

Rozvíjanie digitálnych vzťahov a digitálnej dôvery so zákazníkmi v rámci prechodu na Industry 4.0

Peter Malega ¹, Juraj Kováč ¹, Vladimír Rudy ¹

¹ Technická univerzita, Strojnícka fakulta - Ústav priemyselného inžinierstva, manažmentu a inžinierstva prostredia
Park Komenského 9, 042 00 Košice, Slovensko
peter.malega@tuke.sk
juraj.kovac@tuke.sk
vladimir.rudy@tuke.sk

Anotácia: Tradičný model riadenia vzťahov a budovania dôvery so zákazníkmi sa v súčasnej dobe vďaka viacerým okolnostiam mení. Najzávažnejšími príčinami sú neustále sa zrýchľujúca dynamika trhu, vplyv pandémie Covid-19 na trh, ale predovšetkým prechod na Industry 4.0. V rámci tohto prechodu sa spoločnosti musia prispôbiť novým, zmeneným podmienkam, kde už tradičné modely v zásade nefungujú a je potrebné ich zásadným spôsobom prispôbiť, resp. uplatňovať úplne nové. Dnešné moderné platformy na budovanie digitálnych vzťahov a digitálnej dôvery so zákazníkmi prinášajú v určitom ohľade veľké uľahčenie, avšak v inom ohľade si vyžadujú mnohé nové zručnosti a kombináciu vedomostí a schopností na ich úspešné zvládnutie, čo možno chápať ako výzvu, pred ktorou prechod na Industry 4.0 stojí.

1 Úvod

Rozvojom Industry 4.0 bude postupne slabnúť tradičný model, kde sú výrobky uvádzané na trh metódou „push“ a čoraz viac sa bude presadzovať „pull“ model, v ktorom zákazníci budú užšie zapojení do spolupráce s výrobcami. Industry 4.0 prinesie nové príležitosti na udržiavanie a utužovanie takýchto vzťahov, ale zároveň zosilní aj boj o každého zákazníka. [1, 4]

Napríklad metóda Kanban je nástroj na implementáciu „pull“ výroby za zákazníka a podporuje nepretržitý tok materiálu s bezodpadovými procesmi pri zachovaní vopred definovanej úrovne zásob, aby sa zabezpečila neprerušená dodávka materiálu.

Je potrebné poznamenať, že nedostatočné sledovanie množstva materiálu dodávaného na výrobnú linku, ako aj zmeny v harmonograme výroby, by mohli tento „pull“ systém výrazne zmeniť. [3, 9]

Zmeny vo výrobných procesoch, regulačných skladoch, alebo dobách cyklu, si vyžadovali komplikované úpravy kariet Kanban. Tieto variácie obmedzili primeranosť pre individuálne a prispôsobené výrobky alebo výrobky s kratšími životnými cyklami.

1.1 Prehľadovanie vzťahov so zákazníkmi pomocou spoluvytvárania a prispôsobovania sa jeho potrebám

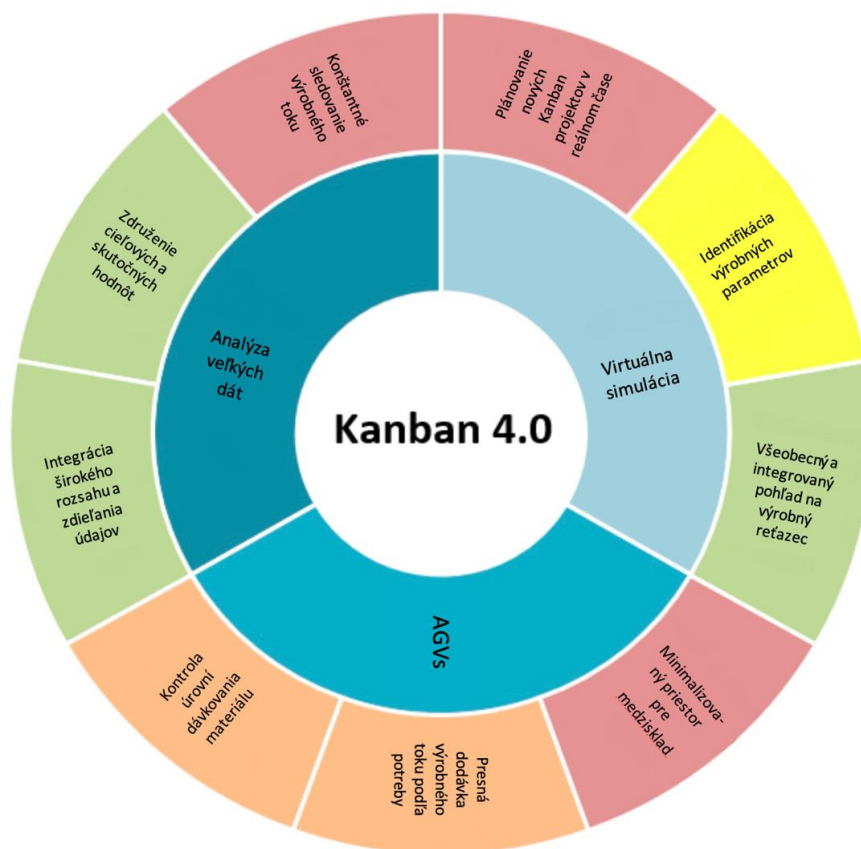
Digitálna integrácia so zákazníkom a nové technologické možnosti presunúť výrobu bližšie k zákazníkovi (ako napr. prostredníctvom 3D tlače) umožní väčšiu osobitosť a customizáciu produktov. Väčšina spoločností očakáva posilnenie ponuky digitálnych služieb, a to buď digitalizáciou už existujúcich produktov, alebo vývojom nových digitálnych produktov.

