



Financovaný
Európskou úniou



Erasmus+
Obohacujeme životy, rozširujeme obzory.

DIGITÁLNA TRANSFORMÁCIA FIRIEM

Tento pilotný vzdelávací program je výstupom
projektovej aktivity: **2_Príprava vzdelávacieho programu**

Názov projektu: **DIGITALIZÁCIA V PODNIKoch**
Číslo projektu: 2021-2-SK010-KA210-VET-000050706
Trvanie projektu: 1. 3. 2022 – 28. 2. 2023
Program: Erasmus+ Kľúčová akcia 2 (KA2): Partnerstvá pre spoluprácu
Poskytovateľ: Slovenská akademická asociácia pre medzinárodnú spoluprácu
Národná agentúra programu ERASMUS+ pre vzdelávanie a odbornú prípravu
Kordinátor projektu: Zväz elektrotechnického priemyslu Slovenskej republiky
Partner projektu: Elektrotechnická asociácia Českej republiky



Obsah

ÚVODNÉ SLOVO AUTORA	3
PRE KOHO JE TENTO VZDELÁVACÍ PROGRAM URČENÝ?	4
MODUL: DIGITÁLNA TRANSFORMÁCIA A PRIEMYSEL 4.0	5
MODUL: DÁTA, INFORMÁCIE, ZNALOSTI	9
MODUL: BIZNISOVÝ MODEL PODNIKU	14
MODUL: OPERAČNÝ MODEL PODNIKU.....	19
MODUL: ĽUDIA V DIGITÁLNO M PROSTREDÍ FIRMY	26

ÚVODNÉ SLOVO AUTORA

Základnou témou tohto vzdelávacieho programu je digitálna transformácia podniku, a to ako z oblasti priemyselnej výroby, tak aj služieb, ktoré sú na výroby akýmkoľvek spôsobom naviazané. Produktom teda nie je len samotný výrobok, ale aj ekosystém služieb spojených s jeho nákupom, prevádzkovaním, servisom a údržbou alebo tiež s ukončením jeho životnosti.

V rámci vzdelávacieho programu sú postupne preberané základné pojmy z oblasti konceptu Priemysel 4.0 a pokročilých digitálnych technológií. V jednotlivých vzdelávacích moduloch je venovaná pozornosť všetkým oblastiam dôležitým pre zlepšovanie komplexnej digitálnej zrelosti firmy. Okrem vysvetlenia a interaktívneho precvičenia významu základných pojmov všetkými účastníkmi vzdelávania sú v rámci jednotlivých modulov uvádzané príklady dobrej aj zlej praxe z konkrétnych, ale pre potrebu vzdelávania, anonymizovaných podnikov. Okrem týchto príkladov sú účastníci vzdelávacieho programu zoznámení s trendmi v implementácii digitálnej transformácie v posledných 5 rokoch vo firmách z rôznych odvetví a priemyselných odborov, ako ich vo svojich prieskumoch zisťuje Svaz průmyslu a dopravy České republiky.

Vzdelávací program je určený pre široké portfólio účastníkov ako z priemyselného prostredia, tak z oblasti služieb, bez ohľadu na ich pozíciu vo firme a súčasnú úroveň digitálnych zručností. Je zameraný najmä na malé a stredné podniky, ktoré nie sú súčasťou zahraničných korporácií a nepreberajú ich dátovú kultúru. Na základe skúseností z minulých období je možné konštatovať, že pozitívnu úlohu z hľadiska spolupráce s priemyslom zohráva program aj v oblasti vzdelávania na stredných školách, a to nielen technicky zameraných, ale aj v počiatočných ročníkoch vysokých škôl.



Jiří Holoubek

prezident Elektrotechnické asociace České republiky

a člen predstavenstva Svazu průmyslu a dopravy České republiky

PRE KOHO JE TENTO VZDELÁVACÍ PROGRAM URČENÝ?

- členské firmy (zástupcovia, predstavitelia združených podnikov) Zväzu elektrotechnického priemyslu SR, ktorí sa podieľajú na duálnom vzdelávaní,
- inštruktori pre praktické vyučovanie – systém duálneho vzdelávania (SDV),
- 18 stredných odborných škôl a technických univerzít (časť zväzovej základne Zväzu elektrotechnického priemyslu SR),
- členské firmy (zástupcovia, predstavitelia združených podnikov) Elektrotechnickej asociácie ČR vrátane stredných škôl a univerzít,
- zástupcovia, predstavitelia malých stredných a mikro podnikov, tzv. stakeholderi, kam v rámci projektu radíme najmä majiteľov týchto podnikov, výrobných riaditeľov, obchodných riaditeľov, finančných riaditeľov,
- samostatne zárobkovo činné osoby (živnostníci),
- rodinné podniky,
- všeobecne podniky (aj jednotlivci), v ktorých pretrváva potreba zavádzania digitalizácie a prvkov Priemyslu 4.0 do konkurencieschopnosti na národnom aj medzinárodnom trhu v danom odvetví.

MODUL: DIGITÁLNA TRANSFORMÁCIA A PRIEMYSEL 4.0

Čo sa účastník dozvie:	Základné pojmy a charakteristiky konceptu Priemysel 4.0 a ich väzba na proces digitálnej transformácie
Časová dotácia:	2 hodiny
Forma kurzu:	prezenčná, dištančná
Kvalifikácia lektora:	ukončené VŠ vzdelanie technického zamerania, aspoň 3-ročná prax v oblasti vzdelávania
Obsah kurzu:	Pretrvávajúce paradigmy digitalizácie Proces digitálnej transformácie Základné atribúty konceptu Priemysel 4.0 Infraštruktúra

Digitálnu transformáciu podniku je nutné chápať ako postupný, ale hlavne sústavný proces. Je jednou z dôležitých podmienok implementácie konceptu Priemysel 4.0, ktorá pomocou naplnenia svojich hlavných atribútov definuje dosiahnutú úroveň digitálnej vyspelosti firmy. Nebolo by teda správne pojmy „Digitálna transformácia“ a „Priemysel 4.0“ zlučovať do jedného alebo ich vzájomne zamieňať.

Digitálna transformácia sa týka najmä širokého komplexu všetkých vnútropodnikových procesov, najmä:

- riadenie produkcie alebo poskytované služby,
- optimalizácia zdrojov ľudských, materiálových (finančné nevynímajúc) a energetických,

- komunikácia s digitálnym okolím firmy, teda dodávateľmi, odberateľmi, úradmi a inštitúciami a to všetko s maximálne možným využívaním digitálnych technológií a nástrojov.

Pri digitálnej transformácii je transformovaná súčasná firemná dátová kultúra, dátová infraštruktúra, ale hlavne sa do nich začleňujú úplne nové, doposiaľ vo firme nevyužívané procesy. Vzniká nový socio-technologický podnikateľský model, v ktorom sa, okrem iného, zásadným spôsobom mení aj doterajšia paradigma vnímania úlohy a postavenia ICT vo firme. Časť IT špecialistov je vyčleňovaná z centrálnych firemných útvarov (finančných, hospodársko-správnych) a viac sa približuje útvarom výrobným alebo servisným.

