

# Problematika zavádění konceptu Industry 4.0 - díl IV. - Jak identifikovat vhodné příležitosti a jak postupovat při uplatňování strategie Industry 4.0 ve výrobním podniku

Čtvrtý článek seriálu o problematice zavádění Industry 4.0 navazuje na předchozí tři díly, v nichž jsme se postupně věnovali zejména úlohám integrace z pohledu různých typů automatizačních úloh (díl II.) a roli průmyslových komunikačních sítí ve stávajících výrobních podnicích (díl III.). Ve čtvrtém dílu se zaměříme jednak na to, co by vlastně výrobní firma měla od uplatňování této strategie očekávat, jednak na některá doporučení, jak by implementace této strategie do praxe měla v reálném prostředí výrobních firem probíhat.

## Jak přistoupit k realizaci strategie Industry 4.0

Aby byly splněny cíle stanovené ve vizích a představách investora, je nutné během procesu přípravy a vlastního uplatňování strategie Industry 4.0 respektovat a dodržovat určité zákonitosti.

Úvodní fázi realizace autoři doporučují strukturovat do tří vzájemně provázaných kroků:

### Krok 1 – správné stanovení cíle

Tento krok je pro svou důležitost jedním z rozhodujících faktorů úspěšnosti celé realizace. V první řadě je nezbytné objektivně a popř. i bez jakýchkoliv příkras kriticky shrnout, kde se aktuálně firma nachází. Na tato zjištění může navazovat stanovení cíle, kterého by podnik chtěl pomocí strategie Industry 4.0 dosáhnout, ale také určení toho, v jakých realizačních fázích a v jakém časovém výhledu se ke stanovenému cíli dostane.

Cíl by měl být jasně a srozumitelně formulovaný tak, aby mu každý ve firmě rozuměl. Měl by být charakterizován vhodnými parametry, tedy kvalitativně i kvantitativně měřitelný, realizovatelný, akceptovatelný a termínově ohraničený. Tím se zásadně liší od formulace vizí, které obvykle těmito konkretizovanými aspekty neoplyývají.

Stanovení cíle ovšem v praxi naráží na rozdílnost pohledů účastníků procesu realizace. Pro někoho může být cílem zvýšení efektivity výrobních procesů, pro někoho dalšího zlepšení celkové efektivity zařízení OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), pro dalšího zkrácení „*lead time*“ (průběžné doby výroby) apod. Jako cíl by bylo možné stanovit i mnoho dalších provozně ekonomických ukazatelů. Je na vedení firmy, aby ze změní těchto pohledů akcentovalo ten nebo ty, které jsou pro stanovení cíle za daných podmínek multikriteriálně optimální.

### Krok 2 – kalkulace ROI (návrstnost investice)

Se správným stanovením cíle úzce souvisí další velmi důležitý parametr, kterým je návratnost investice ROI (*Return of Investment*). Každý investor má snahu docílit co nejnižší hodnoty parametru ROI. V praxi se u běžných projektů setkáváme s představami návratnosti „do jednoho roku je to dobré, do dvou let v určitých případech ještě akceptovatelné“. Celá problematika výpočtu ROI představuje dost specifickou oblast investičních úvah. Je to dáno mj. i tím, že do kalkulace vstupují kromě explicitně stanovitelných parametrů (provozní náklady, pořizovací ceny zboží a služeb, výnosy apod.) i parametry, jejichž hodnotu nelze explicitně stanovit. Ty se týkají přínosů a ztrát v důsledku změn pozice

firmy na globalizovaném trhu, vlivů cen surovin a energií, disponibility vhodných pracovníků pro provozování modernizovaného výrobního systému apod. Problém je v mnoha případech zaklet už v požadavcích na realizaci výrobních technologií splňujících vlastnosti zmiňované jako „smart“, „inteligentní“ a „inovativní“, „automatizované a robotizované“, „prediktivní“ apod. U takovýto vágně specifikovaných vlastnosti je přechod do světa neúprosné výrobní matematiky, která je pro korektní výpočet ROI nezbytná, obtížná.

Co tedy s výpočtem ROI, aby bylo možné jeho výsledek alespoň s přiměřenou mírou nepřesnosti pro tento účel akceptovat? Jednou z možností je aplikovat zjednodušenou verzi známé poučky, že zvýšení profitability, a tedy i ziskovosti, lze dosáhnout buď snížením nákladů, nebo zvýšením příjmů. Zredukujme tedy klasický výpočet pouze na to, že do něj zahrneme jen předpokládané zvýšení příjmů. U nich berme v úvahu přidanou hodnotu daného procesu a předpokládané či očekávané parametry v důsledku splnění stanoveného cíle. Bude-li tedy např. cílem zvýšení hodinového výkonu výrobní linky, která v současnosti vyrobí za směnu 3 000 kusů výrobků s přidanou hodnotou 125 Kč na jeden kus, tak při zvýšení výkonnosti linky o 1 % a tříměsíčním provozu bude přidaná hodnota za den 11 250 Kč. Za rok (250 pracovních dnů) podniku každé 1 % zvýšení výkonnosti linky přinese hodnotu ve výši asi 2,75 mil. korun. Kdyby bylo cílem zvýšení výkonnosti o 5 %, což je poměrně realistický scénář, pohybovaly by se roční přínosy na úrovni přibližně 13,75 mil. korun. I když jde pouze o ilustrativní příklad, je z něj zřejmé, že pro použití jakýchkoliv nových (resp. modernizovaných) technologií je dobré mít především na zřeteli nejen to, co je možné novou investicí ušetřit, ale i co dané vylepšení může potenciálně přinést. Na opačném pólu úvah je ztráta, která může nastat, jestliže investor realizaci ve smyslu Industry 4.0 v oblasti, která má potenciál pro zvýšení ziskovosti, ve správný čas nezahájí.