Je to príležitosť nielen rýchlejšie a pružnejšie reagovať na požiadavky zákazníka, ale tiež predpovedať jeho potreby, čo môže pomôcť zákazníkovi napredovať tým správnym smerom.

1.2 Aplikácia metód na využitie dát pre zvýšenie flexibility poskytovania služieb zákazníkovi

1.2.1 Kanban 4.0

V kontexte priemyslu 4.0 sú však k dispozícii nové riešenia, ktoré sa dajú začleniť do systémov Kanban, ako sú Big Data Analytics, AGV (Automated Guided Vehicle) a VS (Virtual Simulation), ktoré sú syntetizované na obrázku 1.



Obrázok 1 – Kanban 4.0: korelácia medzi nástrojmi Kanban a technológiami 4.0 [5]

K dispozícii sú štyri atribúty Lean 4.0, z ktorých dva sú zvýraznené tromi bodmi označovania, ktorými sú integrácia medzi procesmi, zariadeniami a zainteresovanými stranami a minimalizácia a/alebo eliminácia odpadu.

Použitím týchto technológií možno znížiť zásoby medziproduktov na minimum, pretože Big Data Analytics prispieva k monitorovaniu toku výroby v reálnom čase, čo poskytuje automatizovanú logistiku s inteligentnou kontrolou zásob.

Neustála transformácia údajov na informácie z celého výrobného toku je nevyhnutná pre vytvorenie nových systémov Kanban navrhnutých pomocou technológií VS. Táto technológia 4.0 je schopná predstaviť viac perspektív produktívnych kontextov, ktoré predvídajú riešenia a predpovedajú výrobné správanie s cieľom obmedziť úzke miesta. AGV zasa dopĺňajú pracovné stanice podľa skutočných a presných potrieb výrobnéj linky, čím znižujú zásoby, dodacie lehoty a zbytočné pohyby.

V skutočnosti možno kombináciou systému Kanban s technológiami vyvinúť systém e-Kanban, ktorý nahradí bežné fyzické karty. Tento virtuálny Kanban dokáže rozpoznať prázdne políčko na spustenie automatického dopĺňovania, na kontrolu úrovne načítania dávok materiálu a na sledovanie zmien výrobného plánu.

V spojení s inými technológiami Big Data Analytics neustále sleduje prebiehajúci pracovný tok, akonáhle prijíma údaje z viacerých zdrojov z výroby. Táto technológia 4.0 potom zvyšuje transparentnosť pohybov materiálu a procesov a umožňuje kombináciu cieľových a skutočných hodnôt na odstránenie nepotrebného materiálu.

1.2.2 Poka-Yoke 4.0

Mechanizmus Poka-Yoke podporuje detekciu a elimináciu abnormálnych podmienok vo výrobných procesoch, aby sa zabránilo tvorbe chybných výrobkov. Tento nástroj Lean Manufacturing generuje vynútené sekvencie vo výrobných linkách a kontroluje procesy počas ich vykonávania a zastavuje ich v prípade chýb a zistených problémov.

