

Vliv Industry 4.0 na schopnosti informatiky: Případ automobilového průmyslu

Libor Gála, Martin Pecháček

Vysoká škola ekonomická v Praze; Česká spořitelna
gala@vse.cz; martin.pechacek@ext.cas.cz

Abstrakt: Industry 4.0 je aktuálně jedním z trendů, který celosvětově ovlivňuje, jakým způsobem podniky fungují. Příspěvek se zabývá tématem vlivu Industry 4.0 na schopnosti podnikové informatiky v automobilovém průmyslu. Výzkum byl prováděn v podnicích vyrábějící automobily nad 7,5 a do 3,5 tuny.

Klíčová slova: Industry 4.0, Průmysl 4.0, schopnosti, MBI

Abstract: Industry 4.0 is one of the trends affecting how companies operate world widely. The paper is focused on effect of Industry 4.0 on IT capabilities in automotive industry. The research was done in companies producing automobiles over 7,5 and less than 3,5 tons.

Keywords: Industry 4.0, capability, MBI

1. Úvod

Internet věcí (IoT, Internet of Things) lze označit za fenomén současnosti. Pojem použil zřejmě poprvé již v roce 1999 Kevin Ashton (2009) a v roce 2001 ho ve své vizi „inteligentního světa“ používá také David L. Brock (2001).

Emergence IoT nezůstala dlouho bez povšimnutí. V roce 2011 již je IoT považováno za perspektivní technologii a je společností Gartner zařazeno do tzv. „hype cycle“, v níž se objevuje s různými přívlasky dodnes. Využití IoT buď přímo anebo jako součást širšího konceptu dnes najdeme pod různými názvy, např. Industry 4.0, v Česku pod názvem Průmysl 4.0 nebo mimo EU také pod označením IIOT (Industrial Internet of Things), Smart Buildings (chytré/inteligentní budovy), Smart Cities (chytrá/inteligentní města), eHealth apod. V průmyslové oblasti posunuje existence IoT míru automatizace popisovanou standardem ANSI/ISA 95 (Enterprise-Control System Integration) do kvalitativně nové úrovně.

Příspěvek se zabývá otázkou, které schopnosti podnikové informatiky v podnicích automobilového průmyslu jsou ovlivněny adopcí koncepce Industry 4.0.

2. Schopnosti podnikové informatiky

Soubor předpokladů nutný k úspěšnému vykonávání určité činnosti, jejichž základem jsou vlohy, označujeme pojmem schopnost (Palán, 2002). I přesto, že si tento pojem spojujeme typicky s lidskou bytostí, lze ho přenést také do prostředí podnikové informatiky. Zde ho vnímáme jako soubor předpokladů, kterými by podniková informatika měla disponovat, aby zajistila úspěšné vykonávání činností, jež má v podniku zajistit.

Tabulka 1 znázorňuje základní přehled dostatečně známých přístupů k členění činností podnikové informatiky, které zároveň určují, jakými schopnostmi by podniková informatika měla disponovat.

