



IMPLEMENTÁCIA STRATÉGIE INDUSTRIE 4.0 DO PODNIKOVÉHO PROSTREDIA

IMPLEMENTATION OF INDUSTRIE 4.0 STRATEGY TO FACTORY ENVIRONMENT

Milan BOTKA – Jozef HERČKO

Abstract: Article deals with implementation of Industrie 4.0 strategy to practice. Simultaneously article give directions for integration of standards from mentioned strategy to factory environment. Methods connect traditional production, logistic, maintenance with innovative methods in shape with knowledge management, reconfigurable systems and integration of enterprise information systems in order to increase of productivity and decrease of costs.

Abstrakt: Článok prináša implementáciu stratégie Industrie 4.0 do praxe. Zároveň je článok návodom pre integráciu štandardov uvedenej stratégie do podnikovej praxe. Metódy prepájajú tradičnú výrobu, logistiku, údržbu s inovačnými metódami vo forme znalostného manažmentu, rekonfigurovateľných systémov, či integrácie podnikových informačných systémov s cieľom zvýšenia produktivity a zníženia nákladov.

Keywords: Industrie 4.0, logistic, production, maintenance, reconfigurable systems

Kľúčové slová: Industrie 4.0, logistika, výroba, servis, rekonfigurovateľné systémy

Industrie 4.0

Poslanie a víziu nemeckej národnej stratégie pre priemysel je potrebné chápať v kontexte „nových časov“. Táto nová vízia hovorí o zvýšení produktivity a konkurencieschopnosti nemeckého hospodárstva tak o zvýšení životnej úrovne. V tejto súvislosti sú v Nemecku rozpracované aj postupy tzv. „Deutchland 4.0“, ktoré hovoria o tom ako zlepšiť verejnú správu v prospech populácie s pomocou dostupných technológií a prevažne internetu a komunikácie medzi zariadeniami (Internet of Things – IoT). Podobné výzvy sa objavovali aj po vojne, kde vznikla výzva vydaná Productivity Committee of the European Productivity Agency. Výzva produktivitu označila ako stav mysle. Je to prístup, ktorý hľadá neustále zlepšovanie toho, čo existuje. Je to viera, že človek dokáže robiť lepšie dnes než včera a že zajtrajšok bude lepší ako dnešok. Produktivita vyžaduje stále snahy adaptovať ekonomické aktivity k neustále sa meniacim podmienkam a požiadavkám nových teórií a metód. Je to pevné presvedčenie o pokroku ľudstva [1].

A ak túto definíciu chápeme ako posolstvo humanity po skončenej II. Svetovej vojne (definícia bola sformulovaná v r. 1959 – t.j. 14 rokov po najväčšom konflikte v dejinách ľudstva), potom ani súčasné vízie pre lepší a šťastnejší život ako nemecké Deutchland 4.0, alebo americké Advanced Manufacturing Partnership, nemajú iné poslanie ako uvedená výzva. Dôvodom je to, že väčšina západných krajín si uvedomuje obrovský vplyv priemyslu na svoje hospodárstvo a politický systém.

Prípadové štúdie

Nemecká stratégia Industrie 4.0 a jej implementácia je podporená organizačnou štruktúrou, ktorú tvoria špičkoví vedci a inžinieri. Jednotlivé jej oblasti sú rozpracovávané



špecializovanými skupinami do prípadových štúdií. Prípadové štúdie uvedené v článku sú verejne dostupné na stránkach Nemeckej Akadémie Vied (acatech.de). Časť zdrojov pochádza z publikácie Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group [2] a časť z SMART SERVICE WELT - Recommendations for the Strategic Initiative Web-based Services for Businesses. Final report of the Smart Service Working Group [3].

