VISIONS

lidé technologie inovace

www.siemens.cz/visions
zima 2016

Digitalizace jako řešení pro průmysl

OBSAH

8–25 Digitalizace jako řešení pro průmysl

32–35 Centralizovaná vláda nad elektřinou se chvěje v základech

26–27 Děláme na tom: já a kolega … robot

42–43 Digitální dvojče pomáhá dobře stavět

Fotovisions 4

Novinky 6

Digitalizace
Objevy a vynálezy většinou nepřicházejí nenadále a odnikud 8

Digitalizace řeší aktuální potřeby průmyslu 10

Inteligentní továrna v Mohelnici 15

Bezobslužný vozík slouží ve Frenštátu 16

V Trutnově provází výrobek QR kód 18

Stav výroby v Letohradu hlásí obrazovky 19

Zapojení dodavatelů i inteligentní roboty 19

Rozhovor
Průmysl 4.0 přináší jak příležitosti, tak i nová rizika 20

Cloudy
Cloudový systém MindSphere Klíč k digitální transformaci 24

Roboty
Děláme na tom: já a kolega … robot 26

3D tisk
Skutečný potenciál 3D tisku využijí mladší 28

Kde se tiskne na přání 30

Smart grids
Centralizovaná vláda nad elektřinou se chvěje v základech 32

Doprava
Multimodální mobilita Okno do budoucnosti 36

Vlak do stanice pohodlí 38

Bez hluku, bez emisí. Lodě na elektřinu 40

Stavební technologie
Digitální dvojče pomáhá dobře stavět 42

Architektura
Novogotická sídla plná zlata 44

Výzkum
V Praze otevřeno nové vývojové a konstrukční centrum SIEMENS 46

CSR
Potřebujeme ubrat 48

Historie
Werner von Siemens: zrození úspěchu (15)
Milníky, které změnily svět 50

Pomáháme
Jak v roce 2016 pomáhal Siemens Fond pomoci? 51

38–39 Vlak do stanice pohodlí

VISIONS
zima 2016

VISIONS
Časopis o lidech, technologiích a inovacích
Vydává: Siemens, s. r. o.
Siemensova 1, 155 00 Praha 13
Ročník 6
Vychází čtvrtletně
Jazyk vydání: český

Šéfredaktor: Andrea Cejnarová
Supervize: Vladimír Bukač
Na přípravě časopisu se dále podíleli:
Milan Bauman, Vladimír Bukač, Josef Janků
Petr Jechort, Tereza Valvodová, Marek Vondra,
Pavel Záleský
Informace o možnostech inzerce získáte
na telefonním čísle: +420 233 031 111
nebo na e-mailové adrese:
visions.cz@siemens.com
Design, zlom: Tomáš Čáha
Jazyková korektura: Šárka Vorková

Tisk: Logik, s. r. o.
Evidenční číslo MK ČR: E 18787,
ISSN 1804-364X
Kopírování nebo rozšiřování časopisu,
případně jeho částí, výhradně s povolením
vydavatele.
Neoznačené texty a fotografie:
Siemens, archiv redakce
Titulní strana: foto Siemens

„Dřívější vize a teorie, o kterých jsme psali, se již staly realitou.“

Vážení čtenáři,

zcela výjimečně dostáváte do rukou zimní vydání našeho časopisu až po Novém roce. Důvod je prostý. Po veletržně i obchodně náročném podzimu jsme potřebovali více času na to, abychom toto číslo připravili skutečně dobře a udrželi kvalitu, na kterou jste zvyklí.

V tomto, dokonce poněkud rozšířeném vydání se po nějaké době opět vracíme k jednomu z našich klíčových témat, kterým je digitalizace a Průmysl 4.0. I když články na toto téma nalézáte pravidelně v podstatě v každém vydání Visions, usoudili jsme, že doba již nazrála natolik, abychom se opět pokusili o komplexnější přehled současného stavu jak v globálním, tak i v našem českém měřítku. Uvidíte sami, že se za ty přibližně dva roky, které uplynuly od posledního vydání Visions, které Průmysl 4.0 podrobně rozebíraly, mnohé změnilo. Především to, že dřívější vize a teorie, o kterých jsme psali, se již staly realitou. Přetransformovaly se do skutečných produktů, na které si doslova můžete sáhnout a můžete si je koupit. Kdo navštívil Hannover Messe 2016 či podzimní veletrh SPS IPC Drives, mi dá jistě za pravdu.

To, čeho jsme dnes svědky, čili masové přijímání tezí Průmyslu 4.0 a jejich uvádění do praxe, se ale nepřihodilo jen tak. Dovolte mi malou odbočku do minulosti. Než Henry Ford sestrojil svůj první automobil, ptal se lidí, co by potřebovali k tomu, aby se mohli rychleji přemísťovat z místa na místo. Odpověděli mu, že rychlejší koně. Henry Ford se ale nedal na chov dostihových koní, nýbrž ukryl koně pod kapotu svého nového automobilu. Podobnou situaci zažíváme i dnes. Mantrou současnosti je vyrábět více, rychleji a levněji. Jsou ale řešením stále výkonnější a rychlejší stroje se stále nižší spotřebou energie? Určitě ne. Při jejich konstrukci bychom zcela jistě narazili na fyzikální limity, stejně tak jako by narazil Ford v případě fyziologických možností koní. Co je tedy tím řešením? Digitalizace. Tu by měly všechny podniky chtít a vyžadovat, pokud jim záleží na tom, aby byly i v budoucnu konkurenceschopné.

Začátek nového roku, ve kterém nyní stojíme, bývá ve znamení různých předsevzetí a nových počátků. Vykročme tedy do tohoto letošního s chutí překonávat své vlastní zažité představy, odpoutat se od zaběhaných stereotypů a otevřít se novým věcem, i když je třeba zatím ještě úplně nechápeme. Chce to odvahu, ale výsledek jistě stojí za to. K tomu vám přeji hodně sil a věřím, že na konci této nové cesty bude tolik radosti, že tohoto svého „novoročního předsevzetí“ nikdy nebudete litovat.

Eduard Palíšek
generální ředitel Siemens Česká republika

Přechod od ruční výroby v manufakturách k masové strojní velkovýrobě znamenal revoluci, která převratným způsobem změnila všechny obory hospodářství i celou společnost. Industrializace, elektrifikace, automatizace a digitalizace měnily průmysl až do dnešní podoby. Firmy které zaspaly a nevěnovaly se zlepšování svých procesů a postupů, přestaly být konkurence schopné a časem zanikly.

Velkými změnami například prošlo pivovarnictví. Zatímco část obrázku ukazuje stáčení piva Pilsner Urquell v roce 1947 při přípravě vůbec první poválečné zásilky „plzeňského" do USA, současný snímek ukazuje nejvýkonnější stáčecí linky s kapacitou 60 000 lahví za hodinu. O plnění pivních sudů distribuovaných do restaurací se dnes na třech linkách starají řídicí systémy Simatic od společnosti Siemens, které nahradily původních 50 automatů.

Revoluce v RTG zobrazování

Zcela nové dveře by v oblasti diagnostických zobrazovacích metod mohl otevřít koncept inovativního rentgenového zářiče vyvíjeného konstruktéry společnosti Siemens. Ve spojení se speciálními detektory by technologie měla přinést například vyšší kontrast při zobrazování měkkých tkání, vizualizaci cév bez použití kontrastních činidel či snímání v současné době nevídaných detailů.

Zářič pracuje na stejném principu jako současné rentgenové lampy, použitá konstrukce elektrod je však zcela odlišná jak po materiálové, tak geometrické stránce. Kromě výrazně lepšího rozlišení snímků představuje nová technologie i značný potenciál pro praktickou aplikaci v diagnostice dosud nepoužívaného zobrazování pomocí fázového kontrastu.

200 t

vodíku ročně je předpokládaná produkce v elektrolytické výrobně v Mohuči.

Čistý vodík díky síle větru

V Mohuči je v provozu největší elektrolytická výrobna vodíku na světě – Energiepark Mainz. Zařízení však není unikátní jen svojí výrobní kapacitou, ale zejména svojí schopností efektivně zužitkovávat nadbytečnou energii vyro-

benou větrnými elektrárnami při produkčních špičkách. Využívá k tomu speciální vysokotlaký elektrolyzér se speciální tzv. protonově výměnnou membránou, jež slouží k separaci molekul kyslíku a vodíku. Předpokládaná produkce vodíku je 200 tun ročně.

Úsporné roboty s ladnými pohyby

V řadě továren již roboty v podstatě nahradily lidské dělníky. Cenou za jejich vysokou produktivitu jsou ale enormní nároky na energii – v některých závodech připadá na provoz robotů více než polovina ze spotřebované energie. Jak však ukázali inženýři společnosti Siemens, spotřeba robotů je výrazně nižší, pokud se umějí správně hýbat. Ramena robotů se totiž zpravidla pohybují jen po přímé dráze a při každé změně směru je rameno zastaveno, natočeno, opět uvedeno do pohybu a tak dále. Pokud však roboty vykonávají plynulejší pohyb po zakřivených trajektoriích, spotřebují o 10 až 50 % méně energie a současně se tím výrazně omezí namáhání jejich mechanických částí.

Zelené elektrárny komunikují online

Softwarová platforma, vyvinutá ve spolupráci vývojářů společnosti Siemens a dalších partnerů, výrazně zefektivňuje správu a provoz menších obnovitelných zdrojů. Tento úkol mívají často na starosti externí firmy nahrazující stálý technický personál, díky čemuž je provoz elektrárny levnější, na druhou stranu je ale podstatně obtížnější plánovat servisní práce tak, aby co nejméně zasahovaly do provozu elektrárny. Software proto umožňuje selektivní výměnu dat týkajících se provozu elektrárny mezi provozovateli, údržbovými firmami, investory apod., díky níž mohou všichni účastníci vzájemně spolupracovat a společně se podílet na provozu elektrárny.

Skladování energie v kamenech

Vývojáři ze společnosti Siemens přišli s inovativním řešením akumulace přebytečné elektrické energie na principu její přeměny na energii tepelnou – v případě vysoké hustoty tepelného toku lze takto přenést velké množství energie. Systém by měl fungovat tak, že elektrická energie bude ohřívat proud vzduchu vháněný do skladovací jednotky. Ta se skládá z pevného izolačního obalu a vnitřku, který je vyplněn kameny. Horký vzduch kameny zahřívá na teplotu vyšší než 600 °C. Podmínkou je, že se při této teplotě kameny nesmějí začít tavit ani praskat. Zpětná přeměna využívá technologii výroby elektřiny pomocí páry. Do skladovací jednotky se nažene studený vzduch, který po zahřátí odevzdá získané teplo vodě. Ta se změní na páru, která se pak pod tlakem vhání na turbínu.

Až 50%
účinnost může mít systém skladování energie v kamenech.

Akumulační zařízení Siemens vyvíjí ve spolupráci s technickou univerzitou v Hamburku a společností Hamburg Energie. V současné době se testují tepelné vlastnosti skladovacího zařízení, funkční konverze elektřiny do tepelného úložiště a opět do elektřiny by měla proběhnout na jaře 2017. Plánované zařízení bude mít kapacitu 36 MWh, úložiště s kamením bude disponovat objemem 2 000 m³. Zpočátku vědci očekávají účinnost 25 %, celý koncept má ale potenciál až 50% účinnosti.

Dopravu začínají řídit zprávy o počasí

Nákladní auta a emise, které produkují, jsou velkým nepřítelem životního prostředí měst. V budoucnu už možná nebude nutné uchylovat se ke krajnímu řešení, tedy úplnému zákazu vjezdu do měst pro vozidla, která překračují evropské emisní standardy. V německé Postupimi se testuje dopravní řídicí systém založený na modelu rozptylu emisí. Technologie používaná v řídicím systému je založena na modelu rozptylu nečistot v ovzduší. Využívá data shromážděná místními detektory sledujícími rychlost a hustotu dopravy, podíl nákladních automobilů a online data z meteorologických stanic, které monitorují kvalitu ovzduší. Z údajů o provozu je systém schopen vypočítat objem znečišťujících látek, jako je oxid dusičitý a prachové částice. Zprávy o počasí zase vypovídají o tom, jak se emise aktuálně rozptylují.
Na základě těchto údajů potom systém vyhodnocuje současnou úroveň škodlivin ve městě a přijme vhodná opatření.
V první fázi jsou motoristé informováni prostřednictvím dynamických informačních tabulí, že se doprava i znečištění zhoršují. Synchronizované semafory pomáhají udržovat plynulost provozu tím, že se lehce zkracuje doba, kdy svítí zelená, a signalizaci přebírá tzv. dávkovací signalizace (ramp metering). Během druhé fáze se zelená na dávkovací signalizaci ještě více zkrátí a zreguluje tak vjezd vozidel do zahlcených míst. Nová generace tohoto systému, na které se nyní pracuje, by měla být schopna generovat předpovědi budoucího dopravního zatížení, a tím umožnit proaktivní přístup k ochraně ovzduší.

Objevy a vynálezy většinou nepřicházejí nenadále a odnikud

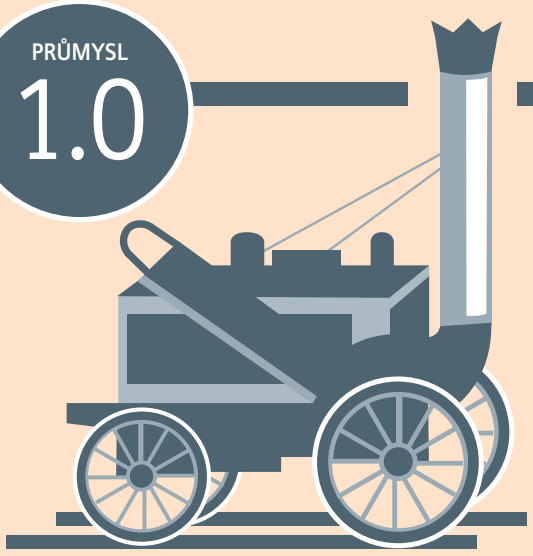
TEXT: ANDREA CEJNAROVÁ

1. průmyslová revoluce

Na scénu přichází pára

Mechanické výrobní stroje nebývale zvýšily produktivitu práce a umožnily její dělbu. Ve vznikajících manufakturách začali pracovat i nekvalifikovaní dělníci, kteří se zde dokázali rychle zaškolit. I když vyráběli stále více a rychleji, pořád to nestačilo. Poptávka trhu byla nenasytná. Začaly se proto hledat jiné způsoby, jak pohánět stroje, než jen manuálně. V roce 1785 přestavuje James Watt svůj první parní stroj, který ve společnosti způsobí doslova převrat a později se také stává symbolem 1. průmyslové revoluce.

PRŮMYSL 1.0



◀ *8. září 1814 slavná parní lokomotiva Rocket George Stephensona zvítězila na trati Liverpool-Manchester rychlostí 32,5 km/h. I když kůň dokáže běžet rychlostí 40 km/h, průměrná rychlost plně naloženého povozu byla pouze kolem 10 km/h.*

Ruce tkalců už nestačí

Nejstarší tkalcovské stavy jsou známy již ze 7. tisíciletí před naším letopočtem. Ruční stavy tedy obklopovaly lidstvo od nepaměti. Spolu s tím, jak lidem stoupala životní úroveň a měnil se životní styl, zvyšovala se i poptávka po nových šatech. Bylo tedy jen otázkou času, kdy někdo vymyslí, jak práci tkalců zefektivnit. Podařilo se to roku 1784 Edmundu Cartwrightovi, který vynalezl první mechanický tkalcovský stav.

Rozvoj strojírenství

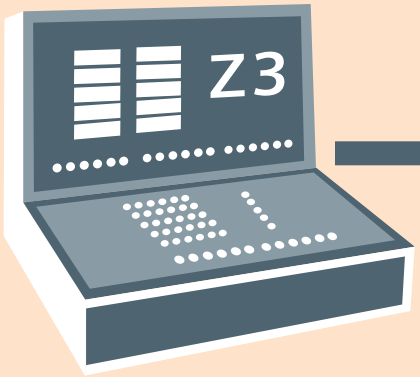
Stroje, které měly zpočátku dřevěnou konstrukci, začaly být nahrazovány kovovými. Vzniká tak nový obor, strojírenství, který je dalším, výrazným impulzem k pokračující industrializaci společnosti. Stále rostoucí poptávka po železe dále podněcuje nejen rozvoj těžby železné rudy, ale především hutnictví. Strojírenství a již dřívější objev parního pohonu ale způsobily převrat i v dopravě. Koňské povozy nahradila železnice a veslice či plachetnice obrovské nákladní motorové lodě.

PRŮMYSL 3.0

3. průmyslová revoluce

Stroje, jež počítají lépe než lidé

První stroj pro řešení složitých výpočtů vynalezl již v první polovině 19. století Charles Babbage. Měl být poháněn parním strojem a být schopen počítat s až 50místnými čísly. I když byly jeho myšlenky správné, funkční počítací stroj se mu nikdy postavit nepodařilo. To dokázal až o mnoho let později, v roce 1938, německý inženýr Konrad Zuse. Tento první počítač byl nazván Z1, byl elektromechanický s kolíčkovou pamětí na 16 čísel a byl bohužel velmi poruchový. První prakticky použitelný počítač spatřil světlo světa v roce 1941. Byl to počítač Z3, který pracoval v dvojkové soustavě a prováděl až 50 aritmetických operací za minutu.

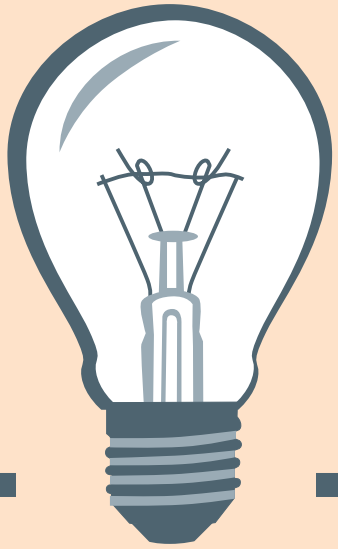


▲ *První počítač Z3 z roku 1941 zvládl méně než jednu operaci za sekundu. Dnešní nejvýkonnější počítače pracují rychlostí až 1 000 bilionů operací za sekundu!*

Od mechanismů k automatům

V roce 1969 byl vyroben první programovatelný logický automat čili PLC. Jedná se vlastně o malý průmyslový počítač, řídicí jednotku, pro automatizaci procesů v reálném čase. Pro PLC je charakteristické, že program se vykonává v tzv. cyklech, a tím se liší od běžných počítačů. Další rozdíl je v tom, že jeho periferie jsou přímo uzpůsobeny pro napojení na technologické procesy.

Světelný výkon 60W wolframové žárovky je 11,7 lm/W, zatímco svíčky pouhé 0,3 lm/W. Ke stejně kvalitnímu osvětlení místnosti, jaké poskytuje 60W žárovka, byste tedy potřebovali 39 svíček. ▶



2. průmyslová revoluce

A budiž světlo

V roce 1879 T. A. Edison vynalezl žárovku a svět se doslova rozsvítil. Rozsvítily se i továrny a první montážní linky, na kterých se začala rozvíjet masová výroba. V českých zemích triumfovalo elektrické světlo roku 1891 na Všeobecné výstavě v Praze, kterou rozzářil František Křižík a pro radost návštěvníků ještě přidal světelnou fontánu prozářenou obloukovým lampami s barevnými filtry. Ve stejný den se také pražskými ulicemi rozjela první tramvaj, i když tenkrát jen na úseku dlouhém pouhých 800 m. V roce 1903 byla slavnostně otevřena první elektrifikovaná železniční trať mezi Táborem a Bechyní.

PRŮMYSL 2.0

Kdo vyrobil první automobil?

Někdo považuje za prvního vynálezce automobilu Karla Benze, jiní spíše Gottlieba Daimlera. Ten požádal o patent na svůj „člověkem řiditelný automobil se spalovacím motorem" již 29. srpna 1885. I když vypadal více jako motocykl, vykazoval všechny atributy automobilu – tedy samostatně (řecky auto) pohyblivého (latinsky mobilis) stroje. O rok později Daimler zabudoval podobný motor do kočáru, který vybavil jednoduchým řízením. V roce 1889 pak postavil první speciální vůz zkonstruovaný tak, aby co nejlépe vyhovoval použitému motoru.
O rok dříve než Daimler, tedy v roce 1884, ale požádal o patent francouzský vynálezce Edouard Delamare-Deboutteville, který ve svém návrhu použil spalovací motor na plyn. První jízda tohoto automobilu však skončila katastrofou. Plyn vybuchl a vozidlo zcela zničil. Nové již Edouard nikdy nepostavil. To ale není vše. Patrioti označují za prvního vynálezce automobilu rakouského konstruktéra Siegfrieda Marcuse, který svůj vůz vyrobil na Moravě v Adamovských strojírnách. Na voze je dosud umístěn štítek s datem výroby 1875, tedy celých 10 let před Daimlerem. Pravost tohoto štítku ale mnozí zpochybňují.

4. průmyslová revoluce

Síť jako záruka bezpečí

Poválečný rozmach počítačů záhy zkomplikovala tzv. studená válka mezi USA a SSSR a strach z možného jaderného konfliktu. USA proto začaly intenzivně pracovat na počítačové komunikační síti, která by nebyla řízena z žádné ústředny, ale její řízení by bylo zcela decentralizované. Taková síť by potom byla nenapadnutelná a jako celek by fungovala dál i v případě, kdy by byla některá z jejích částí zničena. V roce 1987 tato síť dostává jméno internet.

PRŮMYSL 4.0

Vítejte v nové digitální dimenzi

Ať už se jedná o automatizaci výroby, digitální plánování logistiky nebo energeticky úsporné zásobovací infrastruktury, náš současný svět je bohatší o digitální dimenzi, která je součástí toho, co se nyní nazývá 4. průmyslovou revolucí. V budoucnu budou miliardy strojů, systémů a čidel schopny komunikovat mezi sebou navzájem a v reálném čase si vyměňovat informace. V této epoše internetu věcí budou firmy schopny vyrábět mnohem efektivněji a mnohem rychleji a pružněji reagovat na potřeby zákazníků. Informační technologie, telekomunikace a výroba se spojují a společně vytvářejí prostředí, ve kterém bude moci součástka spolurozhodovat o vlastní výrobě.

