle něj však je, aby ČLR dohodu skutečně respektovala. Soukromí evropská investoři nesmějí být diskriminováni čínskými vládními a stranickými opatřeními. Čína nyní musí zaručit volný přístup na trh a spravedlivou hospodářskou soutěž, včetně ochrany investic a dodržování mezinárodních standardů v sociální oblasti.

ZVEI vidí po volbách v USA, dohodě o brexitu na poslední chvíli a dohodě s Čínou

nové příležitosti pro rozvoj mnohostranných hospodářských vztahů. „EU musí na začátku nového roku okamžitě zahájit rozhovory s Bidenovou administrativou s cílem vyřešit transatlantické obchodní konflikty, které se za posledních několik let nahromadily,“ vysvětluje Weber. Těsné transatlantické vztahy na politické a ekonomické úrovni jsou podle něj nejlepším předpokladem pro to, aby byly ostatní hospodářské regiony, včetně Čínské lidové republiky, nuceny respektovat pravidla mezinárodního obchodu určená smlouvami a Světovou obchodní organizací (WTO). [Tisková zpráva ZVEI, 30. prosince 2020.] (Bk)