### Krok 3 – rozumná digitalizace procesů

Strategie Industry 4.0 se často spojuje právě s digitalizací. Digitální informace jsou základem pro komunikaci „v reálném čase“

Tab. 1. Čtyři úrovně informací z výroby

Úroveň 1 (vizualizace)	vizualizace diskrétních a spojitých technologických procesů, vizualizace energetiky, vizualizace manažerských reportů, vizualizace průchodu výrobku výrobou ( <i>traceability</i> )
Úroveň 2 (HMI/SCADA/DCS)	vizualizace výrobních a technologických procesů s možností jejich řízení na úrovni technologie, decentralizované řídicí systémy
Úroveň 3 (MIS/MES)	výrobní informační systém založený na sběru dat z různých zdrojů a jejich konverze na výstupy, které obvykle mají formu reportů; off-line simulace a optimalizace s cílem ověřit a odladit výrobní procesy a následně do jejich průběhu zasahovat
Úroveň 4 (digitální dvojče)	digitální kopie fyzického výrobního systému nebo procesu, která se chová stejně jako fyzický výrobní systém či proces, s nímž navzájem oboustranně na datové úrovni komunikuje; takovéto uspořádání, které je charakteristické pro kyber-fyzický výrobní systém, představuje nejvyšší míru integrace fyzických a digitálních technologií

mezi různými procesy ve firmě. Za rozumovou digitalizaci autoři považují takovou formu digitalizace, pomocí které za přijatelných nákladů firma dokáže reprezentovat parametry v digitální podobě, přičemž takto získaná digitální data pak může dále spravovat a vyhodnocovat.

V současnosti lze ve firmě běžně identifikovat tři klíčové vrstvy, které jsou zdroji dat.

*První vrstva* reprezentuje samotnou „fyzickou výrobu“. Tato vrstva je hlavním cílem digitalizace, protože právě velká rozmanitost různých typů automatických, poloautomatických a manuálních výrobních technologií a rozličný stupeň možné konektivity zařízení, kde jsou tyto technologie realizovány, mají zásadní vliv na složitost sběru provozních dat (např. hodnot fyzikálních veličin), dat výrobních (provozních a stavových) a dat energetických. Výzvou zde je nalézt rozumovou míru digitalizace a způsob, jak potřebná data získat s co nejmenšími náklady a v přijatelném čase.

*Druhá vrstva* se týká samotného výrobku, který firma vyrábí. Zahnuje zejména nástroje pro vlastní konstrukci výrobku a technologické postupy jeho výroby. Tato vrstva se též označuje jako PLM (*Product Lifecycle Management*). Většinou dnes existuje v digitální podobě, a tak stačí digitální data jen účelně využít.

*Třetí vrstva* zastřešuje obchodní procesy. Typicky bývá propojena se systémy ERP (*Enterprise Resource Planning*), které v současné době již s digitálními informacemi vesměs pracují, a není je proto zapotřebí digitalizovat, pouze rovněž účelně využít.

Propojení uvedených vrstev digitálních dat v reálném čase umožní vytvořit z nich datovou základnu, obsahující smysluplné a strukturované informace, nad nimiž potom lze provádět nejruznější analýzy a simulační výpočty. Právě to je hlavním účelem digitalizace.

Strategie Industry 4.0 obohacuje tento proces o další možnosti, přičemž cílem je pomocí nových digitálních nástrojů postupně přecházet od „reaktivního“ způsobu hledání a řešení problémů k metodám a technologiím „prediktivním“. To je také podstatou vzniku tzv. kyber-fyzických systémů, kde fyzické systémy jsou „pracujícíma rukama“ a digitální systémy a algoritmy „mozkem“, který je řídí.

Po přeměně dat do digitalizované podoby je lze obecně dělit do čtyř základních úrovní. Již známé tři úrovně vizualizace, HMI/SCADA/DCS a MIS/MES (viz charakteristika v tab. 1) doplňuje úroveň čtvrtá – Industry 4.0 (digitální dvojče).

