DIGITÁLNÍ TRANSFORMACE FIREM A ZAVÁDĚNÍ PRŮMYSLU 4.0

Inspirativní příklady dobré praxe

Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost

SVAZ PRŮMYSLU A DOPRAVY
ČESKÉ REPUBLIKY

Tato publikace vznikla v rámci projektu „Rozvoj národního, odvětvového a regionálního sociálního dialogu v ČR“, reg. č. CZ.03.1.52/0.0/0.0/18_094/0010509 a byla financována z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu Zaměstnanost a státního rozpočtu ČR.

Autor textu: Petr Zenkner

© Svaz průmyslu a dopravy ČR

Praha, listopad 2021

OBSAH

4
Úvodní slovo

6
Blumenecker Prag: Digitální dvojče robotických výrobních linek

10
Linde Gas: Umělá inteligence hlídá výrobu technických plynů

14
Astra Motor: Obráběcí nástroje dostaly svá digitální dvojčata

17
BD Sensors: Dobrá práce s daty umožňuje firmě růst

20
ELA Blockchain: První průmyslový blockchain v Česku

23
Koyo Bearings ČR: Automatizace výrobních linek šetří práci a zvyšuje kvalitu

26
Malfini: Hybridní energetický systém šetří náklady a emise

29
Škoda Auto: Unikátní farmy 3D tiskáren tvoří perfektně fungující tým

32
T-Mobile Czech Republic: Na ostravské VŠB-TUO vznikl testbed pro průmyslové využití 5G sítí

35
Vitesco Technologies: Umělé oči a neuronová síť zbavily lidi únavné práce

38
Cena za Průmysl 4.0 Svazu průmyslu a dopravy ČR

ÚVODNÍ SLOVO

Svaz průmyslu a dopravy ČR sdružuje přes jedenáct tisíc firem. V nich se koncentruje obrovské know-how, které může sloužit jako inspirace pro ostatní. Jako Svaz průmyslu chceme působit také jako platforma, na které budou firmy část svých zkušeností sdílet, a pomáhat tak celému českému průmyslu řešit jeho aktuální problémy a úspěšně růst.

Mezi priority Svazu průmyslu patří podpora a edukace v oblasti digitální transformace firem a zavádění technologií Průmyslu 4.0. Digitální transformace je klíčová pro budoucnost celého českého průmyslového prostředí. Bez ní firmy ztratí konkurenceschopnost, ocitnou se v datové izolaci a v konečném důsledku mohou až zaniknout.

Digitální transformace je podmínkou pro systematické zavádění jednotlivých prvků a atributů konceptu Průmysl 4.0 ve firmě. Pro některé podniky to znamená zcela změnit firemní procesy, datovou architekturu a komunikační infrastrukturu. U jiných stačí pouze optimalizovat a zefektivnit způsob používání některých, zejména digitálních technologií. Cílem by mělo být efektivní začlenění firmy do takzvané algoritmické ekonomiky, která nás začne během následujících let obklopovat.

V centru konceptu Průmysl 4.0 je takzvaná „Chytrá továrna". Ta umí autonomně řídit a zároveň zefektivnit kompletní výrobní proces. V chytrých továrnách spolu přirozeně komunikují nejen lidé a technologická zařízení, ale i zdroje pro výrobu a v neposlední řadě se týká tato komunikace také poskytovaných služeb souvisejících s vyrobenými produkty.

Svaz průmyslu chce ukazovat firmám, ale také veřejnosti inspirativní příklady, jak může digitální transformace či zavádění Průmyslu 4.0 v konkrétních firmách z různých odvětví vypadat. Pořád se totiž setkáváme s tím, že některé firmy zavádějí prvky Průmyslu 4.0 pouze izolovaně bez návaznosti na ostatní firemní systémy. Narážíme například také často na špatné chápání, ale i používání pojmu digitální dvojče.

Proto od roku 2020 vyhlašujeme Cenu za Průmysl 4.0, v níž odborná porota vybírá nejlepší a nejinspirativnější projekty zavádění digitálních technologií. Tyto dobré příklady firmám ukazují správnou cestu jejich digitální transformace.

Výběr deseti nejlepších projektů z Ceny za Průmysl 4.0, které vybrala odborná porota v letech 2020 a 2021 představujeme v této publikaci. Projekty sahají od aplikace 3D tisku a umělé inteligence, digitálních dvojčat až po komplexní digitální transformaci středně velkých firem. Všechny vybrané projekty jsou skvělou inspirací pro ostatní firmy, jak přistoupit k digitální transformaci a zavádění technologií Průmyslu 4.0. Věřím, že vám zkušenosti našich členů pomohou při zlepšování fungování vašich firem.

Jiří Holoubek
Člen představenstva Svazu průmyslu a dopravy ČR

BLUMENBECKER PRAG

DIGITÁLNÍ DVOJČE ROBOTICKÝCH VÝROBNÍCH LINEK

BLUMENBECKER

Chyby a omyly při automatizaci výrobních linek vyjdou vždy hodně draho. Přes veškerou snahu a testování se ale některé nepřesnosti odhalí až ve chvíli, kdy se linka v hale smontuje a začne se oživovat. Ideálním stavem proto je, aby inženýři a programátoři uměli „vyhmátnout" problémy dříve, než se začne linka stavět. Pomoci jim k tomu může virtuální model budoucí výrobní linky – takzvané digitální dvojče, v němž linku odladí a virtuálně zprovozní, než se k zákazníkovi na montáž vůbec vydají.

Jedním z průkopníků digitálních dvojčat v Česku je firma Blumenbecker Prag. Tento významný dodavatel automatizace nejen pro mladoboleslavskou automobilku Škoda Auto získal v roce 2020 historicky první Cenu za Průmysl 4.0, kterou uděluje Svaz průmyslu a dopravy ČR. Firma uspěla s projektem eRobot, který pomocí virtuálního 3D modelu zrychlí instalaci robotické výrobní linky, zefektivní její fungování a sníží také náklady na energie pro práci robotů.

„Při plánování, výrobě a dodání linky dokážeme ušetřit několik dnů, ale u některých projektů potenciálně i čtyři až pět týdnů. Pokud projekt v průměru trvá 25 až 30 týdnů, jde o výraznou úsporu času. Množství práce, kterou musíme udělat, ale zůstává stejné," říká jeden z jednatelů Blumenbecker Prag Jiří Neumann. Podle něj jsou digitální dvojčata stále přesnější: „Dřívější systémy uměly odhadnout rychlost linky s přesností 70 %, dnes to umíme s přesností 95 až 98 %. Odchylka virtuálního světa od toho skutečného je už velmi malá."

Testbed navržený podle praxe

Nic ale není úplně stoprocentní. Virtuálně odzkoušený model stále není možné „pouze" nahrát do robotů, případně řídicího systému reálné linky a spustit provoz. Nejčastější problémy, které musí integrátor řešit jsou např. nerovnost podlahy, výrobní nepřesnosti přípravků, montážní nepřesnosti, což je nutné zkalibrovat s virtuálním modelem. Další úpravy lze očekávat u technologických procesů, jako je např. svařování či obrábění, kdy teprve až po

prvních vyrobených reálných kusech lze objektivně měnit parametry procesu, dráhy robotů či rychlost.

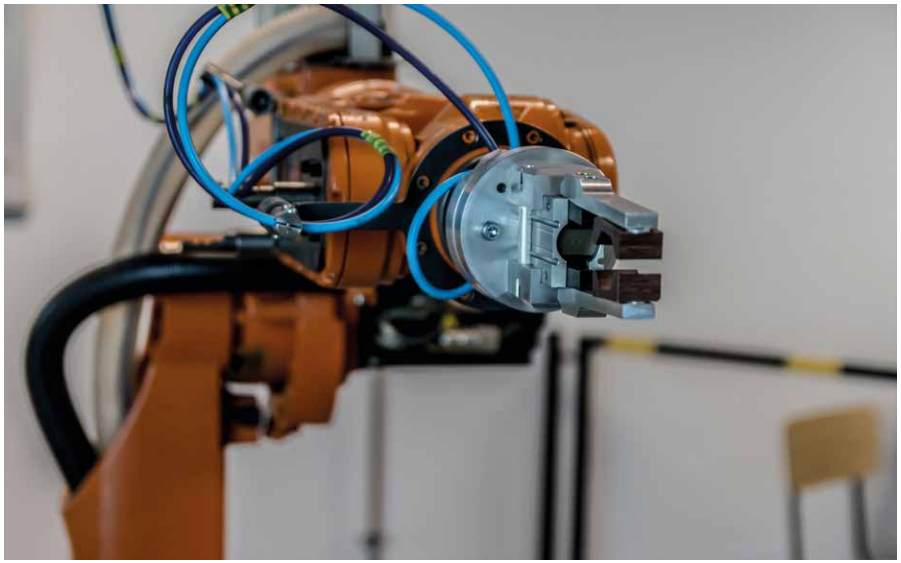
Blumenbecker Prag začal s projektem eRobot před třemi lety, když ve své nové hale v Bezděčíně nedaleko Mladé Boleslavi postavil takzvaný test bed. Firma do něj pořídila tři značky průmyslových robotů, které jako integrátor nejvíce používá: Kuka, Fanuc a ABB. Jako řídicí systém u všech využívá Simatic S7 od firmy Siemens. V Bezděčíně, kromě několika dalších robotů sloužících primárně ke školením zákazníků, je umístěný ještě čtvrtý robot, který pomocí 3D senzorů a kamer vybírá nahodile umístěné a neorientované polotovary z beden. Na zkušební lince jsou také dopravníky, otočné stoly nebo polohovací přípravky. Linka zahrnuje manipulační procesy či techno-

logie svařování, lemování či broušení. V podstatě je tedy totožná s běžnými linkami tak, jak je známe z výrobních firem.

Největším přínosem projektu je vytvoření nového softwarového „pluginu" pro software Process Simulate od Siemensu. Ten Blumenbecker vyvinul ve spolupráci s Českým institutem informatiky, robotiky a kybernetiky (CIIRC)

na pražské ČVUT. „Dosud takový optimalizační software neexistoval. Vše se zkoušelo ručně. Jenže není v silách člověka vyzkoušet desítky různých variant. Naopak náš software propočítá desítky až stovky variant a vybere během pár minut tu nejlepší," vysvětlil Neumann.