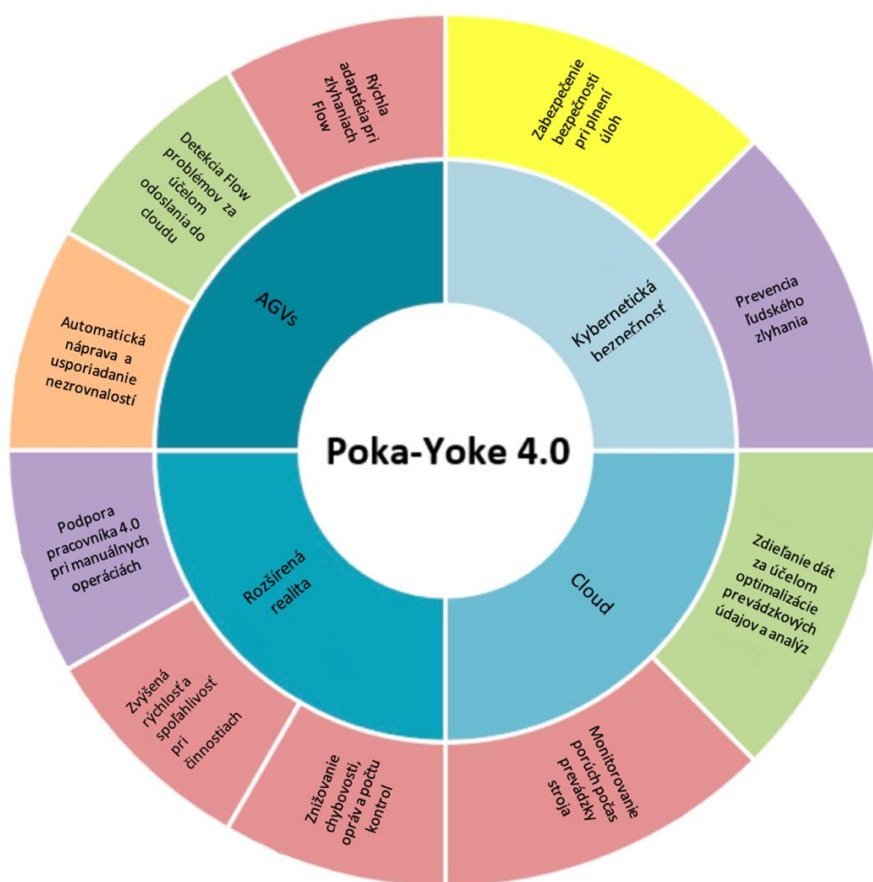
Pretože logikou Poka-Yoke je predchádzať chybám v produkčných systémoch, sú AGV schopné rýchlo sa prispôbiť možným poruchám toku a informovať cloud o problémoch, ktoré sa vyskytli, pre neskoršiu analýzu a riešenie. Rozšírená realita (AR – Augmented Reality) zasa spolupracuje so zamestnancami, pomáha im pri manuálnych úlohách, aby sa vyhli možným sklzom, ako aj predstavuje na svojich displejoch pokyny a virtuálne prvky, ktoré uľahčujú porozumenie a vykonávanie činností.

Poka-Yoke v záujme zachovania bezchybného prostredia priamo prispieva k zlepšeniu bezpečnosti produktívnych operácií, pričom pracuje súčasne so systémami kybernetickej bezpečnosti. Technológia AR ponúka významné výhody ako je rýchlosť, spoľahlivosť a znížená poruchovosť, podporuje

pracovníka v reálnom čase počas manuálnych operácií a pomáha znižovať ľudské chyby.

Vďaka prezentácii intuitívnych informácií na svojich displejoch v kombinácii s inteligenciou spolupracovníkov môže AR umožniť digitálnym systémom Poka-Yoke funkcie náročné na prácu. Tieto systémy poskytujú vyššiu efektívnosť pri dokončovaní manuálnych úloh, čo minimalizuje výskyt chýb, prepracovanie, nadbytočné kontroly a zvyšuje kvalitu práce.

Vzhľadom na to, že nástroj LM predchádza, opravuje a upozorňuje operátora na chyby, keď sa vyskytnú, sú zariadenia Poka-Yoke obzvlášť užitočné v operáciách vyžadujúcich použitie hardvéru. V tejto súvislosti sa uvádza, že inteligentná implementácia teórií a techník ľudského faktora počas vývoja návrhu hardvéru môže zabrániť zlyhaniu a zabezpečiť vyššiu bezpečnosť pri vykonávaní úloh. Na obrázku 2 je znázornená Poka-Yoke 4.0: korelácia medzi nástrojom Poka-Yoke s technológiami 4.0.



Obrázok 2 – Poka-Yoke 4.0: korelácia medzi nástrojom Poka-Yoke a technológiami 4.0 [10]

1.2.3 Rozvoj platforiem so zámerom priblížiť sa svojim zákazníkom

Integrované riešenia ako služby s pridanou hodnotou sa vyznačujú výraznými výhodami pre svojich zákazníkov. Jedným z takýchto riešení je aj využívanie rôznych platforiem, ktoré umožňujú prepojenie rôznych technológií a uľahčujú vzájomnú komunikáciu medzi partnermi horizontálneho hodnotového reťazca.

