

Kuzmišin Peter

doc. Ing. DrSc., Ekonomická fakulta, Katedra ekonomických teórií,
Technická univerzita v Košiciach
32 Nĕmcovej Str., Košice, 040 01, Slovensko
Peter.Kuzmisiin@tuke.sk

INDUSTRY 4.0 IN THE CONTEXT OF COMPETITIVENESS

Abstract: Industry 4.0 is known as a synonym for the fourth industrial revolution. It is the result of digitalization and continuation of reproduction processes automation. It brings a wide range of new trends in business and brings significant technical, economic and social changes. In these circumstances, *the aim* of the paper is an identification of socio-economic processes that are associated with Industry 4.0, focusing on the generalization of its context with their competitiveness at national and international level. *The analytical part* focuses on the nature and background of Industry 4.0., implications of related processes in the EU and their reflection in Slovakia in the form of the Intelligent industry concept for Slovakia. *The application part* focuses on the experience of the German economy, which is considered a leader in the field. As an incentive we consider a model of digital company and its implementation in practice. The main *contribution* is the finding that 4.0 Industry has the potential for many new jobs, opportunities and changes in many sectors. Companies will save time, increase efficiency and flexibility. For a new dimension of competitiveness, it is important knowledge that competitiveness will be determined by three key factors, namely *social development through education and raising human capital, technological changes resulting from research and development and implementation of innovation and eco-efficiency of the industrial production development.*

Keywords: Industry 4.0., Competitiveness, digital company, Internet of things.

JEL Classification: F23, L26, M11, O33

INDUSTRY 4.0 V KONTEXTE KONKURENCIESCHOPNOSTI

Abstrakt: Industry 4.0 je označovaná ako synonymum štvrtej priemyselnej revolúcie, je výsledkom digitalizácie a pokračovaním automatizácie reprodukčných procesov. Prináša celý rad nových trendov v podnikaní a znamená rozsiahle technické, ekonomické a spoločenské zmeny. V uvedených súvislostiach je *cieľom* príspevku identifikácia spoločensko-ekonomických procesov, ktoré sú spojené s Industry 4.0, pričom *ťažiskom* je zovšeobecniť ich kontext s konkurencieschopnosťou na národnej a nadnárodnej úrovni. *Analytická časť* sa zameriava na podstatu

a východiská Industry 4.0, implikácie s tým spojených procesov v EÚ a ich odraz v podmienkach Slovenska v podobe koncepcie inteligentného priemyslu pre Slovensko. *Aplikačná časť* sa zameriava najmä na skúsenosti z ekonomiky Nemecka, ktoré je považované za lídra v danej oblasti. Za podnetné považujeme aj zobrazenie modelu digitálny podnik a postup pri jeho implementácii v praxi. K hlavným výsledkom príspevku patrí zistenie, že Industry 4.0 má potenciál pre množstvo nových pracovných pozícií, príležitostí a zmien v mnohých odvetviach. Pre firmy bude znamenať úsporu času, zvýšenie efektivity a flexibility. Pre nový rozmer konkurencieschopnosti je dôležité poznanie, že konkurencieschopnosť bude určená tromi kľúčovými faktormi, ktorými sú *spoločenský rozvoj prostredníctvom vzdelania a zvyšovania ľudského kapitálu, technologické zmeny vyplývajúce z výskumu a vývoja a zavádzania inovácií, a ekoeфекtivnosť rozvoja priemyselnej výroby.*

Kľúčové slová: Industry 4.0., konkurencieschopnosť, digitálny podnik, internet vecí

1. Úvod a formulácia problému

„Stojíme na prahu zásadnej zmeny vo svetovej ekonomike, na ktorú musia reagovať ľudia, podniky, regióny aj štáty. Prichádzajú zmeny, ktoré nie je možné porovnať s ničím v našej histórii - zvyšovanie produktivity práce vyčerpáva tradičné sektory zamestnania ľudí (poľnohospodárstvo, priemysel, služby). Nafukuje sa bublina virtuálnej ekonomiky a transformuje sa reálna ekonomika - digitalizácia, automatizácia, odstraňovanie medzičlánkov, samoobsluha, individualizácia, recyklácia, podnikateľské siete a zdieľanie zdrojov, kolokácia a lokálna produkcia, reintegrácia práce, a iné. Je zarážajúce ako málo ľudí z politiky, ekonomiky a biznisu dokáže pochopiť a interpretovať tieto zmeny a čakajú, že sa veci vrátia do pôvodného stavu. Nevrátia sa. Všetko bude inak a prežijú tí, ktorí tieto zmeny pochopia, prispôbia sa im a využijú ich ako svoje životné a podnikateľské príležitosti.“

(J. Košturiak, 2016)

Za prvú priemyselnú revolúciu sa označuje obdobie, keď sa začala mechanizácia a využitie energie vody a pary (koniec 18. storočia). Po parnom stroji prišla druhá priemyselná revolúcia, ktorá priniesla hromadnú výrobu, kde elektrická energia, výrobné pásy, dokonalá organizácia a delba práce priniesli obrovské zvýšenie produktivity a zníženie nákladov (začiatok 20. storočia). Tretia priemyselná revolúcia prichádza s elektronikou, počítačmi a automatizáciou, ktoré umožnili výrobe vysokú pružnosť, rýchlosť a ďalšie zvyšovanie produktivity (začiatkom 70. rokov minulého storočia).