Při testech se u různých projektů ukázalo, že algoritmus dokáže v průměru ušetřit 9 % času na taktu linky, tedy až jednotky vteřin. To se může zdát velmi málo, avšak u rozsáhlých robotických linek se může jednat o zvýšení produktivity v řádu několika stovek tisíc až milionů korun. Závisí samozřejmě na typu výroby. Každá ušetřená vteřina taktu se u výrobních linek počítá podobně jako každé ušetřené kilo v letectví. U spotřeby energie robotů je úspora až 10 %. Úspora elektřiny je pak od doby, kdy se s projektem začalo, ještě zajímavější, protože její cena se od té doby výrazně zvýšila a stále roste.



Software zrychlí roboty

Optimalizační software Blumenbeckeru pomáhá především tam, kde je na pracovišti více robotů. Například když k jednomu svařovacímu přípravku mají přístup tři nebo čtyři roboty. Software potom vyřeší tento uzel. Takových uzlů může být ve výrobní lince několik za sebou. Pokud se zrychlí každý z nich, zrychlí se i celá linka. „Bavíme se o desetinách vteřiny, o které můžeme jeden pohyb robota zkrátit. Abyste zrychlili linku o dvě sekundy, musíte urychlit a optimalizovat větší množství pohybů," říká Neumann.

S odborníky z brněnské Fakulty strojního inženýrství VUT zase Blumenbecker Prag řešil softwarové části projektu a kalibraci virtuálního modelu s reálnou výrobní linkou na bázi laserového měřicího systému. Nejde o první spolupráci s Vysokým učením technickým. V roce 2016 představila firma na mnichovském veletrhu Automatica společné řešení takzvaného bin-pickingu, což je technologie, díky níž roboti umí z beden a kontejnerů automaticky odebírat nahodile umístěné komponenty.

Digitální dvojče pomůže obchodníkům

Digitální dvojče je počítačový model zařízení (může jít o stroj nebo celou linku), Umožňuje firmě efektivněji plánovat výrobu a zkoušet věci, které za normálního provozu linky nejdou. Pomáhá také údržbě při plánování pravidelných oprav.

Virtuální 3D model, jímž se Blumenbecker Prag s výzkumníky z Prahy a Brna zabýval, jde ale ještě o krok dál. „Do budoucna nám to umožní, abychom při obchodním jednání zákazníkovi ukázali pohybující se linku, kterou si ještě ani neobjednal. I když ještě ne se všemi detaily. Prostě si vytáhneme data o přístrojích, které v lince budou, a snadno mu předběžný návrh uděláme na místě. Čím více projektů s digitálními dvojčaty budeme dělat, tím větší knihovnu těchto dat budeme mít k dispozici," vysvětluje Neumann. Hlavně majitelům a manažerům menších a středně velkých firem, které nyní milionové investice do robotizace zvažují, to může psychologicky zcela jistě hodně pomoci.

Firma očekává, že oceněné řešení v příštích letech přispěje k růstu jejích tržeb, které se blíží k 600 milionům korun. Blumenbecker Prag patří v Česku k předním integrátorům robotů značky Kuka. Jeho hlavní zákazníci jsou z automobilového průmyslu a strojírenství. V poslední době se firmě daří získávat zakázky také při automatizaci skladů a třídicích linek na letištích. Česká pobočka založená v roce 1995 je součástí německé rodinné firmy Blumenbecker Group.

LINDE GAS

UMĚLÁ INTELIGENCE HLÍDÁ VÝROBU TECHNICKÝCH PLYNŮ

Making our world more productive

Už více než deset let největší světový výrobce technických plynů, společnost Linde, automatizuje a digitalizuje výrobu. Podle své globální strategie společnost v roce 2008 zřídila deset digitálních center, odkud začala na dálku postupně řídit a ovládat jednotlivé závody vyrábějící technické plyny, které jsou rozesety po celém světě.

Jedno z takzvaných ROC center (Remote Operation Center) vzniklo i v Ropici nedaleko Třince. Celkem 75 tuzemských operátorů, datových a IT specialistů odtud dnes obsluhuje zhruba stovku menších i velkokapacitních evropských výroben technických plynů v Rakousku, Itálii, na Balkáně nebo v Rusku. Tuzemští operátoři dohlíží ale také na závody na Blízkém východě a v severní Africe.

Nadnárodní koncern, jehož loňský obrat byl 24 miliard eur (přes 600 miliard korun), hodlá v digitalizaci pokračovat. Jen operátoři z Ropice, kteří jsou součástí jeho tuzemské pobočky Linde Gas, mají do roku 2024 zvýšit počet integrovaných výrobních jednotek, které řídí, o dalších několik desítek, a to až na 140.

Systematická digitální transformace

Pro Linde byla prvním krokem k digitalizaci centralizace řízení výrobních jednotek technických plynů. Následně se centralizoval sběr výrobních dat a nástroje k jejich vyhodnocování. Posledním krokem byla implementace pokročilých prediktivních modelů řízení, aby potřeba lidských zásahů byla co možná nejmenší – ideálně 1 až 2 % provozního času jednotky.

V praxi to vypadá tak, že operátoři získávají z dat, která vyhodnocuje umělá inteligence, detailní detekce odchylek a abnormalit od žádaného optimálního stavu. Finálně pomocí různých nástrojů aktivně nastavují optimální parametry výrobního procesu, a to i podle potřeb zákazníků, jež jsou často velmi rozdílné.

„Ideální stav výrobních jednotek je výsledkem mnohaleté optimalizace pomocí teoretických matematických modelů procesu a inženýringu k jeho nalezení. Jeho následné fixování aktivně zajišťují vyvinuté prediktivní maticové modely řízení nad úrovní standardních řídicích systémů," vysvětluje Daniel Sliž, vedoucí ROC Ropice Linde Gas. Během životního cyklu výrobní jednotky mají její přímo napojení zákazníci či provozovatelé často další požadavky, které jdou mimo původní design a návrhové režimy jednotek. Tyto režimy jsou sice pomocí prediktivních modelů řízení dosaženy, ale jsou pak většinou nestabilní a citlivé z pohledu řízení a kontroly, protože jsou „vně" výpočtových parametrů. A tím zvyšují dále náročnost jejich řízení i kontroly.

Rostoucí zátěž pro operátory

Zvyšující se množství digitálně propojených jednotek přináší i jeden problém, který musela společnost Linde začít řešit, aby mohla dále rozšiřovat svůj byznys. Na jednoho operátora připadá až deset výrobních jednotek. A zatímco množství jednotek, které hodlá Linde integrovat, se zvyšuje, vhodných a zkušených operátorů je na trhu nedostatek. Ti stávající pak začínali být zahlceni informacemi a daty, což by mohlo snižovat jejich produktivitu a spolehlivost.

Proto přišla společnost Linde s projektem nazvaným PlantWatch, který od roku 2020 implementuje na celou síť svých výroben a který v roce 2021 získal Cenu za Průmysl 4.0 Svazu průmyslu a dopravy ČR. Jde o monitorovací sys-

tém sledující odchylky od „optimálního“ stavu místo operátorů a inženýrů. „PlantWatch a strojové učení de facto nahrazuje léta zkušeností či současný nedostatek specialistů potřebných pro růst businessu,“ říká Daniel Sliž. Podle něj je novinka výhodná i proto, že rozpoznávání odchylek od více a více sofistikovaného optima je pro pracovníky stále náročnější.

Celá myšlenka stojí na využití desítek terabytů dat, které společnost Linde za posledních pět let získala monitoringem jednotlivých zařízení. Objem těchto dat každodenně roste o jednotky gigabytů. Analýzou dat, která se vizualizují v klasickém webovém rozhraní nebo v analytické platformě Tableau Desktop, dokáže PlantWatch znázornit nestandardní provoz jednotky. Na základě toho dá signál operátorovi a provoznímu inženýrovi, aby se jím zabýval. Na dalších úrovních tyto trendy dále kaskádují podle detekované odchylky a vlivu jednotlivých provozních veličin.

PlantWatch hlídá optimální výrobu

PlantWatch mění styl práce operátorů, kteří mohou přejít na takzvaný „on demand“ styl řízení výroby odpovídající lépe práci dispečerů. Místo průběžného sledování nástrojů, dat a obrazovek sledují operátoři pouze jediný trend zobrazující „kvalitu“ optimálního, bezpečného a spolehlivého nastavení procesu pro různé výrobní režimy podle požadavků zákazníků. V praxi se jedná především o polohy hladin médií, průtoků, pozic ventilů, teplot nebo kvality.

Pokud jde o nastavení PlantWatch, software se v jednotlivých zařízeních aplikuje na data z dlouhodobě optimalizovaného provozu. „Vlastní strojové učení je otázka jednoho dne. Předpříprava dat a následné ověřování výsledků strojového učení ale trvá i několik měsíců, než je PlantWatch uvolněn do trvalého provozu,“ dodává Daniel Sliž.

Společnost Linde zatím hodnotí projekt PlantWatch pozitivně, protože se výrazně zefektivnilo využití lidských zdrojů ve firmě. Zkrátila se doba zaškolování nových zaměstnanců, o 7 % se zvýšila také produktivita práce dálkových specialistů na jednu „servisovanou“ výrobní jednotku. Firma také mohla uvolnit nejzkušenější operátory na integraci nových výrobních jednotek. A rovněž datoví a analytičtí specialisté dělají práci s ještě vyšší přidanou hodnotou, což by třeba pro české centrum v Ropici mělo během tří let znamenat zvýšení počtu pracovních příležitostí o 15 %.

Jako příklad ztělesnění vize Průmyslu 4.0 o digitálním dvojčeti a vzdáleném řízení výroby vidí projekt PlantWatch také porota Svazu průmyslu a dopravy. „Je to strategický, detailně promyšlený a precizně realizovaný projekt, jehož cílem nebylo pouze digitalizovat a optimalizovat výrobní ukazatele,“ vyzdvihla projekt Linde Gas porota.