Priekopníci v oblasti Industry 4.0 z radov poskytovateľov riešení dokážu z týchto výhod vyťažiť maximum. Napríklad spoločnosti GE a Siemens upevňujú svoje pozície tvorcov platforiem. Každá z týchto spoločností vyvinula cloudový systém pre prepojenie strojov a zariadení od rôznych výrobcov, čo umožňuje realizovať zber a analýzu dát a následnú optimalizáciu celkovej prevádzky, či logistiky. [7]

Cloud poskytuje jednotnú komunikáciu medzi úrovňou technológie (inteligentné produkty a kyberfyzické systémy) a najvyššou úrovňou hierarchie v organizácii. Inovácia, ktorá zvyšuje zdieľanie údajov za hranice podniku, zvyšuje výkon systému, zvyšuje jeho pružnosť a flexibilitu a znižuje náklady.

Mnohé ďalšie spoločnosti vyvíjajú svoj biznis od jednoduchého dopĺňania svojich produktov o digitálne funkcionality, cez komplexnejšie digitálne riešenia, až po ambície platformových integrátorov. [10]

Ak má byť platforma efektívna, musí jej využívanie priblížiť zákazníka k dodávateľovi. Priemyselné podniky, ktoré využívajú tieto platformy, budú mať prístup k zákazníckym dátam, budú ich môcť analyzovať s cieľom lepšie predpokladať potreby zákazníkov a zlepšovať a vyvíjať nové produkty. Takáto spolupráca nakoniec vedie k vybudovaniu digitálneho ekosystému. [8]

Na obrázku 3 je znázornené približovanie sa priemyselných podnikov ku svojim zákazníkom.



Obrázok 3 – Približovanie sa priemyselných podnikov ku svojim zákazníkom [6]

2 Digitálna dôvera a dátová analytika ako základ Industry 4.0

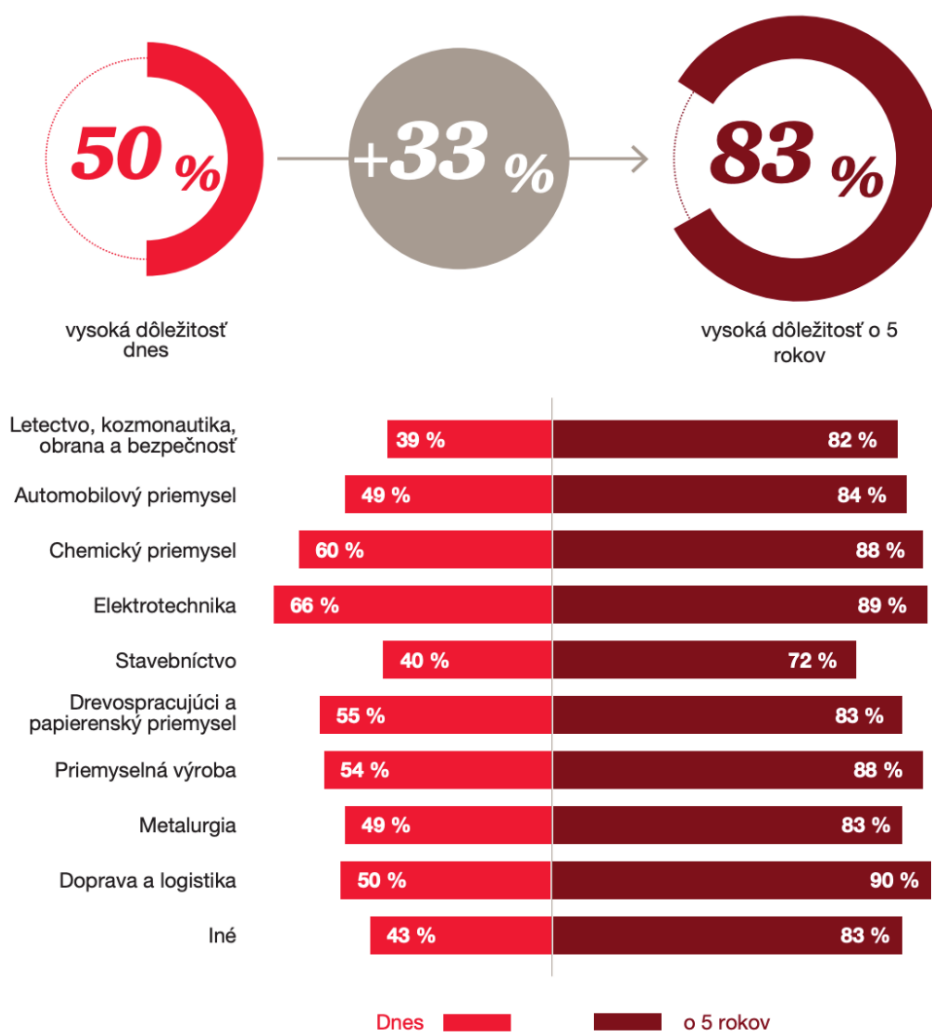
Dáta sú jadrom štvrtej priemyselnej revolúcie, ale masívne sa zvyšujúci tok informácií bez správnych analytických techník prináša len malú hodnotu.