Štvrtá priemyselná revolúcia nabieha v súčasnosti (*smart factories, internet of things, Industrie 4.0*), je pokračovaním rozmachu digitalizácie a automatizácie. Jej plný rozbeh sa očakáva v dvadsiatych rokoch 21. storočia. Príznačným pre tieto procesy je ich zreteľné zrýchľovanie. Prvý cyklus trval viac než 100 rokov, druhý menej než 80 rokov a tretí asi 50 rokov.

Tabuľka 1. Vývojové trendy v priemysle a ich aplikácie

Trend	Príklad aplikácie
Lokálna výroba	Locavores, vertikálne farmy, inteligentné autonómne domy, 3D tlač, teleworking, remote surgery, aditívna výroba
Odstraňovanie medzičlánkov	Taxislužba Uber, Lyft, GrabTaxi alebo YouTube, priamy predaj automobilov Tesla cez internet, MP3, virtuálna realita, cloudy, mobilná technológia, Bloomenergy, Bitcoin, Crowdfunding
Samoobsluha	Kiosky, internet banking, konfigurátory, samoobslužné pivomaty, automaty pre výdaj balíkov, Amazon echo, auto bez vodiča, e-shopy, samoopraviteľné stroje
Masová kustomizácia	Shirtinator, Nike, Guru konfigurátor pre biky/ebiky, Open innovation, digitálna automatizácia zv. Industry 4.0
Zdieľanie vecí a služieb	Impact Hub, 3D Hub, Car To Go, Basecamp, YouTube, Cloudy, Uber for X, open source, prenájom strojov a robotov
Digitalizácia	webináre, internet vecí, virtuálna konferencia, braingate, telekinzia, QR kódy, teleworking, smart labels, bid dáta, augmented reality
Nové formy organizácie	Holacracy, slobod v práci, améby, agilné projektové riadenie, autonómne tímy, App Store
Robotizácia a automatizácia	Servisné roboty, driverless car, koboty, Care-o-bot, bionické robotické systémy
Recyklácia a ekologizácia	Sprchy recyklujúce vodu - orbitál-systems.com, closed loop technológia, green manufacturing, bezodpadové technológie

Zdroj: www.ipaslovakia.sk

V uvedených súvislostiach je cieľom príspevku identifikácia spoločensko-ekonomických procesov, ktoré sú spojené s INDUSTRY 4.0, pričom ťažiskom je zovšeobecniť ich kontext s konkurencieschopnosťou na národnej a nadnárodnej úrovni.

2. INDUSTRY 4.0 – podstata

Industry 4.0 je označenie, ktoré začali používať nemecké vládne inštitúcie pre modernú, pokrokovú automatizáciu výroby. Prvýkrát sa tento termín objavil počas hannoverského priemyselného veľtrhu *Hannover Messe* v roku 2011 a zastrešoval progresívne technológie v priemyselnej výrobe. Prišla s ním skupina vedcov a manažérov z priemyslu, ktorí radili nemeckej vláde pri tvorbe technologickej stratégie. Oficiálnym motívom bola snaha Nemecka udržať konkurencieschopnosť ekonomiky aj bez potreby presúvať výrobu do lacnejšieho zahraničia.

V USA zase vznikla *SMART Manufacturing Leadership Coalition* (SMLC). Je to nezisková organizácia odborníkov z priemyslu, dodávateľov, technologických spoločností, výrobných konzorcií, univerzít, vládnych agentúr a laboratórií. Riešia prakticky tie isté témy. Vlastný program má spoločnosť General Electric (GE) a mnohé ďalšie.

S Industry 4.0 je „v priamom spojení“ pojem Internet vecí (Internet of Things, IoT). V informatike IoT označuje prepojenie zariadení so zabudovanou internetovou konektivitou. Toto prepojenie má byť hlavne bezdrôtové (hoci nielen prostredníctvom mobilných sietí) a očakáva sa, že prinesie nové možnosti interakcií, ovládania, sledovania a zabezpečenie pokročilých služieb medzi jednotlivými systémami. Internet vecí sa často prezentuje ako kyberneticko-fyzikálne systémy. To znamená, každý výrobok bude nosičom elektronického komunikačného subsystému, ktorým bude okolo seba vysielat' a prijímat' informácie a bude ich viacúčelovo využívať. Prostredníctvom „internetu vecí“ budú komunikovať a spolupracovať kyberneticko-fyzikálne systémy medzi sebou a ľuďmi v reálnom čase. Význam je v tom, že pripojenie objektov do internetu a ich vzájomné prepojenie dokáže optimalizovať existujúce procesy. Za najlepšie pripraveného dodávateľa IoT je považovaná spoločnosť Siemens.

Východiská Industry 4.0:

a) inteligentný podnik, ktorý prostredníctvom strojov a ich snímačov monitoruje svoje okolie a vykonáva decentralizované, ale vysoko kvalifikované rozhodnutia smerujúce k optimalizácii výroby.

b) on-line prepojenie celého hodnotového reťazca konkrétneho výrobcu - a to až na úroveň zákazníkov na jednej strane a na úroveň dodávateľov na druhej strane.

