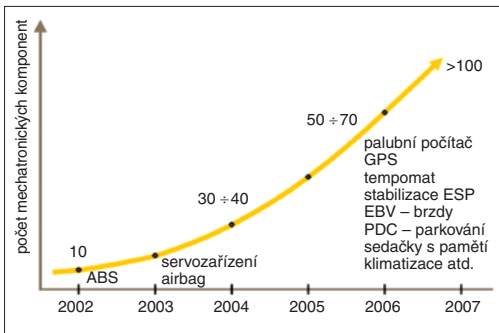




Obr. 4. Zařízení pro virtuální realitu CAVE

- ve virtuální realitě si „nanečisto“ vyzkoušet dopady různých variant a zásahů,
- předvídat budoucí chování a vývoj systémů.

Simulace nutí odborníky zabývat se mnoha faktory působícími na daný systém nebo objekt, formulovat vztahy mezi částmi systému, přemýšlet o tom, co všechno je třeba do simulace zahrnout, a tak si uvědomit souvislosti, možnosti a varianty, na které by jinak nepřišli.



Obr. 5. Růst počtu mechatronických komponent v osobních automobilech střední a vyšší třídy

Završení procesu digitalizace ve vybraných důležitých případech představuje využití zařízení pro virtuální realitu CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) (obr. 4).

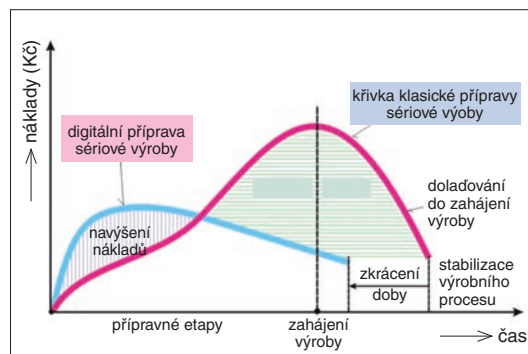
Proměny v automobilovém průmyslu příkladem pro ostatní obory

V automobilovém průmyslu je s digitalizací spojena i další podstatná změna – velmi rychlá náhrada dříve čistě mechanických komponent mechatronickými a rostoucí počet mechatronických řídicích a kontrolních systémů (obr. 5). Mnoho zařízení a systémů, které byly dříve součástí pouze luxusních vozů, se v současné době stěhuje do malých aut.

Je zřejmé, že další obory budou tyto trendy následovat. Již dnes to je další obchodně velmi silná oblast domácích spotřebičů. Přínosy digitální továrny pro automobilový a letecký průmysl podle informací konzultační firmy CIMdata uvádí tab. 2.

Návrat nákladů rychlým náběhem výroby

Komplexní digitalizace dokáže pozitivně ovlivnit celou oblast technické přípravy výrobku a výroby. Přípravné procesy jsou urychleny, ale také zdokonaleny, takže se zvýší kvalita vlastního výrobku i připravenosti výrobní základny. Zvýšené náklady ve fázi přípravy (obr. 6) se bohatě vrátí tím,



Obr. 6. Přemístění nákladů při využití digitalizace

že je výrobek rychleji uveden na trh a výroba rychle roste, neboť chyby, které se mnohdy objevují při náběhu výroby, byly eliminovány pečlivou přípravou výroby s množstvím zkoušek a simulací. Většina problémů se vyřeší použitím nástrojů virtuální reality.

Literatura:

- [1] LEEDER, E.: *Evropská síť center mechatroniky*. ZČU, Plzeň, 11/05.
- [2] 3. Fachkongress Digital Fabrik – 5/2006, Ludwigsbürg.
- [3] Odborné konference Delmia 10/2005, 10/2006, Feldbach.
- [4] Konference Delmia 9/2007, Stuttgart.
- [5] Evropská konference produktivity 10/2007, Žilina.
- [6] www.ugs.com
- [7] www.3ds.com
- [8] www.gedas.cz