Rýchlo rastúci počet systémov, senzorov a rôznych zariadení, ako aj zvyšujúca sa integrácia vertikálnych a horizontálnych hodnotových reťazcov, má za následok masívny nepretržitý tok dát.

Dáta prichádzajú v rôznych formátoch a z rôznych zdrojov (z externých aj interných zdrojov), pričom je nutné navzájom ich kombinovať. Aby sme z dát získali informácie s pridanou hodnotou, potrebujeme odbornú a efektívnu dátovú analytiku.

Súčasne je potrebné dbať na zabezpečenie dát spolu so všetkým, čo s tým súvisí a budovať tak nevyhnutnú digitálnu dôveru.

Na obrázku 4 je znázornené, že dáta a analytické nástroje sú pri rozhodovaní čoraz dôležitejšie a na obrázku 5 je znázornené podceňovanie podnikov v oblasti možností dátových analýz.



Obrázok 4 – Vzrastajúca dôležitosť dát a analytických nástrojov pri rozhodovaní [11]



Obrázok 5 – Podceňovanie podnikov v oblasti možností dátových analýz [11]

Široké využívanie dát a digitálne ekosystémy vyvolávajú kľúčové otázky týkajúce sa kybernetickej bezpečnosti. Čím je miest viac, pri ktorých dochádza k zhromažďovaniu a výmene dát, tým je aj viac potenciálnych možností kybernetického útoku. Veľké množstvo firiem sa však musí venovať prednostne budovaniu a udržiavaniu digitálnej dôvery.

Čím viac bude do podnikania spoločností zavádzaný ekosystémový prístup, tým bude systém otvorenejší a bude smerovať do viacerých technologických oblastí. Bezpečnosť musí byť kompaktnou súčasťou celého ekosystému, čo pomôže odradiť možných útočníkov a v prípade útoku urýchliť dobu reakcie.

Podpora bezpečnosti treťou stranou je ďalším zo spôsobov, ako zabezpečiť spoľahlivosť systémov a posilniť dôveru účastníkov ekosystému v celistvosti celej platformy. V tomto smere je veľmi dôležitá aj spolupráca s partnermi v rámci ekosystému – rovnomerne rozložené riziká, ako aj zdieľanie zodpovednosti za možný útok.

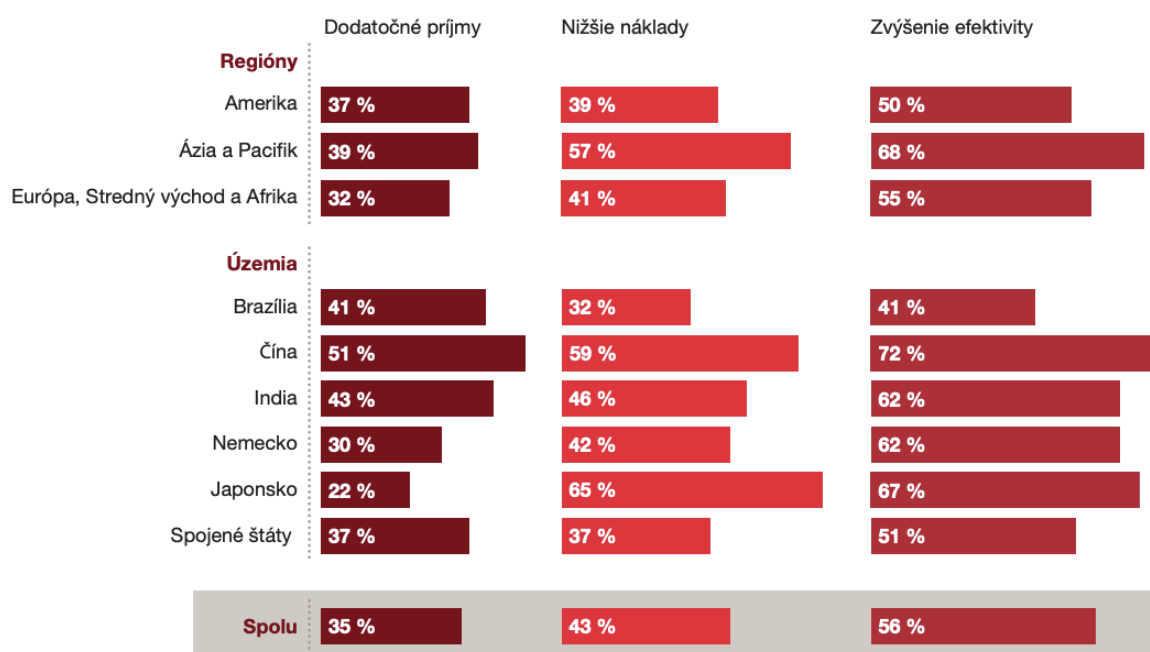
3 Urýchlenie globalizácie s významnými regionálnymi odlišnosťami v súvislosti s prechodom na Industry 4.0

Štvrtá priemyselná revolúcia spája medzi sebou podniky aj krajiny a v čoraz väčšej miere podporuje globalizáciu cez dátové siete a celosvetové dodávateľské reťazce.