▲ *V roce 1987 bylo k internetové síti připojeno 27 000 počítačů. V roce 1996 měla síť již 55 milionů uživatelů a v roce 2010 se tento počet přehoupl přes 2 miliardy. A očekává se, že do roku 2025 toto číslo vzroste na neuvěřitelných 5,5 miliard uživatelů.*

Grafika: Tomáš Čáha

Digitalizace řeší aktuální potřeby průmyslu

TEXT: ANDREA CEJNAROVÁ

Již uplynuly přibližně dva roky od našeho posledního rozhovoru s ředitelem divizí Digital Factory a Process Industries and Drives společnosti Siemens ČR panem Wolfgangem Weisslerem. Od té doby se mnohé změnilo a nazrál tedy čas sejít se s ním znova. Jeho myšlenky vám zprostředkováváme ve formě následujícího článku.

Digitalizace vstupuje do našich životů stále intenzivněji. Vidíme ji všude kolem sebe. Máme mobilní telefony, digitální internet. Ještě před pár lety jsme si kupovali hudbu na CD discích a o pár let dřív dokonce na vinylu. Museli jsme jít do obchodu, tam si nosič vybrat, koupit a fyzicky odnést domů. Dnes stačí připojit se k internetu a hudbu streamovat. Stejně tak například taxi. Dřív jsme si ho volali telefonem a objednávali na určitý čas a na adresu. Dnes kontaktujeme Uber nebo některou z internetových platforem, které řeší městskou mobilitu. Kvůli dovolené jsme museli navštívit cestovní kancelář a tam si pobyt zamluvit. Dnes už vše zařizujeme přes internet. Asi si ještě pamatujete na Žluté stránky, kde člověk hledal kontakty na firmy, řemeslníky a obchody. Dnes už žádné Žluté stránky neexistují. Vše je na internetu. Internet tedy zabírá v našich životech čím dál tím větší místo a bylo by čirým bláznovstvím myslet si, že se to samé nestane v průmyslu.

ROZVOJ PRŮMYSLU ŘÍDÍ POPTÁVKA TRHU

Není to ale tak, že by někdo z průmyslu řekl: „Podívejte, máme novou technologii, tak ji koukejte používat!" Spíš je to tak, že spotřebitelé tlačí na průmysl, aby byl produktivnější. My, jako spotřebitelé, nutíme průmysl ke stále větší flexibilitě, poněvadž chceme stále nové produkty, ale nejen to. Chceme produkty, které budou více customizované. Nedávno se například objevil výrobce sportovních bot, který přišel s možností, aby si zákazníci přes internet navrhovali svoje vlastní boty. Mohou si zde zvolit typ boty, barvu a další vlastnosti, které jim budou nejvíce vyhovovat. Každý si tak může vytvořit svoje unikátní boty, ty si pak jednoduše objedná a domů je dostane v co nejkratším čase.

Podobné je to s inovacemi. Od nich očekáváme, že budou přicházet v co nejkratších intervalech. Stále jen rychleji, rychleji a rychleji. A přitom při stejné kvalitě, poněvadž z hlediska kvality odmítáme jakékoliv kompromisy. Navíc vše musí být vyráběno efektivněji, tzn. při nižší spotřebě energie, s méně zdroji, menším odpadem. Jak se ale průmysl může s tím vším vypořádat? Odpovědí je digitalizace. Možnosti digitalizace jsou totiž nekonečné. A digitalizace řeší přesně to, co průmysl dnes potřebuje – být flexibilnější, rychlejší a efektivnější. Tímto způsobem se tedy digitalizace stala nedílnou součástí průmyslu.

Dalším faktorem, který zde hraje významnou roli, je internacionalizace. Místní firmy už dnes nemají jinou možnost než se stát součástí mezinárodního prostředí. Potřebují si otevírat cestu na nové zahraniční trhy. Jinými slovy, musejí se stát součástí mezinárodního hod-

Internet zabírá v našich životech čím dál tím větší místo a bylo by čirým bláznovstvím myslet si, že se to samé nestane v průmyslu.

notového řetězce. A to v dnešním světě lze pouze prostřednictvím internetu a digitalizace. A když dojde na průmysl, tak se dostáváme přesně k tomu, co nazýváme Průmyslem 4.0.

Z hlediska flexibility je jednou z vlajkových lodí mezi možnými řešeními 3D tisk. Ten je tedy také jedním z aspektů Průmyslu 4.0. To samé platí pro komunikaci. Komunikace ale není jen telekomunikace, kdy jeden člověk hovoří s druhým, nýbrž i datová komunikace. Ta je klíčovou podmínkou pro začlenění lokálních firem do světové sítě. Všechny tyto aspekty jsou tedy pro mě částmi toho samého obrazu.

NABÍDKA REÁLNÝCH PRODUKTŮ MĚNÍ OBCHODNÍ MODELY

Vývoj tímto směrem probíhá již dlouhou dobu, ale teprve nedávno ho lidé pojmenovali jako Průmysl 4.0. V žádném případě to ale nemůžeme chápat tak, že by Průmysl 4.0 někdo vymyslel. Je to dlouhodobě probíhající vývoj, který jednoho dne dostal jméno. Je pravda, že velkou změnu jsme zaznamenali na Hannover Messe 2016 a snad ještě větší na veletrhu SPS IPC Drives 2016 v Norimberku, kde byly opravdu poprvé vidět hmatatelné produkty s nálepkou Průmysl 4.0. Například cloudové aplikace. Do té doby lidé pouze mluvili o tom, co lze dělat a co by se mělo, ale ve skutečnosti neexistovaly produkty, které by si člověk mohl vzít do ruky, zapojit je a vidět, že se na monitoru skutečně něco začíná dít. Během posledních dvou let se spotřebovala spousta energie na vysvětlování, o co v Průmyslu 4.0 jde, a na přesvědčování zákazníků. Ale nebylo nic, co by si zákazníci skutečně mohli koupit. To se teď výrazně mění.

Pro nás, jako Siemens, je vzorovým příkladem Průmyslu 4.0 továrnu v Amberku. Je to ukázka našeho digitálního podniku. Tato továrna se ale vyvíjela a stavěla nejméně deset let! Je tedy evidentní, že tento vývoj i produkty jsme měli již dávno před tím, než se o Průmyslu 4.0 začalo mluvit. Měli jsme ale i konkrétní řešení pro zákazníky, která jsme prodávali, jako například PLM software. Jisté ale je, že během posledních dvou let jsme velmi zrychlili ve vývoji prodejných produktů. Výsledkem je například náš nový cloudový systém Mindsphere, který jsme poprvé předvedli právě na SPS IPC Drives a o kterém se podrobněji dočtete na str. 24. To je momentálně náš hlavní produkt pro Průmysl 4.0, poněvadž se týká analýzy a zpracování dat.

V posledních měsících nastal skutečný boom těchto nových produktů. A lidé vidí, že je už tady něco hmatatelného, a začínají chápat, jaké výhody to přináší. To je velice důležitý moment. Poněvadž, jakmile zákazníci začnou vidět výhody, lze to překonvertovat do obchodního modelu a ten postupně do zisku. Na veletrhu v Norimberku jsme měli od zákazníků velmi pozitivní odezvu. Už to není, jako to bývalo dřív, kdy se lidé děsili, že vše, co je spjato s Průmyslem 4.0, znamená, že je to bude stát miliony, a kdo ví, jestli jim to nakonec k něčemu bude. Teď už jsou k dostání konkrétní produkty, dosažitelné i s malým rozpočtem, a lidé začínají dobře chápat jejich význam. Jsou to totiž věci, které si umějí konkrétně představit ve svých vlastních provozech.

TESTOVACÍ LABORATOŘ PRO PRŮMYSL 4.0

Jedním z výsledků vládní iniciativy pro Průmysl 4.0 je spolupráce Siemens s ČVUT v Praze na vý-

Siemens Elektronikwerk Amberg

Výrobní závod Siemens Elektronikwerk Amberg (EWA) byl založen v roce 1989 a vyrábí programovatelné logické automaty Simatic. Jedná se o malé průmyslové počítače, řídicí jednotky, pro automatizaci procesů v reálném čase. V současné době se v Amberku vyrábí více než 1 000 variant řídicích systémů Simatic. S jejich pomocí jsou řízeny stroje a zařízení a automatizovány výrobní procesy, což umožňuje úsporu času a nákladů a vyšší kvalitu produktů. Také samotnou výrobu v Amberku řídí systémy Simatic.

Ročně vyrobí závod přibližně 15 milionů produktů řady Simatic. Při 230 pracovních dnech to znamená, že každou vteřinu opustí závod jeden výrobek. Během 24 hodin jsou k dispozici výrobky k dodání pro 60 000 zákazníků po celém světě. Výroba funguje z velké části auto-

stavbě testovací laboratoře pro Průmysl 4.0. Tato laboratoř se již pomalu, ale jistě formuje. V budoucnu by měla mít největší přínos pro český průmysl, zvláště pak pro střední a malé podniky. Bude to jakési zkušební hřiště pro tyto menší firmy, které si zde budou moci vyzkoušet „Průmysl 4.0 v praxi" – svoje vlastní obchodní případy, myšlenky, nápady, a to dřív, než podepíšou vážné investice. Bude to pro ně bezpečné prostředí vybavené skutečnými stroji, roboty, 3D tiskárnami, kde si budou moct vše nejdříve vyzkoušet. Jakési propojení akademického světa s těžkou průmyslovou realitou. Pro české firmy by to měl být bezpečný krok k Průmyslu 4.0.

Kromě toho také samozřejmě investujeme i do našich sedmi továren, které máme v České republice (o tom se více dočtete v následujícím bloku článků) – investujeme do digitalizace, tedy do Průmyslu 4.0, což je také dobrý příklad pro české firmy. Mohou k nám přijet, podívat se, jak to funguje, přesvědčit se, jestli to přináší nějaký užitek, mohou si některá řešení dokonce zkopírovat, pokud chtějí, a my je pak samozřejmě podporujeme v implementaci.

> *Průmysl 4.0 je dlouhodobě probíhající vývoj, který jednoho dne dostal jméno.*

matizovaně. Až 75 % hodnotového řetězce zvládají samostatně stroje a počítače, za čtvrtinu práce jsou odpovědni zaměstnanci. Pouze na začátku výroby se lidská ruka dotýká první součástky, prázdné desky plošných spojů, když zaměstnanec pokládá desku na výrobní linku. Celkem pracuje v závodu EWA kolem 1 200 lidí.

JAK TO BUDE S PRACOVNÍMI MÍSTY?

To je otázka, na kterou se narazí vždy: co bude s pracovními místy. Protože lidé si myslí, že Průmysl 4.0 bude brát pracovní místa. Na tuto otázku existuje široké spektrum odpovědí. Je jisté, že se budeme muset vyrovnat s tím, že zde dojde k posunu z hlediska kvalifikace. Když se podíváte na Průmysl 4.0 a na spolupracující roboty, které jsou součástí Průmyslu 4.0, je jisté, že dělník už nebude dělat těžkou manuální práci, ale bude spíše vykonávat dohled nad zařízením (robotem), které tuto práci bude provádět za něj. Otázkou je, jestli jsou všichni natolik kvalifikovaní, aby mohli dělat odpovědnější práci. Pravděpodobně to bude tak, že ne každý bude schopen tuto odpovědnost převzít. To je samozřejmě ta horší část scénáře. Když se podíváte zpět na první, druhou či třetí průmyslovou revoluci, všechny byly provázeny velkým strachem, že připraví lidi o práci. Co se ale doopravdy stalo? V České republice dnes v podstatě neexistuje nezaměstnanost. Revoluce způsobily pouze to, že ukončily některé staré profese, současně však otevřely pozice úplně nové. Mnohé tedy opravdu zanikly, ale mnoho nových bylo vytvořeno. Existuje studie Bitcomu, která ukazuje, že v roce 2012 internet otevřel 1,4 milionu nových pracovních míst. Některé samozřejmě ve službách, ale mnoho z nich také ve výrobě. Jiné studie ukazují, že řada pracovních míst se vrací z Asie zpět do Evropy, a to díky digitalizaci. Historie to předpovídá a budoucnost nám jistě potvrdí, že zde vznikne spousta nových zaměstnaneckých pozic, které si zatím ani neumíme představit.

Upřímně, když se podíváme na situaci českého průmyslu, tak vidíme, jak se rozvíjí – aktuálně se rozvíjí nejvíce z celé Evropy, a procentuální podíl průmyslu na národním HDP je zde největší také v rámci celé Evropy. A předpovědi říkají, že i nadále poroste. Co to znamená? Český průmysl poroste a bude vyrábět více produktů. A větší objem výroby znamená více pracovních míst. V žádném případě se nestane to, že by každá pracovní pozice byla nahrazena robotem. Stále zde bude existovat mnoho manuální práce. Vezměme si třeba za příklad továrnu Siemens v Mohelnici, kde vyrábíme elektromotory. Téměř každý z těchto motorů je vyráběn na zakázku, je tedy unikátní a na jejich výrobu nelze použít žádnou výrobní linku. Dělníci tady proto budou stále. Co se ale změní, je, že jejich práce a pracovní prostředí bude mnohem komfortnější. Nebudou už muset vykonávat těžkou manuální práci, poněvadž tu za ně převezmou roboty. Změní se náplň jejich práce, ale jejich počet se bude spolu s rostoucím průmyslem zvyšovat. Velký problém však vidím jinde. Když se podíváte na množství kvalifikovaných lidí v České republice, vážně se obávám, jestli budeme schopni obsadit nové pozice, které Průmysl 4.0 vytvoří. Naše zkušenost už z této doby ukazuje, že pravděpodobně ne.

A to je něco, z čeho mám opravdový strach – uzavírá náš rozhovor pan Weissler. ■

Průmysl 4.0 v praxi

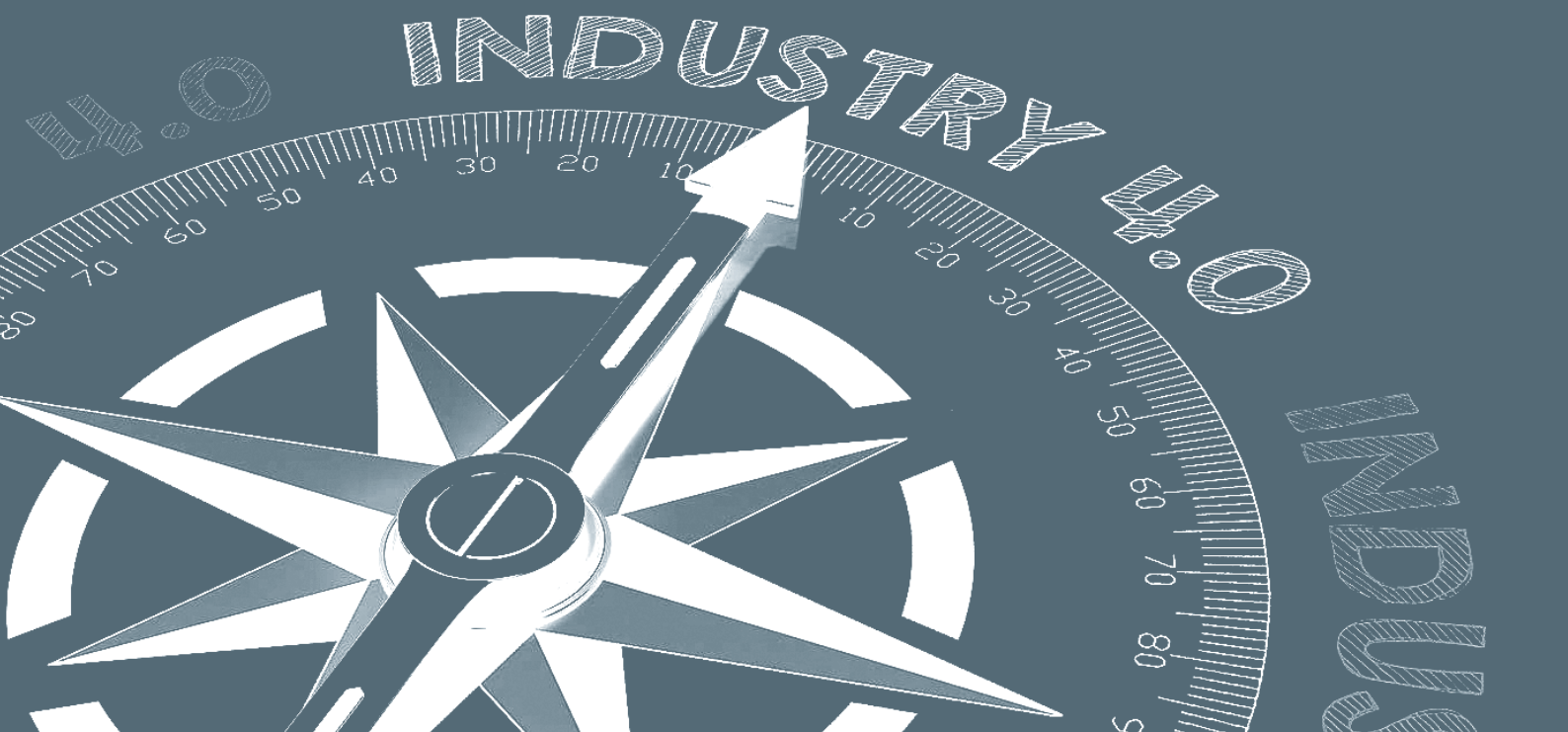
Myšlenky Průmyslu 4.0 znějí nepochybně lákavě. Jsou však skutečně aplikovatelné v průmyslové praxi? Zajeli jsme se o tom přesvědčit do pěti závodů Siemensu v České republice. A dopředu můžeme prozradit, že Průmysl 4.0 se zde opravdu stává realitou.

TEXT: PAVEL ZÁLESKÝ

Byla to vlastně spanilá jízda po severu republiky. Frenštát pod Radhoštěm, dvakrát Mohelnice, Letohrad a Trutnov. To je pět lokalit, které jsme při svém putování za Průmyslem 4.0 v Česku navštívili. Ani v jednom případě se nejedná o nějakou umělou „demonstrační" továrnu. Všechno to jsou aktivní závody, které denně chrlí skutečné produkty pro světové trhy. Ve svém oboru patří mezi giganty a tvoří páteř výrobní základny koncernu Siemens. Výroba tu proto skutečně musí hladce a efektivně fungovat. Na neověřené experimenty a umělé příkrasy není prostor.

Ani jeden ze závodů navíc nevyrostl na zelené louce. A ani jeden není čistě robotizovaná sterilní továrna. Ve všech hraje roli i manuální práce. Při plánování implementace prvků Průmyslu 4.0 proto musel management brát v potaz stávající budovy, zavedené technologie a své zaměstnance. A implementaci samozřejmě musel provést s co nejmenšími dopady na plynulost výroby. Zákazníci nečekají a plán výroby je třeba plnit. Na hraní tu není čas.

Siemens nám zkrátka nenastrčil žádné pozlátko, ale pozval nás do pěti továren, kde potkáte hučící stroje, dělníky v montérkách a vysokozdvižné vozíky plnící kamiony fyzickými produkty. Při procházení hal vás napadá, že podobně vypadají desítky dalších elektrotechnických a strojírenských továren v Česku. Řeší podobné problémy, mají podobná očekávání, rozhodují se podle podobných priorit a hledají vlastně podobná řešení. Naše návštěva ukázala, že i pro ně jsou prvky Průmyslu 4.0 provozně výhodné, technicky dosažitelné a ekonomicky ospravedlnitelné.



Inteligentní továrna v Mohelnici

Mohelnický závod Siemens Elektromotory je největším závodem na výrobu nízkonapěťových asynchronních elektromotorů v Evropě. Se svými 62 budovami zabírajícími plochu 30 hektarů je zároveň nejrozlehlejším výrobním areálem koncernu Siemens na světě. Jeho přibližně 2 000 zaměstnanců každý pracovní den dokončí okolo 4 000 elektromotorů, které následně putují doslova do celého světa. Kvalitu, efektivitu a flexibilitu tu pomáhají zvyšovat myšlenky Průmyslu 4.0. A to v takovém rozsahu, že se do Mohelnice jezdí dívat návštěvy, a závod by se měl brzy zařadit do nové generace digitalizovaných inteligentních továren.

„Implementace prvků Průmyslu 4.0 do výroby elektromotorů spočívá zejména v míře využití dílčích chytrých řešení. V našich podmínkách jde o digitální podporu všech konstrukčních, technologických a výrobních procesů," vysvětluje ředitel závodu Pavel Pěnička. Aby to nebylo zase tak jednoduché, tak veškeré kroky jsou v rámci digitálního podniku plynule propojeny nepřetržitým tokem dat – od návrhu produktu přes výrobu až po expedici. I díky tomu dokážou v Mohelnici vyrábět v masovém rozsahu individualizované produkty, které si zákazníci vybírají z 65 000 aktivních variant.