Dnes je možné do firmy zaobstarať akékoľvek technologické zariadenia za väčší či menší objem financií. Ale ďaleko dôležitejší je proces implementácie tohto technologického zariadenia do firemnej dátovej infraštruktúry a jeho efektívne využívanie pre splnenie strategických cieľov firmy. Bez jasného stanovenia týchto strategických vízií a cieľov vedením firmy nie je digitálna transformácia efektívna. V mnohých prípadoch sú pri digitálnej transformácii podriadené procesy momentálnemu stavu infraštruktúry, senzorom, snímačom, aktuálne používanému programovému vybaveniu a s tým i dátam, ktoré táto firemná infraštruktúra poskytuje. S tým je často spojené zbytočné spracovávanie obrovských objemov dát. Preto je nutné najskôr stanoviť ciele firmy, definovať procesy, ktoré k splneniu cieľov povedú a až potom špecifikovať potrebu dát a z nej odvodiť využitie SW a HW vybavenia.

Tieto zásady sú všeobecne platné pre rôzne priemyselné odvetvia, naprieč všetkými odbormi výroby a služieb. Avšak v každej konkrétnej firme ide o unikátny proces, pri ktorom podstatnú časť práce musia vždy „odpracovať“ práve ľudia vo vnútri firmy. Tam sa musia špecifikovať vízie a ciele, ktoré chce firma dosiahnuť. Spoliehať sa na to, že dôležité zmeny súvisiace s digitálnou transformáciou uskutoční „na kľúč“

konzultant alebo systémový integrátor zvonku, by bolo veľmi krátkozraké. Úloha týchto externých spolupracovníkov je síce pre mnohé, najmä malé a stredné firmy veľmi dôležitá a často sa bez ich skúseností nezaobídu, ale zodpovednosť za priebeh digitálnej transformácie z managementu a ďalších zamestnancov firmy nikto nesníme. Aj preto, že sa veľmi často vo firmách realizujú jednotlivé kroky jej digitálnej transformácie postupne a behom jej priebehu sa často prednostne riešia tie najpálčivejšie dlhšie problémy (napríklad jednoznačná identifikácia postupne dokončovaných produktov, strojové videnie pri testovaní kvality, eliminácia rutínnej práce v oblasti finančného a skladového účtovníctva...), je veľmi dôležitý komplexný pohľad na celú firmu, smerujúci k optimálnemu využívaniu dátových tokov pri zvyšovaní efektivity všetkých firemných procesov.

V posledných 4 až 5 rokoch sme svedkami veľkých rozdielov v postupujúcej digitálnej transformácii firiem. A nejde len o rozdiely medzi firmami rôznych veľkostí, kde stoja na jednej strane napríklad súčasti veľkých nadnárodných korporácií a na opačnej strane malé a stredné firmy skôr regionálneho významu. Veľké rozdiely v digitálnej zrelosti zaznamenávame aj medzi malými firmami, u ktorých je možné vysledovať závislosť ich hospodárskych výsledkov (pridaná hodnota na hodinu práce zamestnanca, priemerný plat zamestnanca a pod.) na úrovni využívania digitálnych technológií, pokročilej automatizácie a robotiky.

Koncept Priemysel 4.0 nie je v podstate nič nové pod slnkom. Už zhruba 20 rokov sa môžeme na rôznych fórach, ale aj v technickej literatúre stretávať s pojmami ako Smart Factory, Advanced Manufacturing, Smart Industry, Autonomik für Industrie, Digital Fabrication a mnohými ďalšími, snažiacimi sa vhodným spôsobom vyjadriť vyšší stupeň priemyselnej automatizácie a digitalizácie priemyselnej výroby so všetkým, čo k tomu patrí. Až v posledných asi desiatich rokoch vnímame stále častejšie frekventovaný pojem Industry 4.0, ktorým skupina nemeckých odborníkov začala nazývať v roku 2011 projekt

pre budúcnosť priemyselnej výroby. Ten začal dostávať zreteľné obrysy až v rámci vládnej „HighTech Stratégie 2020“ schválenej spolkovou vládou na jeseň 2014. Od tej doby sa Industry 4.0 a tiež Priemysel 4.0 stávajú neoddeliteľnou súčasťou debát o budúcej koncepcii priemyselnej výroby a všetkých ďalších činnostiach a aktivitách s ňou súvisiacich vrátane celospoločenského dopadu do oblastí, ktoré s vlastnou priemyselnou výrobou zdanlivo nesúvisí.

Medzi základné atribúty koncepcie Priemysel 4.0 týkajúce sa vlastnej priemyselnej výroby a služieb, jej plánovania, riadenia a monitoringu patrí:

- kyberneticko-fyzické systémy, ich interoperabilita a s tým súvisiaci vznik „veľkých dát“,
- simulácia a virtualizácia,
- internet vecí, služieb a ľudí,
- štandardizácia, bezpečnosť a spoľahlivosť digitalizovaných procesov,
- dátová architektúra,
- autonómne subsystémy schopné autoparametrizácie,
- umelá inteligencia.

Priebeh minulých priemyselných revolúcií nám dáva tušiť, že hoci dopad do priemyselnej výroby a aj celej spoločnosti bude aj v prípade „štvrtej priemyselnej revolúcie“ po pravde revolučný, jej priebeh bude v drvivej väčšine prípadov postupný a bude mať teda typický evolučný charakter.

MODUL: DÁTA, INFORMÁCIE, ZNALOSTI

Čo sa účastník dozvie:	Čo znamenajú dáta pre digitálnu ekonomiku, rozdiely medzi dátami, informáciami a znalosťami, základy strojového učenia
Časová dotácia:	3 x 2 hodiny
Forma kurzu:	prezenčná, dištančná
Kvalifikácia lektora:	Ukončené VŠ vzdelanie technického zamerania, aspoň 3-ročná prax v oblasti vzdelávania
Obsah kurzu:	Dáta – základ digitálnej ekonomiky, zdroje dát a práca s nimi Ako vznikajú informácie a pre koho sú dôležité Znalosti ako produkt učenia (aj strojového) Dátová a softwarová inventúra Firemná dátová kultúra – tvorcovia dát a ich konzumenti

Jedným z hlavných znakov Priemyslu 4.0 je úplné dátové prepojenie všetkých článkov, z ktorých je zložený celý hodnotový reťazec súvisiaci s priemyselnou výrobou. Cieľom je vytvoriť inteligentnú distribuovanú sieť pozdĺž všetkých procesov podieľajúcich sa na vzniku nových hodnôt, nech na seba nadväzujú alebo prebiehajú paralelne. Tento reťazec zahrňuje nielen vlastné výrobné zariadenie, ale aj ďalšie činnosti s ním súvisiace, ako napríklad aktivity vývojové, projektové, ekonomické, obchodné, logistické a veľa ďalších. V mnohých prípadoch je jedným z komponentov tohto výrobného reťazca aj ľudská pracovná sila s rôznym stupňom kvalifikácie. Vlastné dátové prepojenia sa realizujú v tzv. kyber-fyzickom priestore – globálnej, dynamickej doméne, ktorej

účelom je vytvárať, ukladať, modifikovať, vymieňať, zdieľať a extrahovať alebo eliminovať dáta naprieč jednotlivými zdrojmi a digitálnymi entitami.