Evolučný vývoj k vzniku Industry 4.0 dokumentujú viaceré materiály a prístupy k tomu, ako zvýšiť konkurencieschopnosť nielen na firemnej, ale aj na národnej a nadnárodnej úrovni. Napríklad podľa materiálu EÚ COM (2013) 149 final: „Európa potrebuje vo svojom hospodárstve nový impulz. Existujúce tradičné priemyselné odvetvia, v ktorých vyniká, musia vyvíjať nové aplikácie a nové obchodné modely, aby zvýšili a udržali svoju konkurenčnú výhodu. Okrem toho potrebuje

Európa viac firiem s veľkým potenciálom rastu v dynamických oblastiach, ako je podnikanie založené na IKT a v rozvíjajúcich sa odvetviach. Vyžaduje si to štrukturálne zmeny založené na inováciách. V Európe však v súčasnosti chýbajú radikálnejšie inovácie, ktoré by mohli poháňať a prinášať štrukturálne zmeny. Z toho vyplýva, že Európa v nasledujúcom desaťročí zo všetkého najviac potrebuje prilákať špičkové talenty a oceniť inovatívnych podnikateľov, poskytnúť im oveľa lepšie možnosti založiť a rozvíjať nové podniky“. (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0149&from=SK>).

Z hľadiska faktorov, ktoré budú podporovať napĺňanie uvedených zámerov zvyraňuje tento materiál potrebu vytvárať podnikateľské prostredie priaznivé pre inovácie. Túto požiadavku zdôrazňuje aj kľúčový dokument v oblasti čerpania eurofondov v SR Partnerská dohoda SR na roky 2014-2020. V tomto smere najčastejšie používanými opatreniami sú daňové stimuly v prospech investícií do výskumu a vývoja alebo inovačné poukazy pre spoločnosti, ktoré chcú nakupovať služby od poskytovateľov služieb v oblasti výskumu a vývoja, technológií a inovácií. Niektoré členské štáty takisto znižujú sadzby daní zo ziskov z patentov a iných druhov duševného vlastníctva. Existuje silná podpora na poskytovanie ľahšieho prístupu k rizikovému kapitálu pre podniky vo fáze založenia, rozbiehania činnosti a počiatočných fázach rastu, ako aj na inovačné projekty.

Luptáčík (2016) upozorňuje na to, že nový charakter konkurencieschopnosti bude určený tromi kľúčovými faktormi, ktorými sú: 1. *spoločenský rozvoj prostredníctvom vzdelania a zvyšovania ľudského kapitálu, technologické zmeny vyplývajúce z výskumu a vývoja, 2. zavádzania inovácií a 3. eko-efektívnosť rozvoja priemyselnej výroby.*

Významné sú závery uvedenej štúdie v tom, že: „Hlavná cesta rozvoja spočíva v zmene konkurencieschopnosti založenej na nízkych nákladoch smerom ku konkurencieschopnosti založenej na vysokej produktivite - poháňanej dynamickými schopnosťami ako vzdelanie a inovácie - a rozvojom konceptu Priemysel 4.0, ktorý je novou výzvou, ale i príležitosťou k zabezpečeniu dlhodobej konkurenčnej schopnosti Slovenskej republiky v globálnom prostredí, s novými požiadavkami na vzdelávaciu sústavu a na aplikovaný výskum“.

2.1 INDUSTRY 4.0 v praxi

Viac ako 900 miliárd dolárov ročne plánujú investovať najvýznamnejšie svetové firmy do roku 2020 do programu Industry 4.0. Ukázal to prieskum poradenskej spoločnosti PwC medzi 2000 podnikmi naprieč sektormi z 26 krajín sveta. Priemysel 4.0 je súčasný trend digitalizácie, automatizácie výroby.

Podľa nemeckej spoločnosti EPLAN, ktorá koncept Industry 4.0 nielen podporuje, ale pomáha svojim zákazníkom s jeho zavedením do reálnej praxe, v štúdiu *Industrie 4.0 in Deutschland 2014* typické charakteristiky Industry 4.0 sú:

a) *Produkcia jednotlivých výrobkov prebieha v súlade so zásadami a nákladmi sériovej výroby;*

b) *Inteligentná a flexibilná výroba ("Smart Factory");*

c) *Prediktívna údržba techniky vo vlastnom podniku ("prediktívna údržba")* - ide o činnosti vychádzajúce z údajov o procese zamerané na vyvarovanie sa problémom s údržbou predpovedaním pravdepodobných spôsobov porúch;

d) *Výroba prebieha v sieti dodávateľských a hodnotových reťazcov;*

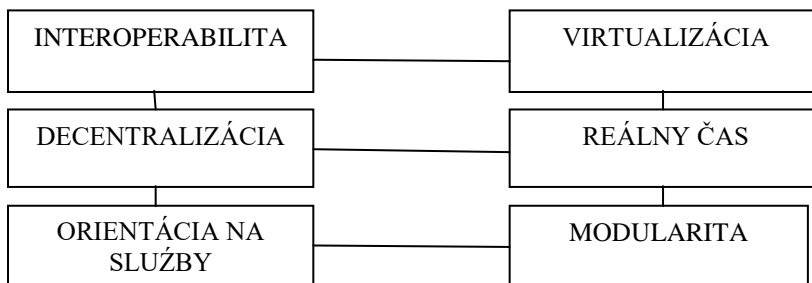
e) *Integrované inžinierstva (integrácia vývoja a výroby produktu);*

f) *Nové služby založené na obchodných modeloch.*

Po zavedení Industry 4.0 prestáva byť výrobný podnik len nákladovým strediskom, pri ktorom je možné zefektívnenie prevádzky len prostredníctvom úspory nákladov, ale výroba by mala byť schopná byť strediskom zisku, ktoré dokáže pružne a flexibilne reagovať na zmenenú situáciu, či už na trhu (tzn. smerom k odberateľom), alebo aj na základe aktuálnych odberateľských väzieb (nedostatok komponentov či krátkodobé promo akcie dodávateľov). Zmena z nákladového strediska na stredisko zisku je motiváciou pre každého výrobcu, a preto je aj celý koncept Industry 4.0 významnou konkurenčnou podnikateľskou motiváciou.