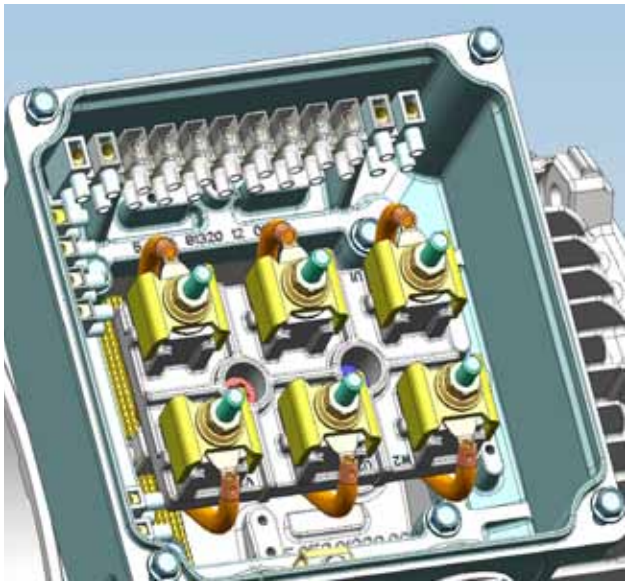
Prvním z prvků Průmyslu 4.0, se kterým se v jedné z hal setkáváme, je elektronické sledování využití strojů. Prozatím se týká zhruba desetiny z celkových 2 500 činných výrobních zařízení. Zapojení elektronického obvodu do řídicího systému strojů umožňuje v reálném čase sledovat a vyhodnocovat efektivitu výroby, provádět analýzy a hledat vylepšení. Management dostává nezkreslené informace o aktuálním využití strojů a statistiky jejich provozu, což mu umožnuje redukovat ztrátové časy, identifikovat úzká hrdla a celkově zefektivňovat činnost závodu.

Efektivita se sleduje i u manipulační techniky. 50 vysokozdvižných vozíků, tedy zhruba polovina závodní flotily, je vybaveno datovým rozhraním a přijímačem GPS. Po přihlášení k serveru tak můžete kdykoliv získat informaci, kde se vozíky pohybují, kdo je řídí a zda jsou využívány efektivně. Monitoring pomáhá lépe plánovat logistiku, spořit zdroje a vytěžovat techniku. Dodatečná funkce sledování nárazů zase přispívá k vyšší bezpečnosti práce a snižuje náklady na servis techniky.

S optimalizací interní logistiky pomáhají také simulace materiálových toků. V Mohelnici pro ně využívají software z dílny Siemens. Simulace jim pomohla při kapacitním výpočtu využití tras interního milkrunu, při modelování úprav lakovny, kapacitním ověřování vícestrojových obsluh nebo při nákupu nových strojů pro obrobnu rotorů. Asi není třeba dlouze vysvětlovat, že ověření navrhovaných řešení ve virtuálním světě pomáhá předejít nákladným a často těžko odstranitelným chybám ve světě reálném.

Na tohle máme teprve projekt, na kterém se pracuje, takže se nedá říct, že by to fungovalo. Určitě by se nemělo prezentovat, že to tu už máme, protože to není tak úplně pravda. Je to ideální stav, ke kterému teprve chceme dospět

Digitalizována byla samozřejmě také veškerá technická a výrobní dokumentace – od



V Mohelnici vyrábějí 65 000 aktivních variant elektromotorů. Všechny podle digitalizované výrobní dokumentace.

Elektronické sledování využití strojů pomáhá v reálném čase sledovat a vyhodnocovat efektivitu výroby.

fáze vývoje a návrhu až po využití při výrobě a kontrole kvality. Na přínosy takového přístupu a centrální správy dat se podíváme na příkladech dalších závodů. Za zvláštní zmínku však stojí animovaná montáž komponent. Dnes již více než 4 000 videí poskytují zaměstnancům

> *Digitalizována byla samozřejmě také veškerá technická a výrobní dokumentace – od fáze vývoje a návrhu až po využití při výrobě a kontrole kvality.*

animované návody k jednotlivým krokům montáže některých komponent elektromotorů. Systém je však použitelný i pro animaci montáže celého elektromotoru, což může dobře posloužit zejména u komplikovaných zákaznických provedení.

Přehlídku prvků Průmyslu 4.0 v Mohelnici uzavírá inteligentní systém řízení budov. Ten u tak rozsáhlého areálu dokáže významně snížit provozní náklady. Umožňuje monitorovat spotřeby energií a řídit všechny základní technologie budov z centrálního dispečinku. Podle aktuální spotřeby stlačeného vzduchu je tak optimalizován chod kompresorů. Centrálně je řízena také příprava teplé vody, navíc s využitím solárního předehřevu, vytápění nebo osvětlení. Tak například každé z LED svítidel používaných k osvětlování rozsáhlých mohelnických hal komunikuje s dispečinkem, hlásí mu své provozní hodiny, aktuální výkon i případnou poruchu. Podobné technologie mají Siemensu pomoci naplnit ambiciózní plán razantního snižování produkovaných emisí. ■

Bezobslužný vozík

Frenštátský závod Siemensu dodává zákaznická provedení nízkonapěťových asynchronních elektromotorů osových výšek 225 až 315 mm. V tomto segmentu je největším evropským výrobcem. Motory odsud putují zejména do velkých investičních celků, především jako pohony čerpadel, kompresorů nebo vzduchotechniky. Závod, který za sebou má úspěšnou sedmdesátiletou historii, v posledních letech významně investoval do inovací v oblasti automatizace a digitalizace.

V roce 2013 tu jako první ve střední a východní Evropě uvedli do provozu automatizovaný vozík BT Autopilot. Ten zásobuje komponentami dvanáct výrobních pracovišť zdejší navijárny. Jeho navigaci samočinně obstarává software, v němž je naprogramováno upořádání provozu. Na základě požadavků jednotlivých pracovišť vozík přiváží palety s komponentami potřebnými pro kompletaci dalšího setu a odváží palety prázdné. Automatizace manipulační techniky zrychlila dodávky a pomohla se vypořádat se zúženým prostorem v důsledku rozšíření výroby. Současně snížila provozní náklady.

Automatizovaný vozík BT Autopilot samočinně zásobuje jednotlivá pracoviště frenštátské navijárny potřebnými komponentami. Vystačí si s menším manipulačním prostorem a je rychlejší, spolehlivější a úspornější než vozíky s lidskou obsluhou.

Motory z Frenštátu pod Radhoštěm většinou čeká náročná služba ve větších investičních celcích, na přístavních jeřábech nebo vrtných plošinách. Prvky Průmyslu 4.0 zde mimo jiné pomáhají hlídat kvalitu a zvyšovat bezpečnost práce.

slouží ve Frenštátu

Automatizovaný vozík BT Autopilot samočinně zásobuje jednotlivá pracoviště frenštátské navijárny potřebnými komponentami. Vystačí si s menším manipulačním prostorem a je rychlejší, spolehlivější a úspornější než vozíky s lidskou obsluhou.

Ve Frenštátu také byla zavedena takzvaná bezpapírová výroba. Veškerá technická dokumentace a informace k výrobní zakázce putují závodem výhradně v elektronické podobě. I ve výrobě si je lze jednoduše zobrazit pomocí dotykových obrazovek. Podle zdejších zkušeností to významně zrychluje komunikaci mezi výrobními celky.

Významnou inovací bylo též nasazení hlasového vychystávání ve skladu. To je založeno na rozeznávání lidského hlasu a naopak na interpretaci dat ve formě hlasu. Díky němu získávají pracovníci skladu pokyny pro prováděné operace výhradně hlasově, ze sluchátek. To jim uvolnilo ruce i zrak. Mohu se tak lépe soustředit na samotnou manipulaci se zbožím, jejich práce se zrychlila a současně je bezpečnější.

Ve frenštátském závodě se také zrealizoval projekt s názvem Sledování využití manipulační techniky, který má za sebou první výsledky.

Jeho základem je vybavení vysokozdvižného vozíku provozními snímači a GPRS vysílačem, který přenáší data přes rozhraní do webové aplikace I_SITE. Jsou vytvořeny okruhy pracovníků pro zamezení neoprávněného použití. Každý řidič má v systému definovaný profil, který obsahuje identifikační kód, řidičské oprávnění pro definovanou skupinu vozíků a směnnost. Z jednotlivých vozíků se do systému přenášejí provozní údaje, jako jsou např. čas jízdy, čas zdvihů, stav trakčních baterií (doba nabíjení, změny kapacity) a nárazů stroje. Z těchto parametrů aplikace následně předává údaje, které vedou k lepšímu využití stroje, baterie nebo skupin strojů.

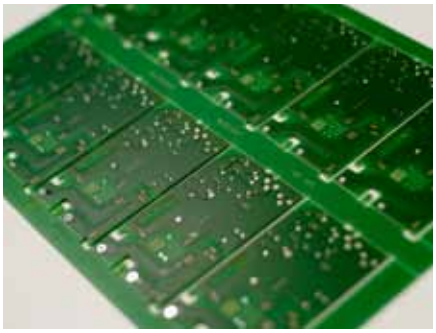
Opatření tohoto projektu vedla ke snížení počtu manipulační techniky o 6 %, snížení nákladů na školení řidičů o 23 %, snížení nákladů na servis o 3 % a současně se finančně odrazila na produktivitě závodu. Důležitou oblastí je zvýšení bezpečnosti práce. Přispívá k tomu vyhodnocování četnosti nárazů, kdy se rozlišují tři stupně nárazů s možností blokace vozíku. Data slouží jako podklad pro analýzu příčin a ke stanovení nápravných opatření. ■

Významnou inovací bylo též nasazení hlasového vychystávání ve skladu. To je založeno na rozeznávání lidského hlasu a naopak na interpretaci dat ve formě hlasu. Díky němu získávají pracovníci skladu pokyny pro prováděné operace výhradně hlasově, ze sluchátek.

V Trutnově provází výrobek QR kód

Automatizace je již několik desítek let nedílnou součástí výroby také v trutnovském závodě Siemens Nízkonapěťová spínací technika. Ve dvou halách zde vyrábějí elektromechanické spínací a signalizační prvky, elektronické spínací přístroje a relé a osazují plošné spoje. Posledním technologickým posunem je digitální propojení jednotlivých částí výrobních linek. Jejich jednotlivá zařízení komunikují se servery, na nichž se nacházejí data potřebná pro výrobu. „V tomto rozšíření automatizace, která je jinak známá již několik desetiletí, spatřujeme naplnění prvního kroku ke konceptu Průmyslu 4.0," říká David Krynek, vedoucí technologií v trutnovském závodě. Jak vypadá taková výroba v praxi?

Pokud je díl vyráběného produktu označen QR kódem, lze ho díky němu v jakékoliv části výrobního procesu jednoznačně strojově identifikovat. Kód je na jednotlivých pracovištích snímán a určuje, jaké úkony je třeba na daném pracovišti na výrobku provést. Současně je podle něj možné provádět kontrolu správnosti zpracování. Na serverové centrální uložiště se ke každému kódu průběžně ukládají procesní data. Celý výrobní proces je tak zdokumentován a detaily lze zpětně dohledat. Tím ovšem role QR kódu zdaleka nekončí. Pomocí aplikace pro chytrý telefon si může konečný zákazník z QR kódu finálního výrobku načíst podrobné informace o jeho parametrech. Tím se nejen snižuje možnost záměny, ale usnadňuje se tak i servis nebo proces generování zákaznické dokumentace.



První operací na hale je v Trutnově vylaserování QR kódu na plošné spoje. Kódy jednoznačně identifikují výrobek a jeho komponenty v průběhu celé následující výroby.

Aktuálně v Trutnově chystají zavedení nového výrobku, který bude vznikat na nové plně automatizované lince. Na ní budou jednotlivé kroky provázány a budou se navzájem kontrolovat. Jednotlivé moduly budou vyhodnocovat data z předchozí operace, a pokud všechny kontrolní znaky nebudou v pořádku, linka nedovolí zahájit činnost na dalším kroku.

„Digitalizace se samozřejmě výrazně podepsala také na vývoji," upozorňuje František Mandát, vedoucí vývoje trutnovského závodu. „Díky ní může na novém produktu pracovat několik vývojových skupin současně, vedle České republiky třeba kolegové z Německa a Indie. To výrazně urychluje práci." Společným návrhovým systémem je zde NX od společnosti Siemens PLM Software a veškerá data – od jednotlivých dílů po charakteristiky finálních výrobků – jsou uchovávána v centrálním PDM systému (Product Data Management), takzvaném Teamcenter.

Z dat, která vygeneruje vývojové oddělení při tvorbě plošného spoje, je vytvořen digitální 3D model. Na něm jsou přesně vidět součástky, čísla komponentů, i v jaké polaritě a na jakém místě mají být osazeny. Tato data se využívají pro přímou kontrolu ve výrobě. Obsluze je k dispozici

Programy pro osazování plošných spojů jsou generovány automaticky a jsou propojeny na 3D model. Po osazení si zařízení na základě QR kódu na spoji nahraje výrobní dokumenty a porovná je s daty nasnímanými kamerami. Tato automatizovaná kontrola prakticky vylučuje možnost puštění chybně osazeného výrobku do dalšího procesu.

aktivní digitální obrazovka, která zásadním způsobem usnadňuje práci. Dřívější papírové výkresy popisovaly osazení pro více variant výrobku, což bylo někdy obtížné pro orientaci. Nový 3D model zobrazí vždy jen tu správnou variantu. I díky tomu kvalita výroby celého řetězce překročila úctyhodných 96 %. ■

Pájení osazených spojů probíhá u každého produktu pod jiným programem. Správné parametry si linka nastaví opět podle QR kódu na spoji.

Stav výroby v Letohradu hlásí obrazovky

V Letohradu pod Orlickými horami sídlí další součást koncernu Siemens společnost OEZ. I zde jsou postupně zaváděny do praxe prvky Průmyslu 4.0. Podle Tomáše Jukla, vedoucího plánování technologie OEZ, jsou dobře patrny zejména ve výrobě vzduchových jističů nedávno převedené z Německa a na nové lince na výrobu kompaktních jističů. Již samotná koncepce řízení těchto výrob od počátku vycházela z principů Průmyslu 4.0.

Takřka každý výrobní úkon na nich řídí a kontroluje počítač. Princip je obdobný jako v Trutnově. Na každé významné podsestavě a na výrobku samotném je umístěn čárový kód, QR kód nebo RFID čip. Pracovní operace, ať již je prováděna na jednoduchém manuálním pracovišti, nebo na komplexní automatizované jednotce, začínají naskenováním kódu. Informace v něm uložená určuje, co bude s výrobkem provedeno. Systém vyhodnotí, jakou další operaci je třeba podstoupit a jaké dílce mají být použity. Ověří také kompletnost operací předchozích, zkontroluje jejich úspěšné dokončení a na závěr zaznamená důležitá procesní data do centrální databáze. Tam jsou uchována po celou dobu životnosti výrobku a jsou klíčovým zdrojem informací při řešení reklamací. Slouží také při analýze výrobních procesů a jejich efektivity. Tak přispívají k dalšímu zdokonalování výroby.

Dalším přínosem digitalizace procesů je možnost neustálé kontroly a průběžného monitorování. Zvyšuje se tak využitelnost výrobních zařízení a při výpadku je možné rychleji reagovat. Na letohradských halách jsou dokonce rozmístěny obrazovky, které zaměstnance informují o aktuálním stavu výroby, plnění plánu a klíčových ukazatelích. Doplněno je i souhrnné zhodnocení ve formě semaforu. To má významný informační efekt a současně to motivuje tým.

I Letohradští si pochvalují pozitivní přínosy myšlenek Průmyslu 4.0 při optimalizaci výroby, zlepšování kvality produkce a zvyšování komfortu a bezpečnosti práce. Při aplikaci v praxi vidí jako klíčovou hlavně spolupráci výroby, technologie a kvality. Pokud existuje shoda a vůle zde, technické řešení se dnes již určitě najde. ■

Zapojení dodavatelů i inteligentní roboty

Na závěr se vraťme ještě jednou do Mohelnice. Tentokráte do závodu Busbar Trunking Systems, kde se vyrábějí přípojnicové systémy pro moderní rozvody elektřiny. I zde se celým provozem prolínají prvky Průmyslu 4.0. Pilotní projekt bezpapírové výroby tu úspěšně zavedli již před třemi lety a současně jej rozšiřují o systém 3D modelů sloužících při výrobě trhem stále častěji žádaných individuálních řešení.

Digitalizace, stejně jako v ostatních závodech, zásadně ovlivnila proces projektování výrobků. Zákaznické požadavky jsou dnes do výroby přenášeny s minimální potřebou lidského zásahu. Do budoucna se dokonce počítá s automatizací tohoto procesu až za hranice vlastní výroby. Individualizované požadavky potečou systémem bez lidského zásahu až k vybraným dodavatelům.

Nová zařízení jsou pořizována s ohledem na jejich budoucí začlenění do konceptu automatizace. A jsou inteligentní... Umožňují například sledovat spotřebu a využití elektrické energie v jednotlivých úsecích výroby. A jsou inteligentní. Od léta zde funguje robotické balení palet a v únoru mají zprovoznit nový stroj na speciální ohyby. Ten na základě prvního kusu vyhodnotí vlastnosti materiálu a uzpůsobí tomu parametry ohybu u dalších kusů. Průběžně si přitom hlídá stálost vlastností materiálu a na změny reaguje. ■

Zavedení robotického balení palet usnadnilo, zrychlilo a zlevnilo rutinní operace související s expedicí zboží.

Průmysl 4.0
přináší jak příležitosti, tak i nová rizika

TEXT: ANDREA CEJNAROVÁ

„Česká republika je vysoce stabilní ekonomikou v rámci Evropské unie, průmysl nás živil, živí a jsem přesvědčen o tom, že ještě dlouho živit bude. I v minulosti procházel mnoha změnami a transformacemi a vždy se dokázal adaptovat a vždy byl hnací silou české ekonomiky. Dnes prochází něčím, čemu říkáme Průmysl 4.0, který představuje další z velkých strukturálních změn, jež průmysl čekají. Myslím si, že tato změna v sobě obsahuje jak rizika, tak příležitosti," říká v úvodu našeho rozhovoru Radek Špicar, viceprezident Svazu průmyslu a dopravy ČR.

Jaká rizika a příležitosti máte na mysli?

Rizikem je to, kdybychom tak říkajíc zaspali a nestihli se těmto změnám přizpůsobit. Dokážu si i představit katastrofický scénář, kdy by se pak průmysl dokonce naopak mohl stát zátěží pro celou ekonomiku. Příležitost ale vidím v tom, že když nezaspíme, což se doufám nestane, tak dostaneme možnost zase o kousek dohnat vyspělý průmyslový svět, třeba německý. A je jenom na nás, jestli tuto příležitost využijeme, anebo ne.

Co bychom tedy měli udělat pro to, abychom tuto příležitost nepromarnili?

K tomu, abychom ji plně využili, je potřeba několika věcí. Za prvé, podniky musejí samy chtít a do jisté míry si i samy pomoci. Z tohoto pohledu se podniky dělí na dvě velké skupiny. V té první jsou firmy, které patří do zahraničních koncernů. Ty to budou mít o něco jednodušší, protože jejich matky jim v tom budou schopny a předpokládám, že i ochotny, pomoci. A potom jsou zde podniky, které jsou představovány českým kapitálem. Ty sice tuto pomoc mít nebudou, ale zase naopak si mohou samy svobodně zvolit řešení, která pro ně budou výhodná, realizovat pouze to, co pro ně bude dávat smysl, a nakonec možná budou schopny celou transformaci uskutečnit rychleji a někdy i levněji.

Nezdá se, že by se prohlubovala propast mezi těmito dvěma skupinami?

Neřekl bych, a z čeho mám opravdu radost, je, že české dcery nadnárodních koncernů projevují skutečný zájem a aktivně pomáhají české ekonomice i českým podnikům tím, že jim vysvětlují, co to Průmysl 4.0 je, a ukazují jim na vlastních příkladech, kterým směrem se vydat. Zároveň ale vidím spoustu českých firem, které mají dostatečné know-how na to, aby mohly ostatním českým podnikům pomáhat s digitalizací.

Jakou roli v tomto transformačním procesu hraje stát?

Stát zde určitě hraje velmi významnou roli, poněvadž může tento proces buď to komplikovat a zpomalovat, anebo urychlovat a zjednodušovat. Situace u nás vypadá tak, že se vláda minimálně tváří, že by chtěla pomáhat a že chápe, jak důležité to celé pro českou ekonomiku je. S konkrétními aktivními kroky poprvé přišel ministr Mládek, který nechal zpracovat strategický materiál s názvem Průmysl 4.0 (Industry 4.0) a ten

> *Stát může transformační proces buď to komplikovat a zpomalovat, anebo urychlovat a zjednodušovat.*

> *Paralelně s digitalizací samozřejmě kráčí integrace, tj. začleňování stále větších, nejen výrobních celků do ještě větších celků.*

Příkladem české firmy se zahraniční matkou, kde Průmysl 4.0 tzv. v plném proudu, je mladoboleslavská Škoda Auto, a. s.

představil v roce 2015 na Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně. Od té doby probíhají diskuse, jak by vlastně měla vypadat organizační struktura „našeho" Industry 4.0, která by se už netýkala jen průmyslu, ale také například trhu práce a vzdělávání. Tato revoluce je totiž velmi specifická právě tím, že se netýká jen průmyslu jako takového, ale prostupuje celou společností. Bude se jí muset přizpůsobit trh práce i systém vzdělávání a já nemám strach, že by to časem nezvládly. Pokud by to ale stát začal komplikovat, bylo by to pro všechny subjekty, včetně privátních, velmi složité.

Existuje nějaký projekt či studie, který by mapoval aktuální situaci v České republice, z hlediska toho, jak na tom české firmy dnes doopravdy jsou?

Existují dílčí studie, například Česká elektrotechnická asociace provádí opakované průzkumy, které potvrzují, že Průmysl 4.0 je tématem pro většinu firem, ale stadium, ve kterém se nalézají, je různé. Někteří zatím pouze vědí, že něco takového existuje, a začínají přemýšlet o tom, co to pro ně bude znamenat. Jsou ale i firmy, které ho již implementují, byť omezeně, a pak samozřejmě ty, které lze považovat za plně digitalizované. A je potřeba, aby ta poslední skupina byla co největší a aby se firmy této transformace nebály a začaly pro to něco dělat.

Digitalizace ale není jediným kritériem úspěšné implementace tezí Průmyslu 4.0, že?