Veľmi často sa stretávame s nesprávnou interpretáciou pojmov Dáta a Informácie. Dáta musíme chápať ako holé fakty a sú v drvivej väčšine prípadov číselnou hodnotou nejakej fyzikálnej veličiny prevedenou do dvojkovej sústavy, prípadne binárnym vyjadrením nejakého stavu. Pojem „Informácie“ definuje veľmi pekne Hans Christian von Baeyer, keď hovorí, že „Informácie sa vzťahujú predovšetkým na formovanie či modelovanie ešte nesformovanej masy“. Môžeme to teda chápať tak, že informácie dávajú už dátam istý a konkrétny význam. Dáta – binárne kódované symboly sú teda tou nesformovanou masou. Pokiaľ majú dáta štandardizovaný formát, je možné ich ďalej spracovávať napríklad výpočtovou technikou. Teda počítače nepracujú s informáciami, ale s dátami.

Ďalšími pojmi, ktoré v súvislosti s dátami počúvame sú Metadáta a Megadáta. Ten prvý – metadáta je možné vysvetliť ako „dáta o iných dátach“ (typ dátového súboru, čas a fyzické miesto vzniku, spôsob a miesto uloženia...) zatiaľ čo pojem megadáta, často tiež Big data, veľké dáta a pod., môžeme zjednodušene opísať ako dáta, ktoré nie je možné spracovávať bežne dostupnými hardwarovými a softwarovými prostriedkami v rozumných časových intervaloch. Teda pojem megadáta je značne neurčitý, pretože pre každého môžu „dostupné prostriedky“ rovnako ako „rozumné časové intervaly“ znamenať niečo iné.

Jedným zo zdrojov dát sú senzory, teda zariadenia, ktoré sú schopné prevádzať fyzikálne veličiny na veličiny vhodné jednak pre prenos, ale predovšetkým pre ďalšie spracovanie. S týmto pojmom sa stretávame už od polovice minulého storočia. Vďaka snahe zmerať a previesť akúkoľvek veličinu na elektrické napätie, najlepšie v štandardizovanom rozsahu, vzniklo veľké množstvo meracích a vyhodnocovacích

systémov. Spočiatku čisto analógových, neskôr vďaka potrebe číslicového spracovania meraných dát, tiež analógovo-digitálne. V ďalšom období smeroval vývoj k technickým riešeniam, kedy bola snaha integrovať do jedného senzoru okrem vlastného prevodníka konkrétnej fyzikálnej či chemickej veličiny aj modul, ktorý výstupnú elektrickú veličinu vhodným spôsobom prispôsobí pre ďalšie spracovanie, modul A/D prevodníka pre digitalizáciu výstupných veličín a modul komunikačný pre odovzdanie informácií ostatným zariadeniam. Okrem senzorov, ktoré vyhodnocujú a spracovávajú čisto fyzikálne veličiny, sa postupom času objavujú v priemyselnej praxi aj tzv. biosenzory, ktoré dokážu rozpoznávať aj rôzne chemické a biologické látky. Stretávame sa s nimi napríklad vo farmaceutickom a potravinárskom priemysle, ale aj petrochémii, výrobe priemyselných hnojív a ďalších odvetviach. Veľký význam pre rozvoj senzorov majú nanotechnológie, kedy je napríklad možné pomocou oxidokovových štruktúr vytvoriť pri minimálnom objeme (o nanotechnológiách hovoríme, ak je aspoň jeden rozmer menší ako 10⁻⁹ m) obrovské činné plochy napríklad na detekciu, identifikáciu a analýzu vírusov, identifikáciu smogu, identifikáciu a analýzu plynov a pod. Ďalšími špeciálnymi oblasťami senzoriky sú systémy strojového videnia, analýzy zvuku alebo veľmi sofistikované mechatronické systémy.

Súčasný pokročilý senzorický systém sú schopné poskytovať veľké množstvo dát, ktoré nemusia byť všetky pre ďalšie konkrétne regulačné alebo riadiace procesy využiteľné a zbytočne zaťažujú prenosovú infraštruktúru. Preto je jednou z veľmi dôležitých funkcií možnosť selekcie dát, ktoré senzorický systém produkuje a ďalej poskytuje svojmu digitálnemu okoliu. Takéto senzory sa potom stávajú plnohodnotným prvkom Priemyslu 4.0, pretože disponujú vlastnou inteligenciou, ktorá je schopná buď na základe vonkajších podnetov alebo autonómneho strojového učenia vykonať zásah, ktorého výsledkom je napríklad on-line zmena parametrov, alebo už spomínaný výber prenášaných dát zodpovedajúci konkrétnej momentálnej potrebe nadväzujúcich

technologických zariadení (napríklad pri modifikácii konkrétneho kastomizovaného produktu pre konkrétneho odberateľa).

Pokiaľ sme si aspoň krátko objasnili pojmy ako Dáta a Informácie, mali by sme si aspoň krátko objasniť, čo pre nás v súvislosti s digitálnou transformáciou znamená pojem Znalosť. V podstate ide o uchovanie a interpretáciu informácie a jej porozumenie v kontexte, inými slovami o uvedenie informácie do širších súvislostí. Pokiaľ sa očakáva vykonanie akejkoľvek akcie – realizácia nejakého rozhodnutia na základe znalosti, premieta sa do kvality výsledku tohto rozhodnutia vplyv skúseností. Toto sa týka znalosti nadobudnutej učením obvyklým v ľudskej populácii. Pokiaľ hovoríme o získavaní znalosti pomocou strojového učenia – teda matematických algoritmov identifikujúcich dátové vzory schopné vytvárať predikujúce dátové modely, môžeme medzikrok medzi Dátami a Znalosťou, teda Informácie vypustiť, pretože tieto matematické algoritmy pracujú iba s dátami. Samozrejme tu existuje istá analógia s významom ľudskej skúsenosti pre výsledok akcie v podobe postupného strojového učenia s cieľom zohľadniť kvalitu minulých rozhodnutí pre zlepšovanie budúcich rozhodnutí. V tejto súvislosti je potrebné upozorniť na význam doby strojového učenia.