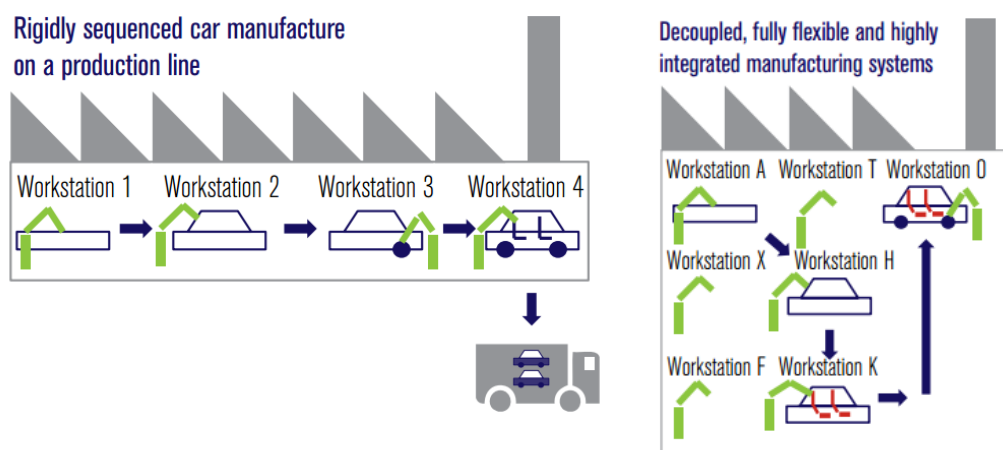
Je potrebné si uvedomiť že samotné Industrie 4.0 je jednou z desiatich iniciatív, nemeckej vlády. Industrie 4.0 patrí medzi iniciatívy ako energie budúcnosti, alebo budúcnosť automobilovej dopravy. V publikáciách uvedených vyššie je možné nájsť tieto modelové príklady [2] [3]:

- Redukcia spotreby energie v zvarovni karosérií,
- Komplexný vývoj výrobkov v priebehu celého toku hodnoty,
- Podpora výroby podľa požiadavky zákazníka a rekonfigurovateľná montážna linka,
- Údržba a správa zariadení na diaľku,
- Okamžitá zmena dodávateľa v priebehu výroby v dôsledku problémov so systémom riadenia,
- Smart systém pre obslužné procesy vo výrobe I.,
- Smart systém pre obslužné procesy vo výrobe II.,
- Smart systém pre logistiku,
- Smart systém pre energetiku,
- Smart systém pre poľnohospodárstvo,
- Smart systém pre zdravotníctvo.

V nasledujúcich častiach uvádzame spracované vybrané štúdie vhodné pre praktické použitie.

Podpora výroby podľa požiadavky zákazníka a rekonfigurovateľná montážna linka

Rekonfigurabilita je jedným zo stavebných kameňov vízie Industrie 4.0. Hovorí o rýchlej a efektívnej zmene produktov podľa požiadaviek zákazníka [4]. Jeden z modelov Industrie 4.0 popisuje súčasný a budúci stav výroby podľa požiadaviek zákazníkov nasledovne



Súčasný stav: Jednoznačne určená výrobná linka s ťažkou rekonfigurabilitou

Budúci stav: Dynamické pracoviská. Automobily sa autonómne hýbu cez jednotlivé CPS moduly

Obr. 1 Súčasný a budúci stav výrobných liniek z hľadiska rekonfigurability [2]



Vstavané montážne platformy obmedzujú inováciu procesov a celkovú rekonfigurabilitu montáže.



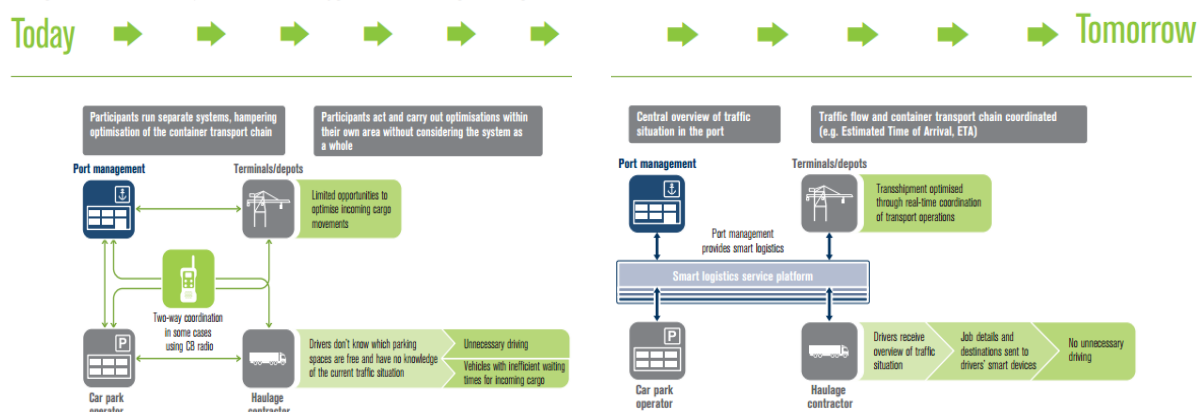
Pružné montážne AGV platformy umožňujú ľubovoľnú zmenu layoutu a znižujú náklady na infraštruktúru.