Výrobné podniky však musia v súvislosti s konceptom Industry 4.0 riešiť aj rôzne ďalšie výzvy, napríklad: Aké príležitosti a riziká sú spojené s internetom vecí? Ako dokážu spoločnosti zabezpečiť, že sú na ne pripravené? Ako dokáže inteligentné plánovanie výroby ešte lepšie zoptimalizovať využitie kapacít vo výrobnej prevádzke? Štúdia, ktorú vykonalo nemecké odborné združenie VDE, potvrdila, že sedem z desiatich respondentov prieskumu uviedlo ako najväčšiu prekážku širšieho využitia konceptu Industry 4.0 v Nemecku obavy týkajúce sa bezpečnosti IT technológií. Napriek tomu sa univerzálna digitalizácia a kompletné sieťové prepojenie výrobných prevádzok už začali. Na základe prieskumu asociácie BITKOM štyri z desiatich spoločností v kľúčových priemyselných odvetviach už používajú aplikácie Industry 4.0 a teraz musia zabezpečiť, aby ich výrobné prevádzky boli bezpečné (atp journal, 2015).

Koncept Industry 4.0 sa pohybuje v šiestich základných rovinách (obrázok 1).



Obrázok 1. **INDUSTRY 4.0 - základné princípy**

Zdroj: vlastné spracovanie podľa ATP Journal, 2015.

Čo to znamená:

- *Interoperabilita* je schopnosť inteligentných strojov a ľudských bytostí spolu komunikovať.
- *Virtualizácia* je schopnosť vytvoriť virtuálny model (resp. kópiu) inteligentnej továrne. Pri virtualizácii sa používajú reálne získané údaje (predovšetkým zo snímačov strojov), ktoré sa aplikujú na model inteligentnej továrne.
- *Decentralizácia* je schopnosť každého stroja robiť decentralizované a pritom maximálne kvalifikované rozhodnutia, smerujúce k optimalizácii výroby.
 - Všetko musí prebiehať *v reálnom čase*.
 - *Orientácia na služby* - a to na poskytované aj nakupované.
 - *Modularita* je schopnosť inteligentného podniku adaptovať sa na požiadavky.

Industry 4.0 využíva technológie, ktoré sú síce na trhu známe, ale dozreli do úplne použiteľného a integrovateľného stavu. Význam zavedenia konceptu Industry 4.0 je prelomový, jeho prínosy posúvajú výrobcu medzi svetovú špičku. Nevyužitie príležitostí, ktoré Industry 4.0 prináša môže viesť k strate konkurencieschopnosti, a to nielen na globálnom, ale aj na lokálnom trhu.

Ako však upozorňuje Košturiak (2016) digitalizácia, umelá inteligencia, automatizácia a robotizácia je len jeden trend z mnohých a označovať ho za štvrtú priemyselnú revolúciu je predčasné. Obrovské zmeny okolo nás nemajú len technologický a ekonomický fundament, ale i sociálny, ekologický, duchovný a morálny.

2.2 INDUSTRY 4.0 v ekonomike Slovenska

V podmienkach ekonomiky SR je (jún 2016) vypracovaná *Koncepcia inteligentného priemyslu pre Slovensko*, na základe ktorej bude

následne rozpracovaný akčný plán. Skúsenosti v tomto smere sú najmä z oblasti automobilového priemyslu, ktorý už predstavuje určité moderné prvky Smart Industry. Dokument zdôrazňuje prepojenie trhu so vzdelávaním a do európskych rámcov má vkomponovať aj národný. Konceptia reaguje na súčasný stav poznania a technologického pokroku, ktorý umožňuje prepojenie produktov, výrobných procesov, predmetov a ľudí. Prepájanie ľudí, predmetov a služieb sa objavuje nielen v priemysle, ale aj v oblastiach ako zdravotníctvo, energetika alebo doprava.

Ekonomika Slovenska je tesne napojená na zahraničné trhy a veľký podiel slovenských firiem sa nachádza v globálnych dodávateľských reťazcoch. Pre SR, ako ekonomiku s veľkým podielom priemyslu na HDP, je koncept inteligentného priemyslu veľkou príležitosťou. Vzhľadom na to, že podiel priemyslu na HDP Slovenska dosahuje 25%, je štvrtá priemyselná revolúcia príležitosťou pre rast a konkurencieschopnosť slovenských firiem a SR vôbec. Konceptia vychádza z dvoch predpokladov:

1. Na jednej strane z pohľadu priemyslu krajiny V4 majú záujem udržať sa v dodávateľských reťazcoch tradičných a najväčších obchodných partnerov, predovšetkým Nemecka.

2. Na strane druhej koncept treba chápať aj ako reakciu na silnejúce tlaky na digitalizáciu priemyslu a ekonomiky aj na úrovni EÚ a svetových trhov.