Jedným z dôležitých ukazovateľov kvality prebiehajúcej digitálnej transformácie firmy je smerovanie Digitálneho vektora firmy. Ten je tvorený jednak úrovňou digitálnej zrelosti firmy, ale aj úrovňou jej know-how, teda vyspelosťou odbornou a technologickou. V rámci firemnej dátovej kultúry dochádza k zjednocovaniu obsahového a technologického hľadiska do jedného celku. V tomto zjednotenom dátovom prostredí stoja na jednej strane tvorcovia dát zodpovední za architektúru dátových zdrojov a na druhej strane dátovo gramotní konzumenti, ktorí, každý na svojej hierarchickej úrovni, porozumeli dátam určeným pre ich pracovný výkon a sú prípadne schopní aj svoje dátové potreby ďalej formulovať a upresňovať. Pri spúšťaní procesu digitálnej transformácie je nevyhnutné vykonať akúsi „dátovú a softvérovú inventúru“, pri ktorej

sa zisťuje, aké softvérové produkty sa vo firme vyskytujú, kto a akým spôsobom ich využíva, ako sú vykonávané ich aktualizácie, a to ako po stránke obsahovej, tak aj bezpečnostnej a licenčnej. Vo väčšine prípadov sa tým firma zbaví balastu, ktorý jednak zbytočne zaťažuje firemnú IT infraštruktúru, ale taktiež hrozí často vysokými pokutami za využívanie nelegálneho SW a je súčasne veľkým bezpečnostným rizikom.

MODUL: BIZNISOVÝ MODEL PODNIKU

Čo sa účastník dozvie:	Základný prínos digitálnych technológií pre rozvoj obchodovania
Časová dotácia:	2 x 2 hodiny
Forma kurzu:	prezenčná, dištančná
Kvalifikácia lektora:	Ukončené VŠ vzdelanie technického zamerania, aspoň 3-ročná prax v oblasti vzdelávania

Obsah kurzu:	Komunikácia s digitálnym okolím firmy a človeka Pipelínový a platformový obchodný model Typy budúcich platforiem Inteligentný produkt – predpoklad digitálnej ekonomiky
---------------------	--

Obchod, ako osobitná a najmä samostatná hospodárska činnosť sa začal rozvíjať na rozhraní rodovej a hospodárskej spoločnosti, kedy sa datujú prvé počiatky oddeľovania remesiel od poľnohospodárstva. Na rozvoj tovarovej výroby nadviazal relatívne rýchlo aj rozvoj peňažnej výmeny. Prvé formulácie princípov obchodovania sa objavili už v roku 626 pred naším letopočtom v obchodnom zákonníku Babylonskej ríše. Je možné teda konštatovať, že s obchodovaním má ľudská populácia veľmi dlhodobé skúsenosti a za toto dlhé obdobie jednotlivé kroky spojené s obchodovaním postupne optimalizuje.

Ak sa prenesieme do súčasnej doby, platí aj pre oblasť obchodu to, čo sme si povedali o digitálnej transformácii všeobecne. A síce, že bez jasného stanovenia strategických vízií a cieľov vedením firmy nemôžu byť ani tie najpokročilejšie digitálne technológie efektívne. A keď sa nám podarí definovať procesy, ktoré k splneniu cieľov

povedú, tak až potom môžeme špecifikovať potrebu dát a z nej odvodiť využitie SW a HW vybavenia.

Doposiaľ najrozšírenejší spôsob obchodovania je založený na tzv. „pipelínovom modeli“. To znamená, že všetky činnosti spojené s obchodom sú zoradené do reťazca, v ktorom jedna na druhú nadväzujú. Napríklad:

- dopyt,
- ponuka,
- objednávka,
- potvrdenie objednávky,
- dodávka,
- potvrdenie prevzatia dodávky,
- účet alebo faktúra.

Nezáleží na spôsobe doručovania. Je ľahostajné, či na komunikáciu s obchodným partnerom použijeme poštového holuba, ručne písaný dokument odoslaný poštou alebo faxom alebo nejaký dátový súbor odošleme e-mailom na jeho adresu. Samozrejme je možné niektoré kroky tohto reťazca vynechať alebo bypassovať. Podstatou pipelínového spôsobu obchodovania je postupná chronológia jednotlivých krokov spoločne s tým, že do komunikácie vstupuje spravidla jeden dodávateľ a jeden odberateľ.

Naproti tomu pri tzv. „platformovom“ spôsobe obchodovania je celý tento reťazec alebo jeho časť nahradená masívnou komunikáciou v širšej horizontálnej rovine veľkého počtu užívateľov. Jedným z mnohých významov pojmu „platforma“ je tiež „...priestor, miesto alebo príležitosť na vyjadrenie...“. A práve digitálne technológie, zriadenie a najmä využívanie takého priestoru, umožňujú. Zásadným rysom digitálnych platforiem je to, že v drvivej väčšine prípadov samy o sebe žiadny produkt nevyrábajú a ani žiadnu službu neposkytujú. Sú ale sprostredkovateľom tej masívnej komunikácie, prostredníctvom ktorej sa šíria informácie medzi užívateľmi.

V súčasnej dobe poznáme v oblasti obchodovania štyri charakteristické typy platforiem. Do prvého vstupujú užívatelia s cieľom oznámiť názor alebo informáciu bez akéhokoľvek obchodného zámeru. Napriek tomu však tieto oznámenia môžu obchodné správanie väčšej či menšej vzorky užívateľov ovplyvňovať. Typickými príkladmi sú platformy typu Twitter, Facebook, LinkedIn, TikTok,... Do druhého typu platforiem vstupujú užívatelia, ktorí niečo vlastnia a ponúkajú to ostatným potenciálnym užívateľom na zdieľanie. Môžu to byť nehnuteľnosti, automobily, špeciálne často nepoužívané náradie a pod. Tu sú najznámejšími platformami napríklad Airbnb, BlaBlaCar a ďalšie. V treťom type obchodných platforiem užívatelia pre platformu buď niečo vyrábajú alebo vytvárajú alebo pre platformu poskytujú službu a postupujú jej právo s tým obchodovať. Sem patrí aj postúpenie autorských práv k už v minulosti vytvoreným literárnym či hudobným dielam. Príkladom môže byť taxislužba Uber, Audioteka, Apple Store, Netflix, Dovolenka,... Posledný, štvrtý zatiaľ využívaný typ obchodnej platformy sa do istej miery odlišuje od tých predchádzajúcich v tom, že dopĺňa prvky platformy tretej, teda obchoduje s produktmi a službami iných užívateľov a dopĺňa ich o produkty a služby vlastné – teda platformou sa stáva firma alebo podnik. Reprezentantmi tohto typu platformy sú napríklad Rohlík alebo prevádzkovateľ distribuovanej strojárskej výroby Factoree.