Paralelně s digitalizací samozřejmě kráčí integrace, tj. začleňování stále větších, nejen výrobních celků do ještě větších celků. Těch procesů existuje ale ještě mnohem víc: kyberfyzické systémy, rozšířená realita (augmented reality), 3D tisk – podob čtvrté průmyslové revoluce je kromě digitalizace celá řada a je jenom na podniku, aby zvážil, co je pro něj to nejdůležitější.

Bohužel si začínám všímat, že řada českých firem už začíná mít averzi k pouhému pojmu Průmysl 4.0. Pozorujete to také?

Samozřejmě, na to jsme my experti, že ze všeho uděláme takový „buzzword", že už o něm nikdo nechce ani slyšet. Před několika lety to byla společenská odpovědnost firem, teď je to Průmysl 4.0. Té averzi dané inflací termínu rozumím, na druhou stranu jsem ale rád, že si takové téma najde cestu nejen k odborné, ale i k široké veřejnosti. Že to je heslo, pod kterým si lidi něco představí, a vědí, že se blíží nějaká změna, se kterou je potřeba počítat a na kterou je potřeba se připravit. Taková inflace pojmů je ale běžná a veřejný prostor je zaplevelen řadou mnohem horších

věcí, které ve výsledku vůbec ničemu nepomáhají, a je úplně zbytečné, aby se jimi lidi vůbec zabývali.

Od MSV 2015 už uplynul více než rok. Došlo během této doby k nějakému pokroku z hlediska rozvoje infrastruktury pro Průmysl 4.0, podpory podmínek pro rozvoj internetu věcí apod.?

To je přesně ta oblast, kterou jsem měl na mysli, když jsem říkal, že někde může vláda výrazně pomoci. Bohužel musím říct, že zde se výsledky rodí velmi pozvolna. Například jednání o vysokorychlostním internetu, na který navíc máme i evropské peníze, je opravdu velmi depresivní a frustrující záležitostí. Doufám ale, že se to zlepší, poněvadž infrastruktura je oblast, kde vláda skutečně hraje klíčovou roli, stejně tak jako v oblasti regulací, legislativy nebo přizpůsobení trhu práce a vzdělávacího systému.

Pozitivní je, že business si jako obvykle uvědomuje, že nemůže čekat na stát, až něco udělá, a začíná konat sám. Velmi zajímavý je projekt na síť internetu věcí, který financuje T-Mobile jako soukromá firma. Již mají spoustu firem, které tu síť začínají využívat pro velmi levný přenos malého množství informace. To jsou příkladné aktivity, na které já vsázím.

Zapojují se u nás do tohoto transformačního procesu také menší firmy?

Zatím ne příliš, ale doufám, že Průmysl 4.0 bude brzy velkým tématem i pro malé a střední firmy, i když třeba ne s tak velkými investicemi. Ale zase s tou výhodou, že menší firmy mohou být rychlejší, flexibilnější a nemusejí se starat o to, jaké řešení je např. na úrovni matky, ale mohou si ho svobodně zvolit a tzv. ušít na míru. Tyto firmy mají velký prostor pro zlepšení a doufám, že si to uvědomí a že toho využijí.

Ona to pro ně ale bude i nutnost, poněvadž tu je těsná provázanost mezi malými a velkými firmami. Proto je také špatné jakékoliv omezování velkých firem, například prostřednictvím Evropské komise. Když se omezují velké firmy, omezují se tím i malé. Velké firmy vyvíjejí tlak na malé, aby byly kompatibilní. Máme u nás už pár skvělých příkladů menších a středních firem, které perfektně dokážou přes informační systémy propojit nákup a výrobu s distribucí, s prodejem, s predikcí budoucnosti trhu nebo s novými materiály. Pokud firma zainvestuje do těchto řešení, její konkurenceschopnost se může výrazně zvýšit.

Jakou v tomto procesu může nebo by měl hrát Svaz průmyslu a dopravy, který reprezentujete?

Úkolem svazů, jako je ten náš, by mělo být tyto příklady v praxi nacházet a formou případových studií ukazovat jiným firmám. Tzn. vytipovat zajímavé firmy, které prošly nebo procházejí procesem digitalizace, vypracovat na to případovou studii a ukázat členské základně, co to obnáší, jak dlouho to trvá a jaké to může mít přínosy.

Na čem dalším v této době pracujete?

Aktuálně probíhají práce na vypracování struktury, jakým způsobem by se vláda měla bavit s businessem, abychom viděli, jaké změny ve fungování státu to bude vyžadovat. Vzniká akční plán, na který budeme dohlížet, aby ho vláda dodržela. Vláda bohužel často považuje za splněný úkol, když vznikne strategie, ale už neřeší, aby ji někdo naplnil. Pokud by k naplňování nedošlo, musíme být připraveni s vlastními projekty a vlastní pomocí, poněvadž se musíme snažit zajistit, aby průmysl prošel těmito změnami co nejrychleji a co nejlépe.

Hlavní role SP tedy spočívá v prosazování záměrů ve vládě a na druhou stranu v komunikaci s podniky a v motivování podniků?

Přesně tak. Naše úloha je trojí. Za prvé vyvíjet tlak na vládu, aby upravila prostředí tak, jak ho budeme potřebovat, abychom se s revolucí úspěšně vyrovnali. Za druhé, vymýšlet a spolu s vládou prosazovat věci, které je třeba měnit, aby to celé mohlo fungovat. A za třetí informovat o všech těchto změnách členskou základnu a být jim jakýmsi průvodcem a rádcem a ukazovat jim, co to vlastně obnáší, jak se s tím vyrovnali ostatní apod.

Jak hodnotíte situaci v ČR ve srovnání s jinými vyspělými státy? (Samozřejmě vzhledem k Průmyslu 4.0.)

V evropském kontextu vidím situaci v ČR celkem pozitivně. Byli jsme jednou z prvních zemí, která tuto novou situaci pojala koncepčně, kde vznikla nějaká institucializovaná struktura komunikace mezi průmyslem a vládou. Naše slabé místo je ale v naplňování strategií. Doufám však, že toto bude jedna z prvních strategií, která u nás bude skutečně bezezbytku naplněna. Pokud ne, tak se může stát, že to, co nás dříve táhlo nahoru (průmysl), se velmi rychle může změnit v zátěž. ■

Radek Špicar, M.Phil.,

je absolventem Univerzity Karlovy a University of Cambridge. Je bývalým náměstkem místopředsedy vlády pro ekonomiku Martina Jahna. Do roku 2011 pracoval jako ředitel vnějších vztahů Škoda Auto, odkud odešel do funkce ředitele české pobočky amerického think tanku Aspen Institute. Působí rovněž ve funkci viceprezidenta Svazu průmyslu a dopravy pro hospodářskou politiku. Přednáší na Institutu ekonomických studií FSV UK a Diplomatické akademii MZV. Je členem Corporate Council nadace Forum 2000 a správní rady Vysoké školy uměleckoprůmyslové.

Cloudový systém MindSphere

Klíč k digitální transformaci

Digitalizace hraje v průmyslových odvětvích stále důležitější roli. S tím souvisí rostoucí potřeba zaznamenávat a analyzovat obrovská množství dat. Siemens reaguje na tento trend cloudovou platformou MindSphere.

TEXT: PAVEL OLIVÍK

Společnost Siemens představila na podzimním veletrhu SPS IPC Drives 2016 v Norimberku aktuální podobu svého rozsáhlého portfolia řešení digitálního podniku pro výrobní a zpracovatelský průmysl, včetně konkrétních příkladů využití cloudové platformy MindSphere.

Moderní cloudové technologie kombinují možnost rychlého zpracování dat a globálního ukládání velkého množství dat s přístupem k výsledkům analýzy prostřednictvím webového rozhraní. Cloud může být koncipován jako veřejný, soukromý nebo se může jednat o interní řešení příslušného výrobního závodu v podobě uzavřeného systému.

MindSphere vychází z cloudové platformy SAP HANA, která umožňuje zákazníkům a vývojářům rozvíjet, rozšiřovat a provozovat aplikace v cloudu. MindSphere tak spojuje reálnou výrobu s virtuálním světem a vytváří předpoklady pro vznik nových digitálních služeb.

MindSphere s robustní infrastrukturou a integrovanými aplikacemi pomáhá zákazníkům vyhodnocovat a využívat vlastní data způsoby, které dříve nebyly myslitelné – například k optimalizaci výkonu provozního vybavení a dosažení maximální disponibility, a to po celou dobu životního cyklu produktů i celých výrobních závodů.

Prostřednictvím cloudu MindSphere si mohou zákazníci navíc vytvářet digitální modely svých výrobních zařízení na základě reálných dat z výrobního procesu. Díky tomu pak mohou uskutečňovat simulace s cílem optimalizovat výrobní a obchodní procesy.

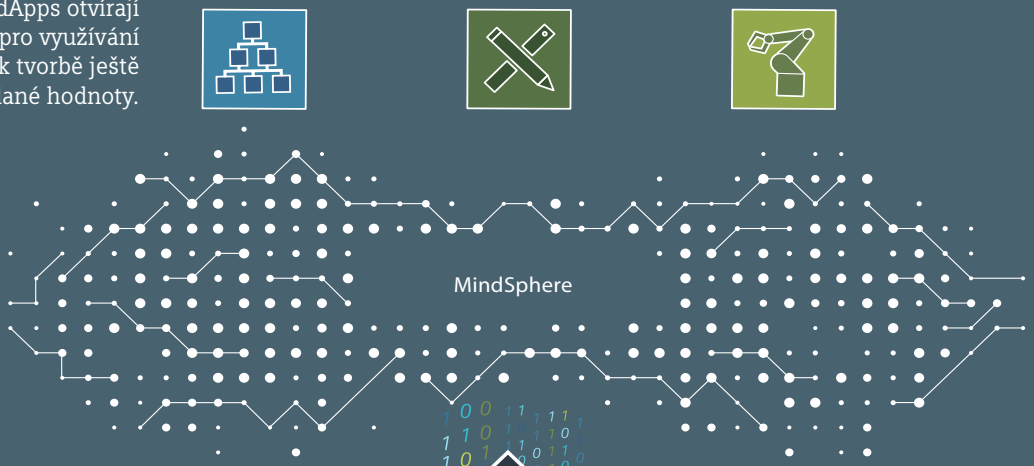
Strojírenské společnosti ocení na platformě MindSphere také zvýšení efektivity servisních služeb a snížení výdajů na záruční plnění. Zároveň jim MindSphere umožní nabízet nové doplňkové služby, realizaci nových obchodních modelů s transparentním účtováním cen na základě použití výrobního zařízení a vylepšený proces vývoje produktů díky zpětné vazbě z výroby do oblasti výzkumu a vývoje.

Otevřený standard OPC umožňuje bezproblémovou konektivitu mezi produkty Siemens a třetích stran. Výrobci strojů se mohou jednoduše a odkudkoli připojit ke svým vzdáleným zařízením, technologiím a robotům prostřednictvím běžných otevřených rozhraní. Mohou tak provádět online zásahy, servisní úkony, vytvářet rozsáhlé analýzy, simulace a sestavovat celé digitální modely výroby s reálnými daty z výrobního procesu.

Další předností je nepřetržitý vývoj cloudové platformy MindSphere. Siemens v rámci jejího rozšiřování navázal po společnostech Atos a Accenture nové partnerství také se společností Microsoft a její cloudovou platformou Azure. Díky tomu je MindSphere atraktivním řešením pro stále širší okruh zákazníků, usilujících o realizaci vize Průmyslu 4.0. ■

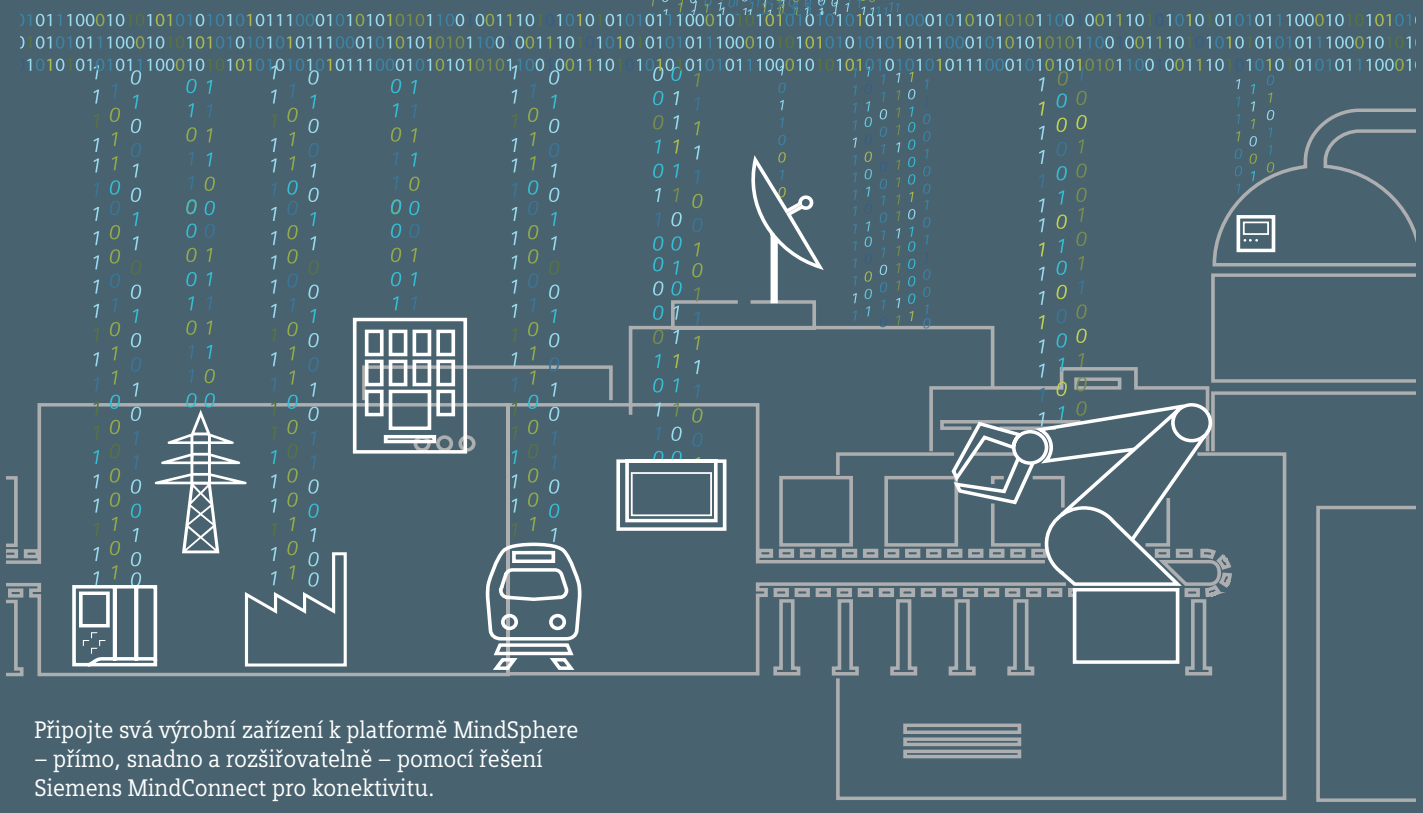
MindSphere přeměňuje data na znalosti. A znalosti na měřitelný obchodní úspěch

Aplikace MindApps otvírají nové možnosti pro využívání strojových dat k tvorbě ještě vyšší přidané hodnoty.



MindSphere, otevřená cloudová platforma společnosti Siemens, je základem výkonného systému pro analýzu dat, konektivitu, nástroje pro vývojáře, aplikace a služby. Pomáhá vyhodnocovat a využívat data podniku a získávat nesmírně důležité poznatky. Umožňuje posunovat výkony výrobního zařízení na novou úroveň a nepřetržitou optimalizací zajišťovat jeho maximální provozuschopnost.

MindSphere, otevřený systém na základě internetu věcí od společnosti Siemens. Pro digitální transformaci společností bez ohledu na odvětví nebo velikost podniku. Velmi krátká doba realizace.



Připojte svá výrobní zařízení k platformě MindSphere – přímo, snadno a rozšiřovatelně – pomocí řešení Siemens MindConnect pro konektivitu.

Více informací naleznete na: siemens.com/mindsphere

Děláme na tom: já a kolega … robot

TEXT: PETR JECHORT

Ke klíčovým podmínkám uskutečňování konceptu Průmyslu 4.0 patří nejen masivní implementace informačních technologií do výrobních procesů, ale i automatizace a robotizace výroby. Robotická zařízení dokážou stále lépe napodobovat činnosti lidí a díky tomu od nich mohou ve stále větší míře přebírat jednoduché a monotónně opakované úkony. Tím se však otevírá prostor pro rozsáhlé ekonomické změny a proměnu trhu práce. Tak jak totiž dnes vznikají nové profese, budou v dohledné době zase některé zanikat, respektive stanou se doménou robotů. Lidem však tato změna umožní věnovat se činnostem, v nichž budou moci lépe uplatnit originalitu svého myšlení.

Robot má v mnoha průmyslových provozech stále podobu monstra, povaha výroby však často neumožňuje, aby tomu bylo jinak. Manipulace s velkými předměty, například celými automobily, zkrátka vyžaduje značnou sílu. Obecně vzato ale již robot přestává být vnímán jako pouze trochu složitější automat, který musí být uzavřen v kleci, aby nezranil obsluhu. V posledních době je totiž patrný velmi rychlý rozvoj v oblasti samoučících se robotů, tedy robotů, které si dokážou vytvářet cosi jako zkušenosti, na základě kterých jsou schopné se učit a měnit své konání, umí reagovat na měnící se okolní podmínky.

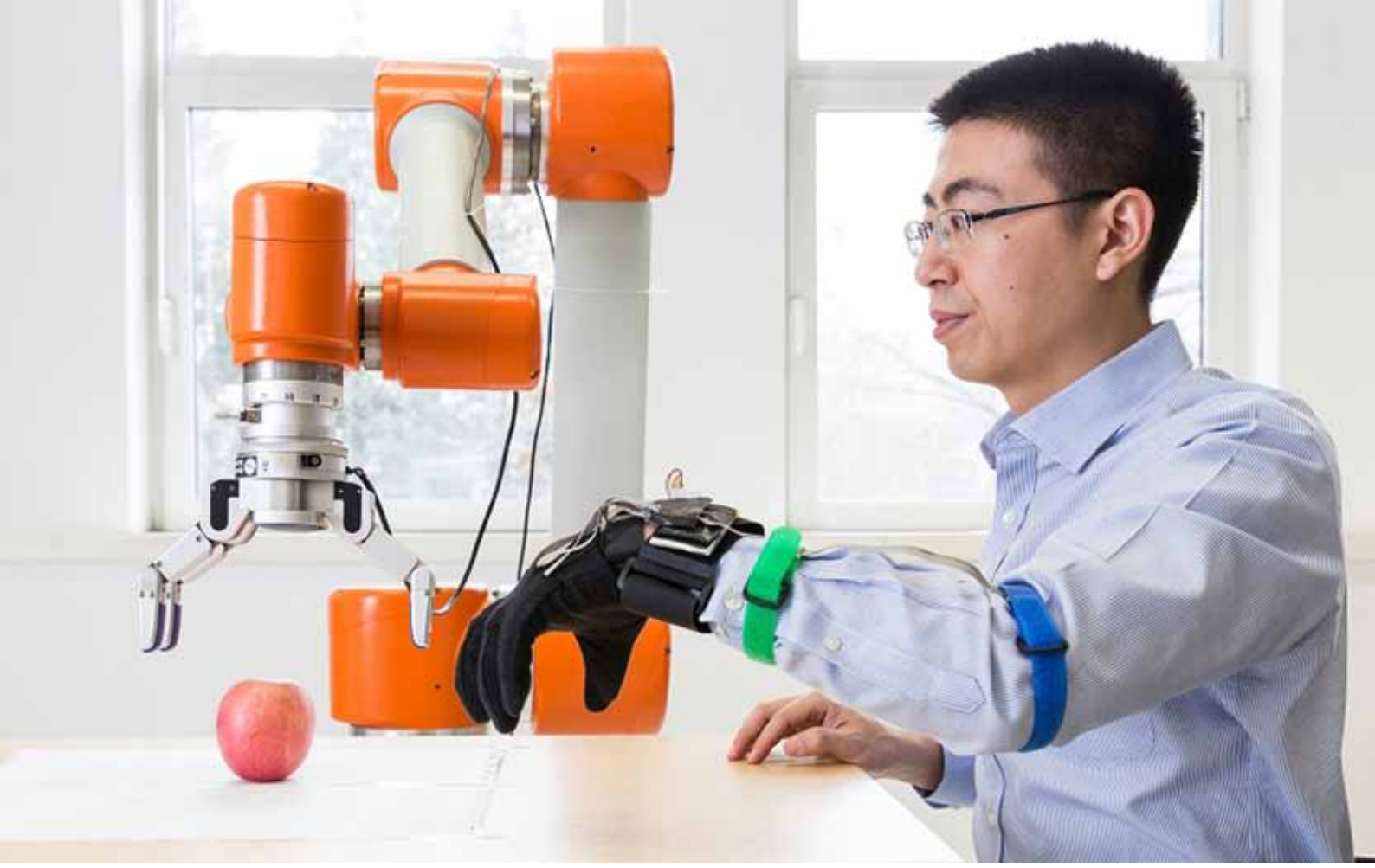
Přímo v průmyslu v posledních letech zaznamenávají boom tzv. kooperativní roboty, které dokážou spolupracovat s člověkem ve velmi těsné blízkosti. Umožňuje jim to velmi jemná senzorika a motorika, která vylučuje jakoukoli kolizi a riziko zranění.