ASTRA MOTOR

OBRÁBĚCÍ NÁSTROJE DOSTALY SVÁ DIGITÁLNÍ DVOJČATA

Astra Motor je rodinná firma z Brna, která vyrábí a servisuje speciální obráběcí nástroje. Ty se využívají pro vrtání, vystružování, závitování, zahlubování či frézování. Nejčastějšími zákazníky společnosti, jejíž roční obrat se pohybuje kolem 50 milionů korun, jsou podniky z automobilového průmyslu. Astra Motor pracuje i pro velké koncerny, jako jsou třeba Valeo nebo Doosan Škoda Power.

Majitelé firmy Jan a Karel Keprdovi našli konkurenční výhodu, díky níž budou moci v boji o zakázky dlouhodobě uspět. A tou je komplexní digitalizace podniku, na níž pracovali spolu s přední tuzemskou IT firmou Unicorn Systems. Pro ni je navíc řešení, jež vytvořila pro Astra Motor, první referenční implementací produktu Digitální pracoviště 4.0, které hodlá dále nabízet a rozvíjet.

Digitální transformace Astra Motor zaujala v roce 2021 i porotu Svazu průmyslu a dopravy. „Pro firmu s vysokou zákaznickou individualizací produktů je to velmi důležitý krok. Bez něj by další působení firmy na trhu bylo velmi problematické," vysvětlila porota zařazení Astra Motor mezi pět nejlepších projektů v Ceně za Průmysl 4.0 Svazu průmyslu a dopravy.

Výroba v cloudu

Hlavním důvodem, proč se Astra Motor pro digitalizaci rozhodla, byla snaha zlepšit servis nástrojů. Ten zahrnuje hlavně jejich pravidelné ostření. Každý měsíc firma servisuje zhruba pět tisíc nástrojů. Další tři tisíce jich nově vyrobí. Jde o kusovou a malosériovou výrobu, kdy výroba jednoho typu nástroje málokdy překročí sto kusů. Nezřídka firma vyrábí i pouhé tři kusy.

Digitalizace v Astra Motor spočívá v tom, že firma zdigitalizovala téměř všechny procesy pomocí vyvinutého software DC4.0, který je kompletně v Cloudu. Díky tomu je možné jej využívat na všech zařízeních s displejem a dostatečnou operační pamětí, tedy i na chytrých telefonech a tabletech.

Původně měl každý nástroj vlastní průvodku, kde bylo popsáno, co je třeba s nástrojem udělat. Na jednotlivých stanovištích si pak operátoři museli vyhledávat příslušný výkres či přesný postup práce.

Teď má každý nástroj na sobě QR kód a zaměstnanci k němu vytvořili datové digitální dvojče. Nejde o 3D model, který se používá pro celé výrobní linky, ale o soubor dat s veškerými informacemi o servisovaném nástroji, který se postupně rozrůstá. Podle definovaného algoritmu software zobrazuje relevantní informace o nástroji přesně v tu dobu, kdy je lidé při servisu potřebují. A zobrazí je také pouze těm, kteří je využijí. Díky tomu, že pracovník vidí jen dokumentaci relevantní pro něho, odpadají chyby, k nimž při používání papírových dokumentů přes veškerou snahu docházelo. Přesnost dat se zvyšuje i tím, že všechny záznamy se pořizují jako sekundární proces primárního děje. To znamená, že nikdo na nic nekliká, software sám, dle definovaných statutů je schopen rozpoznat, že právě proběhla daná část procesu, a zaznamená jej.

Přechod od papíru k digitálnímu řešení tak jen u servisu dokázal v Astra Motor zkrátit režijní časy až o 90 %, což je obrovský pokrok.

Digitální dvojče hlídá servis nástrojů

Zároveň může firma do budoucna pracovat se strojovým učením a prediktivní údržbou. „Jsme schopni zákazníkům poskytnout údaje o každém vyráběném nebo servisovaném nástroji," říká jednatel Astra Motor Jan Keprda.

Nejde jen o počet servisů, ale také o to, podle jaké dokumentace a kolikrát byl nástroj servisován či jaké byly jeho výrobní časy na jednotlivých pracovištích. Software eviduje i případné vícenáklady na servis.

Další věcí jsou pak naměřené hodnoty nástroje před a po servisu. Podle sledovaných parametrů tak lze predikovat životnost nástroje. „Systém napovídá, jestli je servis daného nástroje ještě pro zákazníka rentabilní. Dalším zajímavým benefitem je, že skrze sledování opotřebení nástroje lze sledovat stabilitu procesu výroby u zákazníka," dodává Keprda.

Množství dat, které Astra Motor spravuje, se od spuštění digitalizace v roce 2019 postupně zvyšuje. Zatím ale datové soubory stále nezahrnují všechny obráběcí nástroje, které Astra Motor servisuje. Zhruba u poloviny nástrojů zatím data chybí, protože ještě na pravidelném servisu nebyly.

Investice se vrátí za dva roky

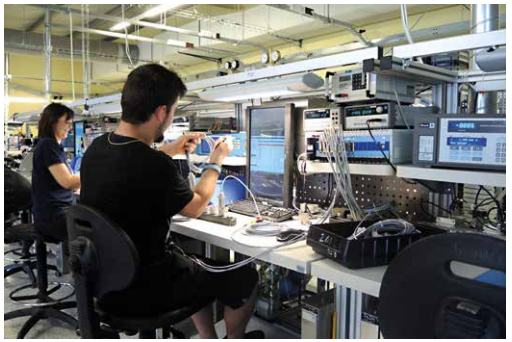
Až do března 2021 probíhal v Astra Motor zkušební provoz. Od té doby funguje celý digitální systém v ostrém provozu. Firma v zavádění digitalizace pokračovala i přes zpomalení v sektoru automotive, které v roce 2020 způsobil covid. A přestože hlavním důvodem, proč Astra Motor do digitalizace šla, bylo zvýšení produktivity práce a odstranění zmetkovitosti, mají majitelé radost i z dalšího efektu. Díky větší efektivitě dokáže podnik vyrábět a servisovat stejné množství nástrojů s téměř o pětinu menším množstvím lidí. Jen úspora finančních prostředků na mzdy tak vede k tomu, že se investice do digitalizace Astra Motor vrátí během dvou let.

Brněnská firma hodlá v digitální transformaci pokračovat. Po digitalizaci servisu a částečně i výroby chystá Astra Motor ještě dynamické plánování výroby. Díky němu by se mohlo zlepšit využití strojů, které firma používá. Podle Jana Keprdy by systém měl umět spočítat ideální pořadí a rozložení výrobních zakázek, což by mohlo zvýšit kapacity výroby až o 15 %. Astra Motor si na tento projekt podala žádost o dotaci. Pokud ji získá, plánuje spuštění systému na jaře 2023.

BD SENSORS

DOBRÁ PRÁCE S DATY UMOŽŇUJE FIRMĚ RŮST

Firma BD SENSORS má jako úvodní motto svého katalogu, že úspěch podniku její velikosti stojí na tom, že umí dělat jednu věc lépe než ostatní. Pro firmu z Buchlovic s obratem 300 milionů korun je to výroba elektronické tlakoměrné techniky, kde patří ke světové špičce. Její tlakoměry a senzory měří tlak nebo hladinu kapaliny v lodích, elektrárnách, přehradách nebo malých studních. Stejně jako ve velkých kovových tancích využívaných v pivovarech nebo výrobnách čokolády. V posledních letech se navíc přidaly ještě aplikace pro kosmický průmysl.



Každý rok vyrobí firma z Buchlovic stovky tisíc tlakoměrů. Z původních čtyř typů, které začala vyrábět v původních pěti lidech ještě v nedalekém Uherském Hradišti, se nabídka firmy rozrostla na 80 výrobků. Zákazník si navíc může snímače a senzory tlaku objednat až v půl milionu variantách. Bez technologií, které se řadí do konceptu Průmysl 4.0, by taková variabilita nebyla možná.

„Na konfigurátoru se pro zákazníka udělá kombinace podle jeho potřeb. Ta pak automaticky propadne do systému řízení výroby. Podle konfigurace systém připraví kusovník dílů, výrobní postup a kontrolní mechanismus. Na konci se dodávka jen zabalí a pošle," vysvětluje Karel Mareček, zakladatel a ředitel BD SENSORS

Data vylepšují firemní procesy

Někteří zákazníci potřebují, aby signál z tlakoměru byl založený na elektrickém napětí. Jiní chtějí, aby senzor komunikoval digitálně. Konektory jsou rovněž z různých materiálů – někdo chce konektor kovový, někdo plastový nebo

různě tvarovaný. Tak velká různorodost výrobků vyžaduje přesné a efektivní výrobní procesy, které jsou možné díky sběru a vyhodnocování dat z výroby. Tyto aktivity se v BD SENSORS rozhodli ještě posílit a zefektivnit. „Prakticky nevyrábíme na sklad. Výroba se spouští až ve chvíli, kdy přijde objednávka. Pak ale musíme tlakoměry vyrobit a dodat zákazníkovi během několika dní. Při tom, jaké množství typů děláme, je pro nás proto flexibilita klíčová. To byl i důvod, proč jsme se začali zajímat o Průmysl 4.0," říká Peter Debnár, zástupce generálního ředitele BD SENSORS.

Jako ideální ukázku implementace Průmyslu 4.0 ve středně velkém podniku vybrala porota Ceny za Průmysl 4.0 Svazu průmyslu a dopravy projekt BD SENSORS mezi pět nejlepších projektů za rok 2020. „Jedná se o promyšlené, strategicky a technicky do posledního detailu dokonale zvládnuté řešení, které může být inspirací pro další české středně velké a malé podniky," odůvodnili porotci svůj výběr.

Pro firmu BD SENSORS ale není digitalizace žádnou novinkou. Už v roce 2003 začal Karel Mareček firmu budovat jako „bezpapírovou". Nejprve se papírových dokumentů zbavili administrativní pracovníci. Od roku 2014 má každý zaměstnanec ve výrobě tablet, kde najde vše potřebné ke své práci. V posledních letech BD SENSORS zavedla také inteligentní sklady, instalovala roboty a v roce 2019 investovala do kolaborativních robotů, které spolupracují s člověkem. Na všech těchto věcech firma stavěla. Bezpapírová výroba byla využitelnou platformou pro výstavbu nového řešení a tvořila čtvrtinu oceněného projektu.