Veľa priemyselných lídrov prevádzkuje závody po celom svete, takže úspešná realizácia koncepcie Industry 4.0 nie je obmedzená len na konkrétne krajiny alebo regióny, ale veľa aplikácií je zároveň previazaných s lokálnymi závodmi, pokiaľ si charakter výroby vyžaduje rôzne regionálne rozdiely.

Výsledky ukazujú mnohé podobnosti medzi významnými globálnymi spoločnosťami, ale tiež odlišnosti v rámci jednotlivých regiónov. Podľa očakávaní by mali v krátkodobom horizonte z Industry 4.0 najviac vyťažiť rozvinuté ekonomiky, avšak výsledky ukazujú, že v rozvíjajúcich sa regiónoch sa benefity môžu javiť ešte výraznejšie.

Naviac, zvyšujúce sa mzdové náklady a vysoký potenciál pre digitalizáciu procesov povedie v rozvíjajúcich sa ekonomikách k nadpriemernému zvyšovaniu ukazovateľov efektívnosti. Na obrázku 6 je znázornený očakávaný nárast ziskovosti vo všetkých regiónoch.



Obrázok 6 – Očakávaný nárast ziskovosti vo všetkých regiónoch [11]

4 Kontrasty medzi regiónmi a krajinami v oblasti Industry 4.0

Digitalizácia interných operácií a spolupráca naprieč horizontálnym hodnotovým reťazcom najďalej pokročila v japonských a nemeckých spoločnostiach. Tieto spoločnosti vynakladajú významné investície do technológií a do vzdelávania zamestnancov, pričom digitálnou transformáciou sledujú najmä zvyšovanie prevádzkovej efektívnosti, znižovanie nákladov a lepšie zabezpečenie kvality.

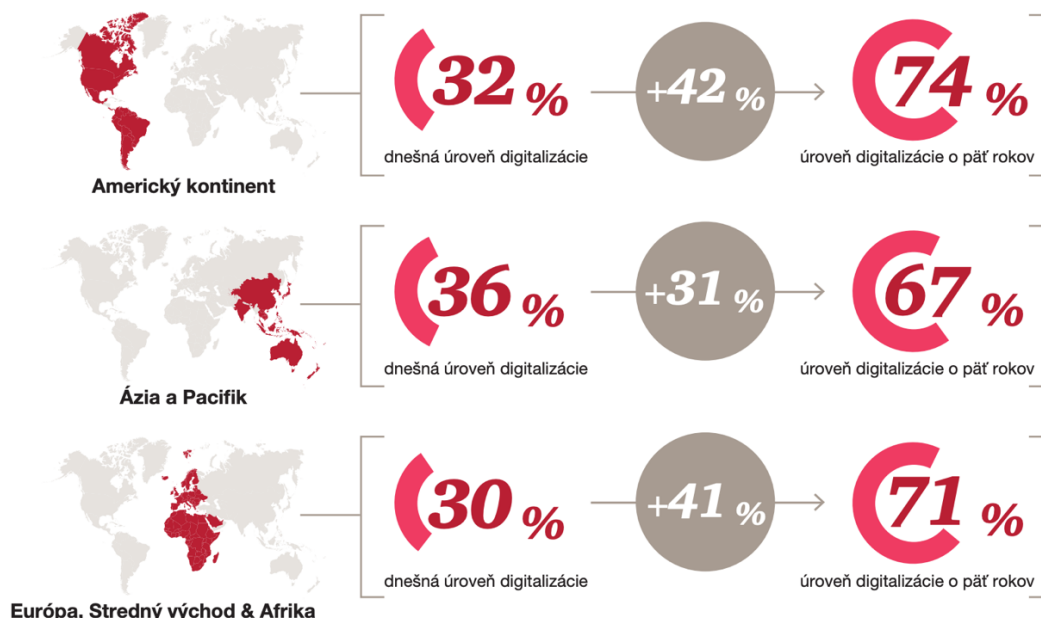
Americké spoločnosti sa viac orientujú na modifikáciu svojich biznis modelov, väčšie investície vynakladajú do digitalizácie svojich produktov a služieb. Ich cieľom je skôr rast digitálnych príjmov ako zvyšovanie efektivity.