Je nepochybné, že rozvoj obchodných platforiem pôjde ruka v ruku s rozvojom digitálnych technológií a pre zvýšenie ich efektivity budú čoraz častejšie využívané algoritmy umelej inteligencie. V snahe osloviť čo najväčší počet užívateľov, teda aj tých, ktorých digitálne a dátové zručnosti sú na veľmi nízkej úrovni a súčasne eliminovať rutinné a často veľmi stereotypné činnosti vykonávané ľuďmi, sú stále zdokonaľované technológie pre písomnú, ale aj hlasovú komunikáciu. Pokročilé robotické aplikácie, či už pre písomnú komunikáciu - Chatboty, alebo komunikáciu hlasovú - Voiceboty, reagujú na kontext konverzácie, učia sa zo svojich vlastných chýb, zvládajú reagovať aj



na zložitejšie otázky a vracajú sa k tomu, čo už bolo povedané. Okrem toho tiež rozumie aj komplikovaným jazykom, ako napríklad češtine a slovenčine, dbajú na výslovnosť a intonácie a ich reakcie sú pre užívateľov úplne prirodzené.

V ekonomike založenej na algoritmizácii jednotlivých činností zohráva veľmi dôležitú úlohu tzv. „inteligentný produkt“, ktorého základným atribútom je ekosystém digitálnych služieb s týmto „inteligentným produktom“ spojených a súvisiacich. Digitálne služby sprevádzajú produkt pri jeho vývoji a výrobe, počas obchodovania s ním, pri jeho používaní, kde naplňujú požiadavky napríklad na užívateľský komfort alebo bezpečnosť, až po ukončení jeho životnosti a dodržaní všetkých aktuálnych environmentálnych pravidiel. Hlavnú úlohu teda nehrá iba technická a technologická vyspelosť vlastného produktu. Typickým príkladom takého inteligentného produktu môže byť napríklad automobil, pri ktorom je možné nájsť veľké množstvo digitálnych služieb ovplyvňujúcich nielen jeho obchodnú úspešnosť, ale aj uľahčujúcich jeho prevádzkovanie. Môžeme začať užívateľsky prívetivým digitálnym nástrojom na konfiguráciu auta a jeho individualizovaného vybavenia, spôsobu financovania, poistenia a registrácie. Ďalšími v poradí sú potom služby typu navigácie, informácie o prevádzke v danom čase, možnosti parkovania, zdieľanie s inými užívateľmi, spojenie so servisnými centrami alebo komplexná správa firemného či rodinného vozového parku vrátane integrácie do „inteligentnej domácnosti“. Je dôležité pripomenúť, že „inteligentným produktom“ v tomto zmysle slova nemusí byť len fyzický výrobok, ale aj napríklad poskytovaná služba.

Existuje mnoho digitálnych technológií na zabezpečenie bezpečnej a najmä dôveryhodnej komunikácie medzi subjektmi vstupujúcimi do obchodného styku. Jednou z najprepracovanejších je technológia Blockchain. Ide o jednu z tzv. distribuovaných digitálnych technológií, ktoré zaručujú maximálnu možnú dôveru pri overovaní vlastníctva akejkoľvek digitálnej hodnoty. Vďaka svojej decentralizácii, ktorá spočíva v uložení toho istého záznamu v rozsiahlej sieti počítačov (nodov) a absencii vopred

definovanej jednej autority, ktorá celý proces validuje, je toto overenie veľmi rýchle a hlavne dôveryhodné. V sieti nodov ale nie sú zaznamenávané konkrétne dátové súbory alebo iné dátové entity, ale iba ich tzv. „hashe“ - veľmi koncentrované, a teda aj z hľadiska archivácie úsporné digitálne odtlačky vytvorené pomocou bežne dostupných kryptografických metód. Okrem využívania Blockchainu na preukazovanie autenticity vykonaných obchodných transakcií alebo pôvodu tovaru, je možné túto distribuovanú digitálnu technológiu využívať napríklad pre:

- jednotlivé verzie dokumentácie (vývojové, konštrukčné, projektové, výrobné,...),
- originalitu náhradných dielov,
- pravosť certifikátov a vystavených povolení,
- autorstvo a autentickosť správ v mediálnom priestore (boj proti fake news),
- zdrojové kódy,
- patentovú dokumentáciu,
- platnosť „smart kontraktov“,
- autenticitu merania energií a médií – rozúčtovávanie nákladov,
- pravosť vysvedčení a diplomov,
- testovanie kvality a jej históriu.

MODUL: OPERAČNÝ MODEL PODNIKU

Čo sa účastník dozvie:	Aký význam má pre ďalší rozvoj podniku integrácia procesov a technológií do jedného operačného prostredia. Technologické prvky napĺňajúce koncept Priemysel 4.0
Časová dotácia:	3 x 2 hodiny
Forma kurzu:	prezenčná, dištančná
Kvalifikácia lektora:	Ukončené VŠ vzdelanie technického zamerania, aspoň 3-ročná prax v oblasti vzdelávania
Obsah kurzu:	Integrované operačné prostredie firmy Reálny čas Roboty a pokročilá automatizácia Virtuálna a rozšírená realita Strojové videnie, strojové učenie a strojové vedomie Digitálne dvojča produktu a procesu Vnútropodniková transakcia a komunikácia M2M

V rámci priemyselnej výroby a služieb s výrobkami spojenými, vykonávajú jednotlivé čiastkové subsystemy veľké množstvo autonómnych činností a operácií, ktoré je potrebné integrovať do jednotného firemného operačného prostredia. Hoci sa zdánlivo niektoré z týchto činností na fyzickej výrobe alebo ďalších službách priamo nepodieľajú, sú pre ich celkovú efektivitu veľmi dôležité. Mnoho činností a procesov prebieha už v etapách hlboko predvýrobných pri formulácii prvých predstáv o budúcom výrobku, cez špecifikáciu základných parametrov a prvé návrhy technického riešenia spojené s vývojárskymi činnosťami, konštrukčnými návrhmi a projektovaním, a to ako vlastného výrobku, tak aj technologického zariadenia, na ktorom bude výroba prebiehať. Nemožno

tiež zabudnúť na činnosti súvisiace s umiestnením výrobku alebo služby na trhu, teda s budúcim obchodným modelom. V rámci výrobných etáp pokračujú procesy týkajúce sa napríklad parametrizácie výrobných zariadení, optimalizácie materiálových tokov, pohybu postupne dokončovaného výrobku, medzioperačného testovania a záverečnej verifikácie zhody fyzického prevedenia so zadaním – objednávkou. Ďalšie nadväzujúce procesy sa sústreďujú okrem iného na zber dát (vďaka internetu vecí, ľudí a služieb) súvisiacich s prevádzkovaním produktu, jeho servisom a ďalšími službami, ale aj na optimálnu logistiku vrátane skladovania a v neposlednom rade aj na nakladanie s produktom po ukončení jeho životnosti.

Ak si uvedomíme jeden z najdôležitejších atribútov konceptu Priemysel 4.0, a síce, že všetka komunikácia v rámci jednotného firemného operačného prostredia prebieha v reálnom čase (ak nám to dovoľuje infraštruktúra), môžu takto integrované procesy veľmi pozitívne ovplyvňovať nielen produktivitu práce a podieľať sa na znižovaní výrobných nákladov, ale napríklad aj výrazne skrátiť inovačný cyklus produktu. Ďalším pozitívnym efektom je napríklad optimalizácia servisných lehôt výrobných zariadení s ohľadom na zákazkovú náplň a kapacity servisného personálu.