Lepší využití strojů

Největší změnou, kterou se firma rozhodla udělat, byla proměna fungování CNC strojů v klíčové mechanické dílně. Vedení firmy nebylo u drahých strojů spokojeno s informacemi o jejich skutečném využití. Nedostatek dat ztěžoval optimalizaci výroby a manažeři neměli ani dostatečný přehled o abnormalitách. „Data byla nekompletní a jejich pravidelná aktualizace ubírala manažerům kapacity pro řešení důležitějších záležitostí," dodal Debnár.

Nové řešení integrovalo systém sběru dat z dvacítky CNC strojů, která se sbírají on-line a dokážou stroje korigovat. Využití strojů se zvedlo o 7 až 12 %. Zaměstnancům se zpřístupnila pracovní dokumentace k zakázkám v tabletech na pracovištích. Jakákoli inženýrská změna se okamžitě dostane do výkresové dokumentace a okamžitě se on-line zobrazí operátorům. Funguje i lepší kontrola – při zastavení stroje například tablet obsluhu vyzve ke zdůvodnění prostoje.

Díky tomu se v BD SENSORS zvýšila produktivita o desetinu. Největším přínosem poslední vlny digitalizace je pro podnik úspora času při seřizování strojů o 50 až 75 %. Díky lepší práci se změnami malosériových zakázek firma očekává, že bude mít větší šanci u zákazníků, kteří preferují krátké dodací lhůty.

Napojení strojů přes řídicí systémy i analogové signály tvořilo asi 50 % celkového projektu, který BD SENSORS realizovala.

On-line měření hlídá kvalitu

Úplně samostatnou kapitolou pak bylo zprovoznění IoT měřidel, která umožňují kontrolu rozměrové kvality, a komunikace s aktuálními výkresovými daty v ERP systému, kde se integrují a plánují podnikové zdroje. Firma využívá data z výkresů, které už jsou v ERP systému v elektronické podobě – určí se kóty, které je nutné měřit, a ve výkresu se vytvoří příslušné značky pro obsluhu měření. Systém umí softwarově zabezpečit, aby daná kóta nebyla změřena jiným měřidlem, a vyhodnocuje i měření pomocí kalibrů. „Data sbíráme a vyhodnocujeme v reálném čase. Jsme schopni na časové ose ukázat, že obsluha měřila kusy pravidelně. Z dlouhodobější statistiky jsme následně schopni určit, které rozměry jsou problematické, a předat podklady pro úpravu oddělení konstrukce," vysvětluje Debnár. Samozřejmostí je podle něj také přiřazení naměřených dat ke konkrétní zakázce.

Zájem o digitalizaci a využití „velkých dat" přivedl firmu z Buchlovic také k projektu DataFly, který se zabývá takzvaným internetem věcí. BD SENSORS se do něj pustila ještě s dalšími firmami, které vyrábějí jiné typy senzorů. Společně pak získaná data propojují. Nenabízí tak pouze data z tlakoměrů od BD SENSORS. Zákazník může měřit ještě teplotu, vlhkost nebo okolní prostředí, například koncentrace oxidu uhličitého. „Teď je nás dohromady pět firem. Každý vyrábí svůj senzor, ale v rámci projektu DataFly dáme zákazníkovi jednotné řešení pro vyhodnocování naměřených dat," vysvětluje Karel Mareček.

ELA BLOCKCHAIN SERVICES

PRVNÍ PRŮMYSLOVÝ BLOCKCHAIN V ČESKU

Do roku 2018 se v Česku o blockchainu jen teoreticky mluvilo na odborných konferencích. Za prvním tuzemským průmyslovým blockchainem použitelným pro firmy i veřejnou správu stojí Elektrotechnická asociace České republiky. Ta v roce 2019 investovala dva miliony korun do zprovoznění prvního blockchainového jádra a zdarma dostupné aplikace Blockchain Notarius, jež firmám poskytuje služby ověření pravosti dokumentů.

„Uvědomili jsme si, že pokud chceme mít v Česku průmyslový blockchain, tak si ho budeme muset sami postavit," říká Jiří Holoubek, prezident Elektrotechnické asociace. Pro blockchainový projekt asociace založila stoprocentně vlastněnou dceřinou společnost ELA Blockchain Services.

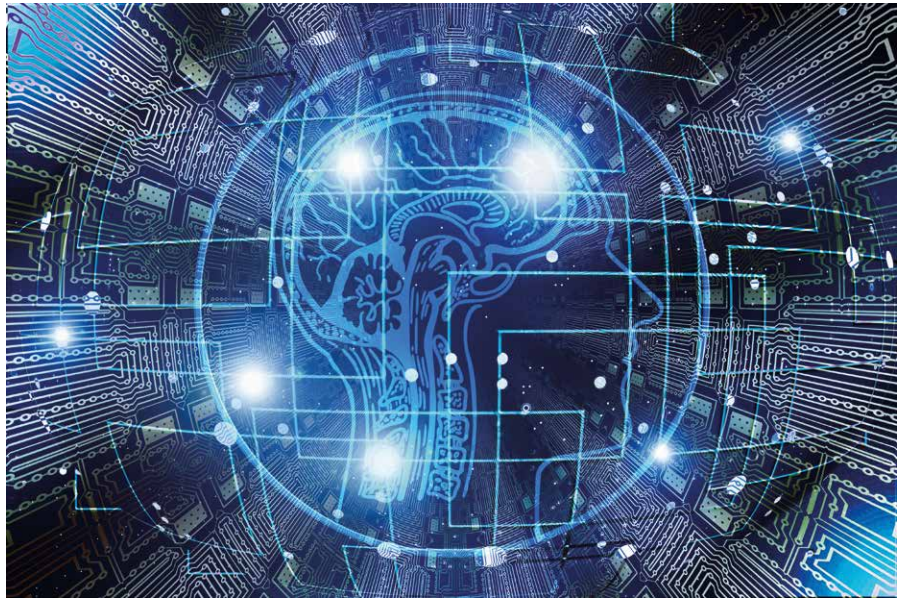
Cílem bylo vytvořit důvěryhodnou veřejnou platformu s několika desítkami uzlů, která by pomohla českým firmám v digitální transformaci. Členové Elektrotechnické asociace často exportují do zemí, kde je obtížné shodnout se na autoritě potřebné k potvrzení smlouvy, certifikátu, technické zprávy nebo předávacího protokolu. Blockchain je ideální možností, jak tuto věc řešit.

Důvěryhodná a bezpečná databáze

První blockchainový nod (server, na němž je autorizovaný blockchain umístěný) spustila ELA Blockchain Services v květnu 2020. Do konce roku 2020 se přidalo dalších deset firem a institucí, v polovině roku 2021 se počet nodů přiblížil třiceti.

Seznam nodů a jejich majitelů je u ELA Blockchain Services veřejný. Jedním z pravidel je, že jedna firma nebo instituce smí vlastnit pouze jeden nod. „Tímto způsobem budujeme heterogenní síť, která je odolná nejen proti technickému kolapsu nebo hackerskému útoku, ale hlavně proti zneužití dominantním subjektem," uvádí Otto Havle, ředitel firmy ELA Blockchain Services, a. s. Elektrotechnická asociace také garantuje důvěryhodnost majitelů jednotlivých nodů. Každá firma, která je součástí sítě, ale může registraci na blockchainu komerčně nabízet těm, kteří v síti nejsou.

Blockchain je síť počítačů (uzlů), na nichž je uložena stejná databáze. Nejsou v ní ovšem uložena žádná konkrétní data, ale takzvané hashe, což jsou speciální kódy vypočtené z dokumentů. Každý nový záznam (hash) je matematicky zašifrovaný a všechny uzly v síti musí nově vkládaný záznam ověřit, jestli splňuje předepsané podmínky. Hlavní výhodou blockchainu je to, že rekonstrukce dokumentu z hashe není možná, což zajistí, že se přes blockchain nikdo nedostane k citlivým firemním datům. Obsah blockchainu nelze zpětně měnit ani vymazat. Je k němu možné jen přidat další data – takzvané bloky. Blockchain se tedy plní pouze sekvenčním ukládáním a uchovává nezměnitelnou historii.



Nové obchodní příležitosti

Blockchain je zatím po celém světě nejvíce spojený s kryptoměnami. V budoucnu to ale bude jiné. Už teď se blockchain prosazuje u globálních logistických firem (například Maersk) nebo bank, které blockchain používají pro evidenci dokumentů a transakcí. Další využití se předpokládá u obchodních řetězců na zaznamenávání kontrol bezpečnosti potravin.

Právě na „nebitcoinové" blockchainové prostředí se zaměřuje projekt Elektrotechnické asociace, který jako příklad využití Průmyslu 4.0 zařadila v roce 2020 porota Ceny za Průmysl 4.0 Svazu průmyslu a dopravy mezi pět nejlep-

ších projektů Průmyslu 4.0. „Je to první podobný projekt v Česku. Otevírá českým institucím a podnikatelským subjektům možnosti k obchodnímu využití blockchainu," odůvodnili výběr porotci.

Svaz průmyslu a dopravy byl i první veřejnou institucí, která si vytvořila vlastní nod. A jeho smlouva o členském příspěvku s Elektrotechnickou asociací je v Česku historicky vůbec první smlouvou, která je takto v blockchainu zaregistrovaná. Přestože se smlouva uzavírala na dálku, trval celý proces zhruba tři minuty.

Blockchain se osvědčil i v koronakrizi

Elektrotechnická asociace se nyní snaží svoje řešení co nejvíce rozšířit mezi firmami. Aby se to povedlo, vyvinula ELA Blockchain Services malý a levný nod (v ceně do 100 €) určený pro vestavbu přímo do výrobních strojů, robotů a jiných zařízení průmyslové automatizace. Je založen na mikropočítači Raspberry 4 B a umožňuje potvrzování validity dat a komunikaci mezi stroji.