Edvard Leeder,
Západočeská univerzita Plzeň

Projekt digitální továrny ve Škoda Auto

Projekt digitální továrny (Digital Factory – dále DF) byl ve společnosti Škoda Auto a. s. zahájen v roce 2004. Pilotně byl zaveden pouze na vybraných částech montáže, přičemž již v roce 2006 byly poprvé sériově využity nástroje DF při montáži automobilu Fabia. Do roku 2013 plánuje Škoda Auto a. s. investovat do DF více než 13 milionů eur. Koncepte, metody a nástroje DF jsou popsány v příspěvku na str. 56 a také v [1]. Tento článek se zaměřuje na vlastní použití v průmyslové praxi – stručně popisuje současné probíhající projekty DF a naznačuje další postupy a cíle Škoda Auto v této oblasti.

Cíl: minimalizace nákladů a vyloučení chyb

S rychlým pokrokem výpočetní techniky, informatiky, automatizace, metod digitalizace apod. se DF ve společnosti Škoda Auto a. s. postupně rozšiřuje. I přes poměrně vysoké vstupní náklady se očekává nejen krátkodobá návratnost vložených investic, ale především výrazné celkové zefektivnění současných procesů, možnost flexibilně a ergonomicky navrhovat nové

výrobní technologie a procesy, dále růst konstrukční variability, modularity atd. Zefektivněním procesů se hlavně rozumí snaha v nejvyšší možné míře vyloučit chyby a kolize, a minimalizovat tak počet před sériových vozů.

Projekty DF ve Škoda Auto

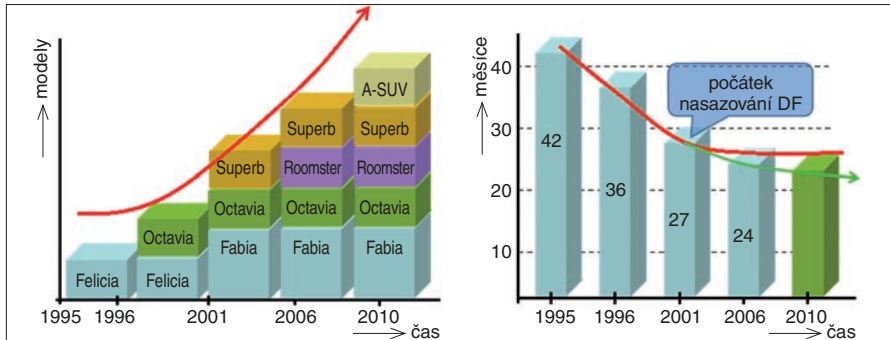
Společnost Škoda Auto usiluje o to, v maximální možné míře využívat možnos-

ti a funkce dostupných kvalitních systémů 3D CAx (např. Delmia Process Engineer, CATIA V5 aj.) k naplňování svých cílů. V současnosti zejména jde o pokročilé zkvalitňování procesů plánování, zkrácení procesů, které předcházejí výrobě produktu a rozšiřování sortimentu, komplexnosti a objemů výroby (obr. 1). Postupnou implementací nástrojů a prostředků DF zajišťuje Škoda Auto samozřejmě také vysokou úroveň kvality výroby a konkurenceschopnost i v budoucnosti.

Vzhledem ke složitosti výrobních procesů a specifickým požadavkům na DF bylo nezbytné rozdělit zavádění tohoto konceptu v závodě do dílčích etap, tedy do projektů, které jsou zmíněny v dalším textu. Každý projekt je řízen příslušným projektovým týmem, jehož vedením je pověřen vždy jeden pracovník přísluš-

ného odborného útvaru a jeden pracovník útvaru Koncepce závodu a řízení (VCE).

V nejpokročilejší fázi je zavádění nástrojů DF v oblasti montáže v rámci projektu ViMo (*Virtuelle Montage*), který je řešen systémem Delmia Process Engineer. Nejstarším projektem je projekt ViKab (*Virtuelles Karosseriebau*), který probíhá ve svařovně s využitím systému Siemens UGS (*Process Designer*)



Obr. 1. Růst počtu modelů vozů Škoda a zkracování doby nezbytné na jejich vývoj

(obr. 2). Pro lisovnu byl v rámci projektu ViPress (*Virtuelles Presswerk*) vyvinut v koncernu Volkswagen software AP Press.

Nejrychleji a nejdynamičtěji se vyvíjejícími projekty současnosti jsou projekty pro logistiku ViLog (*Virtuelle Logistik*) a agregáty ViAgg (*Virtuelle Aggregate*), které používají řešení Siemens UGS (*Process Designer*). V rámci projektu virtuálních agregátů ViAgg jsou řešeny procesy výroby komponent (klíková hřídel, setrvačnick apod.), montáž motoru a montáž převodovky.



Obr. 2. Ilustrace virtuálního návrhu linky svařovny (*Process Designer*)

V blízké budoucnosti plánuje útvar Koncepce závodu a řízení Škoda Auto využít nástroje DF rovněž v lakovně a při správě budov. Vzhledem k tomu, že lakování karoserií je velmi specifický a složitý proces, nebyl projekt virtuální lakovny ViLack (*Virtuelle Lackiererei*) ve Škoda Auto doposud započat. V budoucnu se předpokládá využití vhodného plánovacího softwaru i v této oblasti. Aby bylo v rámci projektu dosaženo očekávaných výsledků (zejména snížení nákladů, zkvalitnění procesu plánování, zkrácení doby přípravy technologie aj.), je nezbytné v první fázi důkladně analyzovat veškeré relevantní procesy v oblasti lakování a následně navrhnut

software nejlépe vyhovující jejich potřebám a konfiguraci.

Projekt virtuální správy budov ViFab (*Virtuelle Gebäudeplanung*) je řešen pomocí systému MicroStation, HLS (*Hallen Layout System*). Jde o nadstavbu softwaru MicroStation, vyvinutou speciálně pro potřeby koncernu Volkswagen (dále jen VW). ViFab se zaměřuje na správu budov a návrh rozvržení (*layout*)

závodu s rozmístěním jednotlivých budov (např. výrobních prostor, logistických ploch, kancelářských prostor atd.).

Projekt DMU/CAVE

Jedním z velmi pokročilých a zajímavých projektů ve Škoda Auto je DMU/CAVE (*Digital Mock-Up/Cave Automatic Virtual Environment*), který představuje plně imersivní (obklopující) virtuální systém. Systém CAVE (viz vložený rámeček) umožňuje přímo ve virtuálním prostředí např. detailně prozkoumat a posoudit navržené konstrukce, ergonomické zkoušky, simulace pracovních postupů, plánování montážní linky aj. (obr. 3). Jedním ze současných omezení však je, že nynější sledovací (*tracking*) systémy dovolují sledovat pouze jednu osobu, a tím je interaktivní práce s CAVE omezena právě na jednu osobu.

Standards koncernu a digitální továrna

V rámci koncernu VW je nezbytné dodržovat určité konvence a standardy, které v budoucnu zajistí výrobní kompatibilitu všech značek koncernu (nyní VW, VWN, Audi, Seat a Škoda). Protože většina programů pracuje s 3D daty, a vzniká tak značný objem dat, jsou kladeny velké požadavky na hardware a rychlost sítí. Pro splnění uvedených požadavků byly instalovány separátní servery, které nejsou zatěžovány jinými procesy, a v rámci firmy tudíž poskytují maximální výkon pro potřeby DF. Přesto však např. doba odezvy u všech operací není v současnosti na požadované úrovni. Proto vede Škoda Auto s doda-

Prostředí pro virtuální realitu - CAVE

Zařízení pro virtuální realitu pod názvem CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*) je založeno na projekci stereoskopického obrazu na stěny kvádrů o rozměrech 2 až 3 m. Obraz je promítán na tři, čtyři a v extrémních případech i na všech šest stěn kvádrů. Obraz je zpracováván v reálném čase na několika paralelně synchronizovaných počítačích. Uživatel se speciálními brýlemi je uvnitř kvádrů obklopen stereoskopickým obrazem z několika stran, takže okamžitě okolo sebe vnímá prostorově virtuální svět, jako by stál přímo v něm.

[Institut intermédií – <http://www.iim.cz>]

(ev)

vatelem softwaru intenzivní rozhovory a požaduje výrazně zlepšit klíčové charakteristiky. Veškerý software je dostupný v relevantních jazykových mutacích (německá, česká), což pracovníkům mimo jiné umožňuje pracovat v nativním prostředí. S nástroji DF ve Škoda Auto pracuje stále více zaměstnanců, a to nejen v oblasti plánování a přípravy výroby, ale rovněž v oblastech průmyslového inženýrství, technologie sériové výroby, IT apod.



Obr. 3. Práce s DMU/CAVE ve Škoda Auto a. s. - zástavba motorového prostoru

Diskrétní simulace pro větší efektivitu

Diskrétní simulace jsou v automobilovém průmyslu již známé a používané nástroje. Ve firmě Škoda Auto se od roku 2002 využívá k jejich implementaci software SimPro od německé firmy SDZ. Simulační projekty jsou zastřešeny jedním centrálním útvarům ve všech fázích životního cyklu výroby – od koncepční fáze až po náběh nové výroby. Pozitivním efektem je ucelený pohled na celý výrobní proces, nejen na jednu z jeho dílčích částí.

Až do roku 2007 byl každý projekt řešen lokálně. Se zavedením DF a současným využíváním simulačního softwaru Plant Simulation od firmy Siemens PLM Software (dříve Tecnomatix) však dostává využití těchto nástrojů zcela jiný rozměr. V praxi velmi zdlouhavá fáze sběru validních informací pro každý jednotlivý simulační projekt je nahrazena převzetím aktuálních informací ze systému *Process Designer*. Poté je specialista na simulace

schopen vytvořit a otestovat model dané situace a prostřednictvím rozhraní již prověřené informace vrátit zpět k dalšímu využití uživateli DF. Uvedený postup celý proces značně urychluje, zamezuje práci s neaktuálními a chybnými údaji, popř. eliminuje duplicitu.

Celý proces je velmi dynamický, a proto společnost Škoda Auto spolupracuje na vývoji simulačních technik a jejich implementaci nejen s vývojáři daného softwaru, ale také

s univerzitami (např. s Fakultou strojního inženýrství VUT v Brně). S rostoucím počtem simulačních projektů se také jeví jako klíčová spolupráce s Vysokou školou Škoda Auto při navrhování metodiky analýzy dat z evidčních bodů. Výsledky této spolupráce budou zavedeny do nových řídicích systémů, jako např. FIS (*Fertigung Information und Steuerungssystem*) a doplněny do konceptu DF jako celku.

Literatura:

[1] BUREŠ, M. – ČERNÝ, Z. – ROUBAL, J.: *Zvýšení efektivity navrhování výroby pomocí modulu DPE. ZČU [on-line]*, [cit. 2008-05-20]. Dostupné na <<http://www.mechatronicscentre.eu/index.php?idmenu=2&idsub1=-1>>

*Mgr. Martin Bašus, Ing. Jiří Štoček, PhD.,
Koncepce závodu a řízení,
Škoda Auto a. s. Mladá Boleslav*

Robotizovaná stáj

Počátkem května 2008 byla na farmě ve Slatině nad Úpou, která patří ZD Dolany, otevřena nová moderní stáj pro 284 dojnic (*obr. 1*). V šestiřadě stájí jsou v lehacích boxech měkké pryžové matrace Kraiburg. Kejdový provoz je vybaven shrnovacími lanový-



Obr. 1. Nově otevřená stáj ve Slatině nad Úpou

mi lopatami a pohonnými jednotkami Omega. Dále jsou zde vyhřívané napájecí žlaby, kartáčová drbadla, držáky minerálních lizů, různé systémy hrazení apod.

Součástí stáje je také šest robotizovaných dojicích stání. Konkrétně jsou to roboty Galaxy Starline, které na český trh dodává společnost Farmtec, a. s.