Proces postupnej robotizácie výroby bol viac či menej zvládaný bez ohľadu na priemyselné odvetvie už v rámci tzv. tretej priemyselnej revolúcie, teda niekedy od šesťdesiatych rokov minulého storočia. V oblasti služieb sú roboty postupne implementované až v posledných zhruba 15 rokoch. Vo výrobných procesoch sa v súlade s konceptom Priemysel 4.0 postupne nasadzujú tzv. autonómne robotické systémy, ktoré sú vďaka vlastnej umelej inteligencii schopné nielen komunikovať s projektovými a konštrukčnými systémami, ale aj s polotovarmi, postupne dokončovanými výrobkami a rovnako tak s testovacím a kontrolným zariadením, ako počas produkcie, tak aj po jej ukončení pred expedíciou. Vyznačujú sa vysokou dynamikou, veľmi presnou haptikou, využívaním prvkov strojového videnia a sú často vybavené netradičnými bezpečnostnými

prvkami. V tejto súvislosti je potrebné pripomenúť, že robot je z hľadiska štandardov bezpečnosti práce tzv. neúplným strojným zariadením a musí byť vždy posudzovaný v rámci technologického celku. To platí aj o kolaboratívnych robotoch, ktorých miera spolupráce s človekom môže byť na rôznej úrovni (bezprostredná spolupráca na jednom pracovisku, obmedzený spoločný pracovný priestor bez bezprostrednej spolupráce, veľký spoločný pracovný priestor).

Ak hovoríme o autonómnych robotických systémoch, je dôležité pripomenúť, že nemusí ísť o zložité robotické komplexy. Môžu pozostávať aj z relatívne jednoduchých zariadení, ktoré sa ale vyznačujú možnosťou autoparametrizácie a schopnosťou samoučenia. Autonómne robotické systémy umožňujú veľmi flexibilne vstupovať do jednotlivých fáz výrobného procesu, čo je podmienkou napríklad pre personalizáciu hromadnej výroby. Pri nej sú až do istej výrobnéj fázy polotovary, poprípade medziprodukty vyrábané jednotne vo veľkých množstvách, ale od konkrétnych technologických fáz sú prispôbované konkrétnemu zadaniu odberateľa. To sa bude od požiadaviek iných odberateľov líšiť buď v nepodstatných detailoch, alebo aj v základných parametroch, určujúcich napríklad ich ďalšie spracovanie. Aj pri týchto činnostiach zohráva veľmi dôležitú úlohu jednotné firemné operačné prostredie s vysoko odborným technologickým zázemím, vďaka ktorému je možné optimálne rozhodnúť, v ktorom okamihu sa z hromadnej výroby stáva výroba diskretná, smerujúca k unikátnym zákaznickým riešeniam.

Veľmi dôležitým zdrojom dát sú systémy strojového videnia. Podobne ako pri senzoch, nie je ani strojové videnie ničím úplne novým. Jednou z aplikácií strojového videnia sú vlastne aj digitálne fotoaparáty a ďalšie masovo rozšírené a komerčne úspešné príslušenstvo k osobným počítačom alebo mobilným telefónom. Ale aj v priemysle sa stretávame so zariadeniami na získavanie obrazovej informácie využívajúcimi rôzne fyzikálne princípy už viac ako 30 rokov. Spočiatku to boli napríklad zariadenia na kontrolu

správneho rozmiestnenia súčastok na doskách plošných spojov, kontrola správnej polohy a čitateľnosti typových štítkov, poprípade zariadenia na kontrolu správneho naplnenia priehľadných nádob tekutinami alebo sypkým materiálom. Neskôr, v spojení s manipulátormi alebo robotmi, našlo strojové videnie uplatnenie aj v priestorových aplikáciách, teda zhotovovanie a spracovanie obrazových informácií v 3D videní. V priemyselnej praxi sú systémy strojového videnia doplňované alebo kombinované napríklad s ultrazvukovými alebo opticko-laserovými systémami (lidarmi). Rovnako tak, vďaka vývoju optických metód využívajúcich interferenciu svetla, je strojové videnie využívané aj na veľmi presné meranie rozmerov. Veľkou prednosťou je bezkontaktný spôsob merania a odolnosť proti akémukoľvek elektromagnetickému rušeniu.

Pri aplikáciách strojového videnia napríklad v oblasti monitoringu kvality sa veľmi často využívajú algoritmy umelej inteligencie – strojové učenie. Od veľmi jednoduchých „open source“ neurónových sietí na vyhľadávanie a vyhodnocovanie jasne definovaných chýb a nezhôd, až po sofistikované systémy hlbokého učenia disponujúcich možnosťou väčšieho množstva autonómne konfigurovateľných tréningových metód. Strojové učenie nemá v priemyselnej praxi uplatnenie iba v súvislosti so strojovým videním. Je stále častejšie využívané na optimalizáciu výrobných procesov alebo v energetickom manažmente podniku pri efektívnom využívaní energií a ďalších spotrebovávaných médií.

V poslednej dobe sa môžeme častejšie stretávať s pojmom strojové vedomie, ktoré súvisí s novým prístupom k aplikáciám algoritmov umelej inteligencie, najmä rozsiahlych neurónových sietí. V súvislosti s tým hovoríme o tzv. biomorfnom priemysle, ktorého snahou je implementovať procesy prebiehajúce v živých organizmoch do priemyselného prostredia. Vďaka tomu, že je akýkoľvek kyber-fyzický systém schopný zachytávať históriu svojho správania a modelovať svoje budúce správanie aj s ohľadom na vonkajšie podnety, môže vytvoriť pomocou prepojenia fyzických a dátových komponentov unikátny integrovaný celok vykazujúci organické rysy.

S problematikou senzorov a najmä strojového videnia súvisí aj oblasť, ktorú sme začali nazývať rozšírená realita. Tieto technológie sú už nejaký čas známe najmä zo zábavného a kreatívneho priemyslu. Do koncepcie Priemyslu 4.0 však zapadá táto oblasť veľmi dobre. Doplnenie ďalšej, pre človeka dôležitej, digitálnej informácie do obrazu reálneho prostredia je veľmi intuitívne a k jej využívaniu nie je nutná žiadna špeciálna zručnosť obsluhy. Svoje uplatnenie nachádza nielen pri inžinierskych alebo vzdialene asistovaných servisných zásahoch do technologických zariadení, ale aj napríklad pri periodických školeniach zamestnancov v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. V poslednej dobe sa s využívaním rozšírenej reality často stretávame pri plánovaní osadzovania stavebných objektov technologickým zariadením a nábytkom alebo vyhľadávaním optimálnych trás pre autonómne mobilné prostriedky. V niektorých firmách využívajú tieto technológie pri zácviaku nových zamestnancov na konkrétne pracovné pozície pri výrobných zariadeniach. Oblasť rozšírenej reality zaznamenala v posledných rokoch obrovský boom, najmä vďaka rozvoju optických systémov využívaných v mobilných telefónoch. V priemyselnej praxi však ide najmä o využitie tzv. inteligentných okuliarov, inteligentných šošoviek, polopriehľadných displejov alebo tabletov na vizualizáciu ďalšieho obrazu do práve pozorovaného prostredia.

Veľmi časté používanie pojmov „Rozšírená realita (Augmented Reality)“ a „Virtuálna realita (Virtual Reality)“ v súvislosti s digitálnymi technológiami vedie k ich zmiešavaniu alebo zamieňaniu. Preto je nutné neustále pripomínať ich základný rozdiel. V rozšírenej realite pracujeme so skutočným svetom okolo nás, v ktorom sa reálne pohybujeme, ktorý vnímame našimi zmyslami a iba ho vhodným spôsobom dopĺňame o nejakú digitálnu informáciu prostredníctvom vhodne zvoleného zariadenia. Zatiaľ čo virtuálna realita vytvára oddelenú ilúziu od reálneho prostredia a našimi zmyslami vnímame iba simulované prostredie. Výnimkou môžu byť iba niektoré aplikácie z oblasti zábavného priemyslu, kedy nás napríklad pre zvýšenie efektu ilúzie pokropia kvapky vody

alebo ofukuje prúd vzduchu, príp. vibruje podložka, na ktorej stojíme. Avšak pre priemyselné využitie majú veľký význam aj tieto technológie.

Opäť pripomeňme jeden zo základných atribútov Priemyslu 4.0, ktorým je virtualizácia a simulácia. A práve v súvislosti s pojmami virtuálne modelovanie a simulácia sa veľmi často stretávame s pojmom digitálne dvojča. V snahe jednoducho popísať tento pojem aj netechnickej verejnosti, dochádza bohužiaľ veľmi často k jeho nesprávnej interpretácii. Jednou z najčastejších chýb je znázornenie digitálneho dvojčaťa ako akéhosi 3D konštrukčného modelu, s ktorým vo vhodnom grafickom prostredí môžeme vo všetkých troch osách voľne pohybovať a umiestňovať ho do obrazu reálneho prostredia. Na rozdiel od tohto zjednodušenia je potrebné digitálne dvojča chápať ako nielen jednosmerne zobrazovanú a tiež jednosmerne komunikujúcu simuláciu konkrétneho zariadenia alebo systému (tzv. digitálny tieň), ale ako kyberneticky definovaný plnohodnotne pracujúci systém, teda aj vrátane simulácie obojstrannej dátovej komunikácie. Práca s digitálnymi dvojčatami produktov, ako aj technologických zariadení, teda simulácia všetkých procesov bez potreby ich fyzickej realizácie, môže podstatným spôsobom znížiť náklady napríklad pri stavbe a uvádzaní do prevádzky nových výrobných zariadení, pri skracovaní inovačného cyklu produktov alebo ich náhradách za produkty technicky a technologicky vyspelejšie. S veľmi pokročilými simulačnými nástrojmi sa v poslednej dobe stretávame aj v stavebníctve pri využívaní tzv. BIM (Building Information Modeling). Aj v tejto oblasti sa môžeme stretnúť s digitálnym dvojčaťom stavby, ktoré je jej komplexným a najmä komunikujúcim dátovým obrazom zahŕňajúcim návrh, projekt, prípadne dokumentáciu skutočného prevedenia, začlenenie do územnoplánovacej dokumentácie, ocenenie, proces realizácie stavby vrátane subdodávok, prevádzkovanie a údržbu, prípadne aj demoláciu a nakladanie s takto získaným odpadom.

Pri realizácii jednotného integrovaného operačného prostredia firmy je potrebné mať na zreteli ďalší zo základných atribútov konceptu Priemysel 4.0 a síce využívanie výpočtovej architektúry typu SOA (Service Oriented Architectures), ktorá preferuje ponúkanie a využívanie štandardných služieb medzi jednotlivými komponentmi vstupujúcimi do všetkých činností. Teda napríklad jednotlivé výrobné zariadenia, ale aj manipulačné a skladovacie systémy si prostredníctvom vzájomnej komunikácie objednávajú medzi sebou služby s cieľom maximálne zefektívniť celý výrobný proces, pokiaľ je možné bez ľudského zásahu. Túto komunikáciu, často nazývanú „Machine-to-machine“ (M2M), doplnenú napríklad o distribuovanú technológiu Blockchain, je možné využívať aj na vzájomnú fakturáciu štandardných služieb.

MODUL: ĽUDIA V DIGITÁLNO M PROSTREDÍ FIRM Y

Čo sa účastník dozvie: Jednoduchý pohľad na správanie ľudí v postupne sa meniacom prostredí digitálne transformovanej firmy

Časová dotácia: 2 x 2 hodiny

Forma kurzu: prezenčná, dištančná

Kvalifikácia lektora: Ukončené VŠ vzdelanie technického zamerania, aspoň 3-ročná prax v oblasti vzdelávania

Obsah kurzu: Pracovné pozície z pohľadu súčasných HR oddelení
Digitálna zrelosť zamestnanca a podniku
Komunikácia zmien vo firme, agilita zamestnanca
Bezpečnosť práce, informačná, počítačová, kybernetická

Už sme si zvykli na konštatovanie, že pri digitálnej transformácii firmy postupne vzniká úplne nový socio-technologický podnikateľský model s cieľom dosiahnuť čo najvyššiu efektivitu všetkých procesov, ktoré sa vo firme odohrávajú. V tomto celku zohráva jednu z najdôležitejších úloh práve ten sociálny aspekt, ktorý býva často vďaka fascinácii novými technológiami zabúdaný. Aj napriek tomu, že sa požiadavky na ľudí a ich pracovné návyky v niektorých prípadoch dramaticky menia, ide stále o pokračovanie evolučných zmien prebiehajúcich v priemyselnom prostredí už takmer dve storočia. Je ale pravdou, že súčasná transformácia kladie väčšie nároky na zmeny myslenia všetkých ľudí v priemyselnej výrobe a s ňou súvisiacich participujúcich službách. A týka sa všetkých pracovných pozícií bez ohľadu, na ktorej hierarchickej úrovni sa nachádzajú. Žiaľ, súčasná paradigma vnímania práce s ľudskými zdrojmi je stále vo veľkej miere zaťažená rôznymi „tabuľkovými“ sústavami odborných kvalifikácií a povolání aj napriek tomu, že sa už veľa pracovných pozícií v rôznych sektoroch priemyselnej výroby týmito sústavami popísať

nedá. Na druhej strane sa ale pri príprave prichádzajúcich zamestnancov v niektorých HR útvaroch orientujú najmä na digitálne zručnosti a odborné považujú za samozrejmosť, hoci by bola skutočnosť úplne iná. Pre úspešné obsadenie konkrétnej pracovnej pozície vo firme je výhodnejšie špecifikovať sadu zručností, na ktorej sa ale musia spoločne podieľať ako personálne, tak aj ostatné firemné útvary.