Minulý rok začala ELA Blockchain Services také spolupracovat s tchajwanskou firmou Advantech, která zařadila její aplikaci Blockchain Notarius do svého cloudu. Česká firma díky tomu expandovala se službami do zahraničí a vytvořila jeden z nodů v japonském Tokiu. Advantech plánuje využití ELA blockchainu v projektu Intelligent Hospital Scenarios, protože ochrana a verifikace autenticity medicínských dat je v Japonsku (a nejen tam) citlivou otázkou.

Pilotní fázi projektu DiplomaChain, který využívá ElA blockchain k ověřování existence a původu dosaženého vzdělání/kvalifikace spustila společnost Nexpro Communication. Umožní jednoduché ověření pravosti diplomů, profesních průkazů a dalších dokumentů souvisejících se vzděláním a kvalifikací.

Služby ELA Blockchain Services se uplatnily i v době covidu. Brněnská společnost ENBRA jako první v Česku využila blockchain pro kontrolu digitálního prohlášení o bezinfekčnosti u svých 150 zaměstnanců v době, kdy se po rozvolnění vládních opatření začali postupně vracet do práce. Ušetřila tak obrovskou administrativu a tisíce papírových dokumentů. Firma ale chystá využít blockchain také ve svém byznyse – například při měření a rozúčtovávání spotřeby vody a tepla.

KOYO BEARINGS ČR

AUTOMATIZACE VÝROBNÍCH LINEK ŠETŘÍ PRÁCI A ZVYŠUJE KVALITU

Koyo

Přední dodavatel pro automobilový průmysl Koyo Bearings Česká republika každý rok vyrobí kolem sedmnácti milionů kusů ložisek. V olomoucké továrně jde o velmi přesné strojírenství a ložiska se tady dělají s přesností v tisících milimetrů, což je mnohem méně, než tloušťka lidského vlasu.

Automatizaci a robotizaci výrobního procesu proto věnuje Koyo Bearings hodně pozornosti, a jen v posledních několika letech do ní investovala několik set milionů korun.

Jednou z posledních investic byla výstavba a propojení dvou automatizovaných linek (ARB a BW) s automatickou vizuální kontrolou na bázi umělé inteligence a její propojení na datovou síť za celkem 60 milionů korun. Firma si také v roce 2020 pořídila AIV robota, který zajišťuje odvoz vyrobených kusů. Navazující součástí projektu zařazeného porotou Ceny za Průmysl 4.0 Svazu průmyslu a dopravy mezi pět nejlepších projektů Průmyslu 4.0 byla i modernizace školícího centra DoJo přesně v souladu s atributy Průmyslu 4.0.

Hlavním cílem projektu propojení automatizovaných linek bylo pomocí umělé inteligence řešit problémy při manuální vizuální kontrole kvality a při balení ložiskových kroužků. „Tyto činnosti jsou natolik rutinní, že zde dochází k nejvíce pochybením obsluhy, což je zdrojem zákaznických reklamací. Přitom jde o časově nejnáročnější činnosti," vysvětluje Marek Janků, ředitel olo-

mouckého závodu Koyo Bearings důvody, proč se firma zaměřila na zvýšení produktivity právě v této části výrobní linky. Obě rutinní činnosti operátorům linky zabraly skoro polovinu jejich pracovní doby.

Umělá inteligence hledá vady

K vizuální kontrole použila firma kamerový systém, který ložiskové kroužky umí nasnímat na vnějším i vnitřním průměru a obou čelech. „Snímkování se vždy provádí ve dvou typech světla, aby se zvýraznily všechny defekty povrchu kroužku. Snímky jsou poté vyhodnoceny pomocí algoritmů, které jsou založeny na principu učící se neuronové sítě – AI. Díky předepsanému algoritmu je systém schopen určit, zda se na kontrolované ploše vyskytuje vada či nikoliv," uvádí Janků. Pokud je na kroužku nalezena vada, je posunut do sběrného prostoru pro vadné výrobky. Kroužek, který prošel kontrolou kvality, se posune po dopravníku do balícího prostoru. Snímky vzniklé při kamerové kontrole se uchovávají v archivu pro případ zákaznických reklamací.

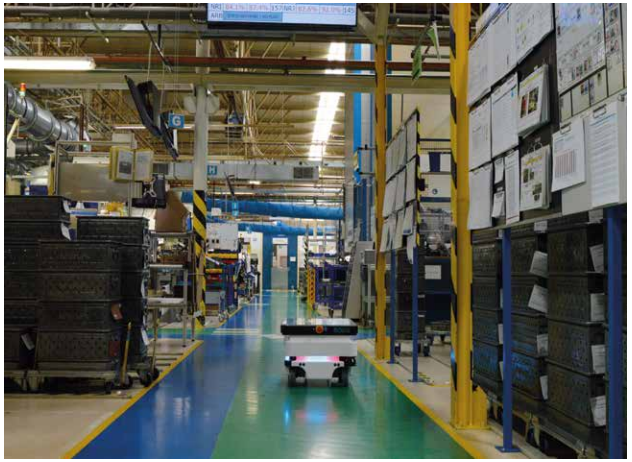
Inovace měla na celý proces výroby v Koyo Bearings pozitivní dopad. U výrobní linky zahrnující šestnáct strojů, která zpracovává díly v plynulém toku (one piece flow) došlo jednoznačně ke zkrácení výrobního času, zvýšení produktivity a snížení zmetkovitosti.

Pokud jde o denní produkci výrobní linky, ta se po automatizaci zvýšila ze 4085 na 6481 kusů, což je nárůst produktivity o 58 procent. O téměř tři čtvrtiny se naopak snížila zmetkovitost výroby: dříve byla 1,5 procenta a nyní dosahuje 0,4 procenta. Nijak zanedbatelná není ani úspora času operátorů, protože oproti dřívějším třem lidem nyní celý provoz zvládne obsloužit jen jeden člověk. Zbylé dva operátory tak mohla olomoucká firma převést na jiné pozice s vyšší přidanou hodnotou práce. Výsledkem inovace bylo také snížení výrobních nákladů na jeden kus o 23 procent.

Autonomní vozíky zvyšují plynulost výroby

Další inovací bylo balení, které je druhou časově nejnáročnější činností. Koyo Bearings nově využila technologii vakuového balení, která se nejvíce využívá v potravinářském průmyslu. Podle Marka Janků bylo důvodem to, že je vakuové balení jednodušší na automatizaci, levnější a především ekologičtější, protože využívá o 75 procent méně plastů.

Takto zabalené a nachystané kroužky odebírá z linky bezobslužný robot, jehož si firma pořídila v roce 2020. Vozík se ve výrobní hale sám naviguje díky předem naskenované mapě výrobních prostorů. Kamery, ultrazvuková a laserová čidla robotovi umožňují, aby se bezpečně pohyboval po areálu a vyhýbal se dynamickým překážkám. Díky zabudovanému komunikačnímu modulu robot umí samostatně ovládat automatická vrata i jiná externí zařízení. „Robot zvládne autonomně vyzvedávat připravené výrobky z linek a dopravovat je do skladu hotových výrobků. Zpátky k lince přiveze prázdný vozík připravený pro nakládku nových plastových krabic (KLT) s hotovými výrobky," uvádí Janků s tím, že se tak zvyšuje v závodě plynulost a přesnost materiálového toku.



Implementace projektu vedla v Koyo Bearings také k modernizaci školicího centra, aby zaměstnanci dokázali lépe využívat virtuální realitu. Zapojením virtuální reality (3D brýle nebo dotykové tablety) přímo do školícího procesu se zkrátil i čas zaškolování nových zaměstnanců o 15 procent.

Odborné porotě Svazu průmyslu a dopravy se na zvoleném řešení Koyo Bearings líbila jeho komplexnost a viditelné dopady na výrobu. Pro management Koyo Bearings je důležitá ještě jiná věc. Firma si v případě tohoto pilotního projektu odzkoušela implementaci několika prvků Průmyslu 4.0 na jedné automatizované lince a dokázala je propojit v jeden celek. Do budoucna takto může zkušenosti využít pro celou výrobu.

MALFINI, a.s.

HYBRIDNÍ ENERGETICKÝ SYSTÉM ŠETŘÍ NÁKLADY A EMISE

Spoluzakladatel firmy Malfini (dříve Adler) Martin Hausenblas jako komunální politik v Ústí nad Labem aktivně podporuje projekt obří solární elektrárny, která by měla vzniknout na hladině vodní nádrže po zatopených hnědouhelných dolech v Ústeckém kraji. Důraz na životní prostředí a zelenou energetiku patří i k základním hodnotám jeho společnosti Malfini, která je předním dodavatelem reklamního textilu a pracovních oděvů v Evropě.

Příkladem ekologických investic Malfini je hybridní fotovoltaický systém s bateriemi a kogenerací, který si firma v závěru roku 2019 nechala postavit v prostorách svého skladového a logistického centra v Ostravě-Kunčičkách. To má 20 tisíc metrů čtverečních a pravidelně je v něm skladem asi 20 milionů kusů textilu dováženého do Česka v kontejnerech loděmi, vlaky a výjimečně i letecky z Asie.

„Je to součást společenské odpovědnosti firmy. Chtěli jsme snížit naši uhlíkovou stopu a přispět k ochraně životního prostředí v Moravskoslezském kraji, který patří k nejvíce zatíženým krajům republiky," popisuje hlavní motivy pro investici předseda správní rady Radek Veselý. Uhlíková stopa podniku je pro firmu důležité téma – Malfini si například každoročně nechává spočítat, jaký je její dopad na životní prostředí. I kvůli tomu používá pro přepravu textilního zboží z Asie letadla zcela mimořádně, pouze na výslovnou objednávku zákazníka.

Solární panely na střeše a na fasádě

Ostravský komplex Malfini nyní díky investici do hybridního fotovolatického systému za 18 milionů korun (větší část pokryla dotace) dokáže ročně uspořit

celkem 291 tun emisí CO_2. Prakticky nulovou produkci oxidu uhličitého, který negativně ovlivňuje světové klima, má firma díky necelé tisícovce fotovoltaických panelů s výkonem 296 kWp umístěných na střeše a fasádě budovy. K nízkým emisím dále přispívají kogenerační jednotky, které využívají zemní plyn. Ty jsou důležitým doplněním firemní energetiky pro zimní období, kdy je výroba ze solárních panelů nižší. Jednotky využívají teplo uvolněné při výrobě elektrické energie k vytápění vnitřních prostor haly.

Úspora emisí ale není jediné pozitivum. Firma díky hybridní fotovoltaice získala větší energetickou soběstačnost, což jí umožňují vlastní baterie pro akumulaci elektřiny. To byl další důvod pro investici, protože Malfini v minulosti trápily časté výpadky v dodávkách ze sítě. A to byl pro firmu, která si zakládá na tom, že dokáže dodat zboží do okolních států během 24 hodin, problém.

Kapacita použitých baterií je až 360 kWh. „Při plném nabití může v případě nouze sklad fungovat několik hodin. Pokud navíc svítí slunce, je i s kogeneračními jednotkami nezávislost na distribuční soustavě bez problémů v řádu dnů," popisuje Michal Seltenreich technický ředitel Malfini. Očekávaná životnost baterií je šest tisíc cyklů. Systém doplňují také dobíjecí stanice pro elektromobily a elektrické vysokozdvižné vozíky.

Úspory v milionech korun

Zanedbatelná není ani roční úspora nákladů z firemní fotovoltaiky, která vyrobí necelých 250 MWh elektřiny, kterou firma nemusí nakupovat od obchodníka. Na úplnou soběstačnost skladu to sice zatím nestačí, po ročním provozu se pohybuje kolem 82 procent, ale při ceně energií v době zpracování projektu – tedy v roce 2019 – počítala firma díky vlastní výrobě elektřiny s úsporou téměř milion korun. Od té doby šla ovšem cena elektřiny na energetických burzách výrazně nahoru, a tak je ekonomika solárů ještě lepší.

Synergie jsou také v celkovém konceptu chytrého logistického centra. V hale je zabudováno 1,5 km LED světel, na zakázku vyrobené tepelné čerpadlo a rekuperační jednotka nebo to nejkvalitnější zateplení. Počítačem je řízena také expedice zboží z plně automatizovaného skladu, kde pracuje něco přes

sto zaměstnanců. To sice s moderně budovanou energetikou firmy navrženou a postavenou společnostmi Young4energy a NWT přímo nesouvisí, ale podtrhuje to celkový přístup, který Malfini k moderním technologiím má.

Moderní propojení digitálních technologií, ekologie, ekonomiky a soběstačnosti ocenili na projektu Malfini také porotci v Ceně za Průmysl 4.0 Svazu průmyslu a dopravy: „Je to vzor pro obdobné inovace práce s energiemi ve středních firmách." Kromě toho podtrhli i to, že řešení energetiky přispívá k další digitalizaci podniku.

Inteligentní plánování spotřeby elektřiny

Tím, co energetické řešení v Malfini posouvá k Průmyslu 4.0 a chytré energetice, je prediktivní řízení spotřeby celého systému navázané na předpovědi počasí. Systém získává data od meteorologů dva dny dopředu. Zároveň využívá pro výrobu elektřiny ze solárních panelů ještě krátkodobé předpovědi – třikrát během dopoledne a jednou po poledni. Predikce také pracuje s hodnotami z kogeneračních jednotek. Inteligentní řídicí modul celého hybridního systému, který se z těchto prognóz a celkového využití energií ve skladu „učí", pak dovede využití elektřiny s velkou přesností plánovat.

Efektivní je to třeba při dobíjení firemního elektromobilu a osmi elektrických vysokozdvižných vozíků. Řídicí software vyhodnotí, kdy bude dobití v rychlonabíječce nejvýhodnější z pohledu ceny a aktuální spotřeby objektu, zohlední přitom i zmíněnou předpověď počasí. Pokud se elektrovozidla nabíjí přes víkend, systém počká na den, kdy je lepší sluneční svit.

Pro management společnosti Malfini je zatím více než roční fungování energetického systému v Ostravě-Kunčičkách potvrzením, že se rozhodl správně. Návratnost fotovoltaiky je i díky dotaci sedm až osm let, předpokládaná životnost panelů je ale 30 let. Solární panely navíc zabírají pouze čtvrtinu plochy střechy ostravského logistického centra. Vyloučeno tak není ani další rozšíření. „Chceme si v blízké budoucnosti nejen umět vyrobit dostatek energie pro sebe, ale také ji dodávat do sítě," dodává technický ředitel Michal Seltenreich.

ŠKODA AUTO

UNIKÁTNÍ FARMY 3D TISKÁREN TVOŘÍ PERFEKTNĚ FUNGUJÍCÍ TÝM

V roce 2019 začala mladoboleslavská automobilka Škoda Auto experimentovat s plastovým 3D tiskem přímo ve svých výrobních provozech. První 3D farmu pro plastový tisk zřídila v oddělení údržby ve svařovně závodu v Kvasinách, kde se vyrábějí modely ŠKODA SUPERB a KAROQ. Dnes má Škodovka v provozu ve svých výrobních závodech Kvasiny a Mladá Boleslav přes padesát 3D tiskáren plastů – převážně od české firmy Prusa Research. V jednotkových poměrech jsou zastoupeny 3D tiskárny značek Ultimaker, Stratasys, Markforged a Craftbot.

Škoda Auto klade důraz nejen na strojové vybavení - zaměstnanci mají k dispozici speciální školení v dovednostech aditivní výroby. V září 2020 automobilka rovněž sjednotila všechny výrobní skupiny zabývající se plastovým 3D tiskem do pracovní skupiny, kterou koordinuje oddělení Digitalizace a Průmysl 4.0. „Máme štěstí, že ve Výrobě a logistice Škoda Auto jsou nyní čtyři desítky aktivních nadšenců, které plastový 3D tisk fascinuje, jejichž nadšení se rychle přenáší do všech provozů," říká Jana Polášek Filová, koordinátorka inovačního managementu ve Výrobě a logistice Škoda Auto.

Díky zručnosti těchto zaměstnanců je možné zhmotnit nový funkční a pomocný přípravek nebo náhradu za původní díly, které se již nevyrábějí. „Vybraní specialisté v údržbách zvládnou uspokojit téměř jakýkoliv požadavek z oblasti Výroby a logistiky Škoda Auto. Stačí, aby zadavatel dodal náčrtek či poškozený díl jako vzor, někdy je dostačující jen slovní popis požadavku. Z vlastních zdrojů jsme schopni vytvořit vše od návrhu, přes zhotovení prototypu a jeho testování, až po dodání hotových funkčních dílů v požadovaném množství," doplňuje Marek Jancák, vedoucí útvaru Výroby vozů.

Součást továrny budoucnosti

Zavedení a podpora plastového 3D tisku patří ve Škoda Auto k jednomu

z projektů Továrny budoucnosti strategického transformačního programu FORCE, který se zaměřuje na aplikaci technologií Průmyslu 4.0 a digitalizaci. Komplexní přístup automobilky k plastovému 3D tisku byl i důvodem pro zařazení Škoda Auto mezi pět finalistů Ceny za Průmysl 4.0 za rok 2021, kterou pořádá Svaz průmyslu a dopravy. „Projekt 3D farem představuje (nejen) v českém výrobním prostředí unikát," uvedla v hodnocení odborná porota.

Ve chvíli, kdy se management automobilky pro plastový 3D tisk rozhodoval, bylo hlavním cílem usnadnění výroby prototypů. Masové využití 3D tisku ve výrobě odstartoval až 3D tisk pomocných přípravků a nástrojů v údržbách, kde došlo ke zvýšení efektivity výroby na míru dělaných kusových výrobků a menších sérií. Plastový 3D tisk významně snížil čas potřebný pro dodání potřebných dílů do provozu a zrychlil reakci firmy na nečekané události ve výrobě. Benefitem pro výrobní provozy bylo také snížení skladových zásob náhradních dílů a s tím spojená úspora fixních nákladů.

Jako vůbec první věc se na 3D tiskárně plastů v údržbě svařovny závodu v Kvasinách tiskly takzvané tvarovky, což jsou části pomocných přípravků používaných pro upínání vyráběných dílů. Nyní se tisknou i prototypy a nástroje potřebné pro údržbu. Pro představu, 3D farma ve svařovně v hlavním závodě v Mladé Boleslavi spotřebuje v průměru 20 až 30 kilogramů materiálu měsíčně. Centrální technický servis se zaměřuje na testování nových materiálů pro výrobu náhradních dílů. „Je pouze otázkou času, kdy se z 3D tisku stane konvenční výrobní technologie. Výroba a logistika Škoda Auto se na tuto budoucnost připravuje již nyní," dodává Marek Jancák.

3D tiskárny zachránily tisíce automobilů

Aditivní výroba nepředstavuje pouze hardwarové komponenty, ve velké míře využívá široké spektrum softwarů a digitálních nástrojů. Potvrzuje to i vytvoření společné databáze pro pomocné přípravky a nástroje v systému CONNECT, což je software používaný celým koncernem Volkswagen. Ve Škodovce nyní dokončují standardizaci procesu plastového 3D tisku pomocných přípravků a nástrojů, jež zohlední digitalizaci všech aspektů decentrálního řízení plastového 3D tisku ve Výrobě a logistice Škoda Auto. Cílem je zpřehlednit a usnadnit proces aditivní výroby, podpořit komunikaci a spolupráci napříč všemi provozy.

Na jaře 2021 se škodovácké 3D farmy perfektně osvědčily ve chvíli, když automobilce dočasně vypadly dodávky dílů od externí firmy potřebné pro finální montáž převodovek modelů ŠKODA SUPERB a KAROQ v Kvasinách. „Krytky do převodovek, které se za tímto účelem v našich 3D farmách tiskly, představovaly pouze dočasnou náhradu za originální díl. Sloužily pro aretaci neutrálu na převodovce, aby mohly automobily dokončit svoji cestu výrobními linkami. Po obnovení dodávek chybějících dílů byly dočasné krytky nahrazeny originálním dílem," vysvětluje Jana Polášek Filová.

Přínos plastového 3D tisku byl v této chvíli jednoznačný, protože cena všech vyrobených pomocných dílů nebyla ani čtvrt milionu korun - přitom tržní cena modelu KAROQ začíná na 530 tisících korun a u SUPERB dokonce na 730 tisících. Díky rychlému prototypování, schválení a výrobě krytek napříč celou sítí 3D tiskáren ve Škoda Auto, včetně podpory ze strany Prusa Research, se podařilo zabránit výraznému prodloužení dodávek 13 000 vozů zákazníkům. Automobilka tak zabránila potenciální ztrátě ve výši jednotek miliard korun. Rychlost reakce a spolupráce napříč všemi výrobními provozy opět potvrdily, že škodovácké 3D farmy tvoří perfektně fungující tým.

Škoda Auto školí nové specialisty 3D tisku

S ohledem na zvyšující se počet požadavků, kdy jsou v tiskové frontě zakázky na několik týdnů dopředu, lze ve Škoda Auto do budoucna očekávat další navýšení počtu 3D tiskáren. I proto si Výroba a logistika ve spolupráci se Škoda Academy školí vlastní specialisty aditivní výroby. Jedná se zejména o zaměstnance z údržby, prostor ale dostávají také další nadšenci do technologií napříč celou Škodovkou, kteří mají větší či menší zkušenosti s 3D tiskem a konstruováním.

Podnět pro vznik těchto kurzů vzešel z údržby svařovny v závodu v Kvasinách. Zaměstnanci všech oddělení, jež ve Škoda Auto plastový 3D tisk využívají, nejdříve popsali svoje zkušenosti a definovali konkrétní požadavky na další vzdělávání. Poté byl ve spolupráci Škoda Academy a oddělení Digitalizace a Průmysl 4.0 vytvořen speciální výukový program. Tvoří ho tři stupně - Basic, Advanced a Expert.

Základní kurz dává obecné informace o 3D tisku. Pokročilejší cílí na pracovníky, kteří potřebují praktické dovednosti pro obsluhu 3D tiskárny. Pro ně jsou určeny dva další odborné kurzy konstruování 3D modelů v softwarech CATIA a Creo. Sérii kurzů uzavírá speciální modul pro experty zaměřený na skenování 3D modelu. Součástí vzdělávání jsou rovněž školení právních aspektů plastového 3D tisku, jimiž od listopadu 2020 prošlo celkem 160 zaměstnanců. Nejen tyto kurzy představují unikát, na který může být mladoboleslavská automobilka rovněž právem hrdá. Potvrzují zároveň, že to s využitím aditivní výroby myslí v budoucnu vážně.

T-MOBILE CZECH REPUBLIC

NA OSTRAVSKÉ VŠB-TUO VZNIKL TESTBED PRO PRŮMYSLOVÉ VYUŽITÍ 5G SÍTÍ

T BUSINESS

Větší digitalizace českého průmyslu se neobejde bez kvalitní digitální komunikační infrastruktury. Díky spojení telekomunikační firmy T-Mobile Czech Republic a Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava (VŠB-TUO) vzniklo v Česku špičkové místo, kde mohou od roku 2021 vědci, studenti a podniky pro testování a ověřování řešení Průmyslu 4.0 využívat unikátní 5G/LTE privátní kampusovou mobilní síť.

Ostrava se tímto krokem zařadila mezi špičková evropská pracoviště, jako je třeba 5G Industry Campus Europe v německých Cáchách. Jde o vůbec první takové pracoviště v Česku, což ocenila i porota Ceny za Průmysl 4.0 Svazu průmyslu a dopravy.

Nová generace mobilních sítí (5G) umožňuje v Průmyslu 4.0 naplno využít potenciál automatizované výroby a řízení strojů na dálku. Technologie 5G je klíčová i pro rozvoj takzvaného internetu věcí (IoT), kdy zařízení připojená do sítě komunikují mezi sebou navzájem. Sítě páté generace se navrhují jako bezpečné proti odposlechům a dalším rizikům zneužití. Fungují v licencovaném pásmu a mají tedy jasná pravidla, jež sítě chrání proti rušení. Jsou schopné obsloužit provoz s velmi velkou hustotou koncových zařízení. Průměrná rychlost u 5G sítí je zatím ve stovkách megabajtů dat za sekundu. A rychlost odezvy, která je při využívání obrovského množství dat naprosto klíčová, je v jednotkách milisekund.

Kampusová síť simuluje chytré město

Podle Jana Hirše z T-Mobile Czech Republic splňuje kampusová 5G síť v Ostravě veškeré parametry mobilních sítí nové generace. „Některá řešení Průmyslu 4.0 dříve nebylo možné realizovat vůbec, nebo pouze za velmi vysokých nákladů. Teď mohou tato moderní řešení používat i firmy, které by si to jinak samy nemohly dovolit," řekl Hirš.

Kampusová 5G síť pokrývá přes osm tisíc metrů čtverečních areálu a laboratoří včetně několika budov, dále vnitřní prostory chytré továrny a objekt pro 3D tisk plastů a kovů. Zde bude síť sloužit ke komunikaci robotů, autonomních vozítek a dalších strojů podílejících se na plně automatizované výrobě. Jde o budoucí standard komunikačních technologií klíčových pro připojení robotických zařízení, IoT senzorů, kamer, IT techniky, digitálních zařízení a dalších síťových prvků v rámci výrobního procesu.

Na vzniku kampusové 5G sítě se obě strany dohodly v memorandu podepsaném v prosinci 2019. „Chceme v našem kampusu nasimulovat celé město, smart city. Prakticky nepřetržitě se v něm pohybuje 10 až 15 tisíc lidí, je to tedy ukázková příležitost k vyzkoušení fungování digitální společnosti. 5G síť bude páteří této digitalizace, bez které by bylo vlastně skoro nemyslitelné něco podobného chtít vybudovat. Dalším důležitým prvkem je výpočetní výkon nutný k simulaci a optimalizaci jednotlivých kroků digitalizace," přiblížil tehdy svou vizi rektor VŠB-TUO prof. Václav Snášel.

Výpočetní výkon zajišťuje kampusu „superpočítač" IT4Innovations, který je rovněž spojen s ostravskou univerzitou. Potřebné technologie (konkrétně jde o předpřipravené jádro systému EPC i 5G-ready rádiové prvky typu Radio Dot System) dodala společnost Ericsson.

5G síť usnadní digitální transformaci firem

Dokončení a spuštění 5G sítě proběhlo podle plánu navzdory pandemii koronaviru a uzavření areálu univerzity. Volba VŠB-TUO pro tento projekt byla pro T-Mobile logická, protože ostravská univerzita má dobré zázemí v podobě testbedu CPIT TL3, spadajícího pod Fakultu elektrotechniky a informatiky. A telekomunikační firma navíc s univerzitou dlouhodobě spolupracuje.

V rozhodování o umístění projektu hrálo roli i to, že v Moravskoslezském kraji chystá řada firem významné investice. Privátní 5G síť jim tak může usnadnit digitální transformaci. Infrastruktura je totiž po dohodě s univerzitou přístupná konkrétním firmám. V Ostravě se tak nyní testují třeba aplikace 5G sítí u svařování a kontroly svarů, automaticky řízených vozíků

(AGV) a virtuálních brýlí. Praktické testování zákaznických řešení (proof of concept) se chystá během roku 2022, kdy T-Mobile a VŠB-TUO čekají i větší využití celé infrastruktury.

Kampusová síť je spojena s již zmíněným testbedem CPIT TL3, jehož jednotlivé sekce se zaměřují na technologie pro smart factory, home care a automotive. Využívají je i studenti bakalářských a magisterských oborů. K dispozici je digitalizovaná výuková výrobní linka, prostory pro biomedicínské inženýrství nebo moderní laboratorní zázemí pro elektromobilitu.

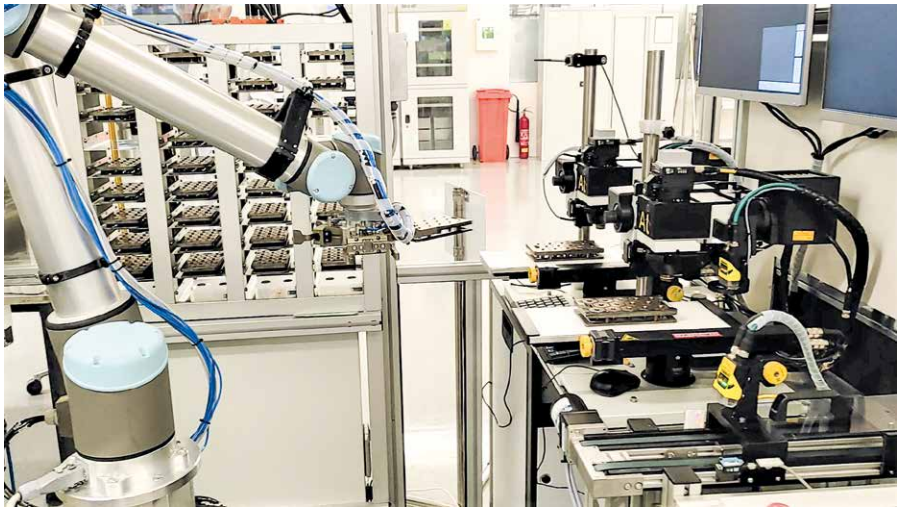
5G technologie najdou důležité uplatnění hlavně ve smart factory, která se věnuje robotice, digitálním dvojčatům, zpracování velkých dat nebo virtuální a rozšířené realitě. Zajímavé je také využití technologie edge computing, která pomáhá maximálně zvýšit dostupnost aplikací a dat pro uživatele nebo v rámci internetu věcí.

VITESCO TECHNOLOGIES

UMĚLÉ OČI A NEURONOVÁ SÍŤ ZBAVILY LIDI ÚNAVNÉ PRÁCE

vitesco
TECHNOLOGIES

Vitesco Technologies patří mezi důležité výrobce moderních pohonných technologií a elektrifikačních řešení pro automobilový průmysl. Součást holdingu Continental, jež se letos osamostatnila, dodává komponenty předním světovým značkám: Mercedes Benz, Volkswagen, BMW, Ford a dalším.