Jak se tento vývoj na poli robotiky rýmuje s obecnějšími průmyslovými trendy? Jedním z těch hlavních je tzv. customizace, tedy snaha, aby výrobce poskytl zákazníkovi co nejrozsáhlejší možnosti zasahovat do samotného procesu výroby jím objednaného produktu. Proto také mnozí výrobci zdůrazňují, že dokážou svou produkci škálovat od masové přes malosériovou až po výrobu zcela jedinečných kusů podle přání zákazníka. Stále větší roli tak hraje výrobní flexibilita, rychlý přechod z jednoho režimu do jiného. Právě zde by měly průmyslové roboty nejlépe ukazovat své přednosti.

SPOLUPRÁCE V RUKAVIČKÁCH

Mají-li však lidé pracovat spolu s roboty a tuto spolupráci dále zintenzivňovat, mu-

Protože však robotičtí asistenti mají pracovat s člověkem bok po boku, nejdůležitějším kritériem je zajistit bezpečnost lidí.



sejí se s nimi umět „domluvit“. Jako nejjednodušší a nejpřirozenější způsob se pochopitelně nabízí lidská řeč, která prokazatelně dobře funguje. Vzpomeňme například Siri od Applu. Siri je inteligentní osobní asistent a navigátor, jakýsi virtuální robot, s nímž lze komunikovat přirozeným mluveným jazykem. Siri umí posílat zprávy, telefonovat, nahlížet do vašeho kalendáře a spoustu dalších věcí. Umí třeba i vyhledat sportovní výsledky, statistiky a zvládá také turn-by-turn navigaci.

Pro výrobní provozy, kde ale většinou bývá velký hluk a člověk neslyší vlastního slova, je potřeba zvolit jiný dorozumívací prostředek. Vhodným kandidátem by mohla být datová rukavice, kterou ve svém čínském výzkumném středisku vyvíjí společnost Siemens. Tato rukavice by měla dokázat zmapovat i ty nejjemnější pohyby lidské ruky a předat je ve formě pokynů robotu.

Cíl je jediný: zabezpečit, aby roboty mohly bezpečně manipulovat se širokou škálou předmětů, a to v těsné blízkosti člověka. Prototyp robotické rukavice je vybaven 17 paměťmi, včetně inerciálních a magnetických snímačů. Je založen na kombinaci senzorických vstupů, které reprezentují gesta provedená rukavicí, včetně pohybu jednotlivých prstů. Tyto vstupy se po zpracování přenášejí do robotické paže a ruky „ve výcviku“, která se tím učí provádět konkrétní úkoly v reálném čase.

NA PRVNÍM MÍSTĚ BEZPEČNOST

Vzhledem k velké rychlosti a flexibilitě budoucí výroby se roboty budou muset učit tzv. přímo za pochodu, na nějaký nácvik ne-

bude čas. Prvním krokem v tomto směru je úspěšný vývoj algoritmu, na základě kterého robotický asistent dokáže uchopovat neznámé předměty. Ačkoliv pro člověka je to úkol zcela jednoduchý, pro robota nikoli. Při řešení se vývojáři nechali inspirovat nástrojem Kinect, který vyvinul Microsoft pro herní konzole Xbox.

Kinect umí současně vyhodnocovat hloubku a RGB data z obrazu. Hloubka je základem pro výpočet uchopovacích gest, zatímco barevné spektrum RGB pomáhá vypočítat uchopovací body. Takto zpracovaný obraz uchopovaného předmětu robot porovná s uloženým modelovým příkladem. Přesnost uchopení ale nestačí. Velice důležitá je i použitá síla, která musí být natolik velká, aby robot daný předmět opravdu zvedl, na druhou stranu ale nesmí způsobit škody.

Protože však robotičtí asistenti mají pracovat s člověkem bok po boku, nejdůležitějším kritériem je zajistit bezpečnost lidí. Čínští vědci proto nyní intenzivně pracují na vývoji nového řídicího systému, který bude současně usměrňovat pohyb i sílu robotické paže. Horní hranici využitelné síly robotu určuje jeho lidský spolupracovník a robot si pak sám v rámci těchto mezí spočítá optimální dráhu pohybů tak, aby jeho práce byla co nejpřesnější.

Předpokládá se, že v budoucnu se robot bude programovat sám tím, jak se bude učit a sledovat praktické ukázky. To je pochopitelně nejjednodušší a nejefektivnější řešení, jak rychle a pružně reagovat na rychle se měnící objednávky a požadavky ze strany zákazníků. ■

Skutečný potenciál 3D tisku využijí mladší

TEXT: JOSEF JANKŮ

Příchod 3D tisku změní i obory, které se této technologie zatím příliš „nebojí“, říká profesor Jiří Marek z Vysokého učení technického v Brně. A za příklad dává svůj vlastní obor: obráběcí stroje.

O 3D tisku se hodně mluví; já bych řekl, že to je „módní trend“. Podle vás ovšem spousta lidí jeho skutečný potenciál přehlíží. Jak to?

Mé tvrzení o přehlížení potenciálu 3D tisku se opírá o jednoduchou úvahu. Nová myšlenka, nové řešení nebo nový produkt vždy byly v první fázi svého nasazení radostně přijímány a hovořilo se o nich jako o jediném správném řešení. Vzpomeňte si na hexapodické struktury obráběcích strojů počátkem 90. let minulého století. Řada lidí propadala skepsi, že odzvonilo sériové struktuře kinematických řetězců obráběcích strojů a všechny stroje budou nahrazeny touto zázračnou paralelní strukturou, která byla sice známa od roku 1949, nicméně nenašel se řídicí systém, který by dokázal tyto pohyby řídit. Bylo módou mít „hexapod“. Kdo ho neměl, jako by nebyl. Jak se ukázalo, předpovědi byly zcela mylné. Jako bychom zapomněli, že řada technologií zůstane „v údolí smrti“ a nikdy se nedostane do praxe.

Prof. Ing. Jiří Marek, Dr.,

v současné době působí jako profesor na VUT v Brně, kde také v roce 1987 absolvoval. Je specialistou na obráběcí stroje. Kromě akademické sféry pracoval i v soukromých podnicích, byl například technickým ředitelem společnosti TOSHULIN či TOS Kuřim.

3D tisk musí ovšem být evidentně jiný případ, pokud ho podle vás firmy nedoceňují.

Ano, ten považuji za dravě životaschopnou technologii. Je to jeden z těch případů, kdy to, co vypadá dnes nemožné, může být zítra skutečností. Pokrok se nedá zastavit. Řada výrobců obráběcích strojů ale bohužel zatím úspěšně spí a neumí si připustit, že by je mohl 3D tisk kovů ohrozit. Přesně to ovšem podle mého názoru hrozí. Podle mého názoru 3D kovový tisk nevytlačí obráběcí stroje z trhu, nicméně je bude ohrožovat. Podobně se toto projeví i v ostatních částech strojírenského průmyslu.

Nemůžu samozřejmě vyloučit, že výrobci a vývojáři schválně mlčí, tiše pracují a řeší toto potenciální ohrožení ztráty trhu, ale myslím si, že obecně to neplatí. Jistě, výrobci leteckých motorů koketují s 3D tiskem kovových částí už více než deset let, ale ti představují spíše výjimku.

Jak velkou část dnešního strojařského trhu si 3D tisk může podle vašeho názoru sebrat?

Domnívám se, že strojařskému trhu 3D tisk uzme 20 %. Je to vyloženě pocitové číslo, nemám pro něj tvrdá data, na kterých bych to mohl demonstrovat. Nejde ale jenom o strojařinu. Vím o aplikacích, které jsem viděl u jedné firmy sídlící v Kuřimi, která se 3D tiskem intenzivně zabývá a má nebývalé úspěchy i v jiných průmyslech. Dokážou 3D tisk využívat ve stavařině a dokonce i v umění. Takže podle mne ztráta tradičních trhů hrozí i v těchto oblastech. Také zde totiž můžeme najít pro 3D tisk silné pole působnosti.

Síla 3D tisku mimo jiné spočívá v tom, že součást nějakého vámi vyvíjeného produktu si může vývojář během chvíle osahat, podívat se na ni, držet ji v rukou. To je pro vývojáře velmi silná emoce. Designéři mohou zkoušet na zmenšených modelech, jak se bude tvářit jejich tvar na novém výrobku. Studenti si mohou za velmi cenově přijatelné náklady realizovat své ročníkové projekty. Tiskárny si začínají rodiče kupovat domů na podporu kreativity svých dětí.

Myslím, že možnosti tohoto nástroje dnes ještě neumíme docenit. Jinými slovy, skutečný

Foto: Bigstock

potenciál 3D ještě nechápeme. Jsem přesvědčen o tom, že už dnes existují projekty, které by nás ani ve snu nenapadly. Já si dokážu představit možnost, že budeme průmyslově tisknout obytné domy, jídlo, věci běžné spotřeby, oblečení.

Je Česká republika, respektive náš průmysl, v tomto ohledu hodně zranitelná?

Dle mého názoru jenom do určité míry. Vše se odvíjí od toho, jak silné má ČR vizionáře v čele průmyslových firem, škol a vědecko-výzkumných institucí. Pokud zde bude v čele stát osvícený člověk, pak je jasné, že tento trend zachytí a bude si lámat hlavu nad tím, jak ho aplikovat ve svém oboru působnosti. Ne všude takové lidi najdeme, nicméně si nemyslím, že by to bylo tak špatné.

Naopak ale vím o průmyslových firmách, kde to těmto lídrům uniká pod rukama, a jedou stále ve starých kolejích, doufajíce, že jejich skvělý produkt je bude živit i nadále. Ze starých věcí se dá žít jenom určitou dobu. Přežijí jenom ti adaptibilní, ti, kteří pochopili, co se děje, a dokážou rychle reagovat a hlavně transformovat svůj byznys. Jak se bude dařit těm, kteří tvoří hodnoty, tak se bude dařit i České republice.

Jaké zajímavé inovace může 3D tisk do oboru přinést?

Pokud budu mít na mysli obor konstrukce obráběcích strojů, tak se domnívám, že je třeba využít přesně opačného efektu, než o jaký se potenciálně snaží výrobci 3D tiskáren. Jestliže má 3D tisk odebírat trh kovoobráběčům, je potřeba 3D kovový tisk využívat ve stavbě strojů. Je třeba najít řešení ve stavbě strojů, kdy některé části stavební struktury obráběcích strojů budou vytištěny na 3D tiskárnách, a tak bude zrychlena jejich výroba. Avšak myslím, že v tuto chvíli nelze ani zhruba odhadnout, kde všude se bude 3D tisk objevovat. Naznačoval jsem to výše. Budeme průmyslově tisknout domy, karoserie aut či něco jiného? To ukáže čas, a hlavně odvaha uživatelů.

Takže 3D tisk změní vše?

Nechci, aby to působilo tak, že vynáším 3D tisk do nebe, že bez něho tento svět nemůže existovat. Je potřeba se na věci dívat s chladnou hlavou a vždy zvažovat pro a proti. Velkou výhodou 3D tisku je rychlé zhmotnění vašich myšlenek anebo představ tak, abyste si je mohl doslova ohmatat. To je bezesporu výhoda oproti všem virtuálním realitám nebo 3D modelům v CADu.

Na druhou stranu musíme počítat s určitým konzervatismem v myšlení starší generace techniků a inženýrů, kteří mají k těmto novým věcem mnoho výhrad. Osobně se domnívám, že doba 3D tisku ještě úplně nepřišla a budeme si muset ještě nějaký čas počkat. Velkou naději vkládám do současných malých dětí, jež nemají zábrany v myšlení a kreativitě. To jsou ti potenciální hybatelé a uživatelé nových věcí, to jsou ti, kteří budou brát tyto technické výdobytky jako samozřejmost, zatímco generace mých vrstevníků bude horko těžko přemýšlet „co s tím“. ■

V Kompetenčním centru Siemens v Erlangenu se vyrábějí technologií 3D tisku náhradní díly pro kolejová vozidla.

Kde se tiskne na přání...

Aditivní technologie otevírají nevídané možnosti zvláště v oblasti servisu. V Kompetenčním centru Siemens pro aditivní výrobu v německém Erlangenu se již vyrábějí individuálně přizpůsobené náhradní díly pro železniční průmysl, a to rychle a cenově efektivně.

TEXT: ANDREA CEJNAROVÁ

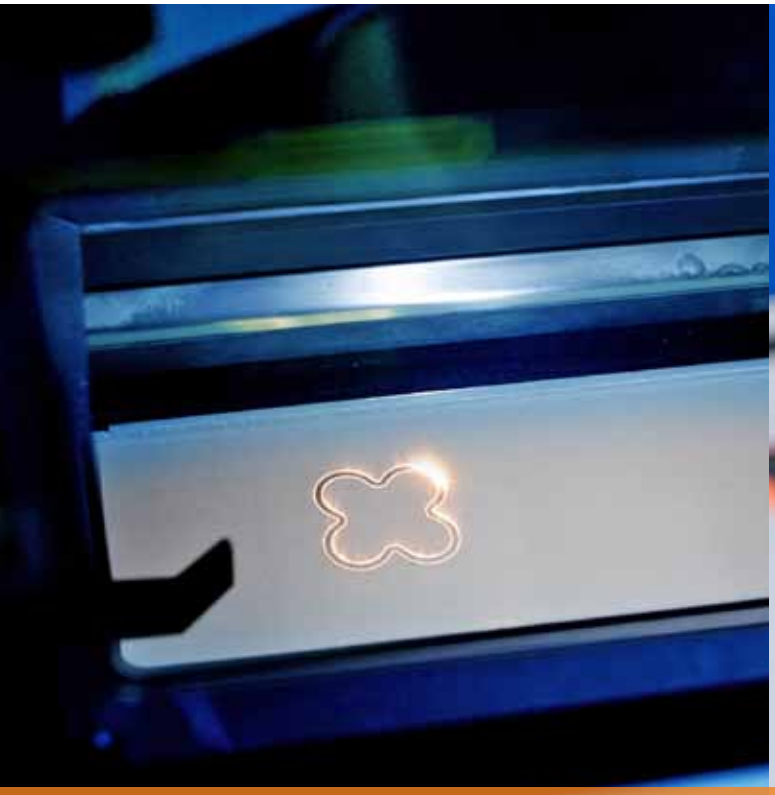
3D tisk momentálně zažívá obrovský boom. Očekává se, že mezi lety 2016 a 2019 stoupnou globální prodeje v tomto sektoru o 30 % a přesáhnou 26 mld. USD. Inovace ve 3D tisku vnášejí do průmyslu nový stupeň flexibility. Konstrukční návrhy a prototypy lze s jejich pomocí vytvářet opravdu rychle a levně. Stejně tak malosériové speciální součástky. V železničním průmyslu, kde se jednotlivé vlakové soupravy používají i 30 a více let, 3D tisk umožňuje rychle ekonomicky vyrobit plastové nebo kovové součástky, které se vyměňují jen zřídka, a nevyplatí se tedy je tak dlouho držet skladem. Proto je tento projekt ideální pro divizi Mobility.

INDIVIDUÁLNÍ VÝROBA

Pro příklad ze života, který ukazuje přednosti využití 3D tisku, si můžeme zajet do jihoněmeckého Ulmu. V roce 2003 zde zavedli do provozu několik tramvajových souprav Siemens Combino. Po pár dnech ale několik řidičů těchto souprav přišlo s přáním, že by se jim hodila na opěradlech sedadla další ovládací tlačítka, například pro ovládání směrovek a ovládání trolejí. Poněvadž ale jejich objednávka byla příliš malá, nebylo možné ji zaslat do konvenční výroby. Úprava technického modelu byla snadná, poněvadž byl dostupný digitálně. Během okamžiku tak bylo možné do něj přidat kavity, do kterých se později umístí požadovaná tlačítka. Samotná výroba pak probíhala v 3D tiskárně technologií laserového spékání plastikového prášku vrstva po vrstvě.

Jiným příkladem je customizovaná spínací skříňka pro první generaci ICE vysokorychlostních vlaků (vyráběných v letech 1989 až 1993), které již nejsou součástí výrobních současných plánů. Německá železniční společnost Deutsche Bahn tuto komponentu potřebuje jen zřídka, a kdy tato potřeba nastane, nelze naplánovat dopředu. Okamžitý 3D tisk spínací skříňky tak výrazně snižuje prostoje vlaků a tím pochopitelně ušetří spoustu peněz.

V minulosti, kdykoliv nastala situace, že se něco porouchalo a náhradní díly nebyly na skladě, tramvaje někdy celé týdny nebo i měsíce nevyjely z depa, dokud se daný díl nesehnal. Kromě toho bylo většinou nutné objednat dané minimální množství, aby vůbec bylo možné zakázku realizovat. Dnes lze spoustu součástek vyrobit přímo v Kompetenčním centru v Erlangenu a zákazník ji dostane během několika málo dní.



Laser tiskne kovovou součástku.

Příkladem individuálně vytištěné komponenty je opěradlo sedadla řidiče tramvaje.

3D tisk se rovněž výborně hodí pro rychlou výrobu dílů s komplexními geometriemi, které by bylo velmi složité vyrobit konvenčními metodami. Je prokazatelné, že 3D tisk je často mnohem cenově efektivnější než výroba součástek jinými metodami a následné skladování.

KOPIE LEPŠÍ NEŽ ORIGINÁL

Výroba nového dílu začíná v Erlangenu přípravou CADovského modelu. Ten bývá často dokonce mnohem lepší než originál, poněvadž se v něm může uplatnit lepší design, kvalitnější materiál a vylepšená výrobní technologie. Takto zkompletovaná data se odešlou do některé ze tří tiskáren, které má centrum k dispozici a kde vyrábějí komponenty z plastů, hliníku nebo nerezové oceli. Poté přichází na řadu testování použitelnosti, tvrdosti a nehořlavosti.

Vytištěné náhradní díly ale mají i další přednosti. Poněvadž mají téměř vždy vylepšený design oproti předloze, na jejich výrobu se spotřebuje méně materiálu, a proto jsou lehčí. Navíc jsou většinou robustnější a mají delší servisní intervaly. V některých případech lze do těchto součástek přímo ve výrobě zakomponovat další funkce.

Konkrétním příkladem je kryt motorového ložiska. Na rozdíl od původní komponenty, vytištěná součástka je uvnitř dutá a naplněná práškem. To má za následek řadu výhod, včetně podstatného snížení vibrací a tím pádem mnohem nižšího opotřebovávání.

3D tisk ale má samozřejmě i některé nevýhody. Například nelze vyrábět komponenty, které jsou větší než pracovní prostor tiskárny. Velké komponenty se ale většinou dají složit z několika menších, takže málokdy se stane, že by zakázku museli úplně odmítnout. Tak je tomu například u tramvajového blatníku, který se skládá ze tří částí. Vzhledem k tomu, že při dopravních nehodách si tramvaj obvykle poškodí jen pravou stranu blatníku, většinou stačí nahradit jen třetinu tohoto dílu.

VIRTUÁLNÍ SKLAD

Objednávky, které Kompetenční centrum dostává, se ukládají ve virtuálním skladu náhradních dílů, který aktuálně uchovává kolem 450 digitálních modelů. K uskladnění těchto součástek tedy není potřeba žádný skutečný sklad, jehož provozování by znamenalo další náklady. Ve výrobě nenajdete žádné svařovací soupravy, ze kterých by lítaly jiskry, natož slévárny. Místo toho je areál Kompetenčního centra v Erlangenu plný zeleně a zakázky odcházejí z moderní budovy, ve které sídlí jak vývojová laboratoř, tak i samotná výroba. ■

Vytištěné hlavice hořáků

3D tisk má obrovský potenciál ve všech odvětvích, nejenom v dopravě. Siemens například použil tuto technologii při opravě spalovací turbíny v brněnské teplárně Červený mlýn. Touto cestou vznikly tři hlavice směšovacích hořáků, v nichž se mísí vzduch s plynem. Jedná se o tvarově složitou součást zařízení, a pokud by se vyráběla klasickým obráběním, proces by trval téměř jeden rok. Z 3D tiskárny součástka vyjede za čtyřiadvacet hodin, a její výroba tak představuje zajímavou finanční a časovou úsporu.

Centralizovaná vláda nad elektřinou se chvěje v základech

Vlády mnoha zemí světa plánují do konce tohoto století zásadním způsobem omezit závislost na fosilních zdrojích energie. Vše totiž nasvědčuje tomu, že pokud jejich využívání poroste stávajícím tempem, bude to mít pro lidstvo fatální následky. Řada firem a institucí proto přichází s různými – mnohdy velmi ambiciózními – plány, jak se těmto neblahým následkům vyhnout. Klíčovou roli v těchto plánech hrají moderní digitální technologie a systémy distribuované výroby energie.

TEXT: PETR JECHORT

Specialisté na energetiku dnes spatřují značný potenciál v tzv. mikrosítích (microgrids). Ty jsou totiž schopny fungovat nezávisle na distribučních sítích spravovaných velkými operátory. Jako výhodná alternativa se tyto sítě ukazují být například na ostrovech nebo v odlehlých a málo osídlených oblastech.

Stranou tohoto vývoje nezůstává ani společnost Siemens, jejíž inženýři zkoumají, jak by bylo v budoucnu možné optimálně využít inteligentních distribučních sítí k řízení decentralizovaných energetických systémů. K zásadním otázkám patří, co všechno by mohla výrobcům elektrické energie, provozovatelům distribučních sítí i koncovým spotřebitelům nabídnout nová řešení v oblastech akumulace vyrobené energie, autonomních microgrids či virtuálních elektráren.

Je dobře známo, že nové, alternativní zdroje elektřiny jsou značně závislé na počasí, a dosažení dlouhodobé stability mezi dodávkami elektrického proudu a jeho spotřebou je proto pro inženýry, jak se dnes s oblibou říká, velkou výzvou. Narušení této stability totiž může vést k poškození elektrických spotřebičů, nebo dokonce i k lokálním výpadkům elektrického proudu.

BEZ SMART GRIDS TO JIŽ NEPŮJDE

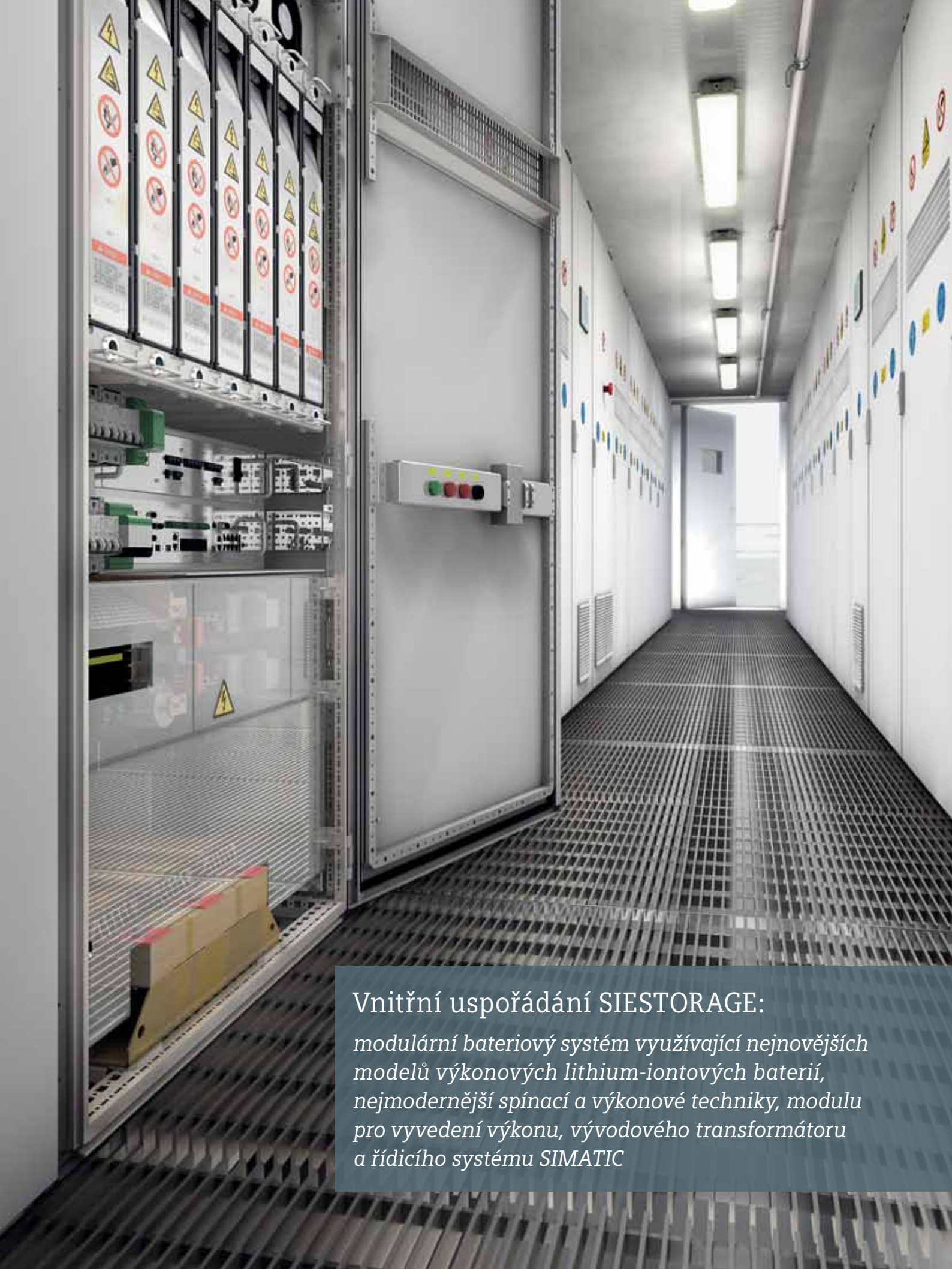
Tzv. smart grids by mohly k řešení tohoto problému přispět významnou měrou. Důmyslně nastavené IT systémy umožní těmto smart grids kombinovat dodávky elektrické energie od řady různých dodavatelů s momentálními požadavky spotřebitelů tak, aby byla zajištěna dlouhodobá stabilita sítě. Smart grids navíc mohou být začleněny do centrálně koordinovaného prodeje elektrické energie.

Klíčovou roli v celém tomto procesu budou pochopitelně hrát nové technologie ukládání elektrické energie, protože budou schopné absorbovat energetické přebytky a v případě potřeby je ihned vydat. Takovéto systémy bude možné použít na více úrovních – počínaje rodinnými domy se solárními panely na střeše přes lokální distribuční sítě určené pro vesnice nebo menší města až po rozsáhlé, ale řídce obydlené oblasti.

SENSIBLE NEZNAMENÁ JEN BÝT VNÍMAVÝ

Společnost Siemens hraje ve veškerém tomto snažení významnou roli, čehož důkazem může být třeba to, že stojí v čele konsorcia SENSIBLE (Storage Enabled Sustainable Energy for Buildings and Communities). Jedná se o projekt Evropské unie, jehož cílem je podrobně analyzovat, jak by bylo možné moderní akumulátory elektrické energie co nejlépe integrovat do architektur elektrických sítí. V tomto konsorciu je partnery Siemensu třináct firem a vědeckých institucí, včetně univerzit v Paříži, Norimberku, Nottinghamu a Seville.

V Norimberku se výzkumní pracovníci zabývají především řešeními pro kancelářské budovy. Některé výsledky jejich výzkumu se již po-



Vnitřní uspořádání SIESTORAGE:

modulární bateriový systém využívající nejnovějších modelů výkonových lithium-iontových baterií, nejmodernější spínací a výkonové techniky, modulu pro vyvedení výkonu, vývodového transformátoru a řídicího systému SIMATIC

Instalace SIESTORAGE v portugalské Évoře

dařilo uvést i do praxe. Novými technologiemi vybavili například laboratorní budovy v kampusu společnosti Siemens v německém Erlangenu a na technické univerzitě tohoto města. Jedná se o technologie kombinující výrobu tepla a elektrické energie.

„Tato kombinace obnovitelných a fosilních zdrojů energie s úložnými zařízeními, nastavitelným zatížením a chytrým řízením nám umožní rozvíjet strategie, díky nimž se sníží ceny a minimalizují se emise CO_2 spojené s dodávkami tepla a elektřiny," uvedl Michael Metzger, projektový manažer pro distribuované energetické systémy společnosti Siemens.

JAK TO VLASTNĚ FUNGUJE

Zatímco v Norimberku vědci studují interakci různých energetických systémů uvnitř budov, v anglickém Nottinghamu řeší, jak optimalizovat zásobování elektrickou energií zhruba 3 800 rezidenčních budov. Protože mnoho těchto domů má na střechách solární panely, fungují nyní jako tzv. prosumers, tzn. nejen jako konzumenti energie, ale i jako její výrobci.

„Chceme zjistit, jakou roli hrají domácí akumulátory a několik velkých úložných systémů v tamní oblasti z hlediska spolehlivosti dodávek elektřiny do celého okolí města," pokračuje Michael Metzger a dodává: „Chytrá měření nám poskytují přesné informace o spotřebě energie i o její výrobě. Kdykoli nastane přebytek elektřiny, je tato elektřina prostřednictvím speciální služby dodána na trh, kde se prodá."

Ve třetím projektu probíhajícím v rámci SENSIBLE zkoumají odborníci společnosti Siemens v portugalském městě Évora, jak může být lokální energetická síť přeměněna na autonomní mikrosíť. Vzhledem k tomu, že v tomto zemědělském regionu se instaluje stále více fotovoltaických systémů, stávající rozvodné sítě již dosáhly svých kapacitních limitů. Akumulátory elektřiny by měly tento problém vyřešit. K tomu, aby se zvýšila stabilita sítě a kvalita elektrického proudu, budou setrvačníkové akumulátory na krátkou dobu přijímat energii a poté ji opět vydají, zatímco různé bateriové systémy budou ukládat elektřinu na delší dobu. „Tento scénář je zvláště zajímavý pro mikrosítě, které musejí být schopny fungovat nezávisle na veřejné elektrické síti – například na ostrovech nebo v odlehlých oblastech," vysvětluje Michael Metzger.

SIESTORAGE (Siemens Energy Storage) je zařízení pro ukládání a následné využití elektrické energie. Skládá se z modulárního bateriového systému využívajícího nejnovějších modelů výkonových lithium-iontových baterií, nejmodernější spínací a výkonové techniky, modulu pro vyvedení výkonu, vývodového transformátoru a řídicího systému SIMATIC. Ten zahrnuje nejen řízení, chránění, monitorování a sběr dat pro požadované analýzy, diagnostiku dodané technologie, ale umožňuje i zapojení do decentralizovaného řízení a regulace soustavy s vazbou na nadřazené regulační prvky. Dodávku lze rozšířit i o systém SCADA, který zajistí plnou integraci. SIESTORAGE v rámci Smart Grid také umí řídit lokální síť. Velký důraz je kladen na bezpečnost a vhodnou volbu baterií s ohledem na jejich požadovanou životnost a dodržení požadovaných parametrů po celou dobu provozu.

V minimální konfiguraci nabízí systém pro jmenovitý výkon 32 kW garantovanou využitelnou kapacitu 16 kWh s možností instalace do dvou skříní. Díky modulárnímu systému lze tuto minimální sestavu rozšiřovat o další bateriové a měničové skříně. SIESTORAGE je vhodný zejména pro akumulaci a řízení větších výkonů v rozsahu 280–16 000 kW.

LABORATOŘ PRO CELÉ NĚMECKO

Na studiu podobných problémů, jako jsou ty, které se řeší v rámci projektu SENSIBLE, spolupracuje společnost Siemens rovněž s dalšími podniky a vědeckými institucemi. Příkladem může být projekt v německém městečku Wildpoldsried, kde slunce, vítr a biomasa vyrábějí čtyřikrát více energie než jeho zhruba 2 500 obyvatel spotřebuje. „Vzhledem k tomu, že mix

Energetické řešení budoucnosti

elektřiny zde zhruba odpovídá tomu, jaký se očekává v celém Německu v roce 2020, je tato obec považována za testovací laboratoř pro celou zemi," upozorňuje Michael Metzger.

V dalším projektu, který se nazývá IREN2, konsorcium v čele s Michaelem Metzgerem studuje, zda a do jaké míry tyto komplexní mikrosítě mohou fungovat samostatně a zda mají potenciál nahradit velké konvenční elektrárny.

ČAS PRO VIRTUÁLNÍ ELEKTRÁRNY

Inteligentní interakce mezi výrobci energie z obnovitelných zdrojů, akumulátorů elektřiny různých velikostí a spotřební elektroniky je podmínkou pro provoz virtuálních elektráren. Tak náročný úkol však lze provést pouze pomocí inteligentního systému, jako je DEMS (Decentralized Energy Management Software).

„DEMS umožňuje kombinovat a prodávat kapacity různých výrobců energie, úložných systémů a spotřebitelů," popisuje Thomas Dürr, který je odpovědný za rozvoj DEMS ve společnosti Siemens. „To zahrnuje prodej veškeré přebytečné elektřiny podniků do veřejné elektrické sítě," upřesňuje. Účastníci projektu virtuální elektrárny si mohou zaregistrovat své kapacity, případně uvést další informace prostřednictvím speciálního webového portálu. Tento speciální software pak sjednocuje všechny uvedené kapacity do uceleného výstupu, který je následně nabízen na trhu s elektřinou.

Společnost Siemens integrovala DEMS do své platformy EnergyIP IT, takže virtuální elektrárny mohou mít až desítky tisíc členů. EnergyIP zahrnuje a zpracovává data měřená chytrými měřiči a kombinuje je například s informacemi o stavu sítě a zákaznických účtech. Operátoři sítí pak mohou používat speciální aplikace, aby tato data analyzovali a využívali je například při strategickém plánování nebo k poskytování informací zákazníkům.

EnergyIP je škálovatelná platforma, což znamená, že ji lze rozšiřovat téměř jakkoli. Může zpracovávat velká množství dat a činit velmi přesné předpovědi. DEMS pak využívá těchto předpovědí k tomu, aby mohl řídit i velké virtuální elektrárny. Příkladem může být projekt RWE Smartpool, ve kterém společnost Siemens spolupracuje s dodavatelem elektrické energie RWE. Projekt se zaměřuje nejen na dodávky energie, ale také na flexibilní management zákazníků umožňující absorbovat přebytky elektřiny. Hlavním cílem tohoto projektu je zajistit, aby dodávky elektřiny byly tak spolehlivé, jako je tomu v případě velkých centralizovaných elektráren. ■

> *Inteligentní interakce mezi výrobci energie z obnovitelných zdrojů, akumulátorů elektřiny různých velikostí a spotřební elektroniky je podmínkou pro provoz virtuálních elektráren.*

Multimodální mobilita
Okno do budoucnosti

Budoucnost osobní dopravy směřuje k využívání rozmanitých druhů dopravních prostředků a dokonalému propojení uživatelů s technickou infrastrukturou, aby byla zaručena maximální efektivita.

TEXT: PAVEL OLIVÍK

Na budoucnosti mobility se již dnes usilovně pracuje například v Berlíně, a to za podpory společnosti Siemens. Experimentální laboratoří a skvělou ukázkou toho, jak může fungovat multimodální mobilita v praxi, je berlínské nádraží Südkreuz. Železniční stanice a dopravní uzel pro veřejnou hromadnou dopravu používá „zelenou" energii k napájení elektricky poháněných alternativních dopravních prostředků pro lidi, kteří tudy dojíždějí do práce. Cílem je snížit intenzitu automobilové dopravy a v důsledku toho i znečišťování vzduchu ve městě.

Cestující zde mohou přestupovat z dálkových vlakových spojů z Prahy, Vídně, Lipska, Hamburku a Mnichova na některou z linek, které spojují centrum Berlína s jeho okolím. Kromě toho mohou v blízkosti nádraží nastoupit do autobusu s elektrickým pohonem nebo si vybrat vhodný dopravní prostředek z „flotily" elektromobilů či veřejně nabízených jízdních kol. V blízké budoucnosti propojí toto nádraží s nově vybudovaným letištěm Berlín Brandenburg expresní vlak. Südkreuz je však víc než jen dopravním uzlem pro různé druhy dopravy. Je experimentální laboratoří a ukázkou toho, jak může multimodální mobilita fungovat.

Na střeše se otáčejí větrné turbíny několika větrných elektráren. Společně se slunečními panely, které se natáčejí za sluncem, tvoří základní kámen miniaturní chytré rozvodné sítě. Prozatím vyrábějí pouze energii pro nabíjení elektrických vozidel, která čekají na své uživatele ve stanici pro sdílení osobních vozů, ale plány pro budoucnost jsou pozoruhodné. S větším počtem slunečních panelů a větrných elektráren bude možné vyrábět 1,7 MWh energie, což pokryje téměř veškeré provozní potřeby železniční stanice.

Výstavba digitální infrastruktury v Berlíně

Siemens je významným iniciátorem inovací v hlavním městě Německa. Středisko pro výměnu poznatků Siemens Center of Knowledge Interchange na technické univerzitě v Berlíně nedávno zorganizovalo konferenci na téma „Navrhování berlínské digitální infrastruktury". Akce se zúčastnili mezinárodní odborníci, kteří prezentovali své poznatky o integrovaných energetických sítích, datovém řízení dopravy a chytrých budovách.

Siemens je také jedním z akcionářů inovačního střediska pro mobilitu a společenskou změnu InnoZ (Innovation Center for Mobility and Societal Change). Tato instituce propojuje podnikatelskou sféru, veřejné instituce a vědu

s cílem přeměňovat dobré nápady v realitu. Není náhodou, že InnoZ sídlí v blízkosti kampusu EUREF, berlínského technického inkubátoru a jednoho z hlavních aktérů, který stojí za dopravním uzlem Südkreuz. Siemens v rámci svých pokračujících výzkumných aktivit zprovozní v areálu EUREF nabíjecí stanici pro elektricky poháněné autobusy. Jeden „e-bus" bude zajišťovat dopravu v rámci kampusu a možná i za jeho hranicemi.

Méně automobilů, více jízdních kol

Berlín pravidelně obsazuje přední místa v žebříčcích sestavovaných podle kvality života. Je to velmi zelené město a také město cyklistů. Berlín má v současnosti přibližně 1 000 km jízdních pruhů pro cyklisty a další kilometry neustále přibývají. Podle studie, kterou v roce 2015 zveřejnila Londýnská škola ekonomie LSE (London School of Economics), pokleslo používání osobních vozů v Berlíně mezi roky 1998 a 2013 o 8 %. Zatímco počet obyvatel mírně vzrostl, počet osobních automobilů poklesl v období od roku 2000 do roku 2013 o 3,6 %. To vedlo k nárůstu obliby chůze a cyklistiky. Jízdní kolo jako primární dopravní prostředek nyní používá 17,5 % Berlíňanů. Trend klesajícího používání osobních vozů je zřejmý. A nejen v Berlíně – studie LSE došla k podobným závěrům také v Londýně.

Existují různé názory na roli osobních automobilů ve velkoměstech budoucnosti, ale v jednom bodě se odborníci shodují: Musí se zvýšit efektivita dopravy. Rozhodující roli bude hrát komunikace mezi osobními automobily a infrastrukturou. Automobily mohou například navázat spojení se systémem řízení dopravy, aby zjistily, jaké parametry umožní vozu jízdu „po zelené vlně". Dalším problémem je parkování. Průměrný řidič osobního vozu promarní každý rok přibližně 100 hodin hledáním parkovacího místa.

Radarový systém pro vyhledávání parkovacích míst, který je připojen k pouličnímu osvětlení, nepřetržitě hlásí volná parkovací místa.

Už žádné zdlouhavé hledání parkovacích míst

Řešením by mohl být systém pro vyhledávání parkovacích míst s využitím radarových senzorů. Siemens organizuje příslušný pilotní projekt v Berlíně. Chytré senzory, integrované do pouličního osvětlení, nepřetržitě snímají své okolí a softwaru pro správu parkovacích míst hlásí volná parkovací místa i počet obsazených parkovacích míst s možností nabíjení pro elektromobily. Informace o volných parkovacích místech lze předávat řidičům prostřednictvím aplikací pro chytré telefony.

Tyto informace by mohlo používat také dopravní informační centrum, které již bylo v Berlíně zřízeno. Systém integrovaného řízení dopravy Siemens Sitraffic Concert poskytuje v reálném čase informace o dopravě a službách rozmanitých způsobů dopravy, čímž umožňuje efektivní využívání infrastruktury pro mobilitu. Obyvatelé velkoměsta jsou v rádiu nebo na internetu informováni o době trvání cesty, povětrnostní situaci a dopravních zácpách. Siemens rozmístil po celém městě infračervené detektory dopravy, napájené slunečními panely. Tyto „dopravní oči" zasílají data do centra řízení dopravy prostřednictvím GPRS.

17 %

Berlíňanů používá jízdní kolo jako primární dopravní prostředek.

Mobilita podle aktuální potřeby

Berlín investuje vysoké částky také do veřejné hromadné dopravy. Společnost S-Bahn Berlin GmbH, která provozuje systém rychlé kolejové dopravy s 331 km tratí, podepsala v prosinci 2015 smlouvu s konsorciem, tvořeným společnostmi Siemens a Stadler Pankow GmbH, o koupi 1 380 nových vozidel. Sociologický výzkum zmiňovaný ve studii LSE ukazuje, že 16 % obyvatel velkoměsta se bude držet svých osobních automobilů „zuby nehty", zatímco 84 % by bylo ochotno – za určitých okolností – žít bez vlastního automobilu. To znamená, že již dnes je většina lidí otevřena myšlence mobility podle aktuální potřeby, konceptům sdílení a využívání veřejné hromadné dopravy. Nejdůležitějším bodem je kompletní integrace různých dopravních prostředků, například nabídkou jízdenek, které budou platit nejen pro jízdu autobusem či metrem, ale také pro použití elektromobilů nebo jízdních kol. Ale ďábel vězí v detailech: Kolik by měla taková jízdenka stát? Kolik automobilů a jízdních kol by bylo zapotřebí k tomu, aby byla uspokojena poptávka? ■

Informace o volných parkovacích místech se propojují s navigačním systémem, aby řidič ihned viděl na mapě, kde se volné místo nalézá.

Vlak do stanice pohodlí

Někdy je to důsledek ekologického pohledu na svět, jindy prostě rozhodnutí spontánně vzniklé v dopravních zácpách a při marném hledání místa pro zaparkování auta: lidé každodenně dojíždějící za prací do měst nechávají svůj automobil doma a radši využívají veřejnou dopravu. Vhodným dopravním prostředkem se pro ně může stát nová regionální elektrická jednotka Mireo od společnosti Siemens, představená v září v Berlíně.

TEXT: MAREK VONDRA

Německé odhady hovoří o tom, že do roku 2030 bude šest až deset milionů lidí z předměstských oblastí každý den jezdit vlakem. Podobný trend se projevuje i v Česku, příkladem je naše hlavní město. Jak při poslední, prosincové změně železničního jízdního řádu konstatoval například náměstek pražské primátorky a radní pro dopravu Petr Dolínek: „Počet cestujících v pražských příměstských vlacích neustále roste. V roce 2015 jsme v pracovních dnech přepravili průměrně 117 tisíc lidí, v roce 2016 už jich bylo 121 tisíc."

Bohaté zkušenosti

Jednou věcí však samozřejmě je zájem cestujícího jet vlakem, ale druhou pak, jestli mu vlak dokáže nabídnout to, co pro cestu chce. Poptávka cestujících tedy není jenom po vlakových spojích, které pravidelně a spolehlivě dopraví lidi do zaměstnání ve městě, ale také po tom, aby cestování v nich bylo příjemné a pohodlné. K tomu se samozřejmě přidává zájem dopravců, aby takovouto přepravu zvládli za rozumných finančních podmínek. Pro tuto poptávku z obou stran vytvořil Siemens novinku – vlak Mireo určený pro příměstské, regionální i meziregionální tratě.

Technické komponenty jsou umístěny pod podlahou a ne na střeše vozu, a nezabírají tak prostor pro cestující v interiéru.

Pro rok 2017 se tedy počet železničních spojů na území českého hlavního města zvýšil o 5,5 %, což představovalo jedno z největších posílení pražské železnice za posledních deset let. Podle údajů Českých drah se za posledních deset let počet lidí, kteří k cestování využívají pražskou železnici, zvýšil o 60 %.

„Přihlíželi jsme ke čtyřem hlavním požadavkům, což jsou flexibilita vlakových souprav, nízké náklady na jejich provoz po celou dobu životnosti, vysoká energetická účinnost a krátká výrobní lhůta, tedy rychlé dodání odběratelům," popisuje Dirk Schwanke, manažer v sekci příměstských a regionálních vozidel Siemensu.

Trakční jednotka Mireo samozřejmě nevznikla ve vzduchoprázdnu; Siemens už dlouhá léta dodává vozidla železnicím po celém světě, takže jeho konstruktéři mají bohaté zkušenosti, které nyní mohli opět využít. Na rozdíl od vozidel typu Desiro ML, Desiro UK a Desiro RUS jsou vozidla Mireo řešena nikoliv s tradičními podvozky, ale s Jacobsovými podvozky. Vždy dvě sousední vozové skříně spočívají na jednom společném podvozku, tedy podvozků postačuje méně. Ty jsou navíc díky použití vnějšího rámu nezvykle lehké. Nevýhodou obvyklého řešení jednotek s Jacobsovými podvozky jsou kratší vozové skříně (proti konvenčnímu provedení odpadají představky) a tím i větší počet nejen podvozků, ale i mezivozových přechodů. Tuto nevýhodu potlačuje koncepce Mireo použitím moderních Jacobsových podvozků s vnitřním rámem umožňující konstrukci neobvykle dlouhých vozových skříní. Tak vznikla moderní lehká a prostorná trakční jednotka s rozměrnými interiéry a s malým počtem podvozků a přechodových měchů.

Dalším přínosem je variabilní výška podlahy – konstrukci tohoto vozidla lze snadno přizpůsobit požadavkům zákazníka z hlediska infrastruktury, protože výška nástupiště není v evropských zemích jednotná a tím lze zajistit pohodlný bezbariérový nástup a výstup cestujících.

Výsledkem se stala modulárně řešená elektrická železniční trakční jednotka, která se může skládat ze dvou až sedmi vozů a tím obsáhnout délku 50 až 140 metrů. Její nejvyšší provozní rychlost se pohybuje mezi 140 a 160 km/h – záleží na tom, který ze tří typů podvozků zvaných Eco, Midi a Speedy si odběratel pro jednotku objedná. Na výběru podvozku záleží i schopnost zrychlení při rozjezdu a při jízdě.

Nová regionální elektrická jednotka Mireo je flexibilní: délka se pohybuje mezi 50 až 140 metry, rychlost dosahuje až 160 km/h. Vozidlo, které zlepší každodenní cestování do zaměstnání ve městě.

Vozy jsou, jak již výše uvedeno, delší, než je dnes obvyklé – krajní, řídicí, mají délku až 26 metrů, vložené vozy měří 19 metrů. „Například sedmdesátimetrová jednotka Mireo má pouze tři vozy, zatímco v jiných obdobně dlouhých vlacích to bývají čtyři vozy," doplňuje Dirk Schwanke. To má pochopitelně příznivý vliv na snížení nákladů na provoz i údržbu.

Technické komponenty nepřekážejí

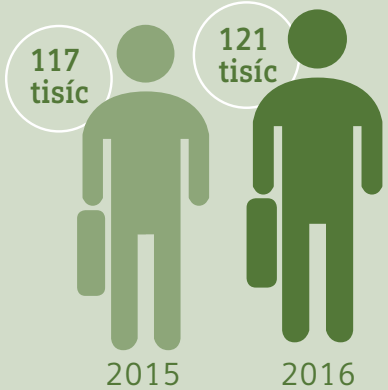
Cestující si budou moci ve vozech Mireo užívat například internetové připojení, případně i zábavní portál nebo digitální informační systém (vhodný i pro reklamu), ale také budou mít k dispozici více místa, protože technické komponenty ve vozech budou umístěny pod podlahou a ve střeše, takže nebudou zabírat místo v interiéru vozů. To je současně výhoda také pro dopravce, protože prostory vozů lze snadno uklízet a mohou je přestavovat podle svých představ a dokonale využít vnitřní prostor. Díky tomu se dá dosáhnout maximální kapacity sedadel, protože jejich rozmístění není omezováno technickými komponenty uvnitř vozu.

Ke zvýšení občanské bezpečnosti cestujících přispějí bezpečnostní kamery ve vozech, dopravce může využít možnost automatického sčítání cestujících působícího v reálném čase.

Cestující jistě ocení, že nový aerodynamický vnější tvar jednotky a také tišší podvozky snižují hluk při jízdě.

Provozovatelé zase přivítají další výhody. Lehké svařované vozové skříně z hliníkové slitiny, jakožto i menší počet lehkých podvozků s vnitřním rámem šetří materiál, náklady životního cyklu a životní prostředí. Podvozky s vnitřním rámem a ložisky jsou součástí svařované hliníkové konstrukce, takže je jich zapotřebí méně, což šetří suroviny a uvolňuje prostor. Použití lehkých materiálů spolu s inovativním konceptem pohonu umožňují snížit hmotnost vozidla a tím i spotřebu energie dokonce o čtvrtinu. K energetickým úsporám přispívá vysoká účinnost transformátoru a optimální využití elektrodynamického brzdicího systému. Energetickou spotřebu snižuje rovněž inteligentní palubní řídicí software a asistenční systém pro strojvedoucího, který ho vede k energeticky efektivnímu stylu jízdy.

Počet cestujících v pražských příměstských vlacích neustále roste
(osoby / pracovní den)



Podle přání objednatele

Elektrická jednotka Mireo je uspořádána z modulů, pro každý z nich byl ustaven nezávislý inovační cyklus. Použití stejných modulů umožňuje velkou flexibilitu a také rychlé technické zajištění konkrétních objednávek podle přání zákazníka a současně zvyšuje spolehlivost, protože používané komponenty jsou dostatečně ověřené. K tomu jsou vozy připraveny tak, že je možné do nich dodatečně přidat pomocné napájení nebo integrovat další komunikační technologie.

Vozidlo Mireo bylo odborníkům oficiálně představeno na světovém veletrhu InnoTrans v Berlíně v září 2016. A projektový tým nepochybuje o tom, že nebude trvat dlouho a jednotky Mireo se stanou oblíbeným dopravním prostředkem na železnicích v příměstských oblastech. ■

Bez hluku, bez emisí. Lodě na elektřinu

TEXT: MAREK VONDRA

Pozorovatelé loď Ampere někdy přirovnávají ke krokodýlovi: připlouvá právě tak tiše a u břehu doširoka otvírá svou „tlamu“, tedy vstupní vrata, aby jimi mohly vyjet přepravované automobily. Ale není nijak nebezpečná, naopak. Trajekt poháněný elektřinou přepravuje ekologicky přívětivě cestující přes norský záliv Sognefjord.

Norsko je země, která se snaží snížit ekologickou zátěž z dopravy, a to i vodní. A tak, mezi jinými opatřeními, vyhlásilo tamní Ministerstvo pro dopravu a komunikace soutěž na nový trajekt, který měl napříč Sognefjordem přepravovat pasažéry i s jejich automobily. Vyhrál projekt, v němž se spojil Siemens s výrobcem lodí společností Fjellstrand a provozovatelem lodní dopravy firmou Norled.

Konstruktéři navrhli trajekt dlouhý 80 metrů a široký 20 metrů, tvarem připomínající katamarán neboli loď se dvěma souběžnými trupy. Pohánějí jej dva elektrické motory, z nichž každý má výkon 450 kW. Energii jim dodávají lithium-iontové baterie. Na trajekt se vejde až 360 cestujících a 120 automobilů.

Ampere pendluje od začátku roku 2015 napříč fjordem po trase dlouhé šest kilometrů mezi vesnicemi Lavik a Oppedal, severně od přístavního města Bergen. Každý den tuto cestu, která trvá dvacet minut, uskuteční čtyřiatřicetkrát. Licenci na přepravu má na deset let.

EKOLOGIČTĚJŠÍ, LEVNĚJŠÍ

Původně tady měli trajekt s dieselovými motory, který za celoroční provoz spálil kolem milionu litrů nafty. Vypouštěl do ovzduší oxid uhličitý, který škodí klimatu, a oxid dusičitý, jenž škodí lidským plicím. Ministerstvo mu proto už nechtělo prodloužit koncesi. Úřady chtěly dopravní prostředek s menšími emisemi, a také tišší.

Dodavatelé se rozhodli, že emise z provozu lodi sníží rovnou na nulu, a to díky pohonu na elektřinu. „Využili jsme znalostí, které má naše společnost s elektrickými pohony, a vytvořili jsme projekt, který o svých výhodách jednoznačně přesvědčil pracovníky ministerstva,“ popisuje Odd Moen, který je v norské pobočce Siemensu odpovědný za obor lodní dopravy. Elektrický pohon má ostatně rád natolik, že třikrát týdně jezdí do práce na elektrickém kole.

Vznikl první trajekt na světě, který pro pohon používá výlučně elektřinu a dokáže převážet nejen pasažéry, ale i jejich automobily. A protože v tamní oblasti se elektřina vyrábí výhradně ve vodních elektrárnách, nevznikají skleníkové plyny ani tam. „V Norsku navíc vyjde elektřina levněji, než kdybychom trajekt poháněli naftovými motory,“ doplňuje Odd Moen.

Elektrické baterie na lodi mají kombinovanou kapacitu 1 000 kWh, což stačí na několik cest napříč zálivem. Při každé zastávce se baterie dobíjejí, zatímco cestující vystupují a odjíždějí auty a noví zase nastupují na loď. Při tom bylo nutné vyřešit ještě jeden problém.

◀ Ampere, první elektrický trajekt, který přepravuje nejen pasažéry, ale i automobily – aut se do něj vejde až 120.

„Elektrická síť v okolí Sognefjordu je relativně slabá, protože byla postavena jen pro elektrické zásobování malých vesnic. Kdybychom na ni napojili lodní baterie, abychom je rychle nabili, zatížili bychom vedení natolik, že pračky v domech v okolí by přestaly na tu dobu fungovat. Tohle jsme samozřejmě nemohli lidem udělat," usmívá se Odd Moen.

A tak konstruktéři našli jiné řešení: Baterie jsou nejen na lodi, ale také na přístavních molech na obou stranách zálivu, v budově o velikosti novinového stánku. Akumulátory v přístavech se zvolna nabíjejí ze sítě, a když loď připluje, předají shromážděnou energii lodním bateriím. Díky tomu není elektrická síť přetížena. V noci, když trajekt nejezdí, se pak jeho akumulátory rovněž dobíjejí přímo ze sítě. „Je to pro nás nejlepší řešení, protože rozšiřovat kvůli trajektu celou elektrickou síť by bylo příliš drahé, a projekt by se tak stal neuskutečnitelným," poznamenává Odd Moen.

Navzdory desetitunovým bateriím je trajekt dokonce o polovinu levnější než dosavadní obdobná plavidla. Je to dáno tím, že je vyroben z hliníku místo obvykle používané oceli. A tím ušetří i na provozních nákladech; nepotřebuje totiž pravidelné nátěry, které jsou na běžných lodích nutné na ochranu před korozí – hliníkovému trupu Amperu rezavění nehrozí.

Odd Moen věří, že Amperem éra elektrických trajektů teprve začíná. „Jen v Norsku existuje padesát tras, na něž by se takové lodě hodily. V příštích pěti letech se dá čekávat další zlevňování baterií, což dál vylepší ekonomické podmínky pro jejich provoz," předpovídá.

V Norsku se připravují další dvě linky e-trajektů. V provozu budou od ledna 2018 a Siemens bude, podobně jako u Ampere, zodpovědný za elektrický pohon. Siemens je stejným způsobem podepsán pod první elektrotrajektem ve Finsku, na hladinu vypluje během příštího léta.

Díky lodím s elektrickým pohonem od společnosti Siemens je nově také ekologicky šetrnější cestování mezi benátským letištěm a starobylým městským centrem. Lodní taxi se jemenuje Scossa, což v překladu znamená elektrický šok.

Lodní taxi s elektrickým pohonem v Benátkách.

TIŠE NA RYBY

A budoucnost nemíří jenom k přepravním lodím. Siemens již dodal elektrický pohonný systém pro první rybářskou loď. Jmenuje se Karoline, vyrobily ji loděnice Selfa Arctic a od podzimu 2015 je jejím domovským přístavem norské město Tromsø.

Na moři loď netráví celé dny, ale obvykle osm, nejvýše dvanáct hodin. Pak se vrací do přístavu. Po tuto dobu její baterie obvykle postačují, přes noc se pak nabijí ze sítě. Loď je tichá a nezůstávají za ní zplodiny.

Nicméně Karoline není elektrická na 100 %. Výjimečně používá také dieselový motor, který pohání elektrický generátor. Protože však většinu času spotřebovává levnější norskou elektřinu z baterií, ušetří za palivo a také peníze za údržbu, protože elektrický motor vyžaduje menší péči než motor naftový. A rybáři si pochvalují, že plavba na Karoline je pocitově příjemnější, protože díky elektrickému pohonu se loď nechvěje, jako to dělají čluny se spalovacím motorem. ■

Začátky v 19. století

Pohled do minulosti ukazuje, že svůj první člun na elektřinu, nazvaný Elektra, Siemens testoval už v roce 1886 na řece Sprévě v Berlíně jako typ vodního taxíku pro 25 cestujících.

O pětadvacet let později začala přepravovat až 38 cestujících najednou na jezeře Königssee v jihovýchodním Bavorsku dvanáctimetrová elektrická loď Siemensu pojmenovaná Akkumulator. Objednávka na ni vzešla od regenta Luitpolda Bavorského, který se obával, že hluk ze spalovacích motorů by plašil zvěř v okolním loveckém revíru. Akkumulator vezl olověné baterie, které mu umožnily urazit vzdálenost kolem sta kilometrů. Jeho električtí následovníci tady ostatně plují dodnes.

A v roce 1965 Siemens představil ve svém výzkumném středisku v Erlangenu první evropskou loď poháněnou palivovými články.

Nyní však zřejmě nastává z důvodů ekologických, technických i ekonomických ta správná doba, kdy elektřina ovládne také příbřežní plavbu.

Digitální dvojče pomáhá

Sídlo ředitelství divize stavebních technologií Siemens, které bude stát ve švýcarském městě Zug, reprezentuje zatím nejmodernější podobu stavby postavené s využitím digitálního modelování, které umožňuje předem detailně plánovat výstavbu i další provoz budovy, takže ušetří spoustu času i finančních nákladů.

TEXT: MAREK VONDRA

Zná to každý, kdo se setkal jen s trochu složitější stavbou. Může jít o postavení rodinné vily stejně jako o výstavbu sídla velké firmy či konstrukci výrobní haly: celkové náklady zcela určitě překročí původně plánovaný rozpočet. Je to téměř tak jisté jako platnost přírodního zákona. Ale není to přírodní zákon. Příčinou totiž bývají lidé, často proto, že něco nedomysleli.

Pomoci by mělo lepší počítačové modelování. Přesněji takzvaný informační model budovy (známý také pod anglickou zkratkou BIM – Building Information Modeling).

DATA Z VIRTUÁLNÍHO SVĚTA

Dřívější budovy vznikaly na statických dvojrozměrných výkresech, do nichž tvůrci museli zanést trojrozměrné objekty. Při jejich interpretaci pak může dojít k nedorozuměním. Proto stavebnictví nachází pomoc ve virtuálním světě.

Informační model budovy je digitální metoda pro plánování, stavbu, ale také provoz daného objektu. Jeho základem je virtuální model, který obsahuje všechna data o projektu. Vlastně by se o něm dalo mluvit jako o digitálním dvojčeti plánované budovy.

Příkladem může být plánovaná budova ředitelství divize stavebních technologií Siemens ve švýcarském městě Zug, která má být postavena v průběhu příštích dvou let. „3D modelování není ničím novým. Avšak špičková třída informačního modelu budovy zahrnuje také data, jako jsou náklady, termíny dokončení jednotlivých částí a technické specifikace; prostě údaje, jež jsou obvykle rozptýleny mezi mnoha partnery, kteří projekt uskutečňují. A přesně tohle využíváme při výstavbě našeho ředitelství v Zugu," vysvětluje Petra Michaelyová ze Siemensu. „Všechna data pro plánování, stav-

▲ „Digitální dvojče" plánované budovy obsahuje všechna aktuální data o budově, která jsou stále k dispozici každému, kdo je potřebuje.

◀ Plánovaná budova ředitelství divize stavebních technologií Siemens ve švýcarském městě Zug představuje nejmodernější verzi počítačového modelování výstavby i provozu.

dobře stavět

bu, ale také potřebná pro pozdější provoz se dají najít v jediném zdroji, v informačním modelu této budovy," zdůrazňuje.

Například je tento 3D model spojen s databázemi, jež obsahují údaje o všech součástech plánované stavby, dá se z něj dozvědět, kolik materiálu na ně bude zapotřebí a jaké všechny náklady na jejich realizaci se dají předpokládat.

POSLEDNÍ ÚDAJE VŽDY PO RUCE

„Až dosud bývaly jednotlivé segmenty životního cyklu, tedy plánování, stavba, provoz, renovace i odstranění budovy, nahlíženy samostatně. Avšak BIM nám umožňuje mít všechna tato data konzistentní, protože všichni účastníci projektu mají přístup k témuž modelu, z něhož získávají stejná, nejaktuálnější data," říká Arnim Marx, manažer stavební společnosti Strabag, která má stavbu budovy Siemensu v Zugu na starosti.

Koncept informačního modelu budovy BIM v minulých letech postupně pronikal do stavebnictví. Avšak tak propracované plánování, jaké představuje projekt v Zugu, je už o krok dál, než je dnes obvyklé. Je to vidět třeba na posuzování životního cyklu budovy: už od začátku je možné ovlivnit, jak se bude budova chovat za provozu, a také třeba hned v plánovací fázi optimalizovat požadavky na budoucí energetickou spotřebu.

Pochopitelně se takto dají ulehčit budoucí provozní aktivity budovy, protože model BIM ze Siemensu zahrnuje všechny součásti stavebních technologií společně s technickými údaji o systémech tak odlišných, jakou jsou třeba čerpadla, osvětlení či požární ochrana. Pro údržbu je něco takového úplně ideální. Také v budoucnosti budou technici doplňovat do BIM údaje a dokumentaci o provedené údržbě, aby každý, kdo to bude potřebovat, měl okamžitě k dispozici vždy aktuální data.

Přínos takto sofistikovaného informačního modelu budovy se pak projeví třeba ve chvíli, kdy po nějaké době provozu se uživatelé budovy rozhodnou něco v ní změnit, třeba propojit místnosti, aby vytvořili jedno velké pracoviště. Software nejenom že spočítá množství stavebních materiálů, které budou zapotřebí pro úpravy, ale rovnou také to, jak bude nutné upravit ventilaci a vytápění. Současně program aktualizuje hodnoty související s údržbou nově uspořádaných prostor, tedy klíčová pro údržbu budovy.

PROSPĚCH PO DLOUHÁ LÉTA

Současný projekt výstavby administrativní budovy Siemens ve švýcarském Zugu, ale také jiný velký stavební projekt, jímž je rozsáhlý areál kancelářských budov Siemensu v bavorském Erlangenu, ilustrují obrovský potenciál využití informačních modelů budovy. Jejich hodnota nekončí poté, kdy – obrazně řečeno – uživatelé převezmou klíče od postaveného objektu. Naopak jim slouží i v dalších letech jako nástroj k finančním úsporám při užívání a údržbě budovy po celou dobu její životnosti. ■

Novogotická sídla plná zlata

Podle výzkumu společnosti Euromonitor International vypije každý Čech v průměru 143 litrů piva ročně. Čím dál populárnější jsou také „cesty za pivem". Při nich byste zjistili, že řada pivovarů si je svou architekturou nápadně podobná.

TEXT: TEREZA VALVODOVÁ

Feldschlösschen

Harvey's Brewery

Pivovar Žigulovskoje

FELDSCHLÖSSCHEN, ŠVÝCARSKO

Ve švýcarském městečku Rheinfelden stojí historická budova z 19. století připomínající zámek. Málokdo by ale řekl, že uvnitř neprobíhají turistické prohlídky, ale vaří se pivo největšího distributora ve Švýcarsku značky Feldschlösschen.

Pivovar byl otevřen již na jaře 1876 a hned v následujícím roce vyprodukoval 4 000 hl piva. O 22 let později se s produkcí 100 000 hl stal Feldschlösschen největším švýcarským pivovarem. Na začátku tohoto tisíciletí byl pivovar odkoupen dánskou společností Carlsberg a dnes jsou zde mimo tradiční Feldschlösschen vyráběny značky jako Sommersby nebo Schweppes.

Historickou budovu v současnosti chrání před požárem 2 000 požárních hlásičů a 17 ústředen elektrické požární signalizace z dílny společnosti Siemens. S ohledem na velikost sídla pivovar udržuje i vlastní hasičskou jednotku. Protože požární systém vznikal postupně několik let a je vybudován zařízeními různých generací, čeká ho rozsáhlá modernizace a instalace nového síťového systému požární signalizace Sintes.

HARVEY'S BREWERY, VELKÁ BRITÁNIE

Historie pivovaru Harvey & Son sahá až do roku 1790, kdy v hlavním městě anglického hrabství Lewes otevřel John Harvey nejstarší nezávislý rodinný pivovar v Sussexu. Od doby jeho založení se ve vedení vystřídalo již sedm generací.

