

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2301 Strojní inženýrství
Studijní zaměření: Průmyslové inženýrství a management

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Analýza trendů v oblasti ERP systémů

Autor: **Karel ZACHARDA**

Vedoucí práce: **Ing. Milan PINTE, Ph.D.**

Akademický rok 2016/2017

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Karel ZACHARDA**

Osobní číslo: **S13B0356P**

Studijní program: **B2301 Strojní inženýrství**

Studijní obor: **Průmyslové inženýrství a management**

Název tématu: **Analýza trendů v oblasti ERP systémů**

Zadávací katedra: **Katedra průmyslového inženýrství a managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Úvod
2. Historie a vývoj ERP systémů
3. Analýza trendů
4. Vliv Industry 4.0 na ERP systémy
5. Závěr

Rozsah grafických prací: 0 výkresů
Rozsah kvalifikační práce: 30 - 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

1. **BASL, J., BLAŽÍČEK, R.** *Podnikové informační systémy: podnik v informační společnosti. 3., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2012.*
ISBN 978-80-247-4307-3
2. **POUR, J., GÁLA, L., ŠEDIVÁ, Z.** *Podniková informatika. 2. přepracované a aktualizované vydání. Praha: Grada, 2009.*
ISBN 978-80-247-2615-1

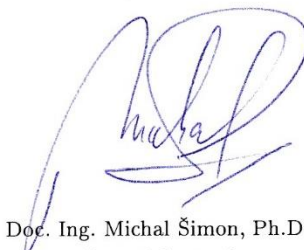
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Milan Pinte, Ph.D.**
Fakulta strojní

Konzultant bakalářské práce: **Doc. Ing. Pavel Kopeček, CSc.**
Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Datum zadání bakalářské práce: **19. září 2016**
Termín odevzdání bakalářské práce: **2. června 2017**



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan



Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 19. září 2016

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne:

.....
podpis autora

Poděkování

V první řadě bych rád vyjádřil poděkování vedoucímu práce Ing. Milanu Pintemu, Ph.D. za veškeré rady, doporučení, připomínky a ochotné jednání při konzultacích.

Také bych chtěl poděkovat konzultantovi práce Doc. Ing. Pavlu Kopečkovi, CSc. za ochotný přístup a praktické připomínky.

Zároveň bych rád touto cestou poděkoval svým rodičům a těm nejbližším za podporu během celého studia.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Zacharda	Jméno Karel	
STUDIJNÍ OBOR	B2301 „Průmyslové inženýrství a management“		
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení Ing. Pinte, Ph.D.	Jméno Milan	
PRACOVISŤE	ZČU - FST - KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Analýza trendů v oblasti ERP systémů		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2017
----------------	---------	----------------	-----	------------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	50	TEXTOVÁ ČÁST	33	GRAFICKÁ ČÁST	0
---------------	----	---------------------	----	--------------------------	---

<p style="text-align: center;">STRUČNÝ POPIS</p> <p>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</p>	<p>Bakalářská práce je zaměřena na aktuální trendy týkající se ERP systémů. Mimo to popisuje vývoj ERP systémů a vliv čtvrté průmyslové revoluce na ERP systémy. Práce je doplněna několika konkrétními ukázkami aktuálních řešení. V případové studii je hledána odpověď na otázku, zdali má smysl uvažovat o odlehčeném ERP systému pro konkrétní malý výrobní podnik. Nabídnuté ERP řešení je porovnáno s vývojem vlastní aplikace.</p>
<p style="text-align: center;">KLÍČOVÁ SLOVA</p>	<p style="text-align: center;">ERP systém, aktuální trendy, statistiky, průmysl 4.0.</p>

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Zacharda	Name Karel	
FIELD OF STUDY	B2301 “Industrial Engineering and Management“		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Pinte, Ph.D.	Name Milan	
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Analysis of trends in ERP systems		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2017
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	50	TEXT PART	33	GRAPHICAL PART	0
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	<p>The bachelor thesis is focused on current trends concerning ERP systems. In addition, it describes the development of ERP systems and the impact of the fourth industrial revolution on ERP systems. The thesis is complemented by several specific examples of current solutions. The case study deals with a question whether it makes sense to consider a lite ERP system for a specific small manufacturing company. An offered ERP solution is compared with development of own application.</p>
KEY WORDS	ERP system, current trends, statistics, Industry 4.0.

Obsah

Seznam obrázků	10
Seznam tabulek	11
Seznam použitých zkratk.....	12
Úvod.....	14
1 Historie a vývoj ERP systémů.....	15
1.1 Vymezení pojmů IS a ERP	15
1.2 Vývoj informačních systémů.....	15
1.3 Vývoj vedoucí k ERP II.....	16
1.4 Funkcionalita ERP a ERP II	16
1.4.1 SCM	17
1.4.2 CRM.....	17
1.4.3 BI.....	18
1.5 Konkrétní příklad vyvíjení funkčnosti ERP	18
2 Bližší představení ERP systémů.....	20
2.1 Modularita a koncepce ERP	20
2.2 Nasazení ERP	20
2.2.1 All-in-one, Best-of-breed, Lite ERP.....	20
2.2.2 On-premises a On-demand.....	21
2.3 Dělení cloudových služeb.....	21
3 Aktuální trendy v oblasti ERP.....	23
3.1 Rozložení trhu mezi jednotlivými dodavateli.....	24
3.1.1 Celosvětový trh	24
3.1.2 Český trh	25
3.2 Průzkumy ohledně implementace všech typů ERP	25
3.3 Implementace cloudových řešení	26
3.4 Mobilní řešení.....	27
3.5 Zjednodušení uživatelského prostředí	27
3.6 Internet věcí	28
3.7 Vliv sociálních médií.....	28
3.8 Umělá inteligence a inteligentní ERP.....	29
3.9 Následující vývoj ERP.....	29
4 Vliv Industry 4.0 na ERP systémy	31
4.1 Popis fungování chytré továrny.....	31

4.2	Integrace aplikací, procesů a lidí	31
4.2.1	Vertikální integrace	31
4.2.2	Horizontální integrace	31
4.3	Příklad teoretického provozu chytré továrny.....	31
4.4	Požadavky na ERP systémy	32
4.5	Digitální transformace podniků	33
4.5.1	Digitální transformace v ČR	33
4.6	Předpověď implementace nových technologií	33
5	Případová studie – Systém pro malý výrobní podnik	34
5.1	Popis firmy Y.....	34
5.2	Typy výroby s ohledem na IS	35
5.2.1	Výroba na sklad.....	35
5.2.2	Montáž na zakázku.....	35
5.2.3	Výroba na zakázku	35
5.2.4	Vývoj a výroba na zakázku	35
5.3	Druhy kusovníků s ohledem na IS.....	36
5.3.1	Kusovník typu V	36
5.3.2	Kusovník typu A	36
5.3.3	Kusovník typu T.....	36
5.4	Charakterizování výroby firmy Y.....	36
5.5	Popis vize funkčnosti vyvíjeného systému	37
5.6	Vlastní projekt v rámci vyvíjeného systému	39
5.6.1	Zpracování projektu	40
5.6.2	Výsledky projektu a další postup	40
5.7	Srovnání s nabídnutým ERP systémem.....	41
5.7.1	Požadavky na poptávaný systém.....	41
5.7.2	Nabídnuté řešení od konkrétního dodavatele	42
5.8	Shrnutí případové studie	44
	Závěr.....	46
	Seznam zdrojů.....	47

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Funkcionalita ERP [2]	17
Obrázek 2 - Funkcionalita ERP II [2]	17
Obrázek 3 - Moduly podporující konkrétní oddělení [8]	19
Obrázek 4 - Rozšíření funkcionality [8]	19
Obrázek 5 - Zastoupení dodavatelů, celosvětový trh [17]	24
Obrázek 6 - Nasazení jednotlivých typů ERP [20]	25
Obrázek 7 - Důvody nižší implementace cloud ERP [20]	26
Obrázek 8 - Hype křivka pro ERP [34]	30
Obrázek 9 - Schéma vrstev v chytré továrně [40]	32
Obrázek 10 - Funkcionalita a vize vyvíjeného systému	37
Obrázek 11 - Zjednodušené schéma neměnného kusovníku	40

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Generace informačních systémů [2]	15
Tabulka 2 - Základní dělení cloudových služeb [14]	22
Tabulka 3 - Ukázky cloudových služeb [5]	22
Tabulka 4 - Podniky používající ERP v ČR [19]	25
Tabulka 5 - Cloudové služby v ČR a EU [21]	27
Tabulka 6 - Typy výroby [2]	35
Tabulka 7 - Charakteristika výroby firmy Y	36
Tabulka 8 - Bližší popis funkcionality vyvíjeného systému	38
Tabulka 9 - Srovnání s funkcionalitou ERP [2]	38
Tabulka 10 - Cenové srovnání systémů	44
Tabulka 11 - Výhody a nevýhody systémů	44

Seznam použitých zkratk

3D	Trojrozměrný
ABAP	Advanced Business Application Programming
APS	Advanced Planning and Scheduling
ATO	Assemble To Order
BI	Business Intelligence
BPM	Business Process Management
COBOL	Common Business Oriented Language
CRM	Customer Relationship Management
CVIS	Centrum pro Výzkum Informačních Systémů
ČR	Česká republika
ERM	Employee Relationship Management
ERP	Enterprise Resource Planning
ERP II	Enterprise Resource Planning II
ETO	Engineer To Order
EU	Evropská unie
HW	Hardware
IaaS	Infrastructure as a Service
iBPMS	Intelligent Business Process Management Suite
ICT	Information and Communication Technology
ID	Identifikace
IDC	International Data Corporation
IoT	Internet of Things
IS	Informační systém
IT	Informační technologie
MES	Manufacturing Execution System
MRP	Material Requirements Planning
MRP II	Manufacturing Resources Planning
MS	Microsoft
MTO	Make To Order
MTS	Make To Stock
OS, O/S	Operační systém
PaaS	Platform as a Service
PDM	Product Data Management
PLM	Product Lifecycle Management

RFID	Radio Frequency Identification
SaaS	System as a Service
SAS	Statistical Analysis System
SCM	Supply Chain Management
SMP	SAP Mobile Platform
SOA	Service-Oriented Architecture
SQL	Strukturovaný dotazovací jazyk
SRM	Supplier Relationship Management
TOC	Theory of Constraints
TV	Televize
UNIX	Uniplexed Information and Computing System
XML	Extensible Markup Language

Úvod

Bakalářská práce se zabývá historií, současnou podobou a budoucím vývojem ERP systémů. ERP systémy jsou komplexní celopodnikové aplikace podporující prakticky jakékoliv odvětví podnikání. V dnešní době existuje vysoká konkurence na poli dodavatelů a vývojářů ERP systémů a aplikací, které je možné do těchto systémů integrovat.

Cílem práce je shromáždit vývojové trendy moderních ERP systémů a uvést souvislosti mezi jednotlivými vývojovými etapami. První kapitola je věnována historii podnikových systémů a popisuje základní funkcionalitu, která je vysvětlena na konkrétním příkladu. V druhé kapitole jsou představeny možnosti nasazení ERP systémů. Následně jsou blíže popsány nabízené cloudové služby. Třetí kapitola je zaměřena na moderní systémy a aktuální trendy. Trendy jsou představeny s využitím několika statistik, grafů, nových pojmů a jsou uváděna existující řešení. Čtvrtá kapitola tvoří přesah do budoucnosti v podobě čtvrté průmyslové revoluce a zaměřuje se na definování požadavků na budoucí ERP systémy. Pro lepší představu je uveden koncept fungování chytré továrny a umístění ERP systému. Poslední pátá kapitola se věnuje případové studii, ve které je hledána vhodná softwarová podpora pro konkrétní malý výrobní podnik. Cílem je zodpovědět otázku, zdali má pro tento podnik smysl uvažovat o nasazení moderního ERP systému. Nabídnutý ERP systém je porovnán s vývojem vlastní aplikace. Kapitola popisuje vzniklé nároky na customizaci související s reálnými požadavky na výrobní modul odlehčeného ERP systému.

1 Historie a vývoj ERP systémů

První kapitola práce je věnována historii ERP systémů. Jsou uvedeny základní definice informačního systému a ERP systému a souvislosti týkající se vývoje podnikových systémů. Kapitola je z velké části zaměřena na popis funkcionality během vývoje. Pro lepší představu je uvedena ukázka vývoje ERP systému od dlouhodobě nejvíce zastoupeného dodavatele ve světě, společnosti SAP SE. V ukázce je vysvětleno, jak probíhal vývoj funkcionality konkrétního ERP systému.