Od roku 2005 působí firma i v Česku, kde zaměstnává přes čtyři a půl tisíce lidí. Má tady výrobní závody ve Frenštátě pod Radhoštěm, v Trutnově a R&D centrum v Ostravě. V obou patří společnost k předním průkopníkům zavádění Průmyslu 4.0, třeba už od roku 2016 používá při výrobě kolaborativní roboty.

Odbornou porotu Ceny za Průmysl 4.0 Svazu průmyslu a dopravy zaujal nejnovější projekt Vitesco v trutnovském závodě. Firma se pustila do automatizace kontroly vysokotlakých senzorů. Pro nahrazení manuální optické kontroly využila neuronové sítě. Na vlastním „in-house“ řešení je zajímavé i to, že

k němu firma použila volně dostupný nástroj umělé inteligence Detectron 2 od Facebooku. Vitesco tím nejen ušetřilo, ale dosáhlo překvapivě dobrých výsledků v oblasti spolehlivosti při rozpoznání vizuálních vad, některé na hraně detekovatelnosti člověkem. Zájem o toto řešení už projevila třeba Fakulta informačních technologií na pražské ČVUT, která experty ze společnosti Vitesco požádala, aby o něm přednášeli studentům.

Změna kontroly se dotkla vysokotlakých senzorů do palivového a brzdového systému, konkrétně pak MEMS čipů usazovaných do skleněné pasty, které slouží v brzdovém systému jako ultralehký tlakový převodník, jenž je nalepený na membránu z nerezové oceli pomocí skelné pasty. Sklo se potom vytvrdí v peci.

Sto tisíc senzorů za týden

Donedávna prováděli vizuální kontrolu zaměstnanci pomocí mikroskopů. A při rychlém tempu práce se nedokázali vyhnout chybám. Zvláště když operátoři vizuálně vyhodnocují přes 20 typů vad – nejčastěji různé praskliny, bubliny nebo znečištění. Na třech výrobních linkách, které byly součástí projektu, se každý týden musí zkontrolovat asi 100 tisíc výrobků.

Vitesco Technologies přistoupilo k investici do tohoto projektu z několika důvodů. Jednak chtělo snížit reklamace zákazníků a náklady na provádění mechanických kontrol, které byly v součtu poměrně vysoké. Jedním z hlavních cílů byla i eliminace monotónní práce operátorů na manuální optické kontrole. „Při pětisekundovém taktu byla jejich práce skutečně hodně náročná a museli na této pozici rotovat," říká Jan Semerák, vedoucí oddělení průmyslového inženýrství Vitesco Technologies.

A to se skutečně podařilo. Inovace nahradila práci devíti operátorů, kteří mohli být využití v jiných provozech. Jeden operátor byl převeden do centrálního verifikačního centra, aby kontroloval a znovu rozhodoval o nepřesných hlášeních o vadách.

Návratnost investice je kolem dvou let, bez započítání interních nákladů na vývoj. Ten proběhl jako součást pracovní doby vývojářů a inženýrů.

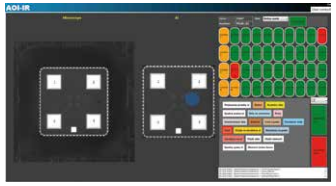
Kontrola za pět sekund

Zavedení nového kontrolního systému paradoxně ze začátku snížilo takzvanou prvotní kvalitativní výtěžnost, protože systém byl mnohem spolehlivější a citlivější než manuální kontrola. „Po optimalizaci předchozích procesů a odladění algoritmů jsme v současné době zhruba na stejné

úrovni zmetkovitosti, tedy v řádu desetin procent s celou řadou vlivů," vysvětluje Semerák.

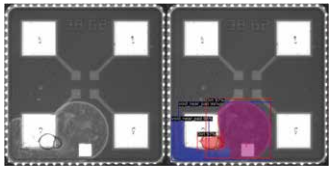
Vitesco využilo pro svůj projekt kolaborativní roboty pro manipulaci s testovanými komponentami od firem Universal Robots a ABB. Nosiče s větším počtem testovaných komponent se automaticky pozicují pod kamerou, která rovněž automaticky ostří obraz pojezdem kamery. Pro detekci vad na spodní části testovaných MEMS čipů se používá termovizní IR kamera. Největším úkolem bylo „natrénování" open source neuronové sítě Detectron 2 pro vyhodnocení vad, jež se zapisují do podnikového informačního systému. Samotný čas kontroly je tři a půl sekundy, zbytek připadá na manipulaci. Na jeden kus se zpracovává asi 380 megabytů dat.

Řešení je využitelné i v dalších oblastech – při zjišťování kvality čipů od dodavatele, při výrobě nebo při nanášení skleněné pasty a přesném usazování čipů (die-bonding). Dá se také použít pro rychlý feedback defektů (Jidoka).



Mnoho vad zastaví výrobu

Vedení českého Vitesca je s výsledky projektu spokojené a plánuje nasazení nově vyvinutého řešení i na dalších výrobních linkách. Celý projekt přispěl k další digitalizaci firmy, protože systém kontroly má přímé napojení na další systémy řízení výroby (MES systém) a systém zastavení výroby při zvýšení četnosti vad (Jidoka). Firma pozitivně hodnotí i zkušenosti, které zaměstnanci při práci na projektu získali.



Nejde o jediné „výhonky" Průmyslu 4.0 v této firmě. Vitesco Technologies třeba začalo pro přijímání nových operátorů používat virtuální realitu. Spolupracovalo na tom s ostravskou společností Virtual Real Life, která pro ni vytvořila prostředí skutečné výrobní linky, kterou člověk sleduje speciálními brýlemi a prvky spouští ovladačem nebo speciálními rukavicemi.

Kromě výrobních závodů má Vitesco Technologies v Ostravě i vlastní vývojové centrum, kde pracuje více než 200 vysoce kvalifikovaných technických pracovníků. Pracují na vývoji sofistikovaných senzorů pro technologie pohonu vozidel. A zvládají úspěšně převádět zkušenosti ze světa spalovacích motorů do elektrických pohonů, ať už má podobu hybridních aut, čistě elektrických motorů, nebo vodíkových palivových článků.

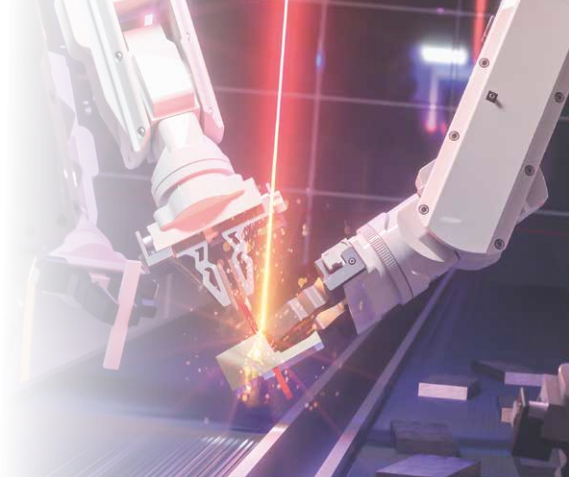
CENA ZA PRŮMYSL 4.0 SVAZU PRŮMYSLU A DOPRAVY ČR

Svaz průmyslu a dopravy ČR vyhlašuje soutěž o Cenu za Průmysl 4.0 od roku 2020. Oceňuje v ní firmy, které díky digitální transformaci či s pomocí technologií a přístupů Průmyslu 4.0 získávají konkurenční výhody a stávají se inspirací ve svých oborech.

Cílem Ceny za Průmysl 4.0 je ukazovat laické i odborné veřejnosti a firmám inspirativní příklady digitální transformace a zavádění nových digitálních technologií. Do soutěže se může přihlásit firma se zajímavým inovativním projektem spojeným s celkovou digitální transformací firmy, nebo nasazováním jednotlivých prvků Průmyslu 4.0 v různých oblastech fungování firmy, například výrobní a technologické, logistiky, energetiky, vztahů se zákazníky, lidských zdrojů nebo výzkumu a vývoje.

Partnerem Ceny za Průmysl 4.0 je Česká spořitelna, která vítěze odmění voucherem na 50 tisíc korun. Detailní informace o Ceně za Průmysl 4.0 jsou na webu Svazu průmyslu a dopravy ČR.

Více informací o Ceně za Průmysl 4.0 na webu SP ČR.



SVAZ PRŮMYSLU A DOPRAVY ČESKÉ REPUBLIKY

SPOJUJEME ÚSPĚŠNÉ

Svaz průmyslu a dopravy ČR je největší zástupcem zaměstnavatelů v České republice.

Hájíme zájmy více než 11 tisíc firem, které zaměstnávají více než 1,3 milionu lidí.

ZNÁME POTŘEBY BYZNYSU

HRAJEME O VELKÉ VĚCI, ALE MYSLÍME I NA NEJMENŠÍ

- **ZLEPŠUJEME PODMÍNKY PRO PODNIKÁNÍ**
  Bojujeme za zájmy velkých i malých firem v ČR i v EU.
- **HÁJÍME SPOLEČNÉ ZÁJMY NAŠICH ČLENŮ**
  Jsme nezávislá a nepolitická organizace reprezentující téměř všechny sektory průmyslu a oblast dopravy.
- **OVLIVŇUJEME HOSPODÁŘSKOU A SOCIÁLNÍ POLITIKU VLÁDY**
  Jsme oficiálním připomínkovým místem pro nově připravované zákony týkající se podnikatelského prostředí.
- **MÁME STÁLÉ ZASTOUPENÍ V BRUSELU**
  Jsme členem BusinessEurope, střešní organizace evropských zaměstnavatelů.
- **POMÁHÁME NAŠIM FIRMÁM NA TRZÍCH V ZAHRANIČÍ**
  Organizujeme podnikatelské mise, působíme v mezinárodních podnikatelských strukturách.

SVAZ PRŮMYSLU A DOPRAVY
ČESKÉ REPUBLIKY

Svaz průmyslu a dopravy ČR
Freyova 948/11 | 190 00 Praha 9

(+420) 225 279 111
spcr@spcr.cz | www.spcr.cz

@SvazPrumyslu
Svaz průmyslu a dopravy ČR
Svaz průmyslu a dopravy ČR
svazprumyslu