

HOSPODÁŘSKÉ NOVINY

SPECIÁLNÍ PŘÍLOHA

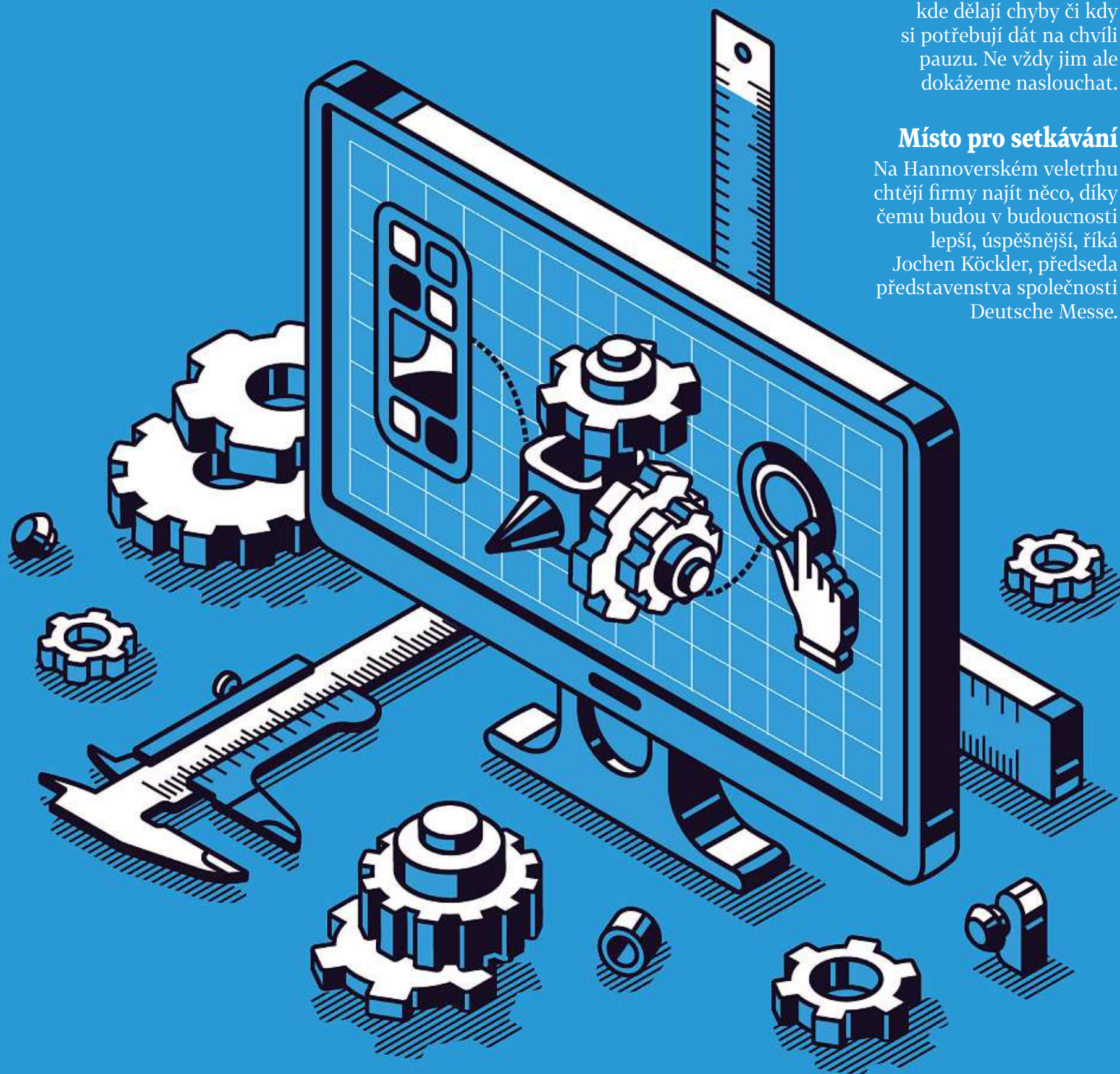
STROJÍRENSTVÍ

Porozumět strojům

Stroje nám prostřednictvím dat říkají, jak mohou být výkonnější, kde dělají chyby či kdy si potřebují dát na chvíli pauzu. Ne vždy jim ale dokážeme naslouchat.

Místo pro setkávání

Na Hannoverském veletrhu chtějí firmy najít něco, díky čemu budou v budoucnosti lepší, úspěšnější, říká Jochen Köckler, předseda představenstva společnosti Deutsche Messe.



► Trendy ve strojírenství

Miroslava Kohoutová

miroslava.kohoutova@economia.cz



Strojírenská výroba dneška využívá data, umělou inteligenci a síť 5G

Stroje s námi mluví. Prostřednictvím dat nám říkají, jak mohou být výkonnější, jak mohou mít delší životnost, kde dělají chyby, kdy si potřebují dát na chvíli pauzu a trochu promáznout šroubky, kdy a proč se přehřívají, a také nám řeknou, že tamten vstřikovač na druhém konci haly brzo dostříká, a jestli nechceme, aby se zastavila výroba plastů, měli bychom co nejrychleji objednat náhradní díly.

Společnost Accenture se například v Rumunsku nedávno podílela na vybudování moderní továrny pro výrobce praček, ledniček a kuchyňských spotřebičů. „Pomáhali jsme při implementaci nového systému řízení výroby (MES) na bázi technologie SAP. Vytvořili jsme technologickou vrstvu, která pomocí konceptu IoT (Internet of Things, síť fyzických zařízení vybavených elektronikou, která jim umožňuje vyměňovat si data – pozn. red.) integruje data ze strojů a technologií s daty podnikového informačního systému, jež se týkají zakázek, plánování výroby, řízení skladu a podobně. Navrhli jsme také snadno použitelné ovládací panely pro zobrazení dat téměř v reálném čase. Celkem šlo o integraci více než 250 strojů a 14 různých IT systémů,“ říká Pavel Vrba, který se v Accenture věnuje oblasti digitalizace výroby.

Většina pracovníků používá tablet připojený k firemnímu intranetu a novému výrobnímu systému a může v reálném čase konzultovat pracovní příkazy a pokyny. „Pokud například dříve vedoucí výroby několikrát denně žádal vedoucího výrobní směny o aktualizaci stavu výroby, může nyní sám kontrolovat aktualizace v reálném čase na svém notebooku nebo tabletu,“ uvádí Vrba přínosy projektu.

Další konkrétní příklad z rumunské továrny ukazuje zjednodušení práce operátora výroby, jehož úkolem je připojit motor ke každé pračce. Dříve mu motory na pracovní stůl přivázel vysokozdvizný vozík a byly naskládány v krabicích. Operátor si musel zavolat kolegu, aby mu pomohl těžké krabice zvednout a přenést je na jeho pracovní stůl. „Nyní si může pomocí tabletu vyžádat doručení přesně na konkrétní čas, a to prostřednictvím systému autonomních vozidel, která mu doručí krabice s motory až na stůl. Tím se eliminuje i zdravotní riziko a operátor může rychleji odvést kvalitnější práci,“ dodává Pavel Vrba, podle kterého nové řešení pomohlo firmě automatizovat až 80 procent výrobních procesů a snížit provozní náklady o 11 procent.

Velké množství dat, která firmy pro efektivní řízení potřebují, již v nějaké formě sbírají a ukládají. Typicky u nových strojů a výrobních linek, které jsou na to připraveny. Ne vždy jsou ale data plnohodnotně využita. „Za prvé jsou oddělena v takzvaných sílech, tedy v různých navzájem nepropojených systémech či databázích. Za druhé jsou v syrovém stavu, bez kontextu, v obrovských kvantech,“ popisuje problémy Pavel Vrba.

Oba faktory pak způsobují, že je těžké se v datech vyznat a vytěžit z nich nějaké hodnotné informace. „Cestou ke zlepšení je použití cloudových technologií, kde je snazší data z jednotlivých zdrojů agregovat a pomocí nástrojů typu business intelligence jednoduše analyzovat a zobrazovat,“ vysvětluje.

Dynamický autoprávní

Sbírání a efektivní využívání dat pak ovlivňuje dynamičnost oboru. Ve strojírenství je to patrné zvláště v automobilovém průmyslu. Přicházejí nové modely aut, stávající se

neustále vylepšují a s tím se mění i výrobní technologie. „U zpracování surovin je to jiné. Postavíte pivovar nebo mlékárnu, deset patnáct let vám budou v klidu sloužit a data, která nasbíráte, můžete použít pro závod, který postavíte jinde. U unikátních technologií, kde se produkt mění dynamicky, jako je automotive, je využívání dat mnohem složitější,“ říká Jan Václavovič, obchodní ředitel JHV Group, jejíž výrobní linky a robotická pracoviště lze najít v mnoha zemích světa.

Dynamickým vývojem například procházejí svařovny ve Škodě Auto, kde je nyní nasazeno přibližně 3500 průmyslových robotů obsahujících miliony řádků instrukcí a další miliony parametrů. „Každý den dochází ke změnám, ať už při nové výstavbě, nebo při kontrole kvality stávající výroby. Jakákoliv manuální správa robotických programů by byla nemožná a neefektivní. Používáme proto softwarové nástroje, které nám pomáhají v orientaci v tomto rozsáhlém prostředí svařovny,“ říká Jan Čejka, projektový koordinátor robotizace svařoven ve Škodě Auto.