Základem robotizovaného dojicího stání je běžný průmyslový robot vybavený systémem strojového vidění. Jeden robot může obsluhovat až dvě dojicí stání. Dojnice přicházejí do dojicích stání samy, lákány krmivem, které zde dostanou. Po příchodu do dojicího stání se podle radiofrekvenčního čipu, který má dojnice na noze, identifikuje, zda jde o dojnici, kterou je třeba podojit. Jestliže byla dojnice podojena nedávno a do dojicího stání přišla jen proto, že zde očekává potravu, dávkovací systém žádné krmivo nevdává a dojnice je vypuštěna ven. Jde-li o dojnici, kterou je zapotřebí podojit, dostane do žlabu dávku krmiva a spustí se činnost dojicího robotu. Robot nejprve zaměří polohu vemene a jednotlivých struků. V prvním kroku je struk omyt vodou a v druhém se na něj nasazuje dojicí strukové pouzdro. Potom už dojení probíhá stejně

jako v každé stáji s mechanizovaným dojením. Řídicí systém sleduje množství nadojeného mléka (nádoj), a to i podle jednotlivých struků. Na základě těchto údajů se vyhodnocuje dojivost a zdravotní stav zvířat. Při malé dojivosti jsou kravám omezovány dávky krmiva (nikoliv ovšem za trest, ale proto, že zvířata plemen vyšlechtěných pro produkci mléka se mohou při snížení dojivosti velmi rychle stát obězními).

Případné chyby při dojení, např. když se nepodaří nasadit strukové pouzdro, protože kráva je neklidná, jsou hlášeny do počítače. Jestliže při další návštěvě dojnice v dojicím stání proběhne vše bez problémů, chybové hlášení se automaticky smaže. V opačném případě může ošetřovatel dojnici podojit ruč-

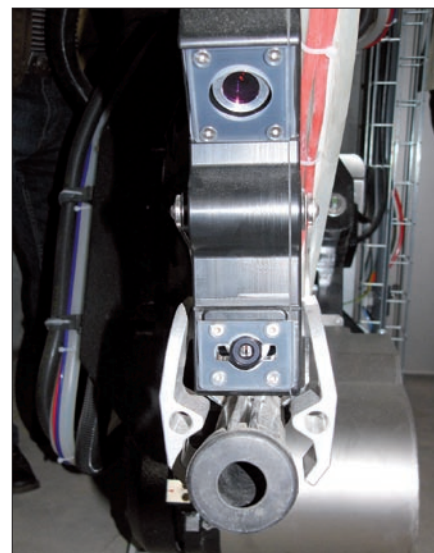


Obr. 2. Dojicí robot

ně. Ručně se krávy dojí také v prvních dnech po instalaci dojicích stání, než se naučí samy do stání zajít a než si na systém automatického dojení zvyknou.

U nadojeného mléka se automaticky měří nádoj, ale také kvalita mléka. Podle výsledků měření se mléko nevyhovující potravinářským normám separuje buď jako krmné (pro telata), nebo jako odpadní bez dalšího využití.

Při produkci mléka je třeba dbát na přísné dodržování hygieny. Proto jsou struky před dojením omyty, po dojení se dojicí přístroj automaticky očistí a po dojení krávy se zánětem nebo léčené krávy se celá dojicí soustava až k separačnímu ventilu dezinfikuje.



Obr. 3. Detail ramene robotu s kamerovým zaměřovacím systémem

Součástí řídicího systému dojicího stání je také vspělý software, který obsahuje reproductivní kalendář jednotlivých zvířat, údaje o nádoji, průběhu dojení, vodivosti mléka (jež je důležitým parametrem jeho kvality), nastavení parametrů dojení a pohybové aktivity zvířete.

Uplatnění průmyslových robotů při dojení mléka je zatím trochu neobvyklé, ale zkušenosti z prvních projektů ukazují, že jde o perspektivní směr. Problém, který ovšem nelze vyřešit technickými prostředky, je odhad návratnosti investice. Vzhledem k zemědělské a potravinářské politice státu a EU jsou jakékoliv odhady spíše spekulacemi, protože úřednická rozhodnutí lze těžko předvídat.

(Bk)