Ústrednou myšlienkou je transformácia priemyslu v tradičnom ponímaní na nový typ priemyslu, ktorý využíva všetky poznatky z hľadiska digitalizácie, internetovej ekonomiky, robotizácie a prepojenia priemyslu s vedecko-výskumnými inštitúciami a vzdelávaním do jedného celku schopného existencie v slovenských podmienkach. Toto si vyžaduje opatrenia na strane štátu a tiež si to vyžaduje určité európske prostredie, ktoré by tomu napomáhalo. Napríklad „*single services passport*“ by mal umožňovať spoločnostiam bezproblémové poskytovanie služieb v celej EÚ bez ohľadu na to, v ktorej členskej krajine EÚ boli založené. Európska únia je síce trh s viac ako 500 miliónmi obyvateľov, z pohľadu podnikateľa to je však územie 28 národných trhov.

2.3 Internet vecí a Internet všetkého

Prvýkrát použil slovné spojenie „Internet of Things“ Kevin Ashton, zakladateľ spoločnosti Auto-ID Center v roku 1999. Aj keď neexistuje štandardná definícia riešenia internetu vecí, pri jeho implementácii sa používajú rôzne **technológie** (napr. tagy RFID, čiarové kódy a GPS technológie). Tieto technológie sa používajú na sledovanie a prenos stavu hmotného majetku, pre riešenie obchodných problémov a ich efektivity v dodávateľskom reťazci v odvetviach ako je výroba, zdravotníctvo, dopra-

va a maloobchod, rovnako ako na inšpiráciu inovácií v organizáciách. Napríklad informácie vložené do RFID čipov na kontajneroch sú zbierané v celom dodávateľskom reťazci na zasielateľskom oddelení dodávateľa, v celom dopravnom procese i počas skladovania, zberu a montáže pozdĺž montážnej linky. Dostupnosť presných a aktuálnych dát o udalostiach v dodávateľskom reťazci umožňuje firmám poskytovať vynikajúce služby zákazníkom pri súčasnom znižovaní zásob. Ďalšie aplikácie internetu vecí sú napríklad zisťovanie pôvodu potravín, monitoring pacienta v zdravotníckom zariadení a medicínske sledovanie.

Hodnota IoT je založená na piatich potenciálnych prínosoch:

- využívanie majetku;
- produktivita zamestnancov;
- dodávateľský reťazec a logistika;
- inovácie, vrátane zníženia doby uvedenia na trh;
- skúsenosti zákazníkov.

Podľa viceprezidenta a analytika spoločnosti Gartner Nick Jonesa: „Skutočnou výzvou v oblasti IoT nie je schopnosť urobiť výrobok inteligentným, ale rozumieť obchodným príležitostiam, ktoré inteligentné produkty ponúkajú.“

Spoločnosť Slovanet uvádza, že typickým použitím IoT budú monitorovacie a meracie senzory (priemysel, poľnohospodárstvo, životné prostredie, domácnosti) a sledovanie pohybu a polohy osôb alebo zvierat, dopravných prostriedkov či tovaru. V týchto oblastiach v blízkej dobe nahradia aj mnohé doteraz používané zariadenia a systémy na báze mobilných sietí.

Internet všetkého (Internet of Everything, IoE) tak, ako ho definuje spoločnosť Cisco, má byť ďalším stupňom vo vývoji: Súčasná spoločnosť je svedkom rýchleho nástupu tohto nového trendu. Internet všetkého predstavuje sieť, v ktorej sú navzájom prepojené nielen **ľudia** a počítače, ale aj **procesy, dáta a veci** okolo nás ako sú stroje alebo autá a ďalšie objekty. Pokiaľ si firmy uvedomia tento trend a osvoja si ho, môžu jeho prostredníctvom zvyšovať svoju efektivitu, zlepšovať starostlivosť o zákazníkov alebo lepšie spolupracovať medzi sebou. Priamy prenos dát bez ľudského zásahu zvyšuje presnosť, eliminuje možné chyby a hlavne šetrí ľudskú prácu.

2.4. Nový biznis model - digitálny podnik

Podnik v ére Industry 4.0 má tri kľúčové komponenty:

- **prvý** - je vybavený snímačmi, ktoré neustále automaticky zbierajú dáta zo strojov, zariadení, výrobných pásov, skladov, materiálov a iných komponentov.

- *druhý* - je pretkaný komunikačnou infraštruktúrou, cez ktorú dokážu stroje komunikovať medzi sebou, s ľuďmi, aj s rôznymi IT systémami.
- *tretí* - využíva softvér, ktorý dokáže všetky dáta nielen zhromažďovať, ale následne aj vyhodnocovať, analyzovať a vyvodzovať z nich závery. Inými slovami, vnášať do zhluku dát inteligenciu a poriadok.

Firmy generujú množstvo dát o výrobkoch, o ich výrobe, o zmenách, o variantoch, o zákazníkoch, o dodávateľoch, o pracovníkoch. Ak sa bližšie pozrieme ako sa firmy správajú voči tomu najcennejšiemu čo majú, voči svojmu know-how a informáciám, tak obvykle zostaneme zaskočení. Väčšina poznatkov a dát je uložená neriadene, značná časť sa nachádza jedine v hlavách pracovníkov, čiže pre firmu je takmer nedostupná a málo opakovateľne použiteľná.

