

„Čtvrtá průmyslová revoluce“ potřebuje komunikační síť

Industrie 4.0 je projekt, který vznikl v Německu a jehož cílem je podporovat v německých firmách vznik integrovaných a flexibilních výrobních systémů. Průmyslovou výrobu totiž v nejbližší době pravděpodobně čeká tzv. čtvrtá průmyslová revoluce: výrobky budou při své vlastní výrobě stále interaktivnější a mezi stroji, výrobními linkami a jednotlivými provozy bude rozložena inteligentní komunikační síť podobná internetu. Analogicky s internetem dojde i k decentralizaci řídicích funkcí, v současné době soustředěných v řídicích systémech. Decentralizace řídicích systémů, jejímž výsledkem jsou i moderní pohony s decentralizovaným řízením, umožňuje již dnes změnu zaběhnutých automatizačních postupů. Podmínkou budoucích rozvoje této výrobní koncepce je však také existence spolehlivých komunikačních systémů, které navíc dokážou přenášet enormní množství dat. Díky svým specifickým vlastnostem se protokoly POWERLINK a openSAFETY právě pro tyto úlohy zvláště dobře hodí.

První průmyslová revoluce v 19. století nahradila ruční práci stroji, poháněnými nejčastěji párou. V rámci druhé průmyslové revoluce uplatněním pásové výroby výrazně vzrostla dělba práce. Třetí průmyslovou revoluci uprostřed 20. století odstartoval vyná-

Protokol Powerlink

Objemy přenášených dat prudce rostou, stejně jako počty synchronizovaných os. To vyžaduje vysokorychlostní komunikaci až na úroveň jednotlivých snímačů a akčních členů a předpokládá práci v reálném čase v celých rozsáhlých sítích. Žádný systém na trhu tyto požadavky nespĺňuje tak dobře jako protokol Powerlink.

lez tranzistoru. Od té doby bylo možné začít automatizovat a řídit výrobní procesy v doposud netušené míře. To umožnilo postupně snížit výrobní náklady natolik, že spotřební zboží, dříve vyhrazené pouze hrstce bohatých, se stalo dostupným téměř pro každého.

Sériová výroba individuálních produktů

Dnešní zákazníci si cení individuality, ale nechtějí platit za ruční výrobu. Tento paradox tlačí na výrobce strojů a výrobních linek, aby minimalizovali čas a úsilí nutné pro přenastavení stroje na jiný výrobek – v nejlepším případě by přenastavení mělo být automatické.

Současné systémy řízení výroby jsou příliš rigidní a neodpovídají požadavkům moderní výroby. Již delší dobu se tedy výrobci snaží vytvářet pružnější výrobní linky, s možností snadno přizpůsobit výrobu individuálnímu výrobku. To se daří např. díky propojení strojů do sítě a připojení do systémů pro správu skladů a plánování výroby.

Komunikace a decentralizace

V této oblasti se již léta osvědčují otevřenost komunikačního protokolu Powerlink, který díky tomu, že je založen na Ethernetu, umožňuje výměnu dat nejen mezi stroji

Rozhovor se Stefanem Schöneggerem

Stefan Schönegger je vedoucím marketingu u firmy B&R Industrial Automation a současně výkonným ředitelem skupiny EPSG. Setkal jsem se s ním na tiskové konferenci, kterou pořádala společnost B&R v září 2013 rakouském Salcburku. Představovala zde novinářům v předstihu své novinky, které prezentovala koncem listopadu na veletrhu SPS IPC Drives.

Stefan Schönegger mi v Salcburku poskytl krátký rozhovor. Téma rozhovoru dobře souzní s tématem tohoto článku, proto jej zveřejňujeme až nyní.

Pane Schöneggere, výrobní linky jsou stále složitější a požadavky na jejich flexibilitu stále větší. Jak pomůže vaše nové inženýrské prostředí Automation Studio 4 jejich konstruktérům a inženýrům, kteří se starají o jejich uvedení do provozu a údržbu?

První věc je zajistit komunikaci mezi komponentami a stroji různých výrobců. V oblasti řídicích systémů je velkou pomocí univerzální protokol Powerlink, založený na Ethernetu. Firma B&R v prostředí Automation Studio důsledně využívá platformu OPC UA, která zajišťuje nadstavbu nad komunikačními systémy a umožňuje realizo-

vat takové funkce jako např. autoidentifikaci účastníků komunikace.

Dalším přínosem prostředí Automation Studio 4 je možnost pracovat v multiprojektovém prostředí. To je velmi výhodné pro



Stefan Schönegger, vedoucí marketingu firmy B&R a výkonný ředitel EPSG

ty výrobce strojů, kteří vyrábějí mnoho velmi podobných strojů. Automation Studio 4 umožňuje vytvořit jeden mateřský projekt obsahující naprogramované a otestované funkční moduly pro všechny varianty stroje. Z nich

se potom podle konkrétní konfigurace vyberou správné softwarové součásti pro daný stroj. Tyto součásti jsou vzájemně přizpůsobené, konstruktéři nemají žádné problémy např. s výměnou proměnných.

Pro Automation Studio 4 jsou klíčovými slovy otevřenost a standardizace. Proč?

To je jednoduché. Podívejte se např. na programování logických funkcí. Existuje mnoho programovacích jazyků. Některé jsou součástí normy IEC 61131-3, na ně jsou zvyklí především automatizační inženýři, ale lidé, kteří studovali informatiku, programují raději v C nebo C++. Každý jazyk má své přednosti, některé jsou vhodné pro jednodušší úlohy, jiné pro složitější. Automation Studio je otevřené ke všem standardním programovacím jazykům, vývojář si může svobodně vybrat, který jazyk použije. Naproti tomu Automation Studio vede vývojáře k tomu, aby pracovali jednotným standardizovaným způsobem. To zjednodušuje jejich spolupráci na jednom projektu. U malých výrobců strojů, kteří mají jednoho nebo dva programátory, to omezuje riziko v případě, že se programátor z určitého důvodu rozhodne firmu opustit. Pro jeho nástupce jsou všechny programy snadno po-

ve výrobní hale, ale také s informačními systémy v kancelářích.

Dalším důležitým krokem na cestě k pružnější a adaptivní výrobě je rozproštění „inteligence“ (řídících a komunikačních funkcí) uvnitř každého stroje na jednotné ethernetové platformě pracující v reálném čase. Toho lze dosáhnout použitím moderních decentralizovaných řídicích systémů, včetně decentralizovaných modulů vstupů a výstupů a decentralizovaných modulů pro řízení pohonů s vlastní integrovanou inteligencí. Takové řídicí systémy totiž umožňují stavět modulární stroje, které lze navíc dynamicky konfigurovat za provozu. Ovšem nejen inteligentní systémy řízení pohonů, ale stále více i jednotlivé snímače s vlastní inteligencí přispívají k rozproštění výpočetního výkonu a dat uvnitř stroje.

Konzistence od návrhu až po oživení

Současně se také objevily nové principy v oblasti tvorby softwaru, které umožňují přenést záměry a myšlenky vývojářů do výroby bez jakýchkoliv ztrát informací při převodech mezi vývojovými prostředími různých oborů. Z výkresů CAD lze tak přímo generovat programy pro stroje CNC a z dat montážních sestav zase informace pro plánování a simulaci výroby. Také data získaná simulací kinematiky a dynamiky pohyblivých částí v programech počítačové podporovaného inženýrství

chopitelně a může začít pracovat tam, kde jeho předchůdce přestal.

Druhé téma – ale o tom už jsme mluvili před chvílí – je komunikace. Součástí výrobních linek jsou stroje a moduly od různých výrobců a důsledná standardizace jejich rozhraní je nesmírně důležitá. Pomáhá omezit úsilí potřebné na uvedení celé linky do provozu i na její rekonfiguraci.

Jak se Automation Studio vypořádá s tématem bezpečnosti strojů a zařízení, zvláště u linek, kde se předpokládá přímá spolupráce robotu s lidskou obsluhou?

To je pro společnost B&R velmi důležité téma. Podíleli jsme se na tvorbě normy EN ISO 10218 (*Roboty pro výrobní prostředí – požadavky na bezpečnost*) a vyvinuli jsme pro prostředí SafeDesigner knihovnu certifikovaných funkčních bloků pro zajištění bezpečnosti robotických pracovišť. Na rozdíl od bezpečnostních funkcí pro jednotlivé pohony tyto funkce počítají se zajištěním bezpečnosti současných pohybů až v šesti osách. Výsledkem musí být pohyb koncového bodu robotu bezpečnou rychlostí.

Důležitou součástí zabezpečení robotických pracovišť jsou bezpečnostní snímače. Ty nevyrobíme, ale spolupracujeme např. s firmou Sick. Jejich snímače a naše řídicí a bezpečnostní systémy potom umožňují realizovat robotická pracoviště bez ochranných plotů.

(CAE) nebo rovnice dynamických systémů získané z programů pro matematické modelování je možné přímo přeložit na programový kód pro řízení strojů nebo výrobních linek.

Internet mezitím pronikl do životů uživatelů doma i v zaměstnání a otevřel cestu novým metodám správy a využívání dat. Velké počítače a centrální úložiště dat byly nahra-

Protokol openSAFETY pro bezpečnostně relevantní komunikaci

Pomocí protokolu openSafety lze sdružit celou výrobní linku, včetně jejích dynamicky konfigurovatelných částí, do jednoho bezpečného celku. Systém navíc umožňuje úplně odstranit bezpečnostní ohrazení, a to díky plně integrovaným bezpečnostním funkcím pro složité kinematické řetězce, konkrétně např. díky funkci bezpečné rychlosti koncového bodu robotu.

zeny stále rostoucím počtem menších jednotek, ke kterým lze přistupovat odkudkoliv na světě. Dávkové zpracování příkazů nahradily systémy klient-server, internetové vyhledávací mechanismy a odkazy na data v síti.

Internet věcí

Zavedení těchto mechanismů do běžné průmyslové výroby je cílem jednoho z pod-

Vraťme se ještě na chvíli k otevřenosti a standardizaci. Hovořili jsme o tom, že tyto vlastnosti jsou v moderní automatizaci třeba. Jenže současně otvírají cestu kybernetickým hrozbám.

Dnes se hodně hovoří o integrované výrobě a internetu věcí ve výrobním prostředí. Jenže je třeba si uvědomit, že zajištění proti kybernetickým hrozbám je u takových systémů základní nutností, s níž se musí od začátku počítat. Například naše řídicí systémy mohou komunikovat prostřednictvím protokolu TCP/IP, ale v počátečním nastavení je tato komunikace neaktivní. Uživatel si ji musí aktivovat – přitom předpokládáme, že se v takovém případě postará o zabezpečení tohoto rozhraní. Síť s protokolem Powerlink jsou založeny na standardním Ethernetu, ale vzhledem k bezpečnostním mechanismům je proniknutí do nich velmi obtížné až nemožné. Ethernet Powerlink využívá vlastní rozsah IP adres, přidělovaných pomocí tabulky NAT – *Network Address Translation*. Kromě jiných výhod to znemožňuje komunikovat v takové síti tomu, kdo obsah této tabulky nezná.

Mimoto spolupracujeme s externími firmami, které se zabývají kybernetickou bezpečností, a ve spolupráci s nimi zajišťujeme pro naše zákazníky i konzultační služby a školení, protože kybernetická bezpečnost není jen otázkou techniky, ale i bezpečnostní politiky firmy a správného chování uživatelů.

půrných programů německé vlády s názvem Industrie 4.0. Má se za to, že využití popsaných mechanismů ve výrobě od základů změny zavedené výrobní procesy. Data o výrobcích a výrobním zařízení budou decentralizována a jejich zpracování bude probíhat ve smyslu „internetu věcí“. Data budou putovat s výrobkem nebo budou dosažitelná pomocí odkazu do sítě nebo cloudu.

Změny v metodice, od postupů řízení výroby až po rekonfiguraci stroje, volbu nástroje a materiálu vyvolanou samotným zpracováváním výrobkem, jdou ruku v ruce s dalším zvýšením požadavků na průmyslovou komunikaci.

Otevřená, bezpečná a spolehlivá síť

„Objemy přenášených dat prudce rostou, stejně jako počty synchronizovaných os,“ říká Stefan Schönegger, výkonný ředitel sdružení EPSG (*Ethernet Powerlink Standardization Group*). „To vyžaduje vysokorychlostní komunikaci až na úroveň jednotlivých snímačů a akčních členů a předpokládá práci v reálném čase v celých rozsáhlých sítích. Žádný systém na trhu tyto požadavky nespĺňuje tak dobře jako protokol Powerlink.“

Vysoce automatizovaná spolupráce mezi systémy různých výrobců vyžaduje minimalizaci rizika výpadků. I pro tento účel je protokol Powerlink dobře vybaven. Zajišťuje

Vím, že v dnešním programu bude ještě přednáška o německém projektu Industrie 4.0. B&R je rakouská společnost. Proč je pro vás projekt Industrie 4.0 důležitý?

Cílem projektu Industrie 4.0 je podporovat konkurenceschopnost německého průmyslu zvláště ve srovnání s asijskými a jihoamerickými firmami a s USA. Není zaměřen proti výrobcům v ostatních středoevropských zemích, naopak, rozvoj koncepce integrované výroby a Industrie 4.0 v Německu potáhne na stejnou úroveň i okolní středoevropské země. V tomto smyslu není projekt Industrie 4.0 omezen na Německo, prospěch z něj budou mít i rakouské, české, polské nebo slovenské firmy – budou-li na to připraveny. I nám, ačkoliv nejsme německá firma a podpora německé vlády se nás přímo netýká, pomůže tento projekt urychlit proces přijetí koncepčních změn, abychom byli schopni reagovat na požadavky zákazníků.

Nezapomeňte, že Industrie 4.0 se netýká jen výroby v jednotlivých průmyslových závodech, ale také kooperace v rámci dodavatelských řetězců, logistiky atd. Zvláště v oborech, kde je velmi silná přeshraniční spolupráce, jako je např. automobilový průmysl, budou výrobci v celém regionu konfrontováni s koncepcí Industrie 4.0.

To jsou důvody, proč i my vidíme v projektu Industrie 4.0 velkou budoucnost.

(Rozhovor vedl Petr Bartošík.)

redundanci řídicích jednotek i komunikačních kabelů, a to bez nutnosti použít speciální hardware.

Dalším základním požadavkem na průmyslovou komunikační síť je, že musí umožňovat spolupráci systémů různých výrobců na jedné síti. Je nepředstavitelné, že by jediný dodavatel nabízel ta nejlepší řešení pro veškerou problematiku v automatizaci. Kompatibilita s existujícími systémy a velká otevřenost jsou tedy naprosto zásadní.

Bezpečnost především

Problém, který je v diskusi o integrované výrobě zatím zmiňován poměrně málo, je zajištění bezpečnosti obsluhy. I při zajištění

požadované bezpečnosti však musí výrobní procesy zůstat dostatečně pružné. Stroje a výrobní linky musí samy umět přizpůsobit svou konfiguraci právě vyráběnému výrobku. Zde pomůže modularizace stroje a možnost měnit pořadí jednotlivých modulů. Specifikace a vývoj v této oblasti proběhly v rámci EPSG dávno před tím, než se začalo o čtvrté průmyslové revoluci mluvit.

Bezpečnostní řídicí systémy integrované do průmyslových sběrnic jsou neodmyslitelnou součástí konstrukce modulárních strojů. Protokol openSafety, nezávislý na typu použité sběrnice, umožňuje vybavit bezpečnostní technikou i strojní moduly nebo části výrobních linek, které mezi sebou komunikují různými protokoly. Pomocí openSafety

lze tedy sdružit celou výrobní linku, včetně jejích dynamicky konfigurovatelných částí, do jednoho bezpečného celku. Systém navíc umožňuje úplně odstranit bezpečnostní ohrazení, a to díky plně integrovaným bezpečnostním funkcím pro složité kinematické řetězce, konkrétně např. díky funkci bezpečné rychlosti koncového bodu robotu.

Tyto vlastnosti, které jsou předpokladem použití ve vysoce flexibilních výrobních zařízeních budoucnosti, má openSafety díky své otevřenosti. „Firemní, uzavřená řešení jsou minulostí. Základem integrované výroby, jak o ní mluví německá vláda v projektu Industrie 4.0, je otevřenost,“ dodává Stefan Schöneegger.

(B&R)

Firmy podporují technické vzdělávání na školách

Již třetím rokem v České republice běží projekt Věda má budoucnost, v jehož rámci se žáci základních a středních škol dozvídají, jaké mají po absolvování školy možnosti uplatnění v přírodovědných a technických oborech. Firmy zapojené do projektu tak reagují na dlouhodobý nedostatek kvalifikovaných odborníků v těchto oborech na trhu práce a jejich malou atraktivitu v očích mladých lidí. Do projektu jsou zapojeny takové společnosti jako ABB, Bayer, IBM, Sedlečský Kaolin a od prosince 2013 i nově mladoboleslavská společnost Škoda Auto.

Zapojení ŠKODA AUTO a. s. je významné hned z několika důvodů. Jednak se rozšiřuje okruh oborů zatím se účastnících firem o automobilový. V praxi to znamená, že učitelé čtrnácti partnerských škol z Mladoboleslavska a okolních okresů společně s vybranými žáky budou mít možnost podívat se do sídla společnosti a na simulaci provozu výrobní linky. Dále díky partnerství s firmou Škoda Auto vzniká unikátní vzdělávací modul pro učitele základních škol, konkrétně pro vyučující matematiky a fyziky. Takto propracovaný projekt je totiž v rámci České republiky ojedinělý a bez finančního a personálního zapojení firem by podobná iniciativa byla vlastně nemyslitelná. Z pohledu společnosti jde o další z řady aktivit, kterými přispívá k řešení různých společenských problémů, zde tedy ty v oblasti technického vzdělávání, v rámci tzv. společenské odpovědnosti firem – CSR (*Corporate Social Responsibility*).

Společnost Škoda Auto se bude ve spolupráci s pedagogy podílet na těchto aktivitách:

- *Den v životě firmy*: účastníci navštíví prostory Středního odborného učiliště stroji-

renského ŠKODA AUTO a. s., a absolvují workshop o aplikaci fyziky v automobilové praxi.

- *Moderní trendy ve výuce*: účastníci si vyzkoušejí pracovat s moderními didaktickými pomůckami, jako jsou tablet, mobil, PC a jejich propojení na měřicí přístroj.



Obr. 1. Projekt Věda má budoucnost umožní žákům základních a středních škol nahlédnout do firem, které zaměstnávají absolventy technických škol (foto z návštěvy firmy IBM)

- *Technické obory a příležitosti pro kariéru*: s cílem motivovat žáky k technickému vzdělávání je připraveno setkání s personalisty, účastníci si vyzkoušejí pracovní pohovor nanečisto a poznají zákulisí přijímacího řízení v nadnárodní společnosti; pozvání budou i výchovní a kariéerní poradci ze všech partnerských škol, kteří žákům pomáhají s volbou střední školy po deváté třídě.
- *Věda v praxi*: účastníci si vyzkoušejí simulaci výrobní linky, budou prezentovat

projekty z vlastní výuky ve školách a bude zhodnocena uplynulá spolupráce v rámci projektu.

Aby byla spolupráce úspěšná, mají učitelé i firma k dispozici koordinátora, kterým je pověřená osoba z občanského sdružení Aisis, jež se podobnými vzdělávacími projekty dlouhodobě zabývá.

Patronát této organizace také garantuje odbornou úroveň celého vzdělávacího cyklu. Záštitu nad celým projektem Věda má budoucnost drží Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR.

Po absolvování půlročního programu by vyučující matematiky a fyziky měli být dobře obeznámeni s možnostmi, jak se mohou jejich žáci uplatnit v technických oborech v rámci automobilového průmyslu. Navíc díky mnoha podnětům, které

během celého vzdělávacího procesu získají, mohou obohatit výuku o poznatky z praxe, a udělat ji tak pro své žáky zajímavější. Vychází se přitom z jednoduchého předpokladu, že žák se o své další kariéře či studiu často rozhoduje podle toho, jak ho daný předmět bavil na jeho předchozí škole, a to zase velmi úzce souvisí s tím, jak je učitel schopen zaujmout své svěřence a motivovat je pro zájem o daný obor.

Mgr. Radim Zabadal, Aisis, o. s.