Čínske priemyselné podniky sa orientujú obidvoma smermi. Čína je jednou z krajín, ktorá by z koncepcie Industry 4.0 mohla získať najviac, vďaka automatizácii a digitalizácii výrobných procesov, ktoré sú náročné na pracovnú silu, vzhľadom na neustály rast mzdových požiadaviek. Okrem toho čínske podniky sú veľmi flexibilné a otvorené voči digitálnej zmene a čínski pracovníci sú otvorení modernizáciám a novým digitálnym technológiám.

Až 36 % respondentov z ázijskopacifického regiónu je presvedčených, že dosiahli pokročilú úroveň digitalizácie. Takúto úroveň digitalizácie uvádza takmer jedna tretina amerických spoločností (32 %), čo je veľmi podobné výsledku v regióne EMEA (Európa, Stredný východ a Afrika).

Pri vyhladke na najbližších päť rokov sú očakávania týkajúce sa úrovne integrácie a digitalizácie vo všetkých troch regiónoch približne porovnateľné. Väčšina podnikov očakáva dosiahnutie vysokej úrovne digitalizácie a integrácie, pričom v prípade Japonska a Nemecka táto úroveň prevýši 80 %. Americké, francúzske a švédske spoločnosti sa vyznačujú približne podobne vysokým optimizmom.

Na obrázku 7 sú znázornené spoločnosti po celom svete očakávajúce výrazný nárast digitalizácie v priebehu nasledujúcich piatich rokov.



Obrázok 7 – Očakávaný výrazný nárast digitalizácie v priebehu nasledujúcich piatich rokov [11]

Industry 4.0 sa neobmedzuje len na horizontálnu a vertikálnu integráciu v rámci organizácie. Súčasné technológie umožňujú lepšie porozumieť

potrebám zákazníkov a zvyšovať hodnotu produktov a služieb prostredníctvom integrovaných inovatívnych riešení.

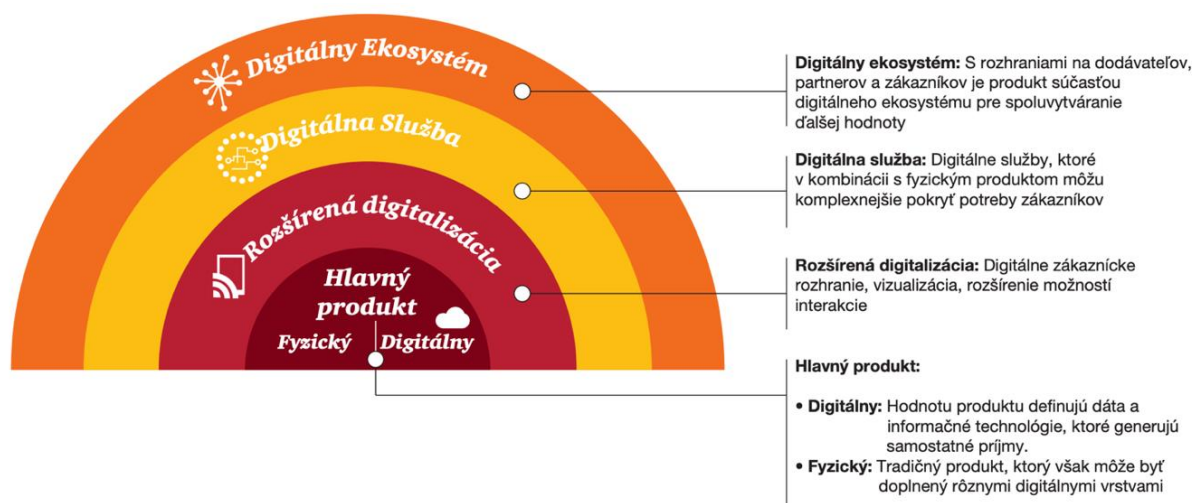
V podstate ide o vybudovanie zložitých riešení, ktoré zahŕňajú produkty aj služby. Spoločnosti môžu rozvíjať spôsob prístupu k zákazníkom v rámci štyroch úrovní – od tradičného spôsobu poskytovania fyzického výrobku, až po vytvorenie komplexného digitálneho ekosystému.

Pokiaľ sa z akýchkoľvek dôvodov nemôže v rámci organizácie vybudovať takéto komplexné riešenie prístupu k zákazníkom, využije sa partnerské riešenie alebo platformy tretích strán. Skutočnú pozitívnu zmenu spozorujeme, keď aktívne porozumieme správaniu zákazníkov a dokážeme začleniť našu spoločnosť do ekosystémov partnerov, dodávateľov a zákazníkov.

Pretože hodnota takéhoto ekosystému závisí od počtu zúčastnených partnerov a od intenzity ich spolupráce, najväčšou výzvou musí byť správne nastavenie spôsobov odmeňovania a modely zdieľania benefitov. Najzákladnejším biznis modelom je v takomto prípade trhové prostredie, ktoré je zložené z niekoľkých predávajúcich a kupujúcich, ktorí majú vhodne nastavený provízny systém podľa hodnoty transakcie.

Pre niektoré spoločnosti môže byť náročné deliť sa o svoje know-how a dajú radšej prednosť vybudovaniu takéhoto ekosystému pomocou rôznych akvizícií.

Na obrázku 8 je znázornený prechod od produktovo na platformovo orientovaný prístup.



Obrázok 8 – Prechod od produktovo na platformovo orientovaný prístup [11]

5 Záver

Priemyselní lídri spolu so svojimi partnermi v rámci horizontálneho hodnotového reťazca digitalizujú hlavné funkcie svojich interných

(vertikálnych) prevádzkových procesov. Posilňujú svoje portfólio produktov o digitálne funkcionality a zavádzajú inovatívne dátové služby.

Na konci tohto transformačného procesu sa úspešné priemyselné firmy stanú skutočnými digitálnymi podnikmi, ktorých jadro budú tvoriť fyzické produkty rozšírené o digitálne rozhrania a inovatívne služby založené na aktívnom využívaní dát. Tieto digitálne podniky budú spolupracovať so svojimi zákazníkmi ako aj dodávateľmi v priemyselných digitálnych ekosystémoch. Tento vývoj nielenže zásadne zmení jednotlivé spoločnosti, ale taktiež transformuje dynamiku trhu v celom rade priemyselných odvetví. [2]

Pod'akovanie

Príspevok bol riešený v rámci projektu 002TUKE-4/2020 Implementácia inteligentnej techniky a pokrokových technológií pre podporu transformačných procesov a projektovanie výrob budúcnosti a VEGA 1/0438/20 Interakcia digitálnych technológií za účelom podpory softvérovej a hardvérovej komunikácie pokročilej platformy systému výroby.

Použitá literatúra

- [1] DOMBROWSKI, U., RICHTER, T., KRENKEL, P. (2017). Interdependencies of Industrie 4.0 & lean production systems: A use cases analysis. *Procedia Manufacturing*. 2017, 11, 1061-1068. ISSN 2351-9789.
- [2] ILLÉS, B., GLISTAU, E., MACHADO, N. I. C. *Logistik und Qualitätsmanagement*. Miskolc: University of Miskolc, 2007. 195 s. ISBN 978-877-3814.
- [3] JOLY, M., ODLOAK, D., MIYAKE, M. Y., MENEZES, B. C., KELLY, J. D. Refinery production scheduling toward Industry 4.0. *Frontiers of Engineering Management*. 5(2), 202-213. ISSN 2096-0255.
- [4] LOPEZ, P., ROUBELLAT, F. *Production scheduling*. John Wiley & Sons: USA, 2013. 384 s. ISBN: 978-1-118-62402-9.
- [5] MAYR, A., WEIGELT, M., KÜHL, A., GRIMM, S., ERLI, A., POTZEL, M., FRANKE, J. Lean 4.0-A conceptual conjunction of lean management and Industry 4.0. *Procedia Cirp*. 2018, 72, 622-628. ISSN 2212-8271.
- [6] MRUGALSKA, B., WYRWICKA, M. K. Towards lean production in industry 4.0. *Procedia engineering*. 2017, 182, 466-473. ISSN 1877-7058.
- [7] NAGY, G., TÓTH, Á. B., ILLÉS, B., GLISTAU, E. Analysis of supply chain efficiency in blending technologies. In *Vehicle and Automotive Engineering*. Springer, Cham. 2018. p. 280-291. ISBN 978-3319-7567-69.
- [8] NICHOLAS, J. *Lean production for competitive advantage: a comprehensive guide to lean methodologies and management practices*. Boca Raton: Crc press, 2018. 613 s. ISBN 978-1498-7808-89.

- [9] PARENTE, M., FIGUEIRA, G., AMORIM, P., MARQUES, A. Production scheduling in the context of Industry 4.0: Review and trends. *International Journal of Production Research*. 2020, 58(17), 5401-5431. ISSN 0020-7543.
- [10] ZHANG, A. Quality improvement through Poka–Yoke: from engineering design to information system design. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*. 2014, 8(2), 147-159. ISSN 1479-2494.
- [11] HNÍZDILOVÁ, N. Rozvrhovanie výroby v kontexte prechodu na Industry 4.0. Košice, 2021. Diplomová práca. Technická univerzita v Košiciach. Strojnícka fakulta.