Je potrebné si uvedomiť, že smart výroba je postavená na komunikácii technických zariadení. Tie nedokážu pracovať s neúplnými alebo chybnými dátami. Ak si firmy neurobia poriadok v dátach, tak je z ich pohľadu zbytočné hovoriť o projekte Industry 4.0. IoT potrebuje všetky dáta úplné, správne a okamžite dostupné. Pritom ich objem bude o niekoľko rádov väčší ako je tomu dnes. Poriadok v dátach a zavedenie systému ich riadenia je teda určite **prvý krok**, do ktorého by sa firmy mali okamžite pustiť. **Druhým, paralelným krokom**, by mala byť digitalizácia. Väčšina firiem už má svoje výrobky modelované v 3D a tento digitálny model firmy využívajú na ďalšie detailné spracovanie. Minimum firiem však pracuje s digitálnym modelom výroby. Ten umožňuje navrhovať a optimalizovať veľké množstvo variant výrobných procesov. To, čo sa bežne používaným nástrojom typu Excel nedá dosiahnuť.

Ak to zhrnieme, úspešnosť rozvojových projektov obvykle závislá na dvoch základných predpokladoch:

- reálnosti projektu pre podmienky daného podniku a technológie;
- zvládnutí implementácie projektu. Odporúčaním je ísť postupnými menšími krokmi a doťahovať ich, až potom vstupovať do ďalšej fázy.

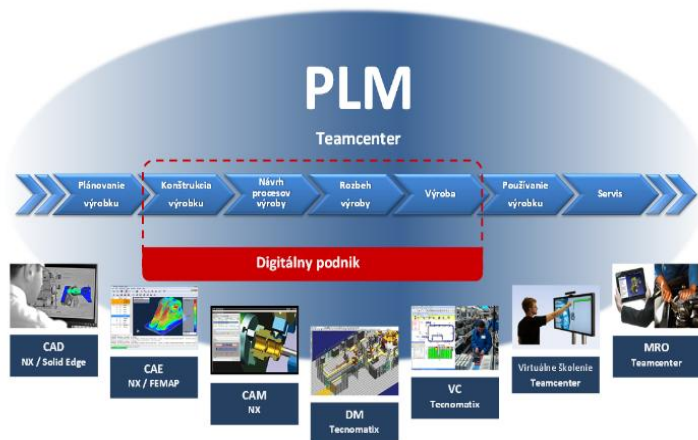
Podľa projektu spoločnosti SOVA Digitál Industry 4.0 nemôže byť aplikovaný bez takých riešení ako je PLM. V SOVA Digital bol prijatý v tejto súvislosti nový strategický program, ktorý má tri rozhodujúce smery:

- príprava firiem na zavádzanie IoT = poriadok v dátach a digitalizácia výroby;
- pripravenosť aplikovať technológie IoT od Siemens PLM zákazníkom firmy;
- vytváranie vlastnej aplikácie k nástrojom Siemensu zameranej na zlepšovanie výsledkov zákazníkov.

Digitálny podnik je časťou PLM riešenia a zameriava sa na:

- detailný návrh výrobku, overenie jeho vlastností a kvality ešte pred zahájením výroby;

- detailný návrh všetkých procesov výroby prostredníctvom nástrojov od spoločnosti Siemens PLM Software. To všetko dávno pred zahájením fyzickej výroby. Výsledkom fungujúceho digitálneho podniku sú úspešné výrobky na trhu.



Obrázok 2. Digitálny podnik

Zdroj: <http://www.sova.sk/sk/riesenia/digitalny-podnik>

2.4 Teamcenter ako systém PLM

Teamcenter je najkomplexnejší a najrozšírenejší PLM systém na trhu. Predstavuje riešenie správy dokumentácie a procesov od malých podnikov po veľké nadnárodné spoločnosti. Umožňuje integrovať do jedného celku celé vývojové či konštruktérske tímy. Ako jeden z mála systémov umožňuje spravovať rôzne CAD systémy a je jedinečný v možnostiach konfigurácie a prepojenia s inými firemnými systémami. Zabezpečuje tak prehľadnosť, jednoduchú správu a vyhľadávanie v celej firemnej dokumentácii.

Systém pre správu životného cyklu výrobku (PLM) je motorom pre zlepšovanie procesov a výrobkov a pomáha firme vyrábať správne výrobky a vyrábať ich správne. Teamcenter je svetovo najrozšírenejší systém PLM. Poskytuje zamestnancom prístup k produktovým a procesným znalostiam a umožňuje im efektívne pracovať v rámci celého životného cyklu výrobku. Dáva tak priestor pre inovácie a zlepšuje produktivitu. Osvedčené riešenia systému Teamcenter v oblasti digitálnej správy životného cyklu sú založené na otvorenej základni systému PLM. Siemens PLM Software, obchodná jednotka divízie Siemens Industry Automation, je po-

predným svetovým dodávateľom softvéru a služieb v oblasti PLM so 6,7 mil. licenciami a 69 500 zákazníkmi po celom svete.

3. Závěry

Podľa spoločnosti PwC benefitom a motiváciou, prečo je potrebné sa konceptom Industry 4.0 intenzívne zaoberať, je priemerný návrat investícií do dvoch rokov a zvýšenie konkurencieschopnosti na lokálnom i globálnom trhu. Tretina výrobných spoločností už teraz hodnotí svoju úroveň digitalizácie ako vysokú. V najbližších piatich rokoch by na takej úrovni mali byť dve tretiny podnikov.

Podniky už teraz využívajú konkurenčné výhody postavené na inováciách, úplnej digitalizácii výrobných procesov a správnom vyhodnocovaní dát z fyzických procesov výroby. Priebežné investície vo výške päť percent obratu umožňujú spoločnostiam rozšírenie meracích jednotiek, prepojenie prostredia i dostatočný tréning zamestnancov a držať krok s rýchlym technologickým vývojom.

Ak sa naplní len polovica očakávaní spojených s Priemyslom 4.0, v nasledujúcich piatich rokoch sa zásadne zmení konkurenčné prostredie. Hlavným úskalím v masívnom rozšírení programu nie je samotná technológia, ale skôr nedostatok dlhodobej vízie, zdieľanie vedomostí a skúsených odborníkov.

Priemysel 4.0 prinesie podľa PwC množstvo nových pracovných pozícií, príležitostí a zmien v mnohých odvetviach. Pre spoločnosti bude znamenať úsporu času, zvýšenie efektivity a flexibility ([http://spravy.pravda.sk/tlac/390652-priemysel-4-0-laka-pojde-nan-900-miliard-usd/.](http://spravy.pravda.sk/tlac/390652-priemysel-4-0-laka-pojde-nan-900-miliard-usd/))

Na vytvorenie podmienok naplnenia vízie SMART FACTORY, ktorá je súčasťou iniciatívy Industry 4.0, sú potrebné tieto kroky:

1. DATA COLLECTION

Prvým základným krokom je začať zbierať dáta. Nemusí to znamenať inštaláciu množstva komplikovaných senzorov alebo kamier, spočiatku postačí aj jednoduché odpisovanie výroby, čiže elektronické zaznamenávanie vykonaných úkonov pracovníkmi. Neskôr môžu pribudnúť ďalšie cesty, ktorými budú prúdiť dáta zo všetkých strojov, zariadení, výrobkov, skladov a iných súčastí závodu. Aj v prípade navigácií do automobilov bolo prvým krokom zavedenie technológie GPS, ktorá dala informáciu o aktuálnej polohe vozidla.

2. MES/MOM SYSTÉM

Druhý krok je nasadenie softvéru pre riadenie výrobných operácií (*MES - Manufacturing Execution System*) / *MOM - (Manufacturing Operations Management)*, ktorý je jedným zo základných stavebných prvkov inteligentného digitálneho podniku. Softvér prepojený s výrobou

poskytuje nielen elegantný spôsob odpisovania výroby (je teda možné ho využiť už v prvom kroku), ale umožňuje zároveň koordinovať jednotlivé operácie vo výrobe, či už je to samotná produkcia, alebo logistika, údržba, či priebežná kontrola kvality. Všetky tieto operácie totiž zdieľajú rovnaké výrobné zdroje - pracovníkov, materiál, hotové výrobky, všetky stroje a zariadenia. Jednoznačná identifikácia výrobných zdrojov je preto základným predpokladom pre úspešné riadenie výrobných operácií. MES/MOM systém vytvára základnú kostru „sociálnej siete“ podniku, kde všetky súčasti výroby majú svoj profil s časovou osou, na ktorú sa zaznamenáva ich história. Podobne ako na profile na Facebooku. MES/MOM zároveň umožňuje, aby o každom pohybe tovaru alebo o vykonanom úkone existoval elektronický záznam. Všetky tieto informácie následne zbiera a sprístupňuje v reálnom čase, takže aj výrobný manažér presne vie, v akom stave sa výroba nachádza a čo sa na ktorej linke deje.

3. SERVICES

Tretím nevyhnutným krokom k Industry 4.0 je vybudovanie služieb, ktoré dátam zhromaždeným v informačnom systéme dávajú zmysel a hodnotu. Je to obdoba služieb, ktoré nám na Facebooku pripomínajú, že niekto z priateľov má sviatok, alebo v navigácii na základe všetkých dostupných vstupných údajov vypočítajú, koľko bude trvať cesta do žiadaného cieľa. Vo výrobe môže na základe takto získaných informácií robiť manažment strategické rozhodnutia, napríklad upraviť výrobné portfólio, keď z dát vysvitne, že skutočné náklady na niektoré výrobky sú iné, ako sa predpokladalo.

Prax ukazuje, že cesta k Industry 4.0 nemusí znamenať okamžitú mega investíciu do kompletnej výmeny či modernizácie celej fabriky. Smerom k inteligentnému podniku sa dá vydať postupne a bez masívnych investícií. Dôležité je začať s digitalizáciou a nastaviť základné princípy, hoci aj v malom rozsahu, a následne rozširovať funkcionality a pridávať do „sociálnej siete“ fabriky ďalšie objekty a služby. Naplnenie vízie podniku, v ktorom sa stroje a systémy vo veľkej miere autonómne diagnostikujú, konfigurujú a optimalizujú s cieľom dosiahnuť vyššiu produktivitu, je reálne pre každého, kto sa touto cestou vydá.

V ekonomike SR bude potrebné zhodnotiť súčasný právny rámec a priebežne ho upravovať tak, aby zodpovedal potrebám inteligentného priemyslu a vývoja podnikov a odvetví v digitálnej ére. Návrhy legislatívnych zmien by mali postupne vyplynúť pri tvorbe akčných plánov a mali by sa opierať o analýzy, ktoré budú pre jednotlivé sektory vypracované. Prínosy od splnenia cieľov koncepcie sa ukážu vo vyššej flexibilita a efektívite výroby, inovácii výrobného procesu a samotného výrobku a vo väčšom priestore pre kreativitu a vzdelávanie pracovnej sily.

Stratégia Industry 4.0 poukazuje na nutnosť koordinovať smerovanie výskumu a vývoja na Slovensku v spolupráci priemyslu a inštitúcií v oblasti aplikovaného výskumu. S tým súvisí modernizácia vzdelávacieho systému na Slovensku za účelom vzdelávania pre potreby priemyslu. Nástrojmi na zlepšovanie vzdelávania by mali byť podpora kreativity, technických zručností a interdisciplinarity naprieč celým systémom.

Úlohou je nielen celoštátnu stratégiu prijať a definovať kroky pre jej zavedenie do praxe, ale aj navrhnúť systém priamej finančnej podpory pre oblasť inovačných riešení a ich aplikácie, a to aj pre nových investorov. Pre udržateľnosť a rozvoj koncepcie je potrebné upraviť štruktúru a obsah študijných programov, hlavne formou medziodborových študijných odborov.

To vyžaduje prepojenie vzdelávacieho procesu s potrebami praxe.

Podmienkou rozvoja inteligentného priemyslu na Slovensku je podľa koncepcie definovanie prioritných oblastí akčného plánu, identifikácia finančných zdrojov, podpora spoločností, ktoré sa venujú vývoju moderných technológií alebo prepájanie teoretických vedomostí s priemyselnou praxou. „Inteligentný priemysel je charakterizovaný neustálym rastom inovácií a je hybnou silou vedeckého vývoja a aplikovaného výskumu na Slovensku,“ vysvetľuje koncepcia. Ľudská práca by sa mala zamerať na kreatívne aktivity, pričom fyzická rutinná výroba by mala byť delegovaná na stroje a inteligentné systémy.

Záverom apel ku spoločenskému kontextu témy: „Globalizácia technokratickej paradigmy: dominujúca technokratická mentalita chápe celú skutočnosť ako predmet, ktorým možno manipulovať bez obmedzenia. Je to redukcionizmus, ktorý zahrňa všetky rozmery života. Technológia nie je neutrálna: vykonáva „rozhodnutia týkajúce sa istého druhu spoločenského života, ktorý sa má rozvíjať. Technokratická paradigma panuje aj v ekonomike a politike; zvlášť „ekonomika akceptuje každý technologický pokrok kvôli zisku.“ Nedostatočné poznanie môže človeka ohroziť, ale veľké poznanie bez silného charakteru ho môže zničiť. Žijeme vo svete, kde informácie explodujú, nové znalosti prichádzajú stále rýchlejšie, ale zo vzdelávania aj života vytláčame vedenie k hodnotám, rozvoj integrity a charakteru. „Je nevyhnutné hľadať iné spôsoby chápania ekonomie a pokroku.“ (Pápež František, *Laudato si*).

Príspevok je účasťou riešenia projektu VEGA 1/0961/16: „Ekonomické súvislosti a perspektívy účasti Slovenskej republiky na fragmentácii pr odukcčných aktivít v rámci globálneho hodnotového reťazca“.

Bibliography

Cesta k Industry 4.0. Spôsob prístupu:

<http://www.sova.sk/sk/riesenia/industry-40>

INDUSTRIE 4.0 IN DEUTSCHLAND 2014. Spôsob prístupu:
http://www.eplan.download/fileadmin/data/de/diverses/Studie_Industrie_4.0_in_Deutschland_2014.pdf#no_cookie_warn

INDUSTRIE 4.0 IN DEUTSCHLAND 2015. Spôsob prístupu:
http://www.eplan.download/fileadmin/data/de/2016/diverse/IDC_Executive_Brief_Industrie_4.0.PDF

www.ipaslovakia.sk

http://konferencie.etrend.sk/trend_konferencie/digitalny-podnik-2016.html

<http://www.kosturiak.com/2016/02/25/priemyselna-revolucia-uz-zase/>

<http://www.kosturiak.com/2015/10/17/uvahy-o-buducnosti/> b/

<http://www.kosturiak.com/tag/industrie-4-0/> c/

LUPTÁČIK, M. 2016. *Spracovateľský priemysel Slovenskej republiky: stav a perspektívy rozvoja*. Bratislava, EU. Spôsob prístupu:

http://mot.sk/media/2016/03/Studia_Sprac_Priem.pdf

OZNÁMENIE KOMISIE EURÓPSKEMU PARLAMENTU, RADE, EURÓPSKEMU HOSPODÁRSKEMU A SOCIÁLNEMU VÝBORU A VÝBORU REGIÓNOV. Stav iniciatívy Inovácia v Únii 2012 - urýchľujúca zmena. Spôsob prístupu:

<http://eur-lex.europa.eu/legal->

[content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0149&from=SK](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0149&from=SK)

<http://spravy.pravda.sk/tlac/390652-priemysel-4-0-laka-pojde-nan-900-miliard-usd/>

http://w2.vatican.va/content/francesco/en/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html

<http://zurnal.pravda.sk/fenomen/clanok/383114-robot-berie-pracu-alebo-daruje-slobodu/>