## Užitečnost realizace strategie Industry 4.0

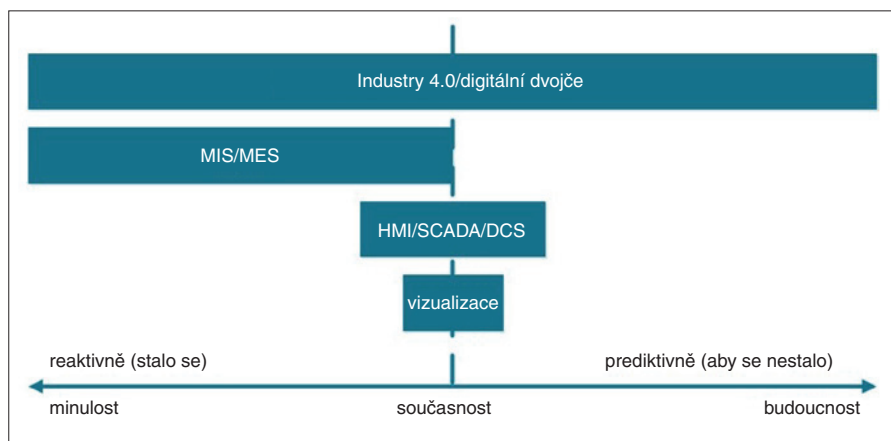
Pro komentář přínosů digitalizace jako součásti uplatnění strategie Industry 4.0 ve firemním výrobním prostředí autorům poslouží obr. 1.

## Komentář 1 – možnost explicitního zjištění toho, co se ve výrobě právě děje

První a hlavní informací, kterou digitalizace přinese, je pohled na skutečný stav procesů. Ten je založen na dlouhodobém sledování skutečnosti, a ne na domněnkách a předpokladech. Zejména takovýto obraz skutečnosti je rozhodujícím východiskem pro splnění stanoveného cíle. Bez jistoty věrohodného po-

historických dat možné s určitou pravděpodobností a přesností predikovat budoucí události. Na podobném principu pracují i neuronové sítě, které lze jako nástroj pro predikci rovněž využít.

Druhým způsobem je predikce na základě vhodného online sledování klíčových parametrů daného procesu nebo zařízení. Je-li např. zapotřebí predikovat vznik poruchy určitého zařízení, je třeba navrhnout vhodné řeše-



Obr. 1. Čtyři úrovně informací z výroby

znání aktuálního stavu je problematické až nemožné správně identifikovat kritická místa a procesy, které bude třeba zlepšit.

## Komentář 2 – pochopení příčin, proč nestandardní a problémové děje ve výrobě vznikají

Na základě dlouhodobého sledování a vyhodnocování získaných informací je s využitím digitálních analytických nástrojů možné najít stavy a vyhodnotit souvislosti, které vedou ke vzniku problémových situací. Lze tak identifikovat úzká místa, na jejichž odstranění je třeba se následně zaměřit. Odstraněním jednoho úzkého místa se zpravidla nic nevyřeší. Vznikne totiž další úzké místo. Jejich postupným odstraňováním je ale možné krok po kroku zvyšovat efektivitu daného procesu. Ukazuje se, že postupná eliminace úzkých míst krok po kroku je optimálním postupem pro splnění stanoveného cíle projektu.

## Komentář 3 – možnost predikce toho, co se stane, a schopnost zabránit tomu, aby se to stalo

Tady se začíná naplňovat smysl strategie Industry 4.0, kterým je přechod od reaktivního řešení problémů k řešení prediktivnímu. Predikce událostí je v zásadě realizována dvěma způsoby.

První způsob je založen na učení se z minulosti, tj. vyhodnocení toho, jaká kombinace parametrů, popř. událostí vedla ke vzniku daného problému. S využitím analytiky a digitálních nástrojů je potom na základě

ní jeho monitorování tak, aby postihlo vývoj sledovaných veličin a příslušných parametrů do jejich hodnot v čase i s limitací mezních kritických hodnot. Použitím odpovídajících snímačů a jejich začleněním do systému digitálního sledování a vyhodnocování v reálném čase lze potom s poměrně velkou pravděpodobností poukázat na potenciální vznik budoucího nestandardního či havarijního stavu daného procesu nebo zařízení dříve, než takováto událost nastane.

## Komentář 4 – autonomní technika

Technické prostředky, které dokážou autonomně řídit procesy, se neustále vyvíjejí ve všech oblastech života. To platí i pro průmyslovou sféru. Patrně není daleko doba, kdy se výrobní procesy a jejich technologická zařízení budou řídit autonomně, s minimálními zásahy člověka, kterému tak zůstane jen jakási „dozorová“ funkce.

Autoři se ale domnívají, že vzhledem ke specifčnosti a funkční rozmanitosti výrobních aplikací v nich k úplné eliminaci lidského faktoru v brzké budoucnosti ještě nedojde.

## Závěr

Díl V. tohoto seriálu se bude věnovat případové studii jednoho z již realizovaných projektů, ve kterém je strategie Industry 4.0 smysluplně uplatňována. Autoři uvedou také některé praktické rady, které z této realizační zkušenosti vyplývají.

Robin Mitana, Miroslav Dub,  
SIDAT DIGITAL a SIDAT