Současnou viktoriánskou podobu dostal pivovar v letech 1881 až 1882. Jeho část byla přestavěna pod taktovkou jednoho z nejslavnějších britských architektů Williama Branforda. Jde o architektonicky velmi unikátní budovu, jež má významný dopad na dědictví a kulturu celého města. 19. století pivovarnictví přálo, a tak se v Harvey's od roku 1859 vaří piva různých druhů – Porter, Ale i Stout, jež se již tehdy distribuovala do 17 pivnic ve vlastnictví rodiny Harvey. Od roku 1985 je budova zařazena do seznamu památkově chráněných budov 2. stupně.

Již od prvopočátků čerpá malebný pivovar vodu z vlastního vrtu. Důvodem jeho vyhlouvání byla epidemie tyfu, která se Anglií šířila v 19. století. Voda spolu s lokálně pěstovaným chmelem a ječmenem patří mezi hlavní složky, jež významně definují kvalitu výsledného produktu.

PIVOVAR ŽIGULOVSKOJE, RUSKO

V ruské Samaře na břehu řeky Volhy stojí dechberoucí budova jednoho z nejstarších pivovarů v zemi Žigulovskoje. Založen byl rakouským šlechticem Alfredem von Vacano hned rok po jeho příjezdu do Ruska. Jeho vášeň ke zlatému moku byla až taková, že si nechal nainstalovat pivní potrubí vedoucí z pivovaru přímo do jeho opodál stojícího domu, takže nikdy nepřišel o svou dávku alkoholu.

V roce 1881 se v rozsáhlém komplexu poprvé začal vařit vídeňský ležák. Žigulovskoje se vždy těšilo velké popularitě a později se pivo stalo nejprodávanějším v celém Rusku. Rok 1914 přinesl ránu v podobě „suchého zákona". Provoz pivovaru byl poté po nějakou dobu přerušen a v prostorách určených pro zlatý mok se spustila výroba granátů.

Dnes patří pivovar mezi jednu z nejnavštěvovanějších pamětihodností v Samaře proslulou právě svou architekturou, která není na ruské poměry tolik obvyklá. Industriální pojetí budovy z ní dělá památku samu o sobě. ■

V Praze otevřeno nové vývojové a konstrukční centrum Siemens

Společnost Siemens opět potvrdila, jak významnou roli pro ni hraje výzkum a vývoj. Na počátku listopadu v Praze otevřela nové vývojové a konstrukční centrum, které bude působit v rámci divize Corporate Technology Siemens ČR. Vedení koncernu si od nového centra slibuje významné posílení vývojových aktivit v oblasti průmyslové automatizace, inteligentní infrastruktury a veřejné dopravy. Svá řešení bude dodávat do celého světa.

TEXT: PETR JECHORT

Náklady na vybudování tohoto pracoviště, jež patří v celosvětovém srovnání k těm k nejmodernějším, se pohybovaly mezi 10 až 20 miliony Kč a zhruba stejné výše dosáhly i náklady na přístrojové vybavení centra. Jednalo se ovšem teprve o první etapu výstavby centra. Vedení společnosti totiž plánuje, že se toto pracoviště bude rozrůstat i nadále.

Nové vývojové centrum výtečně demonstruje nejen dlouhodobou strategii společnosti Siemens, ale i cíl české politické reprezentace: aby Česká republika byla pro svět především mozkem, a nikoli pouze montovnou, jak to během slavnostního otevření centra zaznělo z úst místopředsedy vlády pro vědu, výzkum a inovace Pavla Bělobrádka. Jde o to, aby zde vznikaly špičkové průmyslové technologie pro celý svět, především pak v oblastech automobilového a leteckého průmyslu, kolejové dopravy, průmyslové a procesní automatizace, industriální komunikace nebo inteligentních dopravních systémů.

SILNÁ POZICE ČESKÝCH VÝVOJÁŘŮ

Generální ředitel Siemens Česká republika Eduard Palíšek k otevření nového centra poznamenal: „Čeští vývojáři opakovaně prokázali své kvality a schopnosti. Díky jejich hlubokým technickým znalostem, kreativnímu myšlení a mimořádnému pracovnímu nasazení si české vývojové a konstrukční centrum vybudovalo důležité postavení v rámci globálních vývojových aktivit koncernu Siemens."

Centrum disponuje laboratořemi, v nichž mohou výzkumní pracovníci měřit a testovat vše, co právě potřebují. Pracoviště má vlastní konstruktéry, designéry uživatelského ovládání, kteří jsou schopni komplexního myšlení, jsou samostatní a nepotřebují příkazy z venku. Stačí jim například zadání ve znění: „Potřebujeme železniční přejezd." Detailní instrukce, co přesně mají udělat, není nutná.

JEDNO Z NEJMODERNĚJŠÍCH KREATIVNÍCH PRACOVIŠŤ

„Dnes neotevíráme jen nové prostory vývoje Siemens, ale i jedno z nejmodernějších kreativních pracovišť pro vývojáře, jaké je možné ve světě vidět. Je to místo, kde se potkávají li-

> *Pracoviště má vlastní konstruktéry, designéry uživatelského ovládání, kteří jsou schopni komplexního myšlení, jsou samostatní a nepotřebují příkazy z venku.*

dé a mohou sdílet svoje nápady," uvedl v průběhu otevření centra jeho ředitel Vladimír Kulla.

Siemens má vývojová centra i v řadě dalších zemí, ale ta česká patří podle Vladimíra Kully mezi ty nejlepší. Vývojové a prototypové centrum, které působí v Praze a Brně od roku 2013, se zabývá například problematikou řídicích systémů pro výrobní linky automobilek nebo řešeními pro sklářskou výrobu, kde je nutný neustálý a spolehlivý běh všech systémů. Řešení od českých vývojářů společnosti Siemens se používají i při tisku novin nebo časopisů. Další oblastí, které se čeští vývojáři věnují, jsou prototypová řešení, například pro odvětví spínací techniky nebo eCar. „V některých oblastech jsme minimálně stejně dobří, ne-li lepší než němečtí kolegové," tvrdí Vladimír Kulla.

Z projektů realizovaných pražským a brněnským prototypovým centrem v nedávné době lze uvést třeba SCALA vizualizace dopravních systémů a vydání nové verze softwaru na projektování křižovatek. V oboru Smart Grid je zřejmě nejvýznamnější úspěšně dokončený projekt Alliander v Nizozemsku. Dalším projektem je převzetí kompetencí v oblasti customizace automatizačních prvků HMI na míru.

VÝVOJ PROBÍHÁ NA MNOHA FRONTÁCH

Vývoji a konstrukci se Siemens v České republice věnuje nejen prostřednictvím divize Corporate Technology. Mezi další patří Engineering divize Mobility v Praze a Ostravě či centra pro vývoj a konstrukci elektromotorů, generátorů, parních turbín, osvětlovací techniky, přípojnicových systémů či spínací a jisticí techniky v jednotlivých výrobních závodech.

Siemens také v současnosti spolupracuje s více než 30 středními a vysokými technickými a přírodovědnými školami na vědeckých a vzdělávacích projektech, výuce studijních oborů, studentských praxích a na vybavenosti škol. Atraktivitu a prestiž technického vzdělání každoročně podporuje prostřednictvím prestižní vědecké soutěže Cena Wernera von Siemense pro talentované studenty, vědecké týmy a pedagogy. Nově také český Siemens uzavřel partnerství s vybranými technickým univerzitami a podpoří devět vysokoškolských profesorů. ■

Potřebujeme ubrat

Země se otepluje a na vině je lidská aktivita. Chceme-li se vyhnout nepříjemnostem a rizikům vyplývajícím z klimatických změn, musíme razantně snížit globální emise skleníkových plynů. V předvečer předloňské klimatické konference v Paříži oznámil Siemens ambiciózní plán stát se první nadnárodní společností, jejíž aktivity budou mít do roku 2030 nulovou čistou uhlíkovou stopu.

TEXT: PAVEL ZÁLESKÝ

Když se koncem roku 2015 sjížděli zástupci států na klimatickou konferenci do Paříže, panovala ohledně možnosti nalezení shody nejistota. S odlišnými představami sem přijížděly rozvojové a vyspělé země, netrpělivě se očekával postoj hlavních znečišťovatelů – Číny, Spojených států amerických a Indie. Z různých koutů světa zaznívaly obavy o podlomení hospodářského růstu, ztrátu konkurenceschopnosti průmyslu, nepřiměřené fiskální dopady.

V té chvíli přišel Siemens se svým dobrovolným závazkem. Byť velice ambiciózním, tak promyšleným a technicky realizovatelným. Byť nákladným, tak již v horizontu několika let ziskovým a konkurenceschopnost jednoznačně podporujícím. Globální elektrotechnický gigant přitom ještě v roce 2014 vyprodukoval 2,2 milionu tun emisí. To pro představu odpovídá například spálení 830 milionů litrů nafty, pro jejíž přepravu by byl potřeba

170 kilometrů dlouhý cisternový vlak. Společnost se rozhodla snížit již do roku 2020 své čisté emise na polovinu a do roku 2030 mít celkově nulovou uhlíkovou stopu.

STO MILIONŮ SE RYCHLE ZAPLATÍ

Prvním krokem, který proběhne během let 2016–2019, bude masivní investice do vlastních nemovitostí a výrobního zázemí. Celkem 100 milionů euro poputuje zejména do energetického managementu budov, jejich automatizace, zvyšování energetické účinnosti a do efektivnějších pohonů používaných ve výrobě. První fáze programu se týká především výrobních kapacit koncernu v Německu, Spojených státech, Číně, Brazílii a Velké Británii. Zapojeny však byly i výrobní závody v České republice, která je pro Siemens důležitou základnou. V některých z nich již došlo například ke kompletní výměně osvětlení výrobních hal.

Třešničkou celého projektu je, že se firmě velmi brzy vyplatí. Úsporná opatření se mají „do kasy" vrátit přes docílené úspory během pouhých pěti let. A v každém dalším roce pak mají snížit účtenku za energie o dvacet milionů euro. Investice jsou prováděny na základě energetických auditů, jsou vedeny jako klasické projekty EPC (Energy Performance Contracting – projekty, u nichž se investice splácí pomocí dodavatelem dopředu garantovaných

Joe Kaeser: „Věřím sice ve společenskou odpovědnost firem, ale motivace pro přijetí našeho závazku neměla jen altruistické aspekty. Stejně tak rozhodovaly motivy ziskové."

provozních úspor) a Siemens při nich využívá svých vlastních kapacit.

Redukční kůrou projde také firemní vozový park čítající globálně kolem 45 tisíc automobilů. Ty samy ročně vypustí do ovzduší okolo 300 tisíc tun oxidu uhličitého. Postupně je proto nahradí elektromobily a jiná úspornější vozidla. Při krytí vlastních energetických potřeb Siemens stále více přechází k čistšímu zemnímu plynu a energii z obnovitelných zdrojů, zejména ze slunce a větru. Zbytek svých emisí chce firma pokrýt nákupem podílů ve vhodných kompenzačních programech.

KLÍČEM JE DIGITALIZACE

Obdobný postup může být podle Siemensu i pro ostatní cestou, jak naplnit závazky Pařížské dohody a vypořádat se s hrozbou klimatických změn. Joe Kaeser, CEO koncernu, se nechal v médiích opakovaně slyšet, že firma věří v cestu zvyšování energetické účinnosti a investic do obnovitelných zdrojů. Průmysl by podle něj měl stát v čele těchto změn. Pomoci mu vydatně má digitalizace a nové technologie. Ty umožní odstavit stará energeticky náročná zařízení a obtížně kontrolovatelné analogové procesy.

Na případě Siemensu je přitom vidět, že investice do efektivnější výroby rozhodně nesnižují konkurenceschopnost. Ba právě naopak. V době rostoucích cen energií a různých ekonomických dopadů zpřísňující se regulace se investice do vyšší energetické účinnosti prostě vyplatí. „Věřím sice ve společenskou odpovědnost firem, ale motivace pro přijetí našeho závazku neměla jen altruistické aspekty. Stejně tak rozhodovaly motivy ziskové," komentoval závazek Siemensu Joe Kaeser. ■

Pařížská dohoda k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu

4. listopadu 2016 vstoupila v platnost tzv. Pařížská dohoda dojednaná před rokem na klimatické konferenci OSN. Do roka od setkání byla ratifikována 115 státy, které vytvářejí téměř 80 % světových emisí oxidu uhličitého. Ratifikoval ji i Evropský parlament.

Hlavním cílem dohody je udržet vzestup globální průměrné teploty „výrazně" pod 2 °C v porovnání s předindustriální úrovní. To by mělo významně snížit rizika a dopady změny klimatu. Dohoda se dále snaží hledat cesty, jak zvýšit odolnost společnosti na změny klimatu a jak pomáhat budovat „emisně úspornější" společnost. V roce 2020 Pařížský dokument funkčně nahradí tzv. Kjótský protokol z roku 1997.

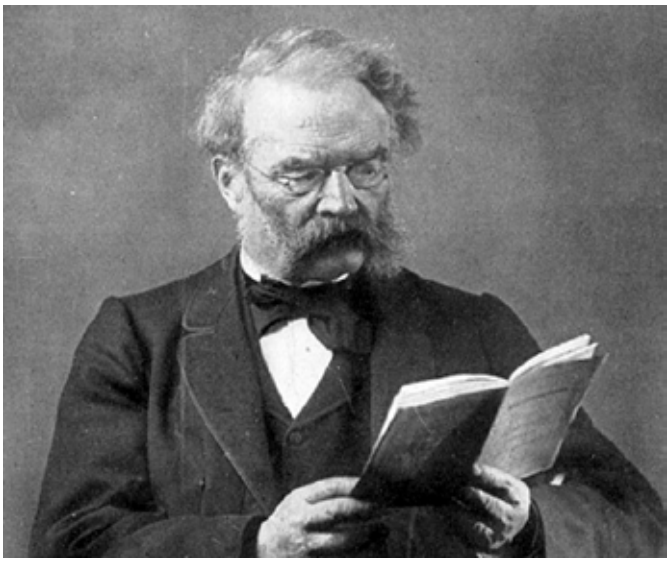
Dohoda pracuje na principu dobrovolných závazků jednotlivých signatářských států. Česká republika se jako člen EU přihlásila s ostatními členskými státy k závazku společně snížit do roku 2030 emise skleníkových plynů o 40 % ve srovnání s rokem 1990. Bohužel je nutné konstatovat, že stávající závazky jednotlivých zemí k dosažení cíle dohody nestačí.

Werner von Siemens: zrození úspěchu (15)

Milníky, které změnily svět

Jak ten čas letí... Když Werner von Siemens v roce 1892 zemřel, bylo mu 75 let. V prosinci 2016 od jeho narození uplynulo již 200 let. A svět stále žije z jeho epochálních vynálezů.

TEXT: MILAN BAUMAN



„Blížil se začátek 20. století. Každého se zmocňovala hysterická euforie: jedni tušili, že jejich svět se nezadržitelně sune ke konci, druzí cítili, že se jim otevírá velká, ale neznámá budoucnost, do které se budou muset chtě nechtě vrhnout jako plavci do nočního moře...," píše Jiří Mucha ve své knize „Kankán se svatozáří" (Život a dílo Alfonse Muchy).

V té době byli již lidé ovlivněni četnými převratnými technickými vymoženostmi, z nichž mnohé stvořil právě Siemens.

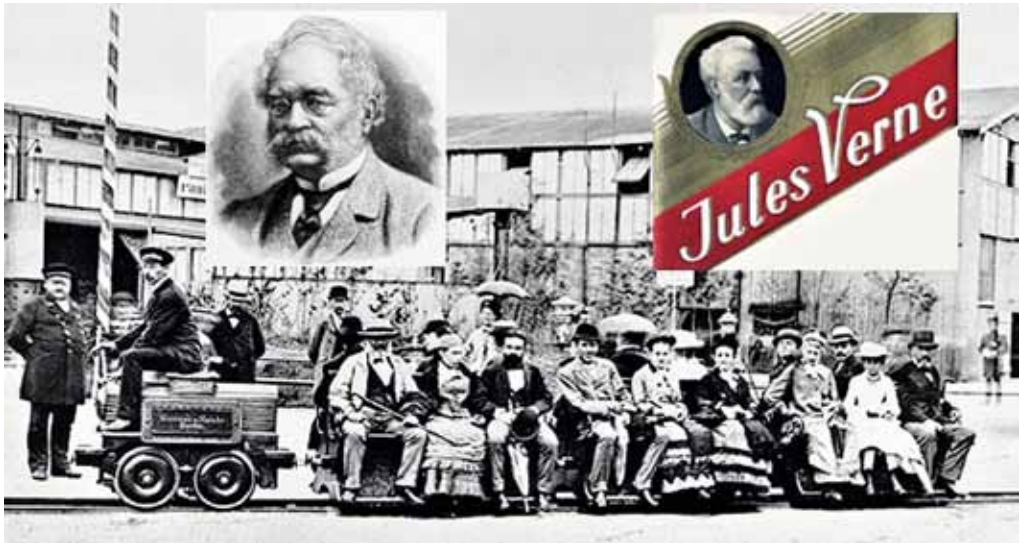
Patřil k nim též neméně geniální Jules Verne.

V roce 1881 se v Paříži konala výstava elektrických přístrojů, kterou si nenechal ujít ani romanopisec a snílek Jules Verne. A právě zde jeho pozornost zaujal malý elektrický vláček bez komínu, kouře a hluku firmy Siemens a Halske, který jezdil mezi výstavištěm a náměstím Concorde. Verne si tento nový dopravní prostředek vyzkoušel a byl jím nadšen. Jako zdroj inspirace pak elektrický pohon promítl do svých četných věhlasných románů...

Svůj první pruský patent obdržel Siemens roku 1842 za objev principu galvanického postříbřování a pozlacování. V roce 1845 sestrojil přístroj pro měření malých časových intervalů. Úsilí, které věnoval opravám tehdy dost nespolehlivého telegrafu, ho v roce 1847 přivedlo k sestrojení prostého a spolehlivě pracujícího magnetoelektrického ručičkového telegrafu. Ve stejné době použil gutaperču k izolování vodičů proti vlhkosti. V následujícím roce navrhl stroj pro výrobu měděných drátů izolovaných gumou. Roku 1854 objevil simultánní přenos zpráv oběma směry. V roce 1866 sestrojil dynamo, které vyřešilo problém nedostupnosti zdrojů stejnosměrného napětí. Zkonstruoval mimo jiné též první trolejbusovou linku na ulici Kurfürstendamm v Berlíně a zasloužil se o rozvoj četných dalších dopravních prostředků, přístrojů a zařízení, které zde pro omezené místo nelze všechny vyjmenovat. ■

> *Za okamžitý zisk neprodám budoucnost.*

▲ Tak znělo životní krédo muže, který sice žil v 19. století, ale jehož jméno úspěšně kráčí po průmyslových magistrálách i ve století 21.



Ernst Werner von Siemens, první elektrická dráha na světě a Jules Verne.

Jak v roce 2016 pomáhal Siemens Fond pomoci?

Již od roku 2004 Siemens Fond pomoci podporuje projekty neziskových organizací, které se zaměřují na sociální oblast, vzdělávání a životní prostředí. V roce 2016 jsme podpořili jedinečné projekty čtrnácti neziskových organizací. Pojďme se na některé z nich podívat.

TEXT: KATEŘINA HYŠKOVÁ

Spolku Vítej… jsme pomohli vybudovat „jedlou zahradu" na pozemcích chráněného bydlení pro dospělé osoby s autismem, která bude následně sloužit k ergoterapii. Klienti spolku budou o zahradu pečovat, sklízet její plody a dále je zpracovávat třeba na marmelády, sirupy nebo sušené ovoce. Za náš příspěvek byla zahrada osázena ovocnými stromy a keři a byly vytvořeny záhony se zeleninou a bylinková zahrádka.

Sdružení Tulipan z Liberce jsme naším darem umožnili nákup zařízení pro lesnické a zahradnické práce, které provádějí jeho zdravotně postižení zaměstnanci. Díky naší podpoře mohli své služby rozšířit a profesionalizovat a nyní pro ně mají lepší a širší uplatnění.

Organizaci Život 90 věnující se péči o seniory jsme pomohli vybavit kavárnu, která je místem pro navazování sociálních kontaktů i pro posezení s příbuznými. Mimo jiné se zde pořádají i kulturní a vzdělávací akce pro klienty organizace i veřejnost. V péči o seniory jsme podpořili také Hospic svatého Lazara, který díky našemu příspěvku pořídil koncentrátor kyslíku EverFlo; ten umožní jejich těžce nemocným a umírajícím pacientům s dýchacími obtížemi, aby své dny prožili co možná nejdůstojněji.

Spolek Nadání a dovednosti se věnuje přípravě dospívajících ze sociálně slabých rodin na jejich budoucí profesní život. Siemens Fond pomoci se rozhodl podpořit jeho nový projekt nazvaný Rozhled, v jehož rámci budou pro účastníky připraveny workshopy, semináře, exkurze do firem i osobní pohovory s personalisty. Cílem je namotivovat mladé k hledání stabilního zaměstnání, které jim zajistí lepší budoucnost. Na podpoře dospívajících jsme se podíleli také darem pro Dětský domov Husita, který vybudoval tréninkový byt pro své čerstvě dospělé klienty, kde se mohou naučit základní péči o domácnost, a jsou tak lépe připraveni na život.

V průběhu minulého roku jsme přispěli také na realizaci dvou projektů zaměřených na vzdělávání zaměstnanců neziskových organizací. Podpořili jsme kurz paliativní péče pro pečovatele Domácího hospice Vysočina a další příspěvek pomohl k zaplacení kurzu bazální stimulace pro osobní asistenty dětí a mladých lidí se zdravotním postižením z Centra pro rodinu a sociální péči. ■

SIEMENS
Ingenuity for life
railjet
Hledáme vývojáře,
kteří vidí pod povrch
Pojď pracovat k nám a tvoje nápady
ocení každý den statisíce lidí.
Začni na siemensvyvojar.cz
siemensvyvojar.cz