„Osobně to nazývám softwarovým pozorovatelem, protože monitorujeme aktuální stav. Základním zdrojem informací je v tomto případě robotická záloha. Ze záloh jsme schopni vytěžit přehled o aktuálním stavu svařovny. Zajímají nás základní informace o robotu, verze aplikačních balíčků, ale i stav jednotlivých programů. V případě i sebemenší chyby v ro-

s případnou nápravou. Lze přidat zakrytování robotické buňky nebo mít dvě sady parametrů kamery, pro zimní a letní provoz. Vymyslet lze cokoliv,“ dodává.

Do budoucna bude pro výrobní podniky velkou výzvou umělá inteligence. „Naučit se, jak funguje, a pochopit, jak může pomáhat v procesech. K tomu ale potřebujete mít velké množství dat, bez nich nikdy fungovat nebude,“ říká Jan Václavovič z JHV Group.

„Více bude vstupovat do hry element umělé inteligence, ať už to bude strojové učení, diagnostika velkých dat, či prediktivní algoritmy. Bude jen na nás, zda data budeme chtít využívat, protože výrobní linky budou pracovat i bez nich. Jde ale o efektivitu a optimalizaci celého procesu,“ dodává.

Splynutí mobilních a IoT sítí

Zlepšit efektivitu a flexibilitu výroby mohou komunikační síť 5G, zvláště tam, kde není možné použít kabelové připojení – mobilní roboty, automatizované dopravní systémy AGV. Současná průmyslová wi-fi řešení již nejsou pro některé technologie dostačující, zvláště kvůli problémům se stabilitou připojení k síti.

„Zásadním momentem v rozvoji sítě 5G je jejich uzpůsobení pro aplikace v průmyslu, zvláště tam, kde je potřeba velice nízké zpoždění při přenosu,“ říká Jiří Vodrážka, vedoucí katedry telekomunikační techniky Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze.



AGV ve výrobě – Škoda Auto v Kvasinách využívá moderního autonomně řízeného transportního robota, jenž si sám naplánuje nejefektivnější trasu do cíle a cestou rozpoznává překážky. Jeho maximální nosnost činí 130 kilogramů. **Foto: Škoda Auto**

~
Díky cloudovým technologiím je snazší data z jednotlivých zdrojů agregovat a pomocí nástrojů typu business intelligence jednoduše analyzovat a zobrazovat.

botickém programu jsme schopni velice rychle připravit kontrolní rutinu a provést plošný sken svařovny. U dotčených robotů pak můžeme zorganizovat nápravu,“ vysvětluje projektový koordinátor.

Zajímavou oblastí pro sběr dat z výroby jsou aplikace systémů optické kontroly a strojového vidění, tedy systémů, které zpracovávají obraz z kamer. „Pomocí nasbíraných obrázků jste schopni systém trénovat a zvyšovat spolehlivost rozpoznávání objektů. Z dlouhodobého hlediska můžete nalézt anomálie oproti původní trénovací sadě. Systém může pracovat spolehlivě, než se změní úhel dopadajícího slunce do haly nebo se v zorném poli kamery objeví cizí objekt. Sběr dat pomůže

Nejrůznější manipulátory a roboty je nutné centrálně řídit a mobilní síť je vhodným prostředkem pro komunikaci s nimi. „Je to z toho důvodu, že mobilní síť používá vyhrazené frekvence a je u ní daleko menší úroveň interference v porovnání s dnes běžně využívanými sítěmi wi-fi,“ vysvětluje vedoucí katedry.

Jejich výhodou je také vysoká přenosová rychlost, která je důležitá například u pojízdných manipulátorů, které snímají veličiny s velkou rychlostí, případně při snímání obrazu. „Hlavním parametrem je nicméně rychlost odezvy. Zpoždění při přenosu je dnes v běžných sítích řádově ve stovkách milisekund, ale průmysl požaduje několik málo desítek milisekund. Druhým parametrem je spolehlivost

sítě, aby nedocházelo k výpadkům,“ vysvětluje Jiří Vodrážka. Jakýkoliv výpadek komunikace může vést například k zastavení výkonu manipulátoru, pozastavení navazujícího procesu a zpoždění výroby.

Kromě mobilních sítí se rozvíjí komunikace mezi zařízeními v rámci internetu věcí (IoT). I pro něj je možné využít mobilní síť. „Pro internet věcí se budují specializované sítě s možností komunikovat s velkým množstvím zařízení,“ potvrzuje Jiří Vodrážka. „Do budoucna se předpokládá, že sítě internetu věcí budou s mobilními sítěmi nějakou dobu koexistovat a postupně splynou. Hlavní tíhu komunikace by měly v budoucnu převzít univerzální mobilní sítě,“ dodává vedoucí katedry telekomunikačních technologií.