Tabulka 1 Přístupy k členění činností podnikové informatiky

Přístup	Charakteristika
Schopnosti IT infrastruktury	Weill, Subramani a Broadbent (2002) formulují 70 klíčových služeb IT infrastruktury rozdělených do schopnostních klastrů. 6 schopnostních klastrů je spojeno se schopnostmi fyzické a technologické IT infrastruktury a 4 klastry reprezentují schopnosti orientované na management.
COBIT	COBIT 5 (Control Objectives for Information and related Technology) představuje de-facto standard pro IT governance, který COBIT ve verzi 5 označuje jako Enterprise Governance of IT. Integruje COBIT 4.1 s Val IT (řízení finančních aspektů investic do IT), Risk IT (řízení IT rizik), BMIS (řízení bezpečnosti) a ITAF (řízení IT auditu). Zahnuje 32 procesů rozdělených do 4 manažerských oblastí a 5 procesů governance.
ITIL	IT Infrastructure Library představuje de-facto standard IT řízení. V současné době pod hlavičkou ve verzi 3 je reprezentována soustavou praktik rozdělených do 5 částí, které pokrývají jednotlivé fáze životního cyklu IT služeb. Verze 4 (ITIL 4) by měla být dostupná během prvního kvartálu roku 2019. Tato verze by měla poskytnout flexibilní základnu pro integraci různých rámců a přístupů (např. podniková architektura) do provozních modelů správy služeb včetně orientace v nové technologické éře digitálních služeb (cloud, mikroslužby, ...) (AXELOS Limited, 2018).
Zralostní modely schopností	V oblasti zralostních modelů dominují modely CMMI Institute. CMMI V2.0 je integrovanou sadou 5 komponent, která poskytuje osvědčené praktiky dosahování obchodních cílů. Schopnosti jsou hodnoceny ve stupních 0 až 5 a nad modelem jsou vymezeny 3 pohledy – pohled vývoje, pohled služeb a pohled řízení dodavatelů (ve verzi 1.3 označovaný jako akvizice). Pro jednotlivé pohledy jsou schopnostní oblasti rozděleny do čtyř kategorií a pro každou schopnostní oblast jsou vymezeny oblasti obvyklých postupů. IT Capability Maturity Framework™ (IT-CMF™) společnosti Innovation Value Institute (Curley, Kenneally a Carcary, 2016) je jiným rámcem, který se orientuje na zralost schopností. IT-CMF™ vymezuje 36 kritických schopností podnikové informatiky, které člení do čtyř oblastí – Řízení IT jako podnikání (Managing IT like a business), Řízení IT rozpočtu (Managing the IT budget), Řízení IT schopností (Managing the IT capability) a Řízení IT za účelem získání obchodní hodnoty (Managing IT for business value)
MBI	Dohnal a Pour (2016) v prezentovaném modelu MBI rozdělují činnosti do 5 oblastí ve 3 úrovních řízení. Na strategické úrovni řízení se jedná o strategické řízení podnikové informatiky, na taktické úrovni řízení se jedná o řízení IT služeb, řízení IT zdrojů a řízení IT ekonomiky a na operativní úroveň autoři umísťují řízení a řešení projektů rozvoje služeb a řízení provozu.

3. Industry 4.0

Ministerstvo průmyslu a obchodu (2016) v rámci dokumentu Iniciativa Průmysl 4.0, který je překladem označení Industry 4.0, vymezuje obsah pojmu Průmysl 4.0 takto: „Průmysl 4.0. transformuje výrobu ze samostatných automatizovaných jednotek na plně integrovaná automatizovaná a průběžně optimalizovaná výrobní prostředí. Vzniknou nové globální sítě založené na propojení výrobních zařízení do kyberneticko-fyzických systémů – CPS (Cyber-Physical Systems). CPS budou základním stavebním prvkem „inteligentních továren“, budou schopny autonomní výměny informací, vyvolání potřebných akcí v reakci na momentální podmínky a vzájemné nezávislé kontroly. Senzory, stroje, dílce a IT systémy budou vzájemně propojeny v rámci hodnotového řetězce přesahujícího hranice jednotlivé firmy. Takto propojené CPS na sebe budou pomoci standardních komunikačních protokolů na bázi Internetu vzájemně reagovat a analyzovat data, aby mohly předvídat případné chyby či poruchy, konfigurovat samy sebe a v reálném čase se přizpůsobovat změněným podmínkám.“

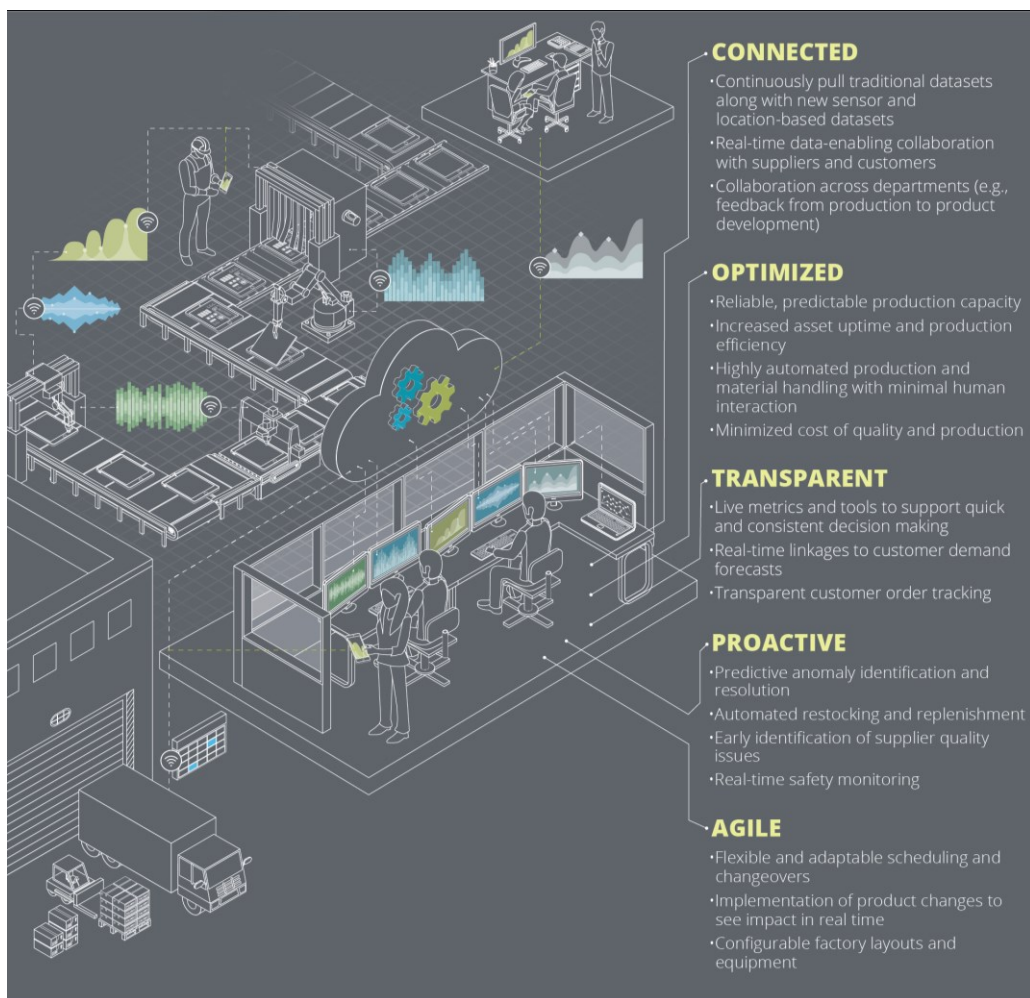
Zůstaneme-li pouze u aspektu technologického, přičemž dalšími aspekty mohou být aspekty sociální, ekonomické a kulturní, pak koncepce Průmysl 4.0 považuje za své klíčové elementy následující: systémová integrace, analýza velkých dat, autonomní roboti, komunikační infrastruktura, datové úložiště a cloudové výpočty, aditivní výroba, rozšířená realita, senzory a kybernetika a umělá inteligence (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2016).

Koderová (2017) elementy vztahuje k výrobnímu podniku, respektive k dodavatelskému řetězci, ve kterém je výrobní podnik zařazen, a poukazuje na uplatnění jednotlivých elementů ve třech oblastech, které označuje jako inteligentní továrna, inteligentní dodavatelská síť a plná integrace zákazníka do procesu vývoje produktu, jehož výsledkem je individualizovaný produkt sestavený dle přání zákazníka k zajištění jeho maximální spokojenosti.

Jak Ministerstvo průmyslu a obchodu (2016), tak Koderová (2017) akcentují kyberneticko-fyzický systém. Ten přináší zcela nový pohled na využití původně samostatných technických systémů. Nejde již jen o prostou automatizaci, která je zpravidla reprezentovaná člověkem iniciovaným vzdáleným ovládním technického systému, ale je možné vytvářet složité inteligentní systémy, které jsou schopny namísto pevného programu svého chování utvářet program sám, a to na základě pozorování určitých vzorců chování (Rezek, 2016; Pippara, 2014; Holdowsky a další, 2015). Kyberneticko-fyzický systém je potom vhodně doplněn např. schopnostmi prostředků rozšířené reality, které třeba Koderová (2017) označuje jako kooperační a kolaborativní prostředí propojující stroje a lidi, přístupem, který označujeme jako aditivní výroba atd.

S ohledem na výše uvedené se podniková informatika může dostat do několika situací, které také stanoví, jakými schopnostmi by měla disponovat.

Situace 1: Podniková informatika rozšiřuje své schopnosti směrem k zajištění provozu od externího dodavatele dodaného kyberneticko-fyzického systému. Jedná se o přístup, jež současné podnikové informatiky po vlně outsourcingu již znají z oblasti provozování manažerských informačních systémů. Burke a další (2017) považují konektivitu a transparenci spolu s optimalizací, hbitostí a podporou proaktivního chování (viz **Obrázek 1**) za klíčové části, které by měla podniková informatika zajistit.



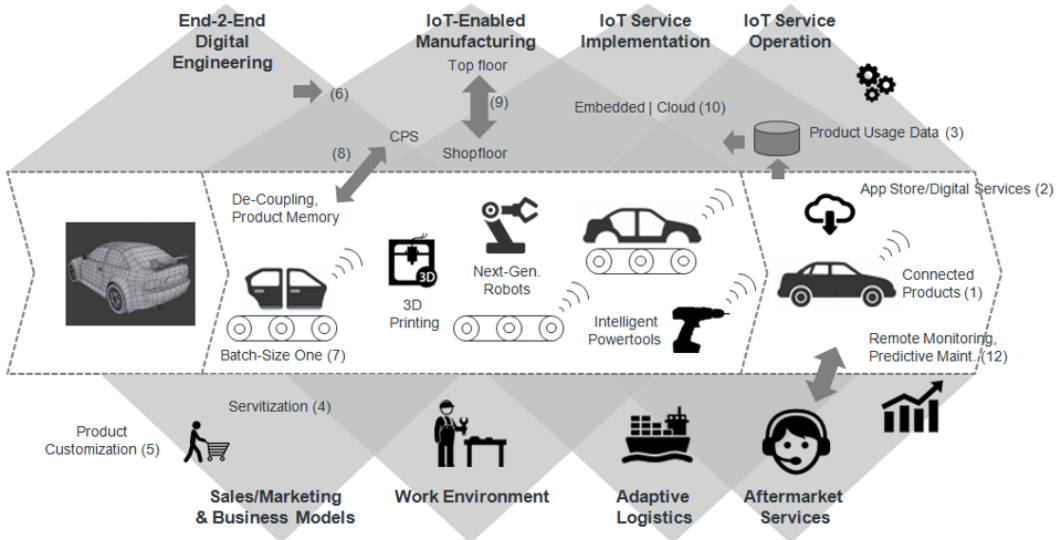
Obrázek 1 5 klíčových elementů inteligentní továrny (Burke et al., 2017)

Situace 2: Podniková informatika rozšiřuje své schopnosti směrem k zajištění provozu od externího dodavatele dodaných IoT, respektive vhodných kyberneticko-fyzických systémů, vývoj vhodného kyberneticko-fyzického systému a zajištění provozu tohoto vlastními silami vyvinutého kyberneticko-fyzického systému. To potom znamená nutné posílení schopností v oblasti analýzy, návrhu a vývoje těchto kyberneticko-fyzických systémů.

Situace 3: Koderová (2017) v rámci inteligentní továrny uvažuje také inteligentní produkt inteligentní továrny. Jeho kvalita produktu však může být vnímána různě. Může se jednat o produkt, který může být pouze monitorován, může být také ovládán, může být ve svém chování ovlivněn znalostí dodané predikce, může být inteligentní (smart) s tím, že inteligenci získává autonomií v oblasti svého řízení na základě

sebeuvědomění a sebeanalýzy, a to i s ohledem na chování jiných produktů. V této situaci se podniková informatika vedle své hlavní role (rozvoj a provoz podnikového informačního systému v tradičním pojetí) dostává do pozice spolutvůrce finálního produktu podniku. To znamená, že její podíl se promítá ve změně kvalitě v rámci celého životního cyklu produktu podniku. Podniková informatika se podílí na vývoji, na produkci výrobku (nejen IoT, ale myšleno především kyberneticko-fyzických systémů) a poskytování služeb zákazníkům, kteří si produkt zakoupili (dlouhodobá aktualizace řešení a technologická podpora zákazníků apod.). V zásadě se tak jedná o posílení schopností v oblasti vývoje, a to až do takového stavu, že se v podnikové informatice vytvoří „interní softwarehouse“. Jeho cílem ale již není rozvoj podnikového informačního systému, ale spolupráce na výrobě finálního produktu podniku. Změny schopností se potom mohou dotknout i způsobu řízení, tj. může v této části dojít k odklonu od projektového řízení k řízení procesnímu v této oblasti podnikové informatiky.

Situace 4: Tuto situaci lze označit jako kombinaci situací 1 nebo 2 se situací 3. Podnik nejenže využívá elementů Průmyslu 4.0, ale jeho finální produkt je sám osobě elementem Průmyslu 4.0. **Obrázek 2** znázorňuje představu této situace. Podniková informatika musí disponovat schopnostmi, které zahrnuje rozvoj a provoz integrované sady kyberneticko-fyzických systémů, kde jedním ze systémů je i finální produkt podniku, se sadou pokročilých aplikací na úrovni manažerského informačního systému. Tento koncept bývá také označován jako tzv. servitizace (Servitization) (Athyantha, 2017)



Obrázek 2 Představa o komplexním integrovaném systému v prostředí automobilového průmyslu (Babtista a Barbosa, 2017)

4. Sběr a kódování dat

Sběr dat probíhal formou interview s pracovníky dvou podniků automobilového průmyslu v první polovině roku 2018.

První podnik, kódovaný jako A, se zabývá výrobou automobilů nad 7,5 tuny a druhý zkoumaný podnik, kódovaný jako B, se zabývá výrobou automobilů do 3,5 tuny. Oba podniky jsou ovládány zahraniční mateřskou společností. V podniku A se podařilo získat údaje od dvou pracovníků – facility manažera a manažera IT projektů. V podniku B poskytl údaje IT manažer výroby a logistiky.

Otázky rozhovorů směřovaly k získání údajů o oblastech koncepce Industry 4.0, které se v podniku projevují a o vlivu těchto oblastí na schopnosti podnikové informatiky.

Odpovědi byly kódovány v oblasti schopností do 6 domén dle modelu MBI (Dohnal a Pour, 2016), tj.

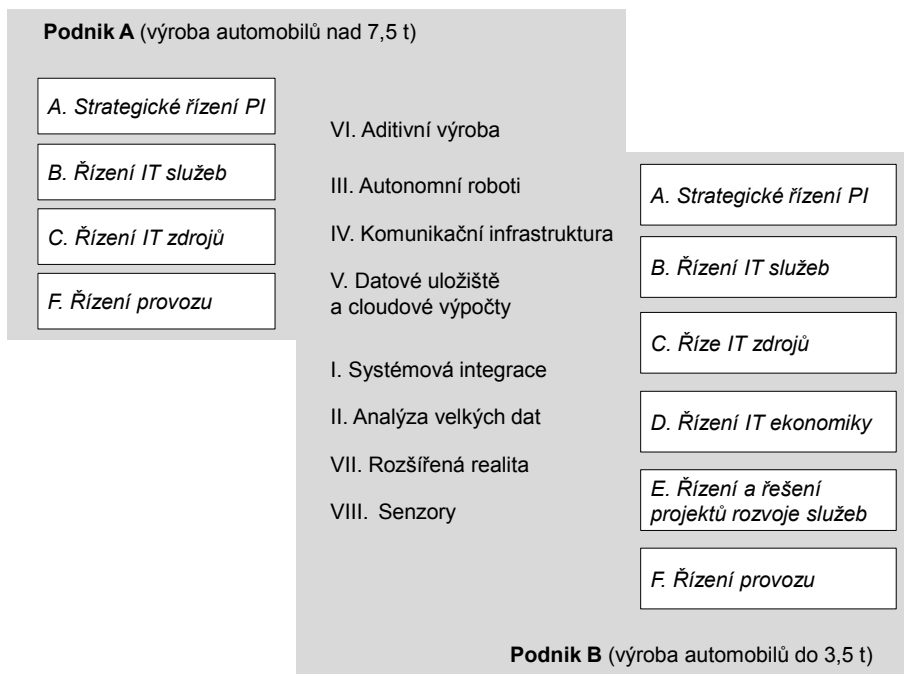
- A. Strategické řízení podnikové informatiky (PI)
- B. Řízení IT služeb
- C. Řízení IT zdrojů
- D. Řízení IT ekonomiky
- E. Řízení a řešení projektů rozvoje služeb
- F. Řízení provozu

Oblasti Industry 4.0 byly potom kódovány do 9 elementů dle Iniciativy Průmysl 4.0 (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2016):

- I. Systémová integrace
- II. Analýza velkých dat
- III. Autonomní roboti
- IV. Komunikační infrastruktura
- V. Datové uložení a cloudové výpočty
- VI. Aditivní výroba
- VII. Rozšířená realita
- VIII. Senzory
- IX. Kybernetika a umělá inteligence

5. Vliv Industry 4.0 na schopnosti podnikové informatiky v automobilkách

Zpracováním získaných údajů byly identifikovány oblasti konceptu Industry 4.0, které mají vliv na schopnosti podnikové informatiky (viz **Obrázek 3**).



Obrázek 3 Oblasti Industry 4.0, které ovlivňují schopnosti podnikové informatiky

U podniku A byly identifikovány 4 oblasti Industry 4.0, které ovlivňují schopnosti ve čtyřech doménách podnikové informatiky. U podniku B bylo identifikováno sedm oblastí Industry 4.0, které mají vliv na schopnosti ve všech doménách jejich podnikové informatiky. Podniky shodně zavádějí nebo mají zavedeny tři oblasti – Autonomní roboti, Komunikační infrastrukturu a Datové úložiště a cloudové výpočty.

U podniku A na doménu Strategického řízení PI významně působí zavádění Autonomních robotů, Komunikační infrastruktury s nimi spojené a potřeba utváření vhodných datových úložišť. V této doméně se to projevuje jednak nutností rozšíření IT architektury, tj. zvládnutí začlenit tyto nové oblasti do podnikového informačního systému. Tytéž oblasti mají potom dopad na změny v doméně Řízení IT služeb, kde jsou schopnosti rozšiřovány především nových aspektech spojených s IT bezpečností. Na doménu však také působí Aditivní výroba, a to především v části návrhu nových typů služeb. Všechny oblasti potom ovlivňují doménu Řízení IT zdrojů. Na jedné straně je vliv pocíťován u řízení personálních zdrojů, a to především ve vzdělávání stávajících zaměstnanců a nábore nových pracovníků s odpovídajícími schopnostmi. Vedle toho se projevuje změna v nutnosti získat nové schopnosti spojené řízením nových technologických zdrojů. Schopnosti v doméně Řízení provozu jsou také ovlivněny všemi identifikovanými oblastmi Industry 4.0.

Dotazovaní potom uvedli, že vysoký vliv Industry 4.0 pociťují především v tlaku na změnu schopností, které jsou spojeny s doménami Strategické řízení PI a Řízení podnikových zdrojů. Ostatní vlivy posuzují také za významné, ale vnímají je jako součást evoluce v oblasti podnikového informačního systému.

Podnik B vnímá vlivy oblastí Industry 4.0 na jednotlivé domény takto:

Schopnosti v doméně Strategické řízení PI jsou ovlivněny všemi identifikovanými oblastmi. Za podstatné je považováno to, že nové technologie mění nejen architekturu podnikového informačního systému, ale také architekturu podniku (enterprise architecture) a to nejen v důsledku existence technologií, ale nutnosti jejich systémové integrace. Zároveň podnik (byznys) očekává, že podniková informatika bude významnou součástí, která bude vyhledávat a přinášet do podniku nové příležitosti.

Na rozvoj schopností v doméně Řízení služeb IT významně působí podobně jako u podniku A zabezpečení nových technologií. Významně však tuto doménu ovlivňují oblasti Systémová integrace, Rozšířená realita a Analýza velkých dat, kdy vliv směřuje do schopností spojených s návrhem nových služeb a řízením kvality těchto služeb.

Doména Řízení IT zdrojů je ovlivněna podobně jako u podniku A začleněním nových technologií do portfolia podnikové informatiky a nutnosti je zvládat po technologické i personální stránce. Vedle toho v důsledku zavádění aplikací podporující analýzu velkých dat jsou měněny schopnosti v části řízení datových zdrojů a jejich kvality.

V souvislosti s výše uvedeným požadavkem, aby podniková informatika byla nositelem příležitostí, jsou ovlivněny schopnosti v doméně Řízení IT ekonomiky. Zde se jedná především o schopnosti spojené s řízením nákladů, výnosů a efektů, ale také investic zaváděných nových technologií.

Schopnosti v doméně Řízení a řešení projektů rozvoje služeb jsou ovlivněny všemi identifikovanými oblastmi Industry 4.0. Za oblasti s významným vlivem jsou považovány oblasti Systémové integrace, Analýzy velkých dat a aplikací rozšířené reality. Např. rozšířená realita je pilotně využívána zatím ve vzdělávání personálu (tj. v rámci domény Řízení IT zdrojů).

Schopnosti v doméně Řízení provozu se kvantitativně a kvalitativně rozšiřují v důsledku existence technologií reprezentující všechny identifikované oblasti Industry 4.0.

6. Závěr

Respondenti obou podniků se shodují na tom, že nejsilněji působí oblasti Industry 4.0 v současné době na bezpečnost IT (doména Řízení IT služeb) a IT architekturu (doména Strategického řízení PI). Důležitost ochrany dat a zabezpečení informačního systému před jeho napadením z vnějšího prostředí považují do budoucna jako jednu z nejdůležitějších, protože v případě, že by bylo možné zasáhnout do výrobních procesů a změnit konfiguraci výrobních zařízení, tak by následky mohly být pro podnik fatální. IT architektura je potom ovlivněna zaváděním nových technologií, které je zapotřebí umístit do již existující struktury podnikového informačního systému.

Obě podnikové informatiky se nyní nacházejí v situaci, kdy rozšiřují své schopnosti směrem k zajištění provozu od externího dodavatele dodaného kyberneticko-fyzického systému (situace 1, viz kapitola 3). U podniku B se potom očekává postupné rozšíření do situace, kdy chtějí získat schopnosti vývoje vhodného kyberneticko-fyzického

systému a schopnosti zajistit jeho provoz. U podnikové informatiky v podniku A se toto zatím neočekává, neboť všechny významné kroky se odehrávají v evropské centrále.

Použitá literatura

Athyantha, Nalina. Servitization: The Changing Face of Manufacturing and Service. *Salesforce blog* [online]. 2017, 2017-04-04 [cit. 2018-10-26]. Dostupné z: <https://www.salesforce.com/uk/blog/2017/04/servitization-the-changing-face-of-manufacturing-and-service.html>

Ashton, Kevin. That 'Internet of Things' Thing: In the real world, things matter more than ideas. *RFID Journal* [online]. Hauppauge, NY: RFID JOURNAL, 2009 [cit. 2018-12-18]. Dostupné z: <https://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>

AXELOS LIMITED. ITIL 4. In: *IT Process Wiki - the ITIL® Wiki* [online]. San Francisco (CA): AXELOS Limited [cit. 2018-12-20]. Dostupné z: https://wiki.en.it-processmaps.com/index.php/ITIL_4

Baptista, António J a Ricardo Barbosa. The relevance of Energy Efficiency within Industry 4.0. In: *XVI SIMPÓSIO LUSO-ALEMÃO DE ENERGIA „EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, INCLUINDO* [online]. 2017 [cit. 2018-10-26]. Dostupné z: <https://www.slideshare.net/AntnioBaptista/simposio-luso-alemo-energia-jul-2017>

Brock, David L. *The Electronic Product Code (EPC): A Naming Scheme for Physical Objects*. MIT-AUTOID-WH-002. Cambridge, MA, 2001. Dostupné také z: http://cocoa.ethz.ch/downloads/2014/06/None_MIT-AUTOID-WH-002.pdf

Burke, Rick, Adam Mussomeli, Stephen Laaper, Marty Hartigan a Brenna Sniderman. *The smart factory: Responsive, adaptive, connected manufacturing*. Deloitte University Press, 2017. Dostupné také z: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4051_The-smart-factory/DUP_The-smart-factory.pdf

Curley, Martin, Jim Kenneally a Marian Carcary. 2016. *IT Capability Maturity *Framework™ (IT-CMF™)*. 2nd edition. Newtown Road, Collegeland, Maynooth, Co. Kildare, Irsko: Van Haren Publishing, 2016. ISBN 9789401806350.

Dohnal, Jan a Jan Pour. 2016. *IT v řízení podniku: MBI*. Praha: Professional Publishing, 2016. ISBN 978-80-7431-160-4.

Holdowsky, Jonathan, Monika Mahto, Michael E. Raynor a Mark Cotteleer. 2015. *Inside the Internet of Things (IoT): A primer on the technologies building the IoT*. [Online] Deloitte University Press. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pe/Documents/technology/Inside%20The%20Internet%20Of%20Things.pdf>.

Koderová, Gabriela. 2016. Současné možnosti uplatnění koncepce Industry 4.0 [online]. Mladá Boleslav, 2016 [cit. 2017-10-12]. Dostupné z: https://is.savs.cz/lide/clovek.pl?zalozka=7;id=2456;studium=4299;zp=3456;download_prace=1;lang=cz. Diplomová práce. Škoda Auto Vysoká škola, o.p.s. Vedoucí práce Ing.Pavel Wicher, Ph.D.

Ministerstvo průmyslu a obchodu. 2016. *Iniciativa Průmysl 4.0* [online]. [cit. 2018-12-20]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>

Palán, Zdeněk. 2002. *Lidské zdroje: výkladový slovník*. Praha: Academia, 2002. ISBN 8020009507.

Pipara, Ankur. 2014. *Internet of things (IoT): A Place Where Machines talk to Machines* [Online] 16. červenec 2014. [Citace: 1. říjen 2016.]

<http://www.slideshare.net/AnkurPipara/internet-of-things-iot-2014>.

Rezek, Filip. 2016. Možnosti využití inteligentní elektroinstalace a systému inteligentního řízení ve Smart City: Propojení inteligentního bydlení a Smart City. In: *Sborník z 12. ročníku Mezinárodní konference Centra pasivního domu 2016* [online]. Brno: Centrum pasivního domu, 2016 [cit. 2017-07-07]. ISBN 978-80-904739-7-3. Dostupné z: <http://www.pasivnidomy.cz/sbornik2016>

Weill, P., M. Subramani a M. Broadbent. 2002. Building IT Infrastructure for Strategic Agility. *MIT Sloan management review*. 2002, roč. 44, č. 1. ISSN 1532-9194.

JEL Classification: L62, M15