Obr. 2 Vstavané montážne platformy a pružné montážne platformy

Dynamický tok hodnoty, má výhody aj v pružnosti výroby, pretože umožňuje zaradiť aj „last-minute“ objednávky a na výrobo-montážny systém to nemá vplyv [5]

Systém riadenia vstupnej logistiky na príklade prístavu

Ďalším stavebným kameňom Industrie 4.0 je platforma pre riadenie vstupnej logistiky v prístave. Veľmi podobným riešením je platforma LOGIO spoločnosti CEIT, ktorá je popísaná ďalej v článku.



Súčasný stav:

- Každý proces beží individuálne,
- Vlastníci procesov si optimalizujú svoje časti bez ohľadu na celok,
- Terminál/žeriav nemá možnosť optimalizovať príchod vykladaných vozidiel,
- Vodiči nevedia kde zaparkovať čím vznikajú zbytočné jazdy a neefektívne čakania.

Budúci stav:

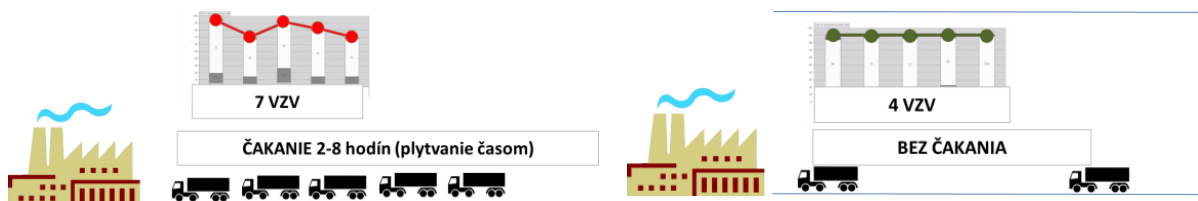
- Centrálny pohľad na situáciu v prístave,
- Prietok a pohyb kontajnerov je koordinovaný,
- Preprava je optimalizovaná cez on-line systém,
- Vodiči dostávajú on-line info o dopravnej situácii. Detail vykládky posielaný do mobilného zariadenia. Bez zbytočných jázd.

Obr. 3 Porovnanie súčasného a budúceho riadenia vstupnej logistiky



Súčasný stav bez využívania aplikácie.

Budúci stav s využívaním aplikácie CEIT LOGIO:



Obr. 4 Využitie aplikácie CEIT LOGIO pri riadení vstupnej logistiky

CEIT LOGIO je integrovaná platforma pre rovnomerné riadenie vstupnej logistiky umožňuje rovnomerne využiť kapacity na vstupe a zároveň redukovať časy čakania na vyloženie. Ďalším prínosom je štandardizácia a dohodnutie si obalov s dodávateľmi, čo má význam pri dimenzovaní vstupných skladov. Zároveň táto aplikácia slúži na plánovanie milk-run zásobovania, čím sa šetrí asi 30% viazanosti financií v zásobách a skracuje sa priebežný čas dodania tiež o približne 30%. Táto aplikácia je schopná tiež vyhodnocovať spoľahlivosť dodania a dodávateľov. Systém zároveň odstraňuje nepravidelného zásobovania a nepravidelného zaťažovania internej logistiky na vstupe a na výstupe. Základom systému je plánovanie kapacít zásobovania podľa reálnych kapacít internej logistiky. Zavedením tohto systému dôjde k eliminácii čakania dodávateľov a tiež preťažovaniu internej logistiky.

CEIT

CEIT

Transport schedule

Transport ID

Transporter

DHL

Search

#	Name	Arrival time	Unloaded time
9	Tires 2000 Continental	2015-05-21 09:00:00	2015-05-21 10:50:00
11	Bearings 10000 Schaeffler Group	2015-05-21 11:00:00	2015-05-21 13:30:00

Merge orders into a transport

Thursday

8

9 9:00 - 10:50
Tires / Continental

10

11 11:00 - 13:30
Bearings / Schaeffler Group

12

13

Obr. 5 Ukážka aplikácie CEIT LOGIO [6]

Jednotná platforma umožňuje správu:

- Dodávateľov,
- Prepravcov,
- Všetkých nakupovaných ale aj vyrábaných dielov a balení,



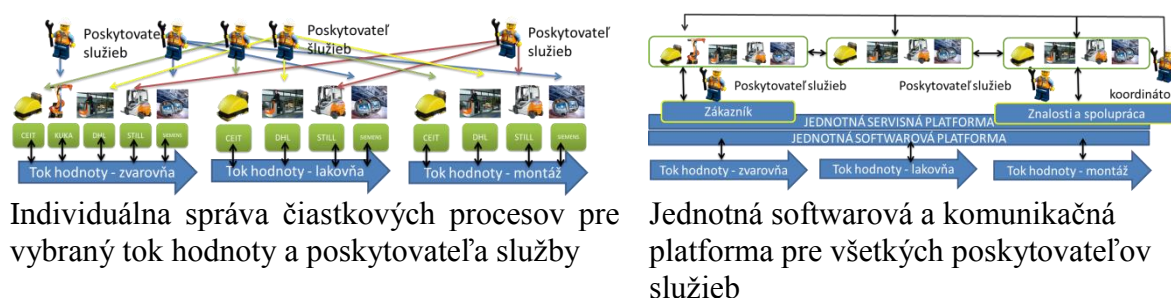
- Objednávok transportu,
- Vykladacích miest,
- Vykladacích okien a reportov o vyt'ažení rámp a spoľahlivosti dodávateľov.

Integrovaný systém servisných procesov

Údržba 4.0 bude pokročilý systém rozvodných komponentov poskytujúcich informácie o stave a spoľahlivosti rozvodných komponentov pre správnu stratégiu riadenia a správy aktív. Tieto informácie o stave a spoľahlivosti rozvodných komponentov sú zásadnou otázkou pre správnu

stratégiu, riadenie a správu aktív. Skupina Prysmian vyvinula moderný systém sledovania rozvodných komponentov, ktoré môžu zaručiť skutočné úspory v nákladoch na údržbu: napríklad "Par-SMART Aden" je riešenie založené na etiketách, ktoré obsahujú podrobnosti o výrobku na RFID tag-u. Použitím tohto inteligentného štítku na rozvodné komponenty, bude zaznamenaná presná história sledovaných častí. Toto riešenie bude možnosť sledovať nové i staré súčasti [7].

Súčasný prístup k údržbe sa vyznačuje duplikáciou dát, potrebou komunikácie medzi jednotlivými poskytovateľmi servisných zásahov a riadením servisných úkonov na základe interných procesov jednotlivých poskytovateľov. Riadenie údržby v zmysle konceptu Industrie 4.0 sa vyznačuje jednotnou komunikáciou jednotlivých poskytovateľov servisných zásahov, využívaním komplexných dát a dátových modelov a tiež efektívneho toku informácií.



Obr. 6 Súčasný a budúci prístup k systému servisných zásahov

Univerzálne podnikové moduly pre Industrie 4.0

Uvedených referenčných modelov je viac ako je v článku uvedené. Z tohto dôvodu je potrebné určiť akými pravidlami sa majú procesy pre Industrie 4.0 vyvíjať, riadiť, hodnotiť a optimalizovať. Koncept Industry 4.0 je založený na šiestich základných princípoch [8]:

- Interoperabilita - Interoperabilita je veľmi dôležitý prostriedok konceptu Industry 4.0. V podnikoch s týmto konceptom sú CPS a ľudia prepojení cez Internet vecí a služieb. Využitie spolupráca týchto prvkov je kľúčom k úspechu tohto konceptu.
- Virtualizácia - Virtualizácia znamená možnosť monitorovať fyzické procesy prostredníctvom CPS. Senzormi získané dáta sú prepojené s virtuálnym modelom podniku a simulačnými modelmi. Takto vzniká kópia fyzického sveta vo virtuálnom prostredí. Vo virtuálnom prostredí je tak možnosť simulovať jednotlivé procesy. Vhodným nástrojom pre takéto aktivity poskytuje digitálny podnik, kde je možné v 3D prostredí simulovať procesy a následne ich optimalizovať



- Decentralizácia – S rastúcimi požiadavkami trhu na produkty rastie aj zložitosť centrálného riadenia. Vstavané počítače umožňujú zariadeniam sa samostatne rozhodovať, čím je riadenie systémov výrazne decentralizované.
- Kapacity v reálnom čase – pre riadenie organizácie je nevyhnuté dáta zbierať a analyzovať v reálnom čase. Na základe takto zozbieraných informácií je možné v reálnom čase reagovať napríklad na poruchu zariadenia, resp. presunutie výroby na iné zariadenie.
- Orientácia na služby – služby spoločnosti, CPS a ľudia sú dostupný cez Internet of Service a tým pádom je možné ich ponúknuť ostatným stranám. Tí môžu byť interný alebo aj externý. Je možné napríklad pristupovať k týmto službám prostredníctvom webových služieb. Takéto prepojenie vytvára priestor napríklad pre koncernové závody, ktoré sú umiestnené vo viacerých lokalitách – jeden závod môže využívať produkčné kapacity druhých závodov a opačne.
- Modularita a rekonfigurabilita – Modulárne systémy sú schopné pružne sa prispôbovať meniacim sa požiadavkám na rozšírenie alebo zmenu modulov. Modulárne systémy sú preto ľahko upraviteľné v prípade sezónnych výkyvov alebo zmien vlastností výrobkov. Hlavná úloha rekonfigurability systému pozostáva v zmene hardvérových a softvérových komponentoch. Účelom rekonfigurovateľných systémov je schopnosť rýchleho nastavenia výrobnnej kapacity a funkčnosti s ohľadom na rýchlu reakciu na generujúce okolnosti.

Záver

Úspešnej implementácii konceptu Industry 4.0 predchádza eliminácia rizík naplnenia a tiež kvalitná príprava konceptu pred jeho zavedením. Jednou z kľúčových výziev úspešnej implementácie je zabezpečenie dostatku kvalitných ľudských zdrojov. Kým v súčasnosti podniky v rámci svojich IT oddelení disponujú zamestnancami so silnými znalosťami IT, pre úspešné nasadenie Industry 4.0 bude nevyhnutné aby títo pracovníci rozumeli aj ďalším oblastiam, napríklad mechatronika, elektronika, automatizácia a pod. Okrem toho bude nevyhnutné zabezpečiť „decentralizovaný“ spôsob myslenia zamestnancov. Okrem toho bude nevyhnutné pre dosiahnutie úspešnej implementácie konceptu aj obrovské výzvy ako bezpečnosť dát a ich bezpečné transferovanie, akceptovanie simulácie ako jedného z nástrojov rozhodovania, zabezpečenie spolupráce nielen medzi zariadeniami, ale aj medzi ľuďmi a zariadeniami a medzi ľuďmi samostatnými. A v neposlednom rade bude nevyhnutné zabezpečiť značné finančné prostriedky na zavedenie tohto konceptu do podniku.

Použitá literatúra

- [1] BOEL, B.: The European Productivity agency and Transatlantic relations 1953-1961. Museum Tusculanum Press, Kodaň 2003, ISBN 87-7289-673-6.
- [2] KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J.: Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. acatech – National Academy of Science and Engineering, Frankfurt 2013, dostupné online: <http://www.acatech.de/de/publikationen/stellungnahmen/kooperationen/detail/artikel/recommendations-for-implementing-the-strategic-initiative-industrie-40-final-report-of-the-industr.html>



- [3] KAGERMANN, H. et. al.: SMART SERVICE WELT - Recommendations for the Strategic Initiative Web-based Services for Businesses. acatech – National Academy of Science and Engineering, Berlin 2015, dostupné online: <http://www.acatech.de/de/publikationen/stellungnahmen/kooperationen/detail/artikel/recommendations-for-the-strategic-initiative-web-based-services-for-businesses-final-report-of-the.html>
- [4] HALUŠKA, M.; GREGOR, M.; GRZNÁR, P.: Metodológia navrhovania rekonfigurovateľných výrobných systémov za účelom formovania nových produktových rodín. In: ISET 2015 = Innovative science, engineering and technology 2015, November 2015. ISBN 978-80-972051-2-6.
- [5] MIČIETA, B.; BIŇASOVÁ, V.; HALUŠKA, M.: Reconfigurable manufacturing system and sustainable production. LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken 2014. ISBN 978-3-659-59101-3.
- [6] Interná dokumentácia CEIT Group
- [7] FUSKO, M.; RAKYTA, M.: Údržba v Priemysle 4.0. In: Technológ, Vol. 7, No. 4/2015, ISSN 1337-8996. p. 33-36.
- [8] HERČKO, J.; ŠTEFÁNIK, A.: Komponenty a princípy konceptu Industry 4.0. In: ProIN : dvojmesačník CEIT. Vol. 16, No. 2/2015. ISSN 1339-2271.

Kontakt

Ing. Milan Botka, PhD.
CEIT a.s., Univerzitná 8661/6A, 010 08 Žilina, Slovensko
e-mail: milan.botka@ceitgroup.eu

Ing. Jozef Herčko
Žilinská univerzita v Žiline, Strojnícka fakulta, Katedra priemyselného inžinierstva,
Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovensko
e-mail: jozef.hercko@fstroj.uniza.sk