Ten spolu se svými kolegy vyvinul sondu pro bezkontaktní sledování aktivity elektrických spotřebičů, která dokáže monitorovat odběr zařízení a data odesílat prostřednictvím sítě internetu věcí. „Testujeme ji pro lampy veřejného osvětlení v rámci chytrých měst, ale dá se použít i pro prediktivní údržbu. Pro sledování provozu stroje a předvídání míry opotřebení. Také se z ní dají získat data o spotřebě a tu pak optimalizovat,“ říká Jiří Vodrážka.

Projekt pozastaven

Současná ekonomická situace spojená s válkou na Ukrajině a vysokými cenami elektřiny vede k tomu, že firmy odsouvají projekty na využívání dat. „Není to tak patrné u velkých firem typu nadnárodních společností. U středních a ryze českých je to ale teď hodně znát. Některé projekty jsou pozastavené, vše se schvaluje několikrát, než se investice do technologie obnoví, a firmy zvažují, zda



Chytrý manipulační robot ve vrchlabském závodě Škody Auto – na základě obrazu z kamery algoritmus stanoví, který z dílů je pro uchopení chapačem robota optimálně dosažitelný, a propočítá potřebné pohyby. Robot pak položí surový díl na dopravník obráběcího stroje a po obrobení jej zase odebere, aby ho uložil do přepravního obalu.

Foto: Škoda Auto

raději neinvestovat do jiné oblasti,“ říká Jan Václavovič.

Projekt na využívání dat zbrzdila pandemie a současná ekonomická situace například ve firmě IMS – Drašnar. Jde o rodinnou firmu, která vyvíjí a vyrábí produkty z plastu určené zejména pro autoprůmysl.

„Máme rozpracovaný software, který sbírá data ze vstříkolisů v reálném čase a umožňuje vyhodnocovat prostoje, zmetky, cykly a jednotlivé procesy výroby,“ říká Oto Vejda, výrobní ředitel IMS – Drašnar. „Projekt je pozastavený a vyčkáváme, jaká bude situace, protože jsme velmi závislí na automotive, kterému se v tuto chvíli nedaří tak, jak bychom si představovali,“ vysvětluje Oto Vejda.

Tato rodinná firma již nyní data z výroby využívá, ale v menší míře. Co se nyní musí zadávat ručně, půjde po spuštění projektu automaticky. „Očekáváme, že dojde k vyladění cyklu. Najdete slabá místa. Třeba když lis zastavuje u konkrétní výroby z nějakého důvodu. Pak budete statisticky schopni říct, že když odstraníte tento jeden stroj, odstraníte 80 procent prostojů,“ říká výrobní ředitel.

Zesilujícím trendem je napojování jednotlivých strojů, informací o zaměstnancích, dodavatelských řetězcích a logistických procesech do jednoho systému, který dokáže jednotlivé datové sady analyzovat ve vzájemných souvislostech. V důsledku toho vznikají nová pracovní místa v různých oblastech firmy. „Jde hlavně o IT a robotizaci výroby. Nejvíce u nás v této oblasti firmy objednávají implementátory těchto řešení, specialisty na datové sklady a business intelligence platformy,“ potvrzuje Jiří Halbrštát, manažer náboru a marketingu ManpowerGroup.

Inzerce

VARNSDORF

TOOLS

VÝROBNÍ PROGRAM

PF 2023

HORIZONTKY

PORTÁLY

CENTRA

TOSVARNSDORF.CZ

Všechny produkty naleznete zde:

HEAVY DUTY MACHINE TOOLS SINCE 1903

TOS VARNSDORF a.s., Řiční 1774, 407 47 Varnsdorf, Česká republika | Tel.: +420 412 351 203, Fax: +420 412 351 490, E-mail: info@tosvarnsdorf.cz

► Rozhovor

Tomáš Moravec
autori@economia.cz



Firmy u nás hledají řešení, jak by mohly své zboží vyrábět klimaticky neutrálně

Když chce člověk Hannoverský veletrh definovat jedním slovem, je to soutěživost. Ať už jsem vystavovatel nebo návštěvník, chci na něm najít něco, díky čemu budu v budoucnosti lepší, úspěšnější, říká Jochen Köckler, předseda představenstva společnosti Deutsche Messe AG, která je pořadatelem jednoho z největších průmyslových veletrhů na světě.

Hannoverský veletrh existuje již 75 let. Jaké je podle vás v současnosti jeho poselství? Co je dnes smyslem průmyslových veletrhů?

Hlavním smyslem veletrhů je vytvářet příležitosti k tomu, aby se lidé z různých průmyslových odvětví mohli setkávat a hovořit spolu o budoucnosti. V dnešní době jde především o to, skloubit ekonomii, ekologii a sociální témata, jde o to hledat a nacházet ta správná řešení pro budoucnost. Teď, po pandemii, jasně vidíme, že tyto cíle se daří naplňovat tehdy, když se lidé setkávají přímo, osobně. A to je také náš hlavní úkol: vytvořit v Hannoveru platformu, která se na pět dnů v roce stane tím nejdůležitějším průmyslovým veletrhem na světě.

Vy sám jste členem představenstva Deutsche Messe již více než 10 let. Jak se mění požadavky vystavovatelů a jejich zájem o veletrhy?

I za těch deset let je jasně vidět, že veletrhy musí stále znovu a znovu definovat samy sebe. Jsou totiž zrcadlovým obrazem trhů a ty se mění neustále. Vystavovatelé, kteří dnes na veletrh přivázejí pouze konkrétní produkt – třeba bagr, rypadlo nebo nákladňák –, aniž by přitom představili nějakou zvláštní inovaci, zkrátka ukazují pouze to, co mají v produktovém katalogu, to mají na veletrhu těžší. A my se musíme dost snažit, abychom je pro veletrh vůbec nadchli. Naopak ti vystavovatelé, kteří přemýšlejí v řešeních, nabízejí inovativní východiska a propojují různé technologie s cílem ukázat, jak může být budoucnost lepší, tak ti jsou na vzestupu. Právě díky interakci s nimi se vyjevují nové, napínavé věci.

Mohl byste uvést konkrétní příklad?

Na Hannoverském veletrhu, našem zakládajícím veletrhu, který se koná již 75. rokem, vystavoval letos poprvé Google. Představte si to: společnost, která je ztělesněním digitálního vyhledávače, se vydá na fyzické tržiště a postaví si tam stánek. Proč? Protože i Google chce být fyzicky vidět, chce na místě komunikovat s ostatními, s těmi, kdo rozhodují.

Když mluvíte o Googlu a digitálních médiích – do jaké míry kráčí fyzické veletrhy ruku v ruce s digitálními prezentacemi?

S vypuknutím pandemie se mnohé změnilo. Když se lidé nesměli setkávat, byl to pro nás víceméně profesní zákaz. Ale hned v roce 2021 jsme uspořádali čistě digitální Hannoverský ve-

letrh, a to s 1800 vystavovateli a téměř 100 tisíci účastníky. Fungovalo to dobře, ale zpětná vazba nakonec přece jen ukázala, že s iniciací nových obchodů a vůbec s takovým tím veletržním nadšením, které si člověk odnáší po každém výstavním dnu, to na digitálním veletrhu nebylo tak slavné. Proto jsme rozhodli, že jakmile se lidé budou zase moci setkávat fyzicky, tak my čistě digitální veletrhy pořádat nebudeme, tedy alespoň v krátkodobém horizontu ne.

Dobře, tradiční veletrhy se v čisté digitální formáty nepromění, ale zvýší se třeba počty online prezentací, nebo bude po pandemii vše takové jako před ní?

Digitální formáty nám dnes umožňují prezentovat inovace takřka bez ustání. Co se nicméně podle mého názoru ani po pandemii nezmění, je skutečnost, že v rámci kalendářního roku potřebujeme pevné, jasně dané termíny, kdy

Jak se vyvíjí či proměňují nároky návštěvníků a investorů? Lze pozorovat trendy v tom, co je zajímavé, co na veletržích hledají?

Když už se někdo na veletrh vydá – je jedno, či přímo z Hannoveru, z Prahy nebo z Ria de Janeira –, tak na něm chce zažít věci, které by ve své kanceláři nezažil. To je zcela logický nárok, jinak by bylo zbytečné vůbec někde jezdit. Návštěvníci, kteří jsou tak staří jako já – je mi přes padesát –, mají veletrhy ještě takřkajíc v krvi. Já sám veletrhy miluji hlavně proto, že je skvělé se na nich potkávat s ostatními lidmi. U mladších návštěvníků nicméně pozorujeme, že jim kromě návštěvy veletrhu musíme nabídnout ještě něco navíc, něco, kdy řeknou: „Fiha, tak tohle jsem nečekal.“ A tohle „fiha“ je zpravidla něco, co se vyjeví jen v osobním rozhovoru, ke kterému by nedošlo, kdyby se na cestu nevydali.

Teď po pandemii také vidíme, že lidé obecně méně cestují. A je také vidět změna chování mladší generace návštěvníků, pro něž je už dnes zcela přirozené, že se třeba o děti starají oba rodiče nebo že hodně pracují z domova. Takovým lidem musíme připravovat nabídky na míru, aby se jim cesta do Hannoveru opravdu vyplatila. K tomu patří i večerní program. Když už návštěvník přijede, nechce z veletrhu odejít v šest večer, zalézt do hotelového pokoje a říct si: „Tak, teď se alespoň můžu pořádně vyspat.“ Vnímám to jako velkou šanci. My, organizátoři veletrhů, můžeme vytvořit zážitky, které by v digitálním světě nebyly možné.

Takže co se tedy dá na veletrhu zažít? Jaké jsou aktuální trendy, které se zde prezentují? Jak už jsem pochopil, velká auta to zrovna nejsou.

Stále více jde o to přicházet s řešeními. Na veletrhu je vždy užitečné, pokud dokážete před-

stavit nejen konkrétní produkt, ale především hlavní myšlenku, která za ním stojí. Vezměte si třeba takový Siemens: Snaží se srozumitelně znázornit, jak funguje cloudová technologie MindSphere. A vysvětlují to třeba tak, že pro návštěvníky postaví stylizované mraky, cloudy, do kterých se dá vstoupit. Velcí vystavovatelé vždy hledají nové způsoby, nové cesty, jak návštěvníky pro své produkty nadchnout. Protože to je to, co dělá veletrh veletrhem: člověk musí mít otevřenou hlavu, a – jak rád říkám – také otevřenou peněženku. Jen tak se totiž může nějaká investice odehrát. Když člověk prochází veletržní haly, soutěží vystavovatelé o jeho pozornost. Nejde přitom jen o to, aby byli hlasití, nýbrž o to, aby dokázali jasně říct: „Tohle by mohlo být vaše řešení.“ Chce-li člověk Hannoverský veletrh definovat jedním slovem, pak je to soutěživost. Ať už jsem vystavovatel nebo návštěvník, chci na něm najít to něco, díky čemu budu v budoucnosti lepší, úspěšnější.

V jakých oborech či odvětvích momentálně běží soutěživost na nejvyšší obrátky?

Zcela nové, i pro nás coby organizátory veletrhů, je téma klimatické neutrality. Firmy u nás hledají řešení pro to, jak by mohly své zboží vyrábět klimaticky neutrálně. Jejich odběratelé se totiž už netáhou jen po ceně produktu (kolik stojí, jak rychle ho dokážete vyrobit a v jaké kvalitě), ale ptají se také: „Jak velkou uhlíkovou stopu jsi po sobě svým výrobkem zanechal?“ A je další velkou příležitostí pro Hannoverský veletrh, který je koneckonců hi-tech veletrhem, průmyslovým veletrhem budoucnosti, aby toto téma dokázal jasně představit.

Když mluvíte o veletrhu budoucnosti, musím se rovnou zeptat, jak vidíte budoucnost veletrhů. Jak bude podle vás vypadat Hannoverský veletrh za pět, za deset let?

No, za deset let bude Hannoverský veletrh pořád ještě v Hannoveru. I za deset let se u nás budou setkávat přední lidé z průmyslu a budou plánovat jeho budoucnost. A veletrh stále bude zrcadlem aktuálních událostí a výzev, kterým svět čelí, jako je pandemie nebo klimatická změna.

Lidé si – bez ohledu na věk – uvědomují, že se s těmito problémy musí potýkat. Řešení je přitom vždy technologické. Hannoverský veletrh patří městu Hannover a spolkové zemi Dolní Sasko, našimi majiteli a šéfy jsou politici. Mám s nimi hodně co do činění a vím, že oni řešení těchto problémů neposkytnou. Vytvářejí ovšem rámec pro to, aby se vůbec něco řešit mohlo. A tato řešení budou i za deset let prezentována v Hannoveru.

Jaké budou podle vás nejdůležitější trendy nadcházejících průmyslových veletrhů?

To ukázal již poslední Hannoverský veletrh: budou se řešit průniky mezi dodávkami energií, bezpečností a klimatickou neutralitou. V Německu panuje všeobecná shoda na tom, že se chceme a musíme co nejrychleji stát CO₂ neutrálními. A protože už nemáme k dispozici ruský plyn, jde o to, aby se na Hannoverském veletrhu ukázaly především dvě věci. Zaprvé to, jaké mohou být alternativní zdroje energie. Proto je pro nás téma vodíku – které je tu s námi ostatně už mnoho let – velmi aktuální právě nyní, budeme mít celou jednu halu plnou vodíkových témat. A tou druhou věcí bude sector coupling, tedy sektorové propojení energetiky a průmyslu. S ubývajícími zdroji energie stoupá význam digitalizace, půjde třeba o to, aby továrna pracovala intenzivněji, když svítí slunce a fouká vítr. Válka způsobila, že se náš energetický trh obrátil zcela naruby. Ovšem fakt, že budeme zcela nezávislí na fosilních palivech, celé toto téma výrazně postrčil směrem kupředu.



Trendy příštích průmyslových veletrhů? Firmy budou i nadále řešit průniky mezi dodávkami energií, bezpečností a klimatickou neutralitou, je přesvědčený Jochen Köckler. Foto: Deutsche Messe

Jochen Köckler (53)

■ je předsedou představenstva společnosti Deutsche Messe AG, založené v roce 1947 v Hannoveru. Kromě celkové podnikatelské odpovědnosti za aktivity společnosti patří do jeho agendy i veletržní, produktový a programový management celé skupiny Deutsche Messe.

■ Vystudoval zemědělskou ekonomiku na univerzitě v Bonnu. Doktorát získal za zevrubné prozkoumání zemědělské politiky Polska, Maďarska a Lotyšska coby zemí kandidujících na členství v EU.



Veselé Vánoce

Společnost KIPP, Váš spolehlivý dodavatel ovládacích prvků, normovaných dílů a upínací techniky, Vám přeje veselé Vánoce a mnoho osobních i pracovních úspěchů v roce 2023.

www.kipp.cz

info@kipp.cz

Tel.: +420 530 515 690

HN061638

Přejeme vám příjemné prožití vánočních svátků a těšíme se na další spolupráci v novém roce!

Váš tým Hoffmann Group

PS: Jako poděkování jsme pro vás připravili do 12.12.2022 **15% slevový poukaz na nákup v e-shopu**. Slevový kód, bližší informace a podmínky akce naleznete na:
<http://ho7.eu/mikulas-22>



 **Hoffmann Group**



HN061658

Petr Bartošík

HN061650

Sinumerik řídí 3D tiskárnu betonu firmy Podzimek

Unikátní portálová 3D tiskárna pro výrobu nosných konstrukcí z betonu dokáže vytisknout objekt o výšce přes pět metrů a délce až 15 metrů. Vznikla ve spolupráci firem Podzimek & synové a Strojírny Podzimek, Ústavu konstruování a částí strojů Fakulty strojní ČVUT a Fakulty stavební ČVUT. V současnosti je umístěna v areálu firmy Strojírny Podzimek a funguje ve zkušebním provozu.



Největší 3D tiskárna betonu v Evropě – pracovní prostor portálové tiskárny firmy Podzimek má výšku 5,5 metru, šířku 7,5 a délku 15 metrů (vlevo). Portál se pohybuje po kolejnicích. To je první, podélná osa. Samotný portál potom zajišťuje tiskové hlavě pohyb v dalších dvou osách, svisle a příčně (vpravo).

Zdroj: Siemens

Když se syn současného ředitele stavební firmy Podzimek a synové Martina Podzimka v rámci své diplomové práce na Fakultě stavební ČVUT v Praze zabýval 3D tiskem ve stavebnictví, vznikla ve firmě myšlenka pokusit se vlastními silami zkonstruovat stroj, který by dokázal tisknout betonové konstrukce podobně, jako menší 3D tiskárny tisknou díly z plastu nebo kovu. Spojení stavební firmy a sesterské strojírenské firmy bylo pro tento záměr ideální.

Rodinná firma Podzimek a synové je stavební podnik se 125letou tradicí. Založil ji městský stavitel a přísežný odhadce Josef Podzimek roku 1896. Firma přestála mnohá historická úskalí a zvraty, přežila dvě světové války, ničivý požár i budování socialismu a v roce 1993 byla restituována ve prospěch Ing. Josefa Podzimka. Vrátila se k názvu Podzimek a synové a navázala na tradici stavební činnosti. Stěžejní náplní stavební výroby jsou rekonstrukce historických objektů, individuální výstavba a průmyslové stavby. Sesterská firma Strojírny Podzimek navrhuje a vyrábí zařízení pro kamenoprůmysl a vodní hospodářství, například pásové dopravníky a podavače nebo konstrukce pro vodní uzávěry, klapky nebo vrata plavebních komor a jezů.

Jako domácí 3D tiskárna. Jen stokrát větší

Při různých experimentech s 3D tiskem z betonu se obvykle používá robotické rameno, které na konci nese tiskovou hlavu nanášející betonovou hmotu podél naprogramované dráhy. Jenže velikost tisknuté konstrukce je potom omezena dosahem robotu. Roboty jsou navíc většinou určeny do prostředí továrních hal, nikoliv do venkovního prostředí.

Firma Podzimek proto zvolila jiné řešení: portálovou tiskárnu, která nese tiskovou hlavu na svém příčniku. Jde o obdobu



Řídicí systém 3D tiskárny Siemens Sinumerik 840D sl dokáže programovat každý absolvent průmyslovky, který umí programovat obráběcí stroje.

Zdroj: Siemens

malých stolních tiskáren, jen rozměry jsou značně větší: pracovní prostor tiskárny firmy Podzimek má výšku 5,5 m, šířku 7,5 m a délku 15 m. Konstrukce je opatřena dělicími místy s mechanickými a elektrickými rozhraními, takže ji lze snadno rozebrat a převézt na místo stavby. Tvůrci tiskárny uvádějí, že jde o největší 3D tiskárnu v Evropě.

Nesmí tuhnout pomalu ani rychle

Při 3D tisku z betonu je třeba překonat množství problémů spojených nejen s konstrukcí samotného stroje, ale také se zpracováním tiskové hmoty a regulací jejích vlastností. To byl jeden z důvodů, proč na to obě zúčastněné firmy, Podzimek a synové a Strojírny Podzimek, nechtěly zůstat samy a k projektu přizvaly odborníky z Fakulty stavební a Fakulty strojní ČVUT v Praze. Pracovníci Ústavu konstruování a částí strojů Fakulty strojní navrhli kompletní konstrukční část 3D tiskárny včetně systému dopravy tiskové směsi k tiskové hlavě hadicí dlouhou až 40 m, zatímco pracovníci Fakulty stavební vyvíjejí vhodnou směs, která by tisk umožnila.

Právě návrh vhodné směsi je pro tiskárnu klíčový. Výzkumníci brzy zjistili, že musí použít velmi jemnozrnnou směs. V podstatě se tak netiskne z betonu, ale z cementové malty. Komplex vlastností, které musí hmota splňovat, pojmenovali výzkumníci „tisknutelnost“. V principu jde o to, že hmota, kterou tryska tiskárny nanáší, musí být „hladká“, aby bylo možné nanést kontinuální vrstvu směsi, a současně musí rychle tuhnout, aby během nanášení jedné vrstvy stihla ztuhnout natolik, aby unesla další vrstvu. Nesmí však tuhnout příliš rychle, aby nezatuhla už v hlavici a aby měli pracovníci čas hlavici vyčistit při přerušení činnosti stroje. Nesmí se rozmývat a nesmí prskat vlivem hydratačního tepla, které se uvolňuje po smíchání cementu s vodou. Navíc je třeba regulovat průtok tryskou a rychlost pohybu hlavy, aby bylo dosaženo požadované tloušťky vrstvy, zároveň však pohyb nesmí být příliš rychlý, aby předchozí vrstva stihla zatuhnout. Proto se malé díly musí tisknout pomaleji než ty velké. Aby to nebylo tak jednoduché, rychlost tuhnutí závisí také na teplotě. V horkých dnech se tuhnoucí beton pomaleji ochlazuje, voda se hydratačním teplem více odpařuje a materiál je náchylnější k praskání.

Programování jako u běžné frézky

Portál tiskárny se pohybuje po kolejnicích. To je první, podélná osa. Samotný portál potom zajišťuje pohyb ve dvou osách, příčně a svisle. Kinematicky tedy jde o stejný mechanismus jako například u portálové frézky. Firma V-tom Engineering, která měla na starosti dodávku pohonů, elektrovýbavy a řídicího systému, proto mohla pro řízení stroje zvolit systém Siemens Sinumerik 840D sl. Výhodu této volby vysvětluje Martin Podzimek: „Každý absolvent průmyslovky, který umí programovat obráběcí stroj, dokáže programovat i tuto portálovou 3D tiskárnu.“ Jediný rozdíl je v tom, že u frézky se nastavují otáčky vřetene, zde je to rychlost podávacího čerpadla u tiskové hlavy.

„První čerpadlo je ovládáno snímačem polohy hladiny ve vyrovnávací nádrži. Teprve druhé čerpadlo má plynule regulované otáčky, abychom v kombinaci s rychlostí pohybu dosáhli optimálního průřezu vrstvy,“ říká Václav Růžicka z konstrukce společnosti V-tom Engineering. Přesto i návrh prvního čerpadla byl technickým oříškem: musí totiž dopravit směs hadicí o délce 40 m. To, co fungovalo v simulacním modelu i ve zmenšeném prototypu, na reálném stroji najednou fungovat nechtělo. Jen zkouškám a odlaďování tohoto čerpadla se výzkumníci věnovali půl roku.

K programování tiskárny se tedy používají stejné softwarové nástroje jako k programování obráběcího stroje. Cílem je plně zautomatizovat i proces přípravy výroby: podle výkresu se automaticky vygeneruje program dráhy tiskové hlavy, ten se přeneso do stroje a spustí se tisk. K tomu je ale ještě dlouhá cesta. Jak prozrazuje Adam Koncer, vedoucí technické podpory pro obráběcí stroje firmy Siemens, uvažuje se o využití modulu aditivní výroby v CAD/CAM systému NX.

Sériová výroba a svobodnější tvary

A jaké jsou výhody 3D tisku ve stavebnictví? Za prvé je to úspora materiálu. To je stejné jako u 3D tisku z jiných materiálů – tiskárna umožňuje nevyplňovat objem výrobku materiálem tam, kde to z technického hlediska není nutné. Za druhé je to úspora času výstavby a počtu pracovníků. Pro architekty je pak výhodou větší svoboda tvarosloví – 3D tiskem je možné realizovat tvary, které jsou jinými technologiemi těžko zhotovitelné.

Další výhodou je snadná replikovatelnost. Mají-li se vyrábět například unifikované účelové stavby nebo betonové součásti městského mobiliáře, je možné vytvořeným programem tisknout třeba jednu lavičku jako druhou. A v neposlední řadě je to atraktivita tištěných staveb pro investory i zákazníky. Je to něco nového, technologicky převratného a přitažlivého.