Pri prebiehajúcej digitálnej transformácii firmy musí zamestnanec na akejkoľvek pracovnej pozícii nejakým spôsobom komunikovať s firemným digitálnym prostredím. Síce na rôznej úrovni, ale týka sa to bez výnimky všetkých, pretože každý sa stáva konzumentom, ale svojím spôsobom aj tvorcom dát. Od jednoduchých úkonov pri evidencii pracovného času, vykazovania vykonanej práce alebo objednávaní obedov až napríklad po sofistikovanú tvorbu technologických postupov alebo digitálnych dvojčiat produktov. Každá pozícia vyžaduje isté dátové zručnosti, ktoré sú súčasťou digitálnej zrelosti zamestnanca. Jej úroveň je ale vo veľkej miere závislá aj na odborných materiálových, technologických a technických znalostiach, na ktoré sú dátové zručnosti aplikované. Zanedbanie tejto tesnej väzby vedie veľmi často k postupnej strate odborného firemného know-how. Podobná situácia je aj s manuálnou zručnosťou. Vďaka pokročilej priemyselnej automatizácii strácajú vo väčšej miere zamestnanci manuálny kontakt s vyrábaným a postupne dokončovaným produktom. Veľa činností sa však ani v budúcnosti bez manuálnej, perfektne odvedenej práce nezaobíde. Dnes, keď sa postupne stále viac zamestnancov z výrobných firiem presúva do rozširujúcej sa oblasti služieb spojených s inštaláciou, prevádzkovaním a údržbou priemyselných produktov, je potrebná manuálna zručnosť, rovnako ako detailné technické znalosti produktu. Ale aj na týchto pracovných pozíciách je dôležitá istá úroveň digitálnej gramotnosti, ktorá je pre väčšinu mladých prichádzajúcich zamestnancov samozrejmosťou. Bohužiaľ pre nich nie sú samozrejmosťou základné komunikačné zručnosti, ktoré sú potrebné na prácu v tímoch.

Digitálna zrelosť podniku by sa dala jednoducho špecifikovať ako schopnosť naplňať jednotlivé atribúty konceptu Priemysel 4.0. Jedným z tých najdôležitejších je interoperabilita, na základe ktorej komunikujú technologické zariadenia, systémy pre riadenie kvality, skladové a logistické systémy, operátori alebo supervízori pri jednotlivých strojoch či pracovníci servisu a údržby. Ďalším znakom digitálnej zrelosti je práca s dátami pozdĺž celého horizontálneho hodnototvorného reťazca. S tým tiež súvisí tvorba a efektívne využívanie autonómne pracujúcich subsystémov nevyžadujúcich sústavné riadenie z vyššej vertikálnej úrovne.

Proces digitálnej transformácie naráža vo firmách na jednej strane na ťažkopádne rozhodovacie procesy a nechť včas prijímať strategické rozhodnutia – zo strany manažmentu a na strane druhej na neochotu sa zmenám vo firme prispôbiť alebo sa na nich dokonca aktívne podieľať – zo strany zamestnancov. Úloha manažmentu má svoje špecifiká odvíjajúce sa od typu a veľkosti firmy, jej väzby na majiteľov a investorov a v neposlednom rade na postavenie firmy v hodnototvornom reťazci. Vzhľadom k zamestnancom je, podobne ako v prípade iných zmien procesov vo firme, najdôležitejšia komunikácia. Tá by mala prebiehať v niekoľkých rovinách, či už formou všeobecnejšie poňatého vnútropodnikového vzdelávania, alebo viac-menej neformálneho stretávania sa pri riešení konkrétnych pracovných úloh. A pokiaľ sa komunikácia odohráva pomocou príkladov, tak vždy pomocou príkladov dobrých praxí z podobného typu firiem podľa veľkosti, ako aj podľa odvetvia. Nevhodné príklady inštalácií pokročilých technológií môžu potrebnú agilitu zamestnancov veľmi skomplikovať. Pri komunikácii so zamestnancami je potrebné vždy správne vybalansovať dva pohľady: „Čo bude inak“ a „Čo zostane“.

Od implementácie pokročilých digitálnych technológií, nielen výrobných, ale aj logistických a v neposlednom rade aj komunikačných a inovačných, sa očakáva pozitívny vplyv na celkovú efektívnosť firmy. Niekedy však býva tento jednoznačne pozitívny efekt

ovplyvnený zmenami súvisiacimi s bezpečnosťou, a to nielen bezpečnosťou práce, ale aj bezpečnosťou a prevádzkovou spoľahlivosťou technologických zariadení, bezpečnosťou kybernetickou, environmentálnou alebo energetickou.

Asi najčastejšie pripomínanou je bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci, na ktorú má inštalácia nových technologických zariadení veľký vplyv. Tu je potrebné upozorniť na fakt, ktorý súvisí s ďalším zo základných atribútov konceptu Priemysel 4.0 a síce s modularitou riešenia a s rekonfigurovateľnosťou jednotlivých modulov. Štandardy týkajúce sa bezpečnosti práce, napríklad Smernica 2006/42/ES nariaďuje, že ak má spĺňať bezpečnostné kritériá celý systém, musia ich spĺňať všetky rekonfigurovateľné moduly. To býva častokrát, napríklad pri modifikácii výrobných zariadení pre personalizovanú produkciu v menších sériách, celkom problém. Podobná situácia je pri posudzovaní bezpečnosti robotických pracovísk, pri ktorom je robot posudzovaný ako neúplné strojné zariadenie a až konečná zostava robotickej aplikácie musí byť označená značkou CE ako strojné zariadenie.

Kybernetická bezpečnosť zahŕňajúca ochranu dát, informácií, systémov, služieb a sietí je ďalšou oblasťou, ktorá je digitálnou transformáciou a postupným prechodom na jednotný digitálny operačný systém firmy dotknutá. Podniky sa často veľmi zle orientujú v jednotlivých odporúčaníach, nariadeniach a štandardoch, ktoré s kybernetickou bezpečnosťou súvisia (napríklad Nariadenie Európskeho Parlamentu a Rady EÚ 2019/881 „Akt o kybernetickej bezpečnosti“). Základom pre návrh a následnú realizáciu najvhodnejších riešení zaisťujúcich kybernetickú bezpečnosť je, podobne ako pri ostatných bezpečnostných opatreniach, zodpovedne vykonaná analýza rizík. Napriek tomu, že býva, najmä u malých a stredných firiem často veľmi zanedbávaná, je to jediná cesta, ako všetky bezpečnostné riziká zvládnuť a ich hrozby, ale najmä dôsledky, eliminovať na prijateľnú úroveň.