1.1 Vymezení pojmů IS a ERP

Prvním důležitým pojmem, který musí být na začátku práce definován, je informační systém. Neexistuje sjednocená definice, avšak obecně se hovoří o systému vzájemně propojených informacích a procesů, které s těmito informacemi pracují. Údaje mohou být uloženy na různých „nosičích“ a mohou mít různou míru formalizace. Prvním typem jsou informace zaznamenané elektronicky pomocí databáze. IS pracující s databází je podporován informačními a komunikačními technologiemi. Dalším typem informací jsou informace nestrukturované, tedy doklady, formuláře, předpisy a zprávy v psané, či grafické podobě. Takovýto IS obsahuje více informací a je tedy nadřazen prvnímu uvedenému IS. Nakonec existují informace v podobě zkušeností, které jsou uloženy v hlavách zaměstnanců a jsou předmětem managementu znalostí. Pokud zahrnuje IS i tento druh informací, lze hovořit o obecném IS, který je nadřazen oboum předchozím. Tato práce je zaměřena na komplexní celopodnikové IS kategorie ERP, které jsou z hlediska výše zmíněné definice hlavně informačními systémy podporovanými ICT [2].

Dalším pojmem je samotný ERP systém. Obecných definic ERP systému je dostupných hned několik. Mírně se liší v odborné literatuře i mezi dodavateli, nicméně podstata zůstává stejná. Následující definice slouží pro první představení termínu ERP a je převzata z oficiálních stránek dodavatele systému Abra. „Enterprise Resource Planning (ERP) je informační systém, který integruje a automatizuje velké množství procesů souvisejících s produkčními činnostmi podniku. Typicky se jedná o výrobu, logistiku, distribuci, správu majetku, prodej, fakturaci a účetnictví“ [1].

1.2 Vývoj informačních systémů

Ke shrnutí vývoje IS je použit přehled generací vývoje. Podle J. Basla a R. Blažíčka lze vývojové etapy podnikových informačních systémů označit jako generace. „Vývoj těchto generací potvrzuje jak funkční trendy, v nichž převládá rozšiřování nabídky směrem k zákazníkovi, tak technologické trendy směřující k nezávislému a přenositelnému řešení,“ tedy k integrovanému informačnímu systému podniku [2].

Tabulka 1 - Generace informačních systémů [2]

Generace	Rok	Charakteristika
1.	1975	Dávkové zpracování dat; vazba na HW; nižší programovací jazyky; neinteraktivní s uživateli; funkce plánování materiálových požadavků
2.	1985	Zpracování dat v dialogu; vazba na operační systém; vyšší prog. jazyky (např. COBOL); data jsou zobrazena v textovém režimu; funkce materiálového a kapacitního plánování a řízení výrobních zakázek

Generace	Rok	Charakteristika
3.	1992	Zpracování v dialogu i dávce; přenositelnost mezi operač. systémy (např. UNIX, OS400 atd.); přítomnost relačních databází a SQL (např. Oracle); prostředí Windows; integrovaný IS řízení podniku
4.	1996	Možnost volby zpracování dat; třívrstvé aplikace (databáze, aplikace, prezentace); programovací prostředí JAVA; přítomnost internetového prostředí a multimediálních aplikací; zahrnutí dodavatelsko-odběratelských řetězců
5.	Po 2000	Data zpracována prostřednictvím internetu; integrace aplikací SOA – orientace na služby; prostředky XML; přístup přes mobilní zařízení; funkce e-business, CRM, BI, PLM, APS; od roku 2010 nabídka cloudových řešení

1.3 Vývoj vedoucí k ERP II

První IS se objevily v šedesátých letech minulého století a sloužily pro kontrolu stavu skladu. Tyto skladové systémy byly vyvinuty velkými firmami jako Toyota a IBM. Dalším krokem bylo vyřešení problému plánování materiálu potřebného pro výrobu. Řešení přinesla firma IBM ve formě systému MRP (Material Requirements Planning), který byl následně v osmdesátých letech vylepšen na systém MRPII (Manufacturing Resources Planning). MRPII již zahrnoval výrobní činnosti podniku a stal se výchozím systémem pro první komplexní ERP systémy.

ERP systémy se objevily na přelomu osmdesátých a devadesátých let. Název se začal používat po propojení finanční a logistické oblasti podniku. Organizace, které stojí za vývojem takových systémů, již nepoužívají systém pouze pro svoji potřebu, ale začínají jej nabízet ostatním podnikům ve formě zakázek. Dalším nástupcem se stal systém ERP II, který se navíc orientuje na externí vztahy podniku. Konkrétně se jedná o podporu vztahu se zákazníkem, podporu dodavatelského řetězce a integrování nástrojů pro manažerské rozhodování.

Díky internetu, klesajícím cenám IT technologií a rozmanité konkurenci mezi jednotlivými dodavateli ERP systémů je dnes dostupná řada řešení nejen pro velké podniky, ale i pro střední a malé. Mimo to mají podniky možnost komunikovat se systémy dalších organizací. Také je možné propojit pobočky v rámci jednoho informačního systému. Masivní rozšíření ERP přispělo ke zkvalitnění uživatelského rozhraní a orientaci na podpůrné služby při zavádění a údržbě informačních systémů. ERP se stávají potřebnými pro velké podniky a konkurenční výhodou pro malé a střední podniky [3].

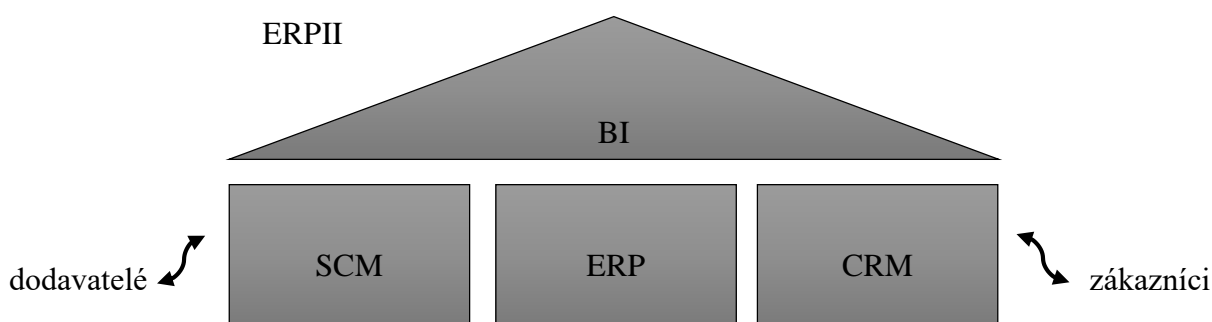
1.4 Funkcionalita ERP a ERP II

Funkcionalitu tradičního ERP lze shrnout do tří hlavních funkčních oblastí. Jedná se o podporu logistického cyklu obchodního řetězce, financí a lidských zdrojů.



Obrázek 1 - Funkcionalita ERP [2]

Důsledkem přirozeného vývoje ERP je vznik rozšířeného systému ERP II, který integruje další podnikové aplikace a vytváří komplexní podnikový systém. Kromě tří již zmíněných podporovaných hlavních funkčních oblastí (logistika, finance, lidské zdroje), integruje ERP II aplikace pro zákaznickou podporu (CRM), podporu dodavatelského řetězce (SCM), analytické aplikace typu Business Intelligence (BI) a další. Klíčová data jsou uložena v hlavní databázi v ERP a jsou dále poskytována okolním aplikacím. Výhodou vzniku takovéto komplexní podnikové aplikace je jednotné uživatelské prostředí.



Obrázek 2 - Funkcionalita ERP II [2]

Kromě výše zmíněných jsou dodavatelům nabízeny další integrované aplikace sloužící pro správu dat ohledně výrobku (PDM), řízení životního cyklu produktu (PLM), řízení vztahu s dodavateli (SRM), řízení vztahu se zaměstnanci (ERM) [2]. Blíže budou představeny pouze nejtypičtější aplikace, tedy SCM, CRM a BI.

1.4.1 SCM

Supply Chain Management neboli řízení dodavatelského řetězce je řízení sítě několika podniků, distributorů, dodavatelů a prodejců za účelem zvýšení konkurenceschopnosti tohoto řetězce jako celku. Je potřeba koordinovat materiálové požadavky, tok informací a financí a vyrovnat nabídku s poptávkou. Aplikace SCM ve zkratce slouží pro podporu externích vztahů a integruje proces výroby, distribuce a zásobování [4].

1.4.2 CRM

Další aplikací pro podporu vztahů je Customer Relationship Management neboli řízení vztahů se zákazníkem. Jedná se o jednu ze základních aplikací pro zvýšení konkurenceschopnosti podniku. CRM se orientuje na budování dlouhodobých hodnotných vztahů se zákazníky.

Hlavním zaměřením aplikace je podpora prodeje, marketingu a zákaznických služeb. Je pozorováno chování zákazníků a jsou hodnoceny aktuální obchodní kontakty. Aplikace nabízí analýzy pro podporu řízení kampaní a nových obchodních příležitostí. CRM se dále podrobněji dělí na operační, kooperační a analytické [4].

1.4.3 BI

Aplikace Business Intelligence se do češtiny nepřekládají. Jsou to složité analytické aplikace pracující s několika druhy informací. Poskytují podklady pro plánování a rozhodování manažerům a podnikovým analytikům. Nabízí detailní přehledy a reporty vytvářené na základě různých ukazatelů. Data nejsou čerpána pouze z produkční databáze ERP. Oblasti použití aplikací BI je mnoho. Podporují prodej, nákup a dopravu, marketing, finance, řízení lidských zdrojů a řízení výroby. Mimo to poskytují i analýzy webu. Jejich hlavní výhodou je pochopení bližších souvislostí mezi obchodováním, výrobou a řízením [4].

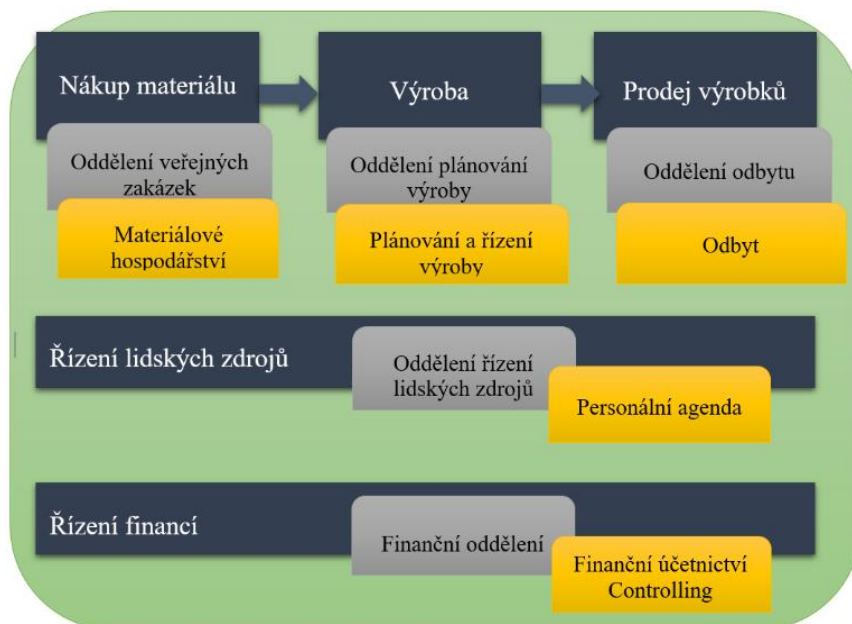
1.5 Konkrétní příklad vyvíjení funkčnosti ERP

Celková funkčnost systému je dodavateli dělena do několika modulů, které podporují konkrétní oddělení podniku. Při implementaci systému si tedy podnik vybírá jednotlivé moduly podle požadované funkcionality a neplatí za něco, co nepotřebuje. Pro pochopení členění ERP systému na jednotlivé moduly je nejjednodušší uvést názorný příklad. Je vybrán popis řešení od společnosti SAP SE, která je dlouhodobě nejvíce zastoupeným dodavatelem ERP systémů ve světě. Systém se nazývá SAP ERP. Jedná se o nástupce systému SAP R/3, který byl vydán v roce 1992. Mezi lety 2003 až 2004 je přejmenován na SAP ERP [6].

V roce 2006 vychází poslední verze s názvem SAP ERP 6.0 a od té doby je vydáno osm rozšiřujících balíčků. Poslední osmý se objevuje v roce 2016. SAP ERP systém zahrnuje například následující navzájem integrované moduly: [7]

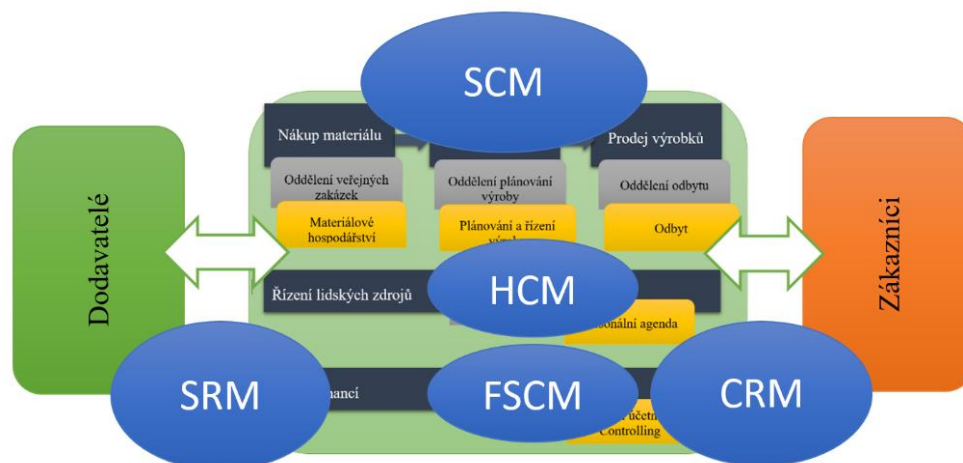
- Finanční a manažerské účetnictví
- Controlling
- Řízení finančního dodavatelského řetězce
- Podnikový controlling
- Personální agendy
- Materiálové hospodářství
- Odbyt
- Plánování a řízení výroby
- Management jakosti
- Údržba a opravy
- Správa a údržba nemovitostí
- Řízení projektů a portfolia

Jednotlivé moduly podporují konkrétní oddělení působící v podniku. Jednotlivá oddělení dále spravují konkrétní procesy. Pro pochopení vztahu mezi podnikovými procesy, odděleními a ERP moduly slouží následující obrázek. Tmavě modře jsou zobrazeny podnikové procesy, šedivě jsou zobrazena jednotlivá oddělení a žlutou barvou jsou zvýrazněny příslušné moduly.



Obrázek 3 - Moduly podporující konkrétní oddělení [8]

V roce 2009 vzniká tzv. SAP Business Suite integrující aplikace mySAP vytvářené v jazyce ABAP. Jedná se o aplikace ERP, CRM, SRM, SCM, PLM a další. Integrace je možná skrze počítačovou platformu Netweaver.



Obrázek 4 - Rozšíření funkcionality [8]

Dalším zlepšením je databázová platforma SAP HANA s funkcí in-memory computing (uložení celé databáze pouze do operační paměti) umožňující až tisíckrát rychlejší výpočet oproti běžným SQL databázím. Kromě toho provádí pokročilé datové analýzy a slouží i jako aplikační server. Naskytuje se tedy možnost zpracování velkých dat. Společnost má vyvinutých již několik podnikových řešení, které jsou podporovány SAP HANA [9].

2 Bližší představení ERP systémů

Kapitola je zaměřena hlavně na možnosti nasazení ERP systémů. Konkrétně na vysvětlení rozdílů mezi interně uloženým systémem a využitím cloudových služeb. Jsou uvedeny i některé ukázky existujících řešení. Mimo to je také naznačen směr vývoje a požadavky na moderní systémy.

2.1 Modularita a koncepce ERP

ERP systémy jsou, jak již bylo zmíněno v ukázce vyvíjení funkčnosti, členěny na několik modulů. Klasický ERP systém má modulů hned několik. Typicky se jedná o moduly pro ekonomické řízení, prodej a marketing, řízení nákupu a skladů, správu lidských zdrojů a výrobu. Dodavatelé na svých stránkách uvádějí podrobnější informace o funkcionalitě jednotlivých modulů. Populární metody optimalizace výroby a řízení vytvářené od druhé poloviny minulého století, které jsou stále s výhodou zaváděny managementem v podnicích, jsou zahrnuty v těchto modulech. Jedná se o metody štíhlé výroby. Příkladem je metoda TOC neboli teorie omezení.

Modulární přístup je důležitý pro umožnění vzájemné integrace a zároveň nezávislosti jednotlivých modulů. Podnik nemusí nutně využívat veškeré nabízené moduly dodavatelem. V případě potřeby však může požadovaný modul dodatečně nasadit.

Celková aplikace ERP může být využívána několika uživateli (až tisíci) najednou. Je nutností každému uživateli zajistit požadovanou funkčnost. Uživatelé mohou mít různá oprávnění pro využívání aplikace. Někdo může mít právo pouze informace zobrazovat, druhý je může i zadávat, mazat atd. Zobrazování dat může probíhat formou výpisů, grafů apod. Při sdílení dat mezi jednotlivými moduly a uživateli je tedy potřeba zajistit jejich konzistentnost [5].

2.2 Nasazení ERP

Nabídka ERP systémů je velmi rozsáhlá. Dodavatelé se zaměřují na všechny velikosti podniků, snaží se zkrátit čas potřebný pro implementaci a nabízí podporu po zavedení systému. Dominantní oblastí pro nasazování ERP systémů jsou výrobní podniky, které využívají, kromě nákupu, skladování a prodeje, plnou funkcionalitu v podobě materiálových toků, plánování výroby a výrobních kapacit. Nicméně své uplatnění nachází tyto systémy i v organizacích obchodních, distribučních a finančních. Prvním krokem při výběru je uvážení velikosti podniku. Dodavatelé rozlišují velké, střední a malé podniky. Dále je potřeba podívat se na potřeby podniku, jaké má podnik plány do budoucna a jaká je nabídka i menších dodavatelů [2].

Nasazení ERP nemusí probíhat a většinou také neprobíhá pouhým nasazením konkrétních modulů. Každá firma má vlastní jedinečné procesy a unifikované ERP řešení reálně nemůže podporovat procesy všech firem. Na řadu přichází parametrizace řešení. Nasadí se ERP jádro, které pokrývá funkcionalitu společnou pro většinu podniků a zbytek aplikace je přizpůsoben s využitím několika parametrů. Často také přijde na řadu tzv. customizace, která ve spojení s pojmem ERP znamená dovyvoj aplikace „na míru“ [10].

2.2.1 All-in-one, Best-of-breed, Lite ERP

Jedná se o tři základní formy nasazení ERP systému. All-in-one přístup znamená nasazení rozsáhlé aplikace podporující celé podnikové řízení. Jedná se o složité a nákladné řešení vlivem nutnosti zdlouhavé parametrizace. Na druhou stranu nabízí vysokou funkcionalitu a vzájemnou integraci. Druhým řešením je tzv. Best-of-breed řešení, nazýváno také jako oborové. Tento typ ERP aplikace představuje specializaci na konkrétní oblast podnikání a tím nabízí

nejlepší funkcionalitu v dané oblasti. Nejedná se však o komplexní řešení a v případě potřeby se musí doplnit o další aplikace. Posledním typem je tzv. Lite ERP neboli odlehčené ERP. Toto řešení nabízí dodavatelé malým a středně velkým podnikům, které nemají prostředky na drahá komplexní řešení. Nižší cena je kompenzována omezenou funkcionalitou, omezením počtu přístupů k aplikaci a omezením možnosti dalšího rozšiřování aplikace s rozvojem podniku [5].

2.2.2 On-premises a On-demand

Další hledisko při nasazování ERP systému je dělení tzv. On-premises (interní uložení ve vlastních prostorách) a On-demand (uložení mimo firmu). Dělicím kritériem je, do jaké míry se má podnik v úmyslu starat o hardware a software. Klasický přístup k ERP je podnik, který pořídí aplikaci a data ukládá na interním serveru fyzicky uloženém v daném podniku a IT oddělení se stará o hardware a software údržbu. Podnik platí energii a update. Tento přístup se nazývá tzv. On-premises. Druhým přístupem je dnes neustále se rozšiřující přístup On-demand. Jedná se o provoz aplikace v cloudovém prostředí zajištěném od dodavatele, a to buď přímo, nebo s využitím třetí strany. Přejít na cloudové ERP znamená, z hlediska financí, platit za službu. Při používání tradičních on-premises ERP zaplatí podnik typicky za samotný ERP software, pravidelnou roční údržbu, obnovu hardwaru každých tří až pěti let, pravidelnou údržbu interní databáze, upgrade systému a bezpečnost dat. Oproti tomu cloudové ERP řešení formou služby (SaaS) má v sobě všechny tyto výdaje zahrnuté a poplatky jsou účtovány měsíčním předplatným [11].

2.3 Dělení cloudových služeb

Nejprve je vhodné zmínit rozdíl mezi cloud computing a hosting. V obou případech se jedná o úložiště dat. Hlavním rozdílem je, že při využití hostingu si podnik pronajímá konkrétní server a následně si jej sám spravuje, popřípadě správu ponechá poskytovateli. Cloud computing naproti tomu využívá tzv. virtualizaci, tedy optimální využití výpočetní kapacity navzájem propojených počítačů. Jednotlivé počítače se vytěžují co nejvíce při zachování plynulého chodu aplikací [12].

Dodavatelé označují za cloudová řešení vše od hostování On-premises systémů přes veřejné nebo privátní cloudové sítě až ke kompletní správě hardwaru a aplikace, která je poskytována podniku jako služba. Z hlediska architektury se cloudová řešení některých dodavatelů nemusí nijak lišit od on-premises systémů, jen jsou nabízena hostovanou formou [13].

Základní dělení nabídky cloudových služeb zobrazuje následující přehled. Tabulka znázorňuje rozdělení správy mezi podnikem a dodavatelem v závislosti na konkrétní cloudové službě. Modře zvýrazněné části náleží podniku, šedivé spravuje dodavatel.

Tabulka 2 - Základní dělení cloudových služeb [14]

IaaS	PaaS	SaaS
Aplikace	Aplikace	Aplikace
Data	Data	Data
Runtime	Runtime	Runtime
Middleware	Middleware	Middleware
O/S	O/S	O/S
Virtualizace	Virtualizace	Virtualizace
Servery	Servery	Servery
Úložiště	Úložiště	Úložiště
Networking	Networking	Networking

- 1) IaaS (Infrastructure as a Service) neboli infrastruktura jako služba je poskytnutí serverů a úložišť poskytovatelem služby a nabízí uživateli největší kontrolu nad svou infrastrukturou ze všech tří možností. Někdy připadá na uživatele i zodpovědnost za operační systém. Zákazník si v pronajaté infrastruktuře provozuje vlastní aplikaci.
- 2) PaaS (Platform as a Service) neboli platforma jako služba je možnost využití platformy dodavatele k doprogramování (customizaci) vlastního řešení. Testování a nasazení aplikace je tak mnohem snazší a levnější. Kromě vlastní aplikace je možné využít i aplikaci třetí strany. Poskytovatel nabízí prostředky potřebné pro vyvinutí i provoz aplikace.
- 3) SaaS (Software as a Service) neboli software jako služba bývá často oddělena od ostatních cloudových řešení. Jednak proto, že dominuje na trhu v oblasti cloud marketu, ale hlavně z důvodu úplného outsourcingu, kdy firma nekupuje software, ani neinstaluje aplikace. Dodavatelé ERP nabízejí své produkty pomocí webového rozhraní formou pravidelně placené služby. Firmy využívající tuto službu získají funkční aplikaci za podstatně nižší pořizovací náklady. Provozovatel zajišťuje aktualizaci, podporu a zabezpečení dat. Měsíční poplatky za službu jsou nejčastěji nastaveny podle počtu zaměstnanců, kteří ji využívají. Příklady dnes běžného využití SaaS jsou aplikace ERP, CRM a BI [5].

Tabulka 3 - Ukázky cloudových služeb [5]

IaaS	Amazon Elastic Compute Cloud, IBM Smart Cloud, Oracle IaaS
PaaS	Microsoft Azure, Google AppEngine, Oracle PaaS
SaaS	ERP: ABRA SaaS, Microsoft Dynamic GP CRM: SugarCRM, Microsoft Dynamic CRM BI: GoodData BI, SAP On Demand Business Object

3 Aktuální trendy v oblasti ERP

Za moderní systémy lze uvažovat ERP vznikající přibližně od roku 2010. Od tohoto zlomového roku se objevují řešení cloudová, mobilní a vylepšené analytické nástroje. Dnešní uživatelé požadují zvýšenou spolupráci, podporu všech provozních funkcí, analýzy a to vše v reálném čase. Přístup k systému má být založen na rolích pro jednodušší užívání. Vše má být navíc snadno a rychle aktualizovatelné. Systémy musí také reagovat na globální rozšiřování podniků a s tím související nároky na účetnictví.

Dnešní ERP dále charakterizuje rozšiřující se integrace. Jsou kladeny nároky na cloudová řešení, která musí bezproblémově propojovat podnik, lidi a procesy. Důležité je napojení i na ostatní cloudy, na vlastní interně uložený ERP systém (on-premises) a na řešení třetích stran. Moderní systémy by měly být škálovatelné podle rozvoje podniku a podporovat nejnovější technologie, které mohou být podniku užitečné. Se zmíněnou integrací souvisí bezpečnost dat, která je dodavateli často zmiňována [11].

Výrobci ERP se zaměřují na rozvoj variability svých existujících systémů. Snaha je se co nejvíce přizpůsobit požadavkům podniků, pro které je ideální, když mohou měnit v nastavení funkce systému podle toho, jak zrovna potřebují a nemusí se starat o změny v programovacím kódu. Další snaha výrobců směřuje na zajištění lepší implementace systému. Již byla zmíněna tendence zkracování doby implementace. Mimo to je nyní při zavádění ERP systému kladen vyšší důraz na specializované oborové řešení, které podporuje stanovené požadavky. Zvyšují se nároky na důkladné konzultování a samotný systém je chápán jako prostředek k dosažení cílů určených daným podnikem. Stanovené cíle vyplývají z aktuálního stavu probíhajících procesů. ERP systém tedy není chápán jako náhlá změna, která vyřeší veškeré problémy, ale jako vhodný prostředek podporující řešení vzniklých situací.

Mezi tradiční trendy v posledních letech patří sledování vývoje cloudových řešení. Pro rok 2017 je předpovídána stagnace nasazování cloudových ERP do malých a středních podniků. Na popularitě získává řešení v podobě tzv. hybridního cloudu (Hybrid Cloud). Je vhodný pro podniky, které mají již vybudovanou infrastrukturu, ale chtěly by z části využívat i cloud. V rámci hybridního cloudu je možné propojit jak podnikové, tak cloudové servery a IT oddělení nastavuje, jaký výpočetní výkon bude z obou využíván [15], [16]. Hybridní cloud je, dle některých dodavatelů, využíván poměrně často a v případě jeho využití je důležité zajistit integraci on-premises ERP systému s cloudovými aplikacemi [11]. Hlavním důvodem nasazování hybridních cloudů je prozatím nepokrytí celkové funkcionality. Poměrně velké množství systémů je totiž v cloudu stále nefunkčních [15].

Standardem se stává využívání mobilních technologií. Nároky na využívání ERP za hranicemi podniku jsou více a více aktuální. Jedním z hlavních požadavků je například využívání CRM aplikací z domova a v terénu s neustálou synchronizací dat. Samozřejmostí je již využívání jakéhokoliv zařízení, tedy jak mobilního telefonu, tak i tabletu a podpora Android a iOS. Uživatelé požadují aplikace, které se automaticky přizpůsobí zrovna využívaným zařízením. Vývojáři systémů jsou si toho vědomi a vytvářejí adekvátní uživatelské prostředí.

Dalším trendem je využívání různého ERP řešení pro centrálu a pobočku. Centrála může mít dostatečné finanční prostředky, volné lidské zdroje pro implementaci a procesy nastavené pro možnost podpory komplexním ERP systémem. Oproti tomu pobočka nemusí často těmito prostředky a zdroji disponovat a bylo by pro její vlastní procesy vhodnější jiné oborové řešení. Pro tento typ společnosti existuje řešení v podobě nasazení tzv. dvouvrstvého ERP, kdy centrála a pobočka využívá jiný systém [16].

Uvedené trendy jsou diskutované již tradičně v posledních několika letech. Opravdu aktuálními trendy v rozvoji ERP systémů se dnes stávají pojmy jako Big Data, datová jezera,

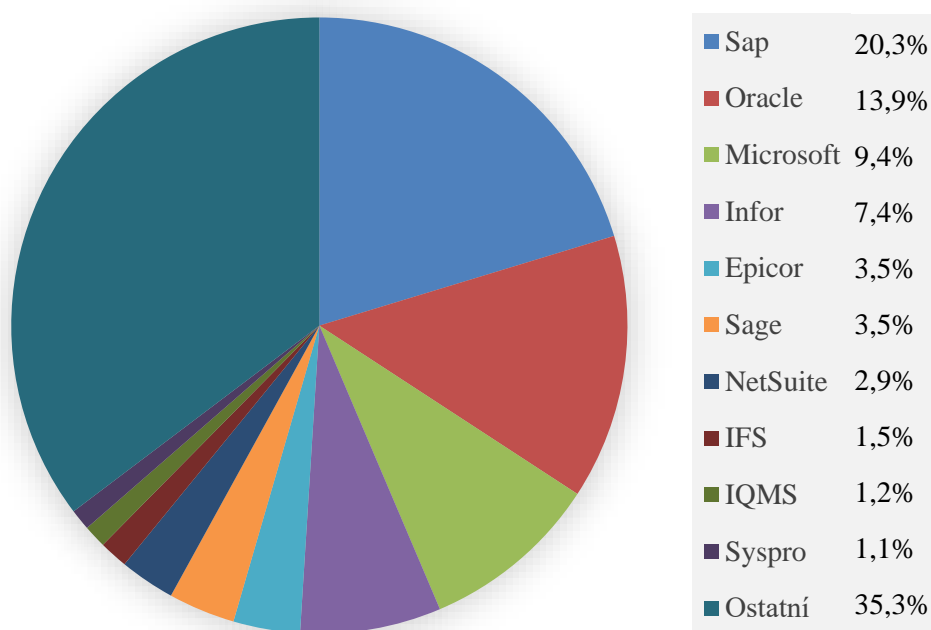
internet věcí a umělá inteligence. Kvůli generování stále většího a většího množství dat vznikají tzv. datová jezera. Tím je myšleno hromadné úložiště podnikových dat s informacemi, které však člověk není schopen zpracovat. Zpracování různorodých Big Data v reálném čase není jednoduché ani psaným programovacím kódem. Na řadu tak přichází umělá inteligence, díky které je možné vytáhnout z dat nové cenné informace. Nabízí se například možnost bližšího porozumění změnám nálad a chování zákazníka. Díky takovým informacím může podnik profitovat. Kromě toho se někteří dodavatelé již snaží do svých řešení začlenit internet věcí. Ve zkratce jde o propojenou síť elektronických zařízení a senzorů. Tyto zařízení a senzory produkují další data. ERP systémy tedy musí umět se zvyšujícím se objemem dat vhodným způsobem pracovat [15]. S internetem věcí souvisí několik dalších trendů, které budou představeny ve stejnojmenné podkapitole.

3.1 Rozložení trhu mezi jednotlivými dodavateli

Pro představu zastoupení tradičních dodavatelů ERP systémů budou uvedeny dostupné statistiky jak v celosvětovém měřítku, tak i se zaměřením na Českou republiku. Obecný přehled dodavatelů a nabízených řešení je dostupný na českém webu systemonline.cz.

3.1.1 Celosvětový trh

Aktuálních top deset dodavatelů, podle zastoupení na trhu k roku 2016, udává společnost Panorama.



Obrázek 5 - Zastoupení dodavatelů, celosvětový trh [17]

Jmenovaná společnost provedla srovnání těchto nejvíce zastoupených dodavatelů. Výsledky jsou stanoveny na základě dotazníku, který byl vyplněn 1660 respondenty mezi lety 2012 až 2016. Kritéria pro seřazení jednotlivých ERP systémů jsou určena následovně:

- Uvážení nákladů jako procenta z příjmů, aby nebyly zvýhodňovány velké společnosti
- Průměrná doba implementace
- Skóre ohledně funkcionality shromažďované od zákazníků v průběhu několika let
- Průměrný čas, který organizacím zabere k realizování sta procent očekávaných benefitů

Sestupně seřazený výsledný žebříček top deseti ERP systémů vypadá následovně: [17]

- Epicor, Infor, SAP, IFS, Oracle, NetSuite, Microsoft, Sage, Syspro, IQMS

3.1.2 Český trh

Rozdělení ERP trhu v ČR je dostupné z roku 2012 na webu CVIS. Nabízí srovnání šedesáti dvou All-in-One ERP systémů nasazených v českých podnicích podle velikosti. Mezi malými podniky se prosazují pouze tuzemští dodavatelé. Dominují systémy Helios a Abra G2-G4, dále se prosazují popořadě Altus Vario, K2, Money S4-S5, Byznys ERP, QI a Orsoft. S rostoucí velikostí podniku se objevují i zahraniční systémy. Jedná se popořadě o systémy SAP a Microsoft Dynamics. Systémy Helios však zůstávají na prvním místě pro všechny velikosti podniků se zastoupením přibližně jedné třetiny trhu [18].

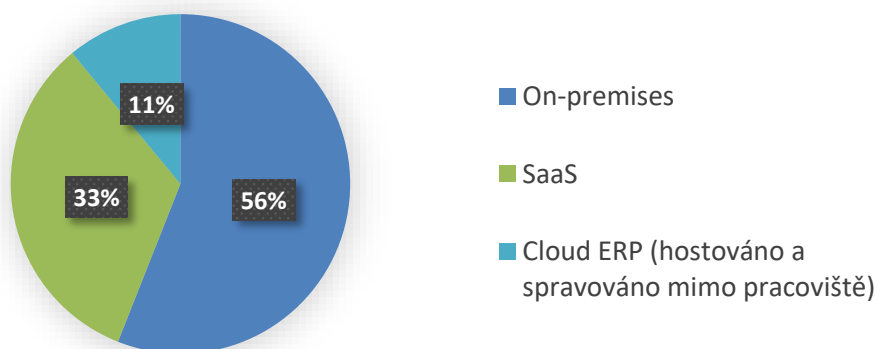
3.2 Průzkumy ohledně implementace všech typů ERP

Stálým trendem v nasazování ERP systémů je rozšiřující se nabídka dodavatelů pro malé a střední podniky. Pro velké podniky se ERP stává samozřejmostí. Následující data jsou převzata z českého statistického úřadu a popisují procentuální zastoupení ERP systémů v podnicích všech velikostí pro rok 2015. Podle získaných dat je ERP systém využíván přibližně třetinou českých podniků.

Tabulka 4 - Podniky používající ERP v ČR [19]

Velikost podniku [počet zaměstnanců]	10-49	50-249	250+	Celkem
Podniky využívající ERP [%]	21,4	57,8	81,8	30,3

Následující graf zveřejnila konzultační společnost Panorama. Každý rok ve své zprávě vydává procentuální rozložení nasazených typů ERP. Je srovnáno procentuální nasazení systémů různou formou.



Obrázek 6 - Nasazení jednotlivých typů ERP [20]

V roce 2015 bylo podle průzkumu implementováno 56% ERP on-premises. To představuje pokles oproti roku 2014, kdy tento druh zvolilo 85% podniků. Oproti tomu nasazení SaaS vzrostlo ze 4% na 33%. Nasazení Cloud ERP zůstalo na 11%. Statistiky v průběhu let naznačují postupný ústup od typu on-premises.

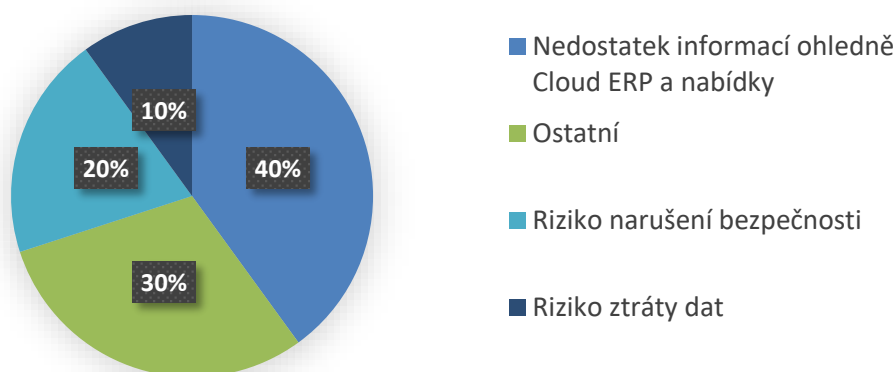
Stejná společnost uvádí i potřebnou úroveň customizace a srovnání odhadu a reálných výdajů na implementaci ERP systémů. Z dat vyplývá, že customizaci v rozsahu 11-25%

potřebovalo 41% podniků. Vysokou customizaci v rozsahu 26-50% udává 22% podniků. Customizaci přes 50% přesáhlo 7% podniků. Z hlediska implementačních výdajů splnila přesný rozpočet přibližně třetina podniků, třetina jej přesáhla o 25%. Celkem 15% podniků se podařilo implementovat ERP systém s nižším rozpočtem [20].

3.3 Implementace cloudových řešení

Sledovaným trendem v oblasti ERP je prosazování cloudu. Dle statistik Azoth Analytics roste trh s cloudovými řešeními mezi lety 2011 a 2015 ročně o 6,4% a další růst do roku 2021 se má navýšit navíc o 1,9%. „Přes nejrůznější proklamace je evidentní, že cloud se v oblasti ERP prosazuje velmi pomalu, a to ponejvíce mezi malými organizacemi, pro které je to většinou první takové řešení, které nasazují,“ říká Jiří Rákosník, obchodní ředitel společnosti J.K.R. „Zájem českých středních a větších podniků o ERP řešení v cloudu je malý, maximálně o této variantě firmy uvažují ve spojení s nějakou další podnikovou aplikací, kterou jim ERP systém dostatečně nepokrývá, jako je řízení vztahů se zákazníky či personalistika“ [16].

Hlavním důvodem, proč není implementováno více cloud ERP, je málo informací ohledně nabídky a strach z bezpečnosti a ztráty dat.



Obrázek 7 - Důvody nižší implementace cloud ERP [20]

Další důvody nepoužívání cloudových řešení nabízí průzkum z roku 2014 od Eurostat. Z dat vyplývá, že velké podniky mají větší obavy ze zabezpečení dat a další manipulace s daty, ale obecně mají vyšší znalosti ohledně cloudových řešení oproti středním a malým podnikům. Nasazování cloudového ERP se pohybuje, dle ekonomické aktivity podniku, v rozmezí 14% až 27% pro všechny podniky s výjimkou informačně-komunikačního zaměření, kde využívá ERP v cloudu 45% podniků. Stejný zdroj uvádí také procentuální využití cloudových služeb pro členské státy EU [21].

V ČR vzrostlo celkové využívání cloudových služeb od roku 2014 do roku 2016 o 3%. Data z roku 2016 jsou tučně, standardním písmem jsou pro srovnání použita data z roku 2014.

Tabulka 5 - Cloudové služby v ČR a EU [21]

	Používání cloud computing	E-mail	Úložiště souborů	Hostování databáze(i) podniku	Office Software	Software aplikace pro účetnictví a finance	Software aplikace CRM	Výpočetní výkon pro vlastní podnikový software
	% podniků	% podniků využívajících cloud						
ČR	15/18	79/76	41/49	34/31	38/40	35/31	18/22	20/21
EU28	19/21	66/65	53/62	39/44	34/41	31/32	21/27	17/21

Plánované přijetí ERP v cloudu v následujících letech je zpracováno společností Gartner. Z průzkumu podniků vyplývá, že do roku 2023 má v úmyslu přejít na cloudové řešení přibližně polovina z dotázaných podniků. Třetina podniků má v úmyslu v dohledné budoucnosti stále používat systém on-premises a přibližně pětina podniků není rozhodnuta [22].

3.4 Mobilní řešení

Přirozeným vývojem mobilních zařízení vznikla poptávka po přístupu k datům odkudkoliv. Je možné využívat mobilní zařízení či tablet a mít tak přístup k ERP systému. Vyvíjí se mobilní aplikace v oblasti Business Intelligence pro manažery. Dalším příkladem je také mobilní podpora CRM, která je již běžná. S nárůstem mobilních aplikací se předpokládá zvýšení tlaku na zaměstnance na schopnost manipulace s mobilními daty. Dodavatelé ERP systémů jsou si vědomi požadavků na mobilní data a přichází s různými novými řešeními. Velcí dodavatelé vytvářejí platformy pro vývoj aplikací. Jako ukázka je uvedených pár nabízených produktů.

Společnost SAP SE:

- Společnost SAP SE vyvinula platformu pro mobilní aplikace SMP (SAP Mobile Platform) se zaměřením na B2B a B2C aplikace. Uživatelům nabízí vývoj a úpravu existujících aplikací řízených interně nebo pomocí cloudu [23].

Společnost IBM:

- IBM přišlo s platformou Mobile First, která umožňuje opět vývoj i úpravu aplikací, přičemž podporuje rozsáhlé množství vývojových prostředků [24].

Společnost Abra:

- Mobilní BI a Smart Watch je příkladem od společnosti Abra. Jedná se o chytré hodinky pro manažery. Kromě funkce klasických chytrých hodinek jsou napojeny na IS a zobrazují notifikace, on-line reporty a umožňují schvalování procesů [25].

3.5 Zjednodušení uživatelského prostředí

V úvodu do aktuálních trendů byl již zmíněn trend týkající se změn uživatelského prostředí podnikových systémů. Uživatelé podnikových systémů požadují komfort aplikace pro koncového uživatele. Odpovědí dodavatelů je užívání systému na základě rolí. Myšlenkou je, aby se každému uživateli systému zobrazovaly pouze potřebné informace. Příkladem je sada Fiori od společnosti SAP SE. Jedná se o rozsáhlou knihovnu aplikací, které jsou dostupné jak na stolních počítačích, tak na mobilních zařízeních. Aplikace podporují konkrétní úkony, které se týkají daného uživatele. Uživatelé se tedy nezobrazuje rozsáhlé prostředí komplexního ERP

systému, ale jen to, co potřebuje. Sada Fiori zahrnuje aktuálně přibližně osm tisíc aplikací, z nichž většina je kompatibilní s platformou SAP Hana [26].

3.6 Internet věcí

Poslední dobou se stává internet věcí stále častěji vídaným pojmem. Lze jej popsat jako podnikovou síť propojených zařízení a senzorů. Jedná se o novou technologii, kterou se výrobci podnikových systémů snaží začlenit do svých nabízených řešení. Oficiální definici nabízí společnost Gartner: Internet věcí je síť fyzických objektů vybavených vestavěnými technologiemi komunikace, tj. schopností zachytit své vnitřní stavy a poskytovat tyto informace svému okolí [27].

Internet věcí otevírá nové možnosti a jeho příchod se zdá být nevyhnutelným. Umožní podnikům například předpovídat blížící se poruchy ve výrobě. Hovoří se o tzv. prediktivní údržbě. Dlouhodobé sbírání dat z několika senzorů najednou a jejich následná analýza umožní předvídat poruchu konkrétního stroje dříve, než k ní dojde. Dalším příkladem uplatnění IoT je lepší pochopení chování zákazníka díky sběru dat z produktu [28]. Podniky mohou následně tato data využít pro poskytování služeb a produktů, které lépe vyhoví cílovým zákazníkům. Zároveň je možné poskytnout tyto produkty za nižší cenu. IoT nabízí své uplatnění v širokém spektru různých odvětví od autodiagnostiky přes propojení dopravních prostředků, sledování majetku, monitorování zdraví na dálku a nespočet dalších.

S novými možnostmi je nutné čelit i novým výzvám. Podle průzkumu analytické společnosti SAS je respondenty vnímána hlavní překážka v podobě analýzy dat v reálném čase. Další příčku zaujímá riziko zabezpečení dat. Dále jsou to změny související s řízením inovací a náročná integrace technologií a systémů [29].

Je vhodné uvést konkrétní praktické ukázky, jelikož již v oblasti IoT existují řešení. Příkladem jsou novinka SAP Leonardo od společnosti SAP SE, Azure IoT Suite od společnosti Microsoft nebo Oracle IoT Cloud od společnosti Oracle. Na vývoji spolupracují vývojáři s brzkými inovátory. K dohledání jsou již ukázky využití těchto IoT řešení v praxi. Zákazníci obecně očekávají následující výstupy: [30]

- Snížení nákladů
- Navýšení doby provozuschopnosti
- Zlepšení obrátky
- Nové výnosy
- Redukování odpadu
- Rychlejší dodávky

Další inovace se týká České republiky. Již je dostupná celorepubliková síť pro internet věcí od mobilního operátora SimpleCell na technologii SigFox. Globální síť SigFox funguje ve třinácti zemích světa. Do září roku 2017 je plánováno pokrytí území ČR v rozsahu 95%. Síť překonává peněžní a technické bariéry spojené s internetem věcí a umožňuje tak jeho rozvoj [31].

3.7 Vliv sociálních médií

Počet uživatelů sociálních sítí se v celosvětovém měřítku pohybuje kolem dvou a půl miliard. Jedná se o obrovský ziskový potenciál pro podniky, které mají schopnost data efektivně zpracovat. Někteří zaměstnanci pracující s ERP systémy již nepřímou využívají sociální média. Jedná se například o zaměstnance oddělení odbytu, kteří kromě příslušné funkcionality v ERP

systemu využívají LinkedIn, Facebook a Twitter. Smysl tedy dává, že celopodnikový systém by měl být nějakým způsobem doplněn o sociální média.

Příkladem existujícího propojení je společnost Microsoft, která převzala světově největší profesní sociální síť LinkedIn v polovině roku 2016. Zakoupení sociální sítě umožnilo bezproblémovou integraci do systému Microsoft Dynamics. Integrovaní vedlo ke vzniku nových funkcí jako například „newsfeed“ zobrazující relevantní informace přímo v ERP.

Různé jiné formy sociálních médií jsou již dlouhodobě přítomné v ERP systémech. Jedná se o emaily, diskusní fóra a okamžité zprávy. Otázkou je, jak bude pokračovat vývoj v následujících letech. Integrace dalších sociálních platforem, jako například Twitter nebo Pinterest, se zdá být nevyhnutelnou [32].

3.8 Umělá inteligence a inteligentní ERP

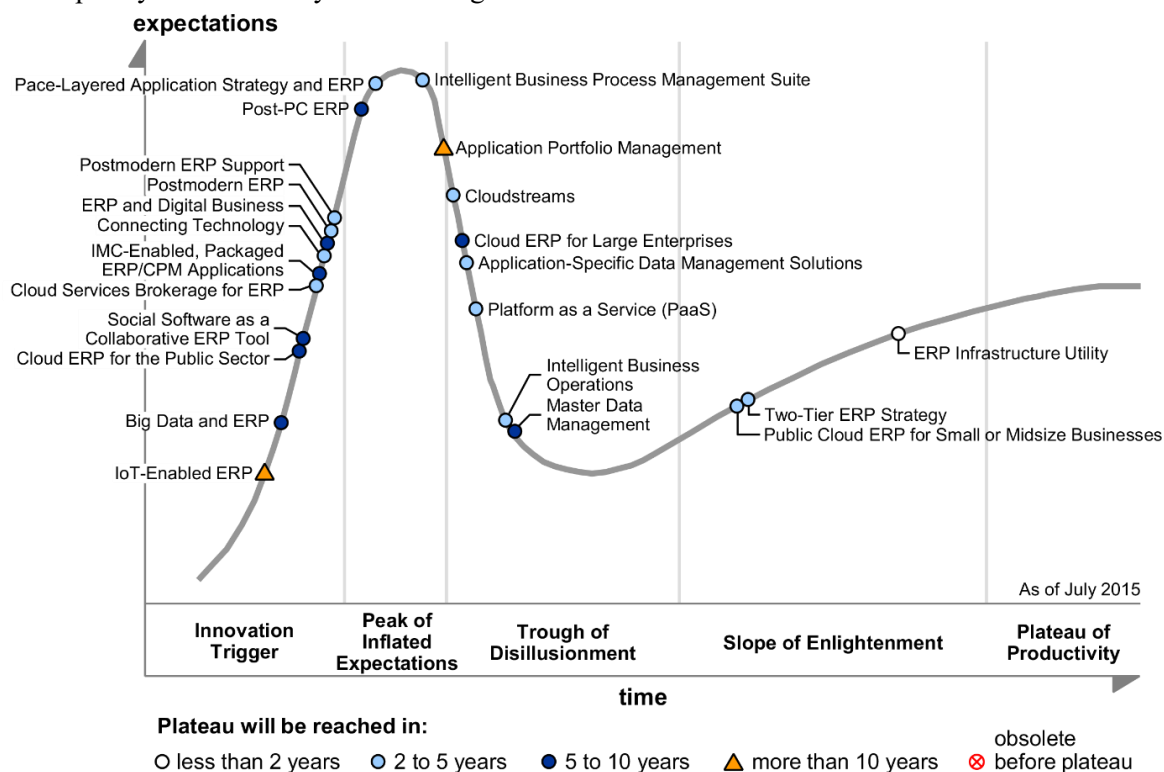
Umělá inteligence, strojové učení (machine learning) a technologie s tím související, jako například rozpoznání řeči, přetvářejí ERP systémy na inteligentní aplikace. Nejdůležitějším úkolem umělé inteligence je zajištění souvislostí mezi dostupnými daty. Z toho vyplývá možnost lepší podpory rozhodování. Umělá inteligence mimo to umožňuje ERP systémům vykonat úkony, ke kterým je obvykle potřebný člověk.

Pro lepší představu fungování inteligentního ERP poslouží následující příklad. Obchodní zástupce skrze mluvení do mobilního telefonu vznesl požadavek na ERP systém k vytvoření faktury pro právě zakoupený produkt. Systém tedy odešle fakturu, ale kromě toho také sám od sebe odešle objednávku osobě zodpovědné za nákup pro doplnění nízkého stavu zásob. V takovém případě by došlo ke snížení potřebného úsilí a nákladů souvisejících s ručním zpracováním faktury a objednávek a také by byl neustále zajištěn potřebný stav zásob [33].

3.9 Následující vývoj ERP

Každý rok je vydávána předpověď v podobě tzv. Hype křivky, kterou vytváří společnost Gartner. V tomto případě se jedná o křivku pro ERP systémy pro rok 2015. Na ose x je čas a na ose y očekávání. Křivka znázorňuje vyspělost jednotlivých technologií a připravenost na jejich implementaci. Dělí se na pět po sobě jdoucích oblastí: [34]

- 1) Počáteční zájem (innovation Trigger)
- 2) Vrchol očekávání (Peak of Inflated Expectations)
- 3) Deziluze (Trough of Disillusionment)
- 4) Obnova zájmu (Slope of Enlightenment)
- 5) Přijetí technologie (Plateau of productivity)



Obrázek 8 - Hype křivka pro ERP [34]

V porovnání s křivkami z předchozích let došlo k posunutí všech technologií souvisejících s pojmem cloud. V horizontu dvou až pěti let je očekáváno přijetí veřejných cloudů pro střední a malé podniky, posunuly se i PaaS a cloudová ERP řešení pro velké podniky. Je však předpovídáno, že implementace cloud ERP pro velké podniky nastane v horizontu pěti až deseti let.

Na vrcholu křivky se nachází pojem Intelligent Business Process Management Suite (iBPMS). Jedná se o vylepšení softwaru BPM (Business Process Management), který umožňuje podnikům modelovat, implementovat, vykonávat, monitorovat a optimalizovat procesy. BPM je ve zkratce software pro procesní management. Inteligentní BPM nabízí analýzy k procesní optimalizaci, dynamickou změnu procesů, případový management, sociální spolupráci, využití mobilní technologie a také cloudové služby [35]. Aplikaci iBPMS lze napojit na ostatní firemní software (ERP, CRM).

Objevuje se pojem postmoderní ERP (Postmodern ERP). Postmoderní ERP je charakterizováno posunem od využívání velkých ERP sad od jednoho dodavatele k roztržitosti aplikací mezi více dodavateli. Výhodou je vyšší flexibilita při výběru konkrétní cloudové aplikace, která nabízí požadovanou funkcionalitu. Ruku v ruce s flexibilitou jde však zvyšování komplexnosti celkového řešení a růst nároků na integraci datovou a procesní [36]. Přední dodavatelé ERP systémů a PaaS vytvářejí online obchody, které připomínají existující obchody pro chytrá mobilní zařízení. Podnikovou aplikaci lze tak otestovat a následně koupit obdobně jako aplikaci na mobilní telefon, či tablet [37].

4 Vliv Industry 4.0 na ERP systémy

Tato kapitola je věnována souvislostem mezi Industry 4.0 a ERP systémy. Industry 4.0, v češtině průmysl 4.0, je koncept, který byl poprvé představen na veletrhu v Hannoveru v roce 2013. Koncept představuje vznik chytrých továren řízených kyberneticko-fyzikálními systémy, které by mohly v budoucnu vystřídat lidi vykonávající nahraditelnou práci. Název průmysl 4.0 značí v pořadí již čtvrtou průmyslovou revoluci související s digitalizací a systémovou integrací, přestože někteří odborníci hovoří o přirozené evoluci, nikoliv revoluci. Kapitola je věnována konceptu chytré továrny, integraci aplikací, umístění ERP v chytré továrně, vzniklým požadavkům na budoucí ERP systémy a ostatním souvislostem [38].

4.1 Popis fungování chytré továrny

Chytré továrny budoucnosti budou schopné vyrábět produkty rychleji a vytvářet komplexnější produkty s častějšími změnami materiálu, což povede k rychlejšímu dodání, různým formám balení a doručování, lepšímu předvídaní a možnosti dohledání jednotlivých produktů. Objeví se nové hrozby hlavně z hlediska zabezpečení dat, změn trhu práce v podobě snížení hodnoty méně kvalifikovaných pracovníků, nutnosti rychlé adaptace a další. Na druhou stranu bude zvýšena poptávka po kvalifikovaných pracovnících a vzniknou nové pracovní pozice. Očekávaný růst produkce práce je stanoven na jednu třetinu [38].

4.2 Integrace aplikací, procesů a lidí

S uvedenou digitální transformací a fungováním konceptu průmyslu 4.0 souvisí integrace všech systémů a subsystémů, tedy integrace produktů, lidí, služeb a především aplikací. Základní integraci lze rozdělit na vertikální a horizontální.

4.2.1 Vertikální integrace

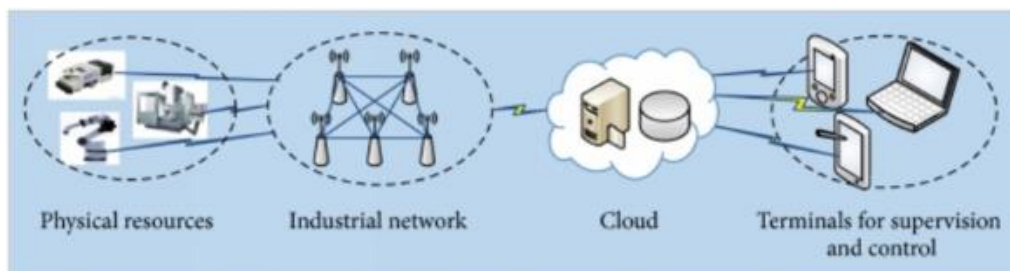
„Integrace všech subsystémů od systémů zajišťujících přijetí a potvrzení objednávky přes výrobní úsek až po expedici produktu a zabezpečení záručního a pozáručního servisu eventuálně ukončení životního cyklu daného produktu“ [39].

4.2.2 Horizontální integrace

„Integrace všech subsystémů od nejnižší úrovně automatického řízení fyzických procesů (s časovými nároky na reakci v řádu desítek milisekund) přes management výrobního úseku až po plánování podnikových zdrojů ERP systémy s časovými konstantami v řádu hodin a dnů“ [39].

4.3 Příklad teoretického provozu chytré továrny

Provoz chytré továrny by mohl být umožněn pomocí cloudem podpořené bezdrátové podnikové sítě, která by zajistila implementaci IoT a služeb. Chytré produkty by komunikovaly skrze takovou síť a organizovaly samy sebe. Masivní data, tedy již zmíněná tzv. Big Data, by byla nahrávána a zpracována v prostředí cloudu se škálovatelným úložištěm a silnou výpočetní kapacitou. Mohl by tedy vzniknout čtyřvrstvý systém, který je uveden níže.



Obrázek 9 - Schéma vrstev v chytré továrně [40]

Čtyřvrstvý systém by vypadal takto: [40]

1) Fyzické zdroje

Tato vrstva obsahuje chytré věci komunikující skrze podnikovou síť. Konkrétně chytré produkty, chytré stroje a chytré dopravníky.

2) Podniková síť

Bezdrátová síť musí umožnit komunikaci mezi produkty a zároveň zprostředkovat propojení s cloudem.

3) Cloud

Právě v této vrstvě se nachází ERP systémy. Aplikace by byly poskytovány formou služeb (IaaS, PaaS, SaaS). Analýzy produkované na základě velkých dat by pak umožnily optimalizaci a podpořily rozhodovací proces managementu, dozoru a kontroly.

4) Terminály pro dozor a kontrolu

V poslední svrchní vrstvě dochází k zapojení lidí do chytré továrny. Terminály jsou míněny počítače, tablety a mobilní telefony, s jejichž využitím by měli pracovníci přístup ke statistikám poskytnutých cloudem. Lidé by prováděli různé konfigurace a údržbu, bez problému i skrze mobilní zařízení.

4.4 Požadavky na ERP systémy

Před stanovením konkrétních požadavků na budoucí ERP systémy je vhodné uvést názorný teoretický příklad, který vysvětlí postup řešení neočekávané události během procesu výroby v produkční společnosti. Neočekávanou událostí může být chyba vzniklá během výroby, kterou detekuje skrze chytré senzory fyzický zdroj na dílenské úrovni, tedy například obráběcí stroj. Dále by mělo být automaticky rozhodnuto, zdali má být obrobek, kterého se chyba týká, zlikvidován přímo nebo jestli má být k přezkoumání povolán technik. Stroj samostatně komunikuje veškeré relevantní informace, týkající se dalšího plánování, s informačním systémem. V tuto chvíli přijde na řadu systém MES (Manufacturing Execution System). Ten umožní změnit detailní plánování v reálném čase na základě informací z dílenské úrovně. Veškeré chytré stroje vstupující do propojeného výrobního procesu obdrží informace ohledně dané chyby a z ní vyplývající prodlevy. Na základě této informace mohou být pozměněny vykonávané operace. ERP systém může vytvořit práci nutnou pro opravu nebo zajistit náhradní díl. Pokud prodleva ovlivní termín dodání cílovému zákazníkovi, bude ho ERP systém okamžitě informovat. Ideálně by měl být výrobní proces optimalizován díky samoučící se technologii [41].

Z uvedeného popisu vyplývají požadavky na budoucí ERP systémy: [41]

- 1) Zlepšení schopnosti zpracovat Big Data
- 2) ERP systém musí podporovat veškeré mobilní platformy
- 3) Zlepšení propojení všech systémů pro výměnu dat v reálném čase
- 4) Vylepšit funkce APS (Advanced Planning System) k reagování na změny plánu v reálném čase
- 5) Zlepšení uživatelnosti ERP systémů pro zjednodušení komunikace mezi člověkem a strojem

4.5 Digitální transformace podniků

S pojmem digitální transformace se lze v souvislosti s průmyslem 4.0 setkat poměrně často. Tuto transformaci definuje IDC jako výzvu pro dnešní podniky vyzdvihnout podnikání na další úroveň. Spočívá ve spojení digitálních technologií s inovací pro vytvoření nových cest podnikového růstu. Digitální transformace umožňuje podnikům řídit změny v jejich obchodních modelech a podnikovém prostředí s využitím digitálních kompetencí [42]. Digitální transformace obecně není chápána jako náhlá změna, ale spíše jako postupný proces.

Jedná se o využívání moderních technologií a jejich integrace s vyvíjenými aplikacemi. Konkrétními technologiemi jsou míněny i trendy představené v předchozí kapitole. Patří sem mobilní přístup k datům, využívání cloudových aplikací a jejich vzájemná integrace, využívání IoT a moderních analytických nástrojů, zpracování Big Data atd.

Mimo zmíněné se začíná objevovat pojem Machine Learning (strojové učení), které umožňuje přirozenější kontakt mezi člověkem a kognitivním systémem. Kognitivní systém je schopen se učit a uvažovat. Hlavním přínosem je využití skryté hodnoty v podnikových datech skrze jejich neustálé analyzování v reálném čase. Vhodným využitím těchto dat se zabývá tzv. Data Science neboli datová věda. Příkladem existující technologie je IBM Machine Learning for z/OS. Jedná se o řešení dodávané skrze privátní cloud. Stejná společnost nabízí i cloudové aplikace s orientací na strojové učení, které jsou postaveny na jejich analytické platformě poskytující aplikace typu Business Intelligence [43].

4.5.1 Digitální transformace v ČR

V České republice je možné otestovat digitální zralost firmy po vyplnění formuláře na firma4.cz. Testování probíhá v pěti hlavních oblastech:

- Leadership, lidský potenciál, otevřenost firemní kultury vůči digitalizaci
- Byznysový model, zákaznická orientace a digitální produkt
- Operační model, digitální hodnototvorné prostředí a digitální řízení
- Technologie
- Práce s daty a datová kultura

Nově byl také spuštěn web digitalnitransformace.cz zaměřující se na různé oblasti transformace podniku. Příkladem jsou mobilní řešení, průmysl 4.0, kybernetická bezpečnost, podniková informatika jako služba, digitální vzdělávání a další [44].

4.6 Předpověď implementace nových technologií

Gartner vydal v roce 2015 každoroční hype křivku pro nadcházející technologie. Internet věcí se nachází na jejím vrcholu a má předpokládanou dobu implementace pět až deset let. Se stejnou dobou do implementace se na křivce nově objevují technologie IoT Platforma (Internet of Things Platform) a Smart Robots (chytrí roboti) [45].

5 Případová studie – Systém pro malý výrobní podnik

V rámci případové studie je hledáno řešení pro jeden konkrétní malý výrobní podnik. Stanoveným úkolem je porovnat vlastní systém vyvíjený podnikem „na míru“ s aktuálně nabízeným podnikovým systémem od některého z tradičních dodavatelů. Cílem je zjistit, zdali má, pro tento konkrétní podnik, smysl uvažovat o zakoupení ERP systému se zaměřením na výrobu. Cílem případové studie však není najít nejlepší nabízené řešení na trhu na základě předpokladu, že vysoká konkurence na poli dodavatelů neumožňuje velké cenové rozdíly a rozdíly z hlediska funkcionality. S ohledem na moderní cloudová řešení, která jsou, dle trendů, populární právě mezi malými podniky, je v případové studii zahrnuto srovnání i s cloudovými možnostmi.

Ať už se jedná o podnik jakkoliv velký, je potřeba si uvědomit, jestli má smysl do vybraného ERP systému investovat. U středních a hlavně velkých podniků je investice do ERP systému snadno obhajitelná a rozumná. Dodavatelé se však zaměřují i na malé podniky a snaží se jim nabídnout nějaká odlehčená řešení svých velkých ERP systémů za nižší ceny. Na svých internetových stránkách obvykle prezentují své systémy jako nejlepší s možností podpory široké škály podniků s různým zaměřením pomocí velkého množství modulů. Bližší funkcionalitu jednotlivých modulů lze však zjistit pouze při kladení konkrétních dotazů. Také je možné, že se na případné problémy narazí až při samotné implementaci. Jak bylo již zmíněno, customizaci ve větší či menší míře potřebuje většina podniků. Také je možné setkat se s odhadovanou dobou implementace v rozmezí tří až šesti měsíců, což však nemusí odpovídat realitě už kvůli zmíněné potřebě customizace. Stejně tak i přesnější cenu je možné získat až po uvedení konkrétních požadavků [10].

Případová studie je tedy zaměřena na charakterizování výroby, popisu aktuálně vyvíjeného vlastního systému a stanovení požadavků na ERP systém. Následně je přiblížena funkcionalita konkrétního nabídnutého řešení, specifikována potřebná customizace a stanovena odhadovaná cena.

Struktura případové studie:

- 1) Popis firmy Y
- 2) Doplnění potřebné teorie pro charakterizování výroby (typy výroby, druhy kusovníků)
- 3) Charakterizování výroby firmy Y
- 4) Popis funkčnosti vyvíjeného systému
- 5) Řešení vlastního zadaného projektu v rámci vyvíjeného systému (tvorba kusovníku)
- 6) Srovnání s nabídnutým ERP systémem na základě definovaných požadavků
- 7) Shrnutí

5.1 Popis firmy Y

Jedná se o malou dceřinou firmu německé firmy s přibližně čtyřiceti zaměstnanci, která se zaměřuje na prodej a provoz výdejních automatů. Firma má dvě hlavní zaměření. Prvním je prodej a provoz výdejních automatů. Jedná se o automaty s cukrovinkami, limonádami a kávou. Druhým zaměřením je vlastní vývoj. Hlavním dlouhodobě vyvíjeným výrobkem je inteligentní automat na výdej spotřebního zboží ve výrobních podnicích. Z velké části vznikl požadavek na vývoj podpůrného systému právě vlivem zvýšené poptávky po tomto produktu. Firma disponuje zakoupenou finanční aplikací. Servery s dostatečnou výpočetní i datovou kapacitou jsou uloženy interně.

5.2 Typy výroby s ohledem na IS

Prvním krokem při vývoji či posouzení vhodnosti existujícího systému na trhu je uvědomit si charakter výroby. Základním dělením výroby je, dle velikosti výrobní dávky, na kusovou, malosériovou, velkosériovou, hromadnou a výrobu typu projekt. Takové dělení však není k posouzení vhodnosti ERP systému dostačující. Uplatňuje se tedy další dělení podle tzv. typu výroby. Rozlišují se čtyři základní typy, a sice výroba na sklad (MTS), montáž na zakázku (ATO), výroba na zakázku (MTO) a vývoj a výroba na zakázku (ETO) [2].

5.2.1 Výroba na sklad

MTS z anglického Make to Stock představuje výrobu a montáž velkého množství výrobků na sklad. Využívá se linkového uspořádání a výrobních center s předem stanoveným taktům výroby v podobě optimální velikosti výrobní dávky. Množství vyráběných produktů je určováno podle předpovědí. Příkladem je spotřební průmysl [2].

5.2.2 Montáž na zakázku

ATO z anglického Assemble to Order využívá stávající podsestavy pro montáž finálních výrobků. V tomto typu výroby existuje několik jedinečných kombinací smontovaných výrobků, k čemuž se využívá montážních pracovišť a linek. Určujícím vstupem je termín a množství montáže, které určuje zákazník. Příkladem je automobilový průmysl [2].

5.2.3 Výroba na zakázku

MTO z anglického Make to Order je typ výroby, který využívá nákup a vlastní výrobu komponent pro montáž finálního složitého výrobku, který obsahuje variabilní prvky. Konečný produkt je tedy zhotoven na přání zákazníka. Termín a množství v zakázce je taktéž udáván podle zákazníka. Příkladem je strojírenský průmysl [2].

5.2.4 Vývoj a výroba na zakázku

ETO z anglického Engineer to Order je nejnáročnější způsob výroby. Samotné výrobě a montáži finálního produktu předchází jeho návrh, vývoj a testování. Jednotlivé komponenty mají malou nebo žádnou opakovatelnost. Příkladem je těžké strojírenství [2].

Z uvedeného členění dle jednotlivých typů výroby vyplývá i datová specifikace s ohledem na uplatnění ERP systému.

Tabulka 6 - Typy výroby [2]

Typ výroby	Datová specifikace
Výroba na sklad (MTS)	Technická příprava produktu zpracována předem
Montáž na zakázku (ATO)	Jednourovňový kusovník
Výroba na zakázku (MTO)	Víceúrovňový kusovník Variabilita finálního produktu
Vývoj a výroba na zakázku (ETO)	Podklady pro výrobu zhotovovány průběžně

5.3 Druhy kusovníků s ohledem na IS

Dalším důležitým kritériem výroby je forma realizace finálního výrobku z hlediska jeho struktury. Po definování tvaru struktury výrobku je možné vyvodit požadavky na informační systém. Strukturu výrobku představuje kusovník. Členění z hlediska různých druhů kusovníku využívá tzv. VAT analýza. Jedná se o tři základní tvary kusovníku, které jsou symbolicky znázorněny jednotlivými písmeny [2].

5.3.1 Kusovník typu V

Struktura výrobku připomínající tvar písmene V je typická pro podniky, které využívají poměrně nízký počet vstupního materiálu. Od začátku výroby vzniká několik různých větví, které se dále dělí a ve výsledku vytváří různě velké množství konečných produktů. Pro podniky s tímto typem kusovníku je důležité dopředné plánování, optimalizace úzkých míst a propustnosti. Příkladem tohoto typu kusovníku je textilní výroba [2].

5.3.2 Kusovník typu A

Kusovník tohoto typu je charakteristický pro složité montážní celky o vysokém počtu vstupních komponent a o různě velkém počtu úrovní. U některých vysoce komplexních výrobků může množství nakupovaných a vyráběných součástí dosáhnout řádů tisíců. Hlavním požadavkem je včasné dodání všech potřebných součástí pro montáž v příslušném množství. Jak pozdní, tak i příliš včasné dodání na sebe váže zbytečné výdaje. Příkladem kusovníku typu A je lokomotiva, letadlo apod. [2]

5.3.3 Kusovník typu T

Výroba s kusovníkem T začíná s malým množstvím vstupního materiálu a postupuje velkou částí výrobního procesu. Na konci se dělí do několika větví a vytváří tak velké množství různých variant. Důvody pro nasazení IS jsou u tohoto typu kombinací předchozích dvou. Příkladem výroby je farmaceutický průmysl [2].

5.4 Charakterizování výroby firmy Y

Výroba produktů z hlediska objemu dosahuje malosériové výroby. Zvýšení poptávky po hlavním produktu vyústilo v požadavek na inovaci současného stavu výroby. Před začátkem vývoje systému byla správa prováděna pověřenými zaměstnanci, podporována psanými dokumenty, aplikací MS Excel a zkušenostmi. Kvůli potřebě nějaké formy softwarové podpory bylo rozhodnuto o vývoji systému se zjednodušenou funkcionalitou logistického modulu klasického ERP systému. Vývoj systému je vytvářen „na míru“ podniku. S ohledem na výše zmíněná dělení je v následující tabulce vytvořena celková charakteristika výroby firmy Y.

Tabulka 7 - Charakteristika výroby firmy Y

Charakteristika	Popis
Sériovost výroby	Malosériová
Typ výroby	Montáž na zakázku (MTO)
Struktury výrobku z hlediska VAT analýzy	Kusovník typu A
Charakteristika kusovníku	Víceúrovňový, odsazovaný
	Modulární

Produkce výrobku	Montážní celky, vlastní úprava nakupovaného materiálu, kooperace
Hlavní důvod nasazení IS	Podpora a koordinace nákupu Kontrola stavu skladu Zadávání potřebných operací Kontrola rozpracování zakázek a odhad termínu dodání

5.5 Popis vize funkčnosti vyvíjeného systému

Podnik vyvíjí vlastní aplikaci, která slouží pro podporu výroby. Zatím není plánováno propojení s účetní aplikací. Hlavní požadavek na vznik aplikace vyvstal z potřeby precizněji kontrolovat skladové zásoby. Další důležitou oblastí je podpora zadávání výrobních a montážních operací. S tím souvisí nároky na funkcionalitu v podobě koordinace nákupu materiálu. Dalším důležitým požadavkem je upozornění na potřebu koordinace během výrobního procesu. Ostatní funkce a s tím související zlepšení je možné doplnit do celkové funkcionality aplikace při splnění funkčnosti výše zmíněných požadavků. Jedná se například o zrychlení přebírání zboží, průběžné evidování času operací, sledování aktuálního stavu rozpracovanosti konkrétní zakázky a další.

Vyvíjená aplikace/systém podporuje mobilní zařízení připojené přes celoplošně dostupnou firemní wi-fi síť a jakékoliv jiné dostupné sítě, tj. dostupnost dat odkudkoliv. Jednotlivé výrobní a montážní operace je možné zadávat skrze terminál (TV) přímo do výrobní haly.

Podporované procesy jsou názorně zobrazeny na následujícím obrázku. Bližší vysvětlení je uvedeno v tabulce pod obrázkem.



Obrázek 10 - Funkcionalita a vize vyvíjeného systému

Tabulka 8 - Bližší popis funkcionality vyvíjeného systému

Podporované procesy	Popis
Přijetí zakázky	Vytvoření nové zakázky (množství, výrobek, konfigurace)
Termín a cena	Stanovení termínu dodání a celkové ceny
Návrh objednávek	Vytvoření návrhu objednávek na materiál, zobrazení stavu skladu a doporučených norem pro objednání množství
Přebírání zboží	Přebírání zboží s tabletem, vytvoření příjemky
Přidělení operátorů	Automatické přidělení konkrétního člověka ke konkrétní operaci na stanovišti podle kompetence, výběr operace konkrétním člověkem pomocí RFID karty
Evidování času	Zaevidování celkového času vykonané operace (včetně času přípravného a ztrátového), využití terminálu a RFID karty
Sledování stavu zakázky	Sledování rozpracovanosti konkrétní zakázky
Odepsání ze skladu	Odepsání materiálu ze skladu po dokončení výroby
Servisní podpora	Archivace jednotlivých výrobků a vzdálená servisní podpora cílového zákazníka, data generovaná samotným výrobkem a pracovníky technické podpory

Klasický ERP systém byl definován v podkapitole 3.1 jako systém, který podporuje logistiku, finance podniku a lidské zdroje. Vyvíjený systém firmy Y je zaměřen pouze na primární proces podniku, tedy modul logistiky. Následující tabulka srovnává funkcionalitu modulu logistiky klasického ERP systému a aktuálně vyvíjeného firemního systému.

Tabulka 9 - Srovnání s funkcionalitou ERP [2]

Podporované oblasti	Typický modul logistiky	Vyvíjený systém
Přijetí obchodního případu	ANO	ANO
Vytvoření objednávky	ANO	ANO
Plánování materiálových požadavků	ANO	ČÁSTEČNĚ
Návrh výroby a kooperace	ANO	ANO
Objednání a nákup zboží od dodavatelů	ANO	ANO
Plánování výrobních kapacit	ANO	ČÁSTEČNĚ
Řízení realizace výrobní zakázky	ANO	ČÁSTEČNĚ
Vychystání a expedice hotových výrobků	ANO	NE
Archivace zakázek	ANO	ANO

Aktuální funkčnost systému odpovídá výše zobrazené tabulce. Pro plánovanou inovaci výroby je potřeba provést následující kroky:

- 1) Vytvořit kusovník v databázi
- 2) Doprogramovat chybějící funkčnost
- 3) Zajistit jednoznačné místo pro jednotlivé komponenty ve skladu, inovovat montážní pracoviště s využitím metod štíhlé výroby a systému Kanban
- 4) Zakoupit HW
- 5) Zaškolit pracovníky
- 6) Spustit systém paralelně s aktuální výrobou
- 7) Po stanovené dostatečně dlouhé doby využít získaných časů operací pro stanovení odhadů termínů zakázek

5.6 Vlastní projekt v rámci vyvíjeného systému

V rámci seznámení se s aktuálně vyvíjeným systémem a jeho celkovou funkcionalitou jsem měl možnost spolupracovat na počáteční implementaci v podobě plnění dat do systému. Mým úkolem, na základě zadání firmy, bylo vytvořit kusovník ze zavedených součástek v databázi pro hlavní vyráběný produkt. Jedná se o komplexní inteligentní výdejní automat na spotřební zboží, který nachází své uplatnění ve výrobních podnicích. Automat disponuje vlastním počítačem s operačním systémem, unikátním 3D vydávacím mechanismem, několika čidly, snímači a podsvícením. Výběr probíhá pomocí RFID karty skrze jednadvaceti palcový dotykový displej. Automat dále obsahuje vlastní pokročilou skladovou aplikaci, která poskytuje pravidelné reporty podle požadavku zákazníka.

Výsledný kusovník by měl odpovídat postupnému skládání komponent na jednotlivých montážních stanovištích. To znamená, že je potřeba projít kompletně celou výrobu a montáž od počátku až k finálnímu výrobku a pro každé stanoviště přidat jednotlivé komponenty a spojovací materiál tak, jak tomu je ve skutečnosti. Finální výrobek se skládá z přibližně šesti set různých součástek.

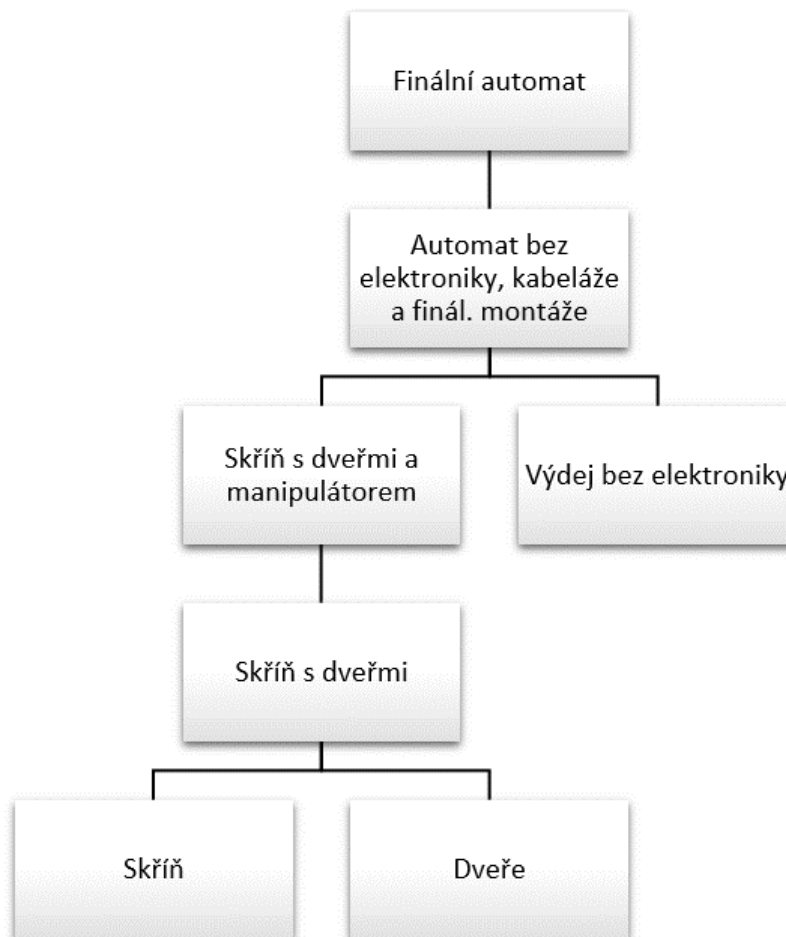
Výchozí informace, pro tvorbu zmíněného kusovníku ve vyvíjeném systému, poskytuje konstruktérem sestavený kusovník, který však neodpovídá montáži a obsahuje sestavy, které fyzicky neexistují. Dalším zdrojem informací je několik 3D pdf souborů s přílohami, které obsahují jednotlivé výkresy komponent. Během opakované výroby byl také částečně pozměněn spojovací materiál z důvodu usnadnění montáže.

Do databáze je potřeba doplnit nezavedené součástky a přiřadit k nim odpovídající informace jako vlastní ID, název, obrázek, odpovídající výkres, kooperaci, dodavatele, normy a objednávací čísla apod. Kromě nezavedených komponent, které jsou součástí výrobku, je potřeba zaevidovat i pomocný materiál jako obalový materiál, lepidlo, štětec, pomocný materiál pro kabeláž atd.

Z charakteristiky firmy uvedené v předchozím textu vyplývá, že bude vytvořen víceúrovňový modulární kusovník typu A. Kusovník by tedy měl připomínat tvar písmene „A“ a jednotlivé úrovně se budou odsazovat zleva po rozbalení příslušného nadřazeného uzlu. Pod zmíněným přídatným jménem modulární je skryta variabilita finálního výrobku. Zákazník má možnost si částečně nakonfigurovat svůj dodaný automat. Příkladem je možnost externí čtečky, jiné barvy podsvícení, potisk apod. Variabilními prvky jsou i některé, zákazníkem nedefinované prvky, jako anglická kabeláž, české či anglické výstražné samolepky atd. Zadání bylo vzhledem k této variabilitě stanoveno na vytvoření zvlášť neměnného kusovníku se stálými komponentami a kusovníku s variabilními komponentami a variabilními podsestavami.

5.6.1 Zpracování projektu

Na základě zadání byl zpracován požadovaný neměnný kusovník spolu s kusovníkem variabilních prvků, které se ke konkrétnímu automatu přidávají podle přání zákazníka. Finální kusovník dosahuje hloubky osmi odsazení, jinými slovy počtu rozbalitelných uzlů. Celková struktura výrobku připomíná tvar písmene „A“ a obsahuje sedm hlavních uzlů. Každý z těchto hlavních uzlů má pod sebou přiřazeno přibližně mezi dvaceti až sto dvaceti dalších uzlů či součástí.



Obrázek 11 - Zjednodušené schéma neměnného kusovníku

5.6.2 Výsledky projektu a další postup

Prvním otestováním nového kusovníku bylo objednání spojovacího materiálu od hlavního dodavatele. Bylo objednáno přibližně šedesát různých součástí v rozsahu pár kusů až několika tisíců.

Sestavený kusovník odpovídá reálnému výrobnímu procesu. Během celé výroby je u některých součástí a podsestav využívána kooperace s jinými podniky. Jedná se například o svařované komponenty, které mají nějakou dodatečnou formu povrchové úpravy. Příkladem je práškování barvou či pozinkování. V kusovníku jsou již nadefinované veškeré komponenty využívající kooperaci během celého výrobního procesu finálního výrobku. Dalším krokem je pečlivé přiřazení montážních a výrobních operací k jednotlivým uzlům na všech úrovních. Až budou přidány i veškeré operace, bude možné prakticky otestovat funkčnost systému a odstranit případné chyby. Po otestování a inventuře skladu bude umožněno systém spustit.

Jedná se však jen o první stupeň inovace. Podnik má v plánu zavést metodiku štihlé výroby a systém Kanban po vzoru již existující výroby jiného produktu. Po vytvoření souvislého taktu výroby velmi pravděpodobně vyvstane požadavek na úpravu nynějšího kusovníku. Nemělo by se však jednat o velké změny.

5.7 Srovnání s nabídnutým ERP systémem

Cílem této případové studie je najít vhodné řešení pro uvedenou firmu. Již byl představen aktuálně vyvíjený systém pro podporu výroby, který je podnikem vytvářen vlastními silami „na míru“. Kromě toho využívá podnik dlouhodobě účetní aplikaci. Pro srovnání je vhodné uvést systém nabízený od některého z dodavatelů moderních systémů a zjistit, jaké jsou možnosti pro daný podnik a jestli má smysl uvažovat o nějakém odlehčeném ERP systému orientovaným na výrobu. Vždy rozhodují cena a funkcionality systému. Důležitou je, kromě ceny, právě ta funkcionality systému, a zdali by mohl na trhu existující výrobní modul danému podniku nabídnout lepší řešení, než to, které je vyvíjeno. Vyvíjený systém totiž není bezchybný a mohl by být řešen lépe. Pokud by, z hlediska funkcionality a rozumné ceny, existovalo řešení, podnik by do něj byl ochoten investovat.

5.7.1 Požadavky na poptávaný systém

Dodavatelé ERP nabízí pro malé podniky různé balíčky a řešení SaaS. Pro srovnání systémů je nejprve potřeba sepsat několik bližších požadavků na hledaný systém. Z hlediska funkcionality je hledán ERP systém s orientací na výrobu. Výrobní modul by měl v ideálním případě zahrnovat následující funkce:

- Umožnit automatické návrhy objednávek materiálu s ohledem na jednotlivé dodavatele
- Plánovat montážní a výrobní operace, které mají být vykonány na konkrétních pracovištích konkrétními operátory
- Možnost zobrazovat aktuálně potřebné operace rovnou do výrobní haly na terminálu (TV)
- Upozornit na potřebu kooperace během výroby
- Podporovat výrobu produktů s variabilními součástkami (např. zákazník požaduje konfiguraci v podobě jiné barvy, vybavení produktu, tj. variabilní kusovník)
- Sledovat aktuální rozpracovanost výroby

Další požadavky se týkají řešení v cloudu. Pro podnik jsou důležité následující informace:

- Dostupnost plné funkcionality v cloudu (i výše zmíněné podpory výroby)
- Zdali má dodavatel přístup k podnikovým datům při zvolení cloudového řešení
- Zabezpečení dat

Kromě již zmíněných požadavků je nakonec rozhodující cena a ostatní náklady:

- Odhadovaná cena systému s výše uvedenou funkcionalitou formou On-premises
- Výše měsíčních/ročních či jiných poplatků za systém formou cloudu
- Možnost customizace a její cena
- Cena údržby systému po implementační fázi

Ostatní požadavky na systém:

- Podpora mobilních zařízení
- Servisní podpora

Výše zmíněné požadavky na celkovou funkcionalitu naplňuje vyvíjená aplikace. Jedná se o důležitou funkcionalitu, kterou je možné ihned implementovat na zaběhnuté procesy v podniku. Při zavedení zakoupeného systému by bylo možná potřeba upravit aktuální procesy. Otázkou tedy je, jestli by nově zavedené procesy přinesly vyšší zisk nebo ne.

Výhodou zakoupení nového systému je možnost využití rozšířené funkcionality, kterou vyvíjený systém nenabízí. Jedná se především o integraci výroby a účetnictví v podobě rozšíření jádra nabízeného ERP systému o výrobní modul. Výhodou je také možnost využití plánování výroby s funkcí kapacitního plánování. Za úvahu také stojí celkově lepší fungování zakoupeného systému. Jelikož se jedná o malý podnik, není tím pádem nutností vyvinout komplexní řešení pokrývající podnikové procesy skrz na skrz. Zakoupený systém by však mohl nabízet detailní funkcionalitu a podporovat i drobné subprocesy, na které není při vyvíjení vlastního systému brán zřetel, ale na které je nutné při provozu systému myslet během výrobního procesu. Sice se jedná o výjimky, nicméně by bylo výhodné, aby zakoupený systém podporoval i tyto vybrané detaily.

5.7.2 Nabídnuté řešení od konkrétního dodavatele

Pro srovnání vyvíjeného systému s aktuálním moderním řešením je vybrán největší producent podnikových informačních systémů na českém a slovenském trhu. Společnost Asseco Solutions, a.s. je členem nadnárodní ICT skupiny – Asseco Group. Své ERP systémy vyvíjí a implementuje do malých, středních i velkých podniků s nejrůznějšími zaměřenými od roku 1990. V ČR využívá ERP systémy od této společnosti 3428 výrobních podniků [46].

Aktuální nabídka podnikových systémů od Asseco Solutions: [46]

- HELIOS Green – ERP pro velké a středně velké podniky
- HELIOS Orange – ERP pro středně velké a malé podniky
- HELIOS Easy – Odlehčené ERP pro malé a začínající podniky
- HELIOS Fenix – IS pro instituce ve veřejné správě
- HELIOS Red – Ekonomický systém pro podnikatele a menší firmy
- Unick One – Software spojující podnikatele s účetními

Na základě požadavku na odlehčený ERP systém orientovaný na výrobu bylo dodavatelem doporučeno řešení HELIOS Easy. Jedná se o zvýhodněný systém pro menší společnosti, který nabízí komfort moderního velkého ERP systému. Není však nijak omezen z hlediska funkcionality či počtu zpracovávaných záznamů. Je rozdělen na několik balíčků, které obsahují společné jádro a rozšiřující moduly podle potřeby daného podniku. Systém je možné dále rozšířit o téměř vše, čím disponuje systém HELIOS Orange (vyjma například celních modulů, dopravních a spedičních modulů). Pro daný podnik je možné využít modul pro výrobu, přesněji technickou přípravu výroby, řízení výroby a kapacitní plánování. Dodavatelé ERP aplikací často nabízejí instalaci zkušební trial verze systému na omezený počet dní. HELIOS Easy je možné stáhnout a nainstalovat, v trial verzi však neobsahuje rozšířenou funkcionalitu.

Požadavky na podporu výroby jsou téměř všechny splněny:

- Návrh objednávky je generován podle preferovaného dodavatele materiálu
- Kapacitní plánování plánuje na pracoviště a profese, nikoliv však na konkrétní jména operátorů
- Zobrazení potřebných operací na terminálu (TV) v hale je možné, je však potřeba customizace (dovývoj) po upřesnění a dohodnutí se na vhodném provedení
- Systém upozorní na kooperaci, která je součástí výrobního postupu
- Systém podporuje výrobu produktů s variabilním kusovníkem
- Sledovat rozpracovanost výroby je možné, data musí být během výrobního procesu plněna buď přímo do systému, nebo pomocí terminálu přímo na hale

Požadované informace ohledně cloudového řešení:

- V cloudu je dostupná plná funkcionalita včetně podpory výroby. Při užívání terminálu, čtečky čárových kódů či jiné periferie, je však potřeba otestovat propojení a funkčnost.
- V rámci požadované údržby a nastavení je nutný přístup dodavatele k podnikovému systému a datům jako administrátor. Lze však uzavřít dohodu o mlčenlivosti.
- Z hlediska zabezpečení dat je vhodné zmínit, že je systém provozován na relační databázi (SQL), což samo o sobě představuje určitou míru zabezpečení (možnosti nastavení práv), služba cloud hostingu je zajišťována třetí stranou, která nabízí vysoké zabezpečení, smlouva je však uzavřena mezi spol. Asseco a zákazníkem

Odhadovaná cena systému:

- V případě jednorázové investice je cena složena z licence v hodnotě cca 60 000 Kč, implementačních služeb za cca 100 000 Kč a z každoroční systémové podpory za cca 14 000 Kč
- V případě cloudu je možné využít služeb SaaS, PaaS, IaaS. Měsíční poplatky za SaaS se stanovují na základě několika parametrů, a sice počtu definovaných uživatelů, počtu licencí pro vzdálenou plochu, predikované velikosti databáze z důvodu HW konfigurace serveru a v neposlední řadě za licenční rozsah samotného systému HELIOS. Licence a systémová podpora je velmi hrubým odhadem stanovena na 2 500 Kč měsíčně. V ceně je započítán přístup pěti konkurenčních uživatelů k systému a v rozsahu systému jsou zahrnuty oblasti sklady, obchod a výroba. Dále je potřeba započítat cloud hosting (IaaS, PaaS) v ceně 8 500 Kč za měsíc. Celkové měsíční náklady za službu SaaS tedy činí 11 000 Kč bez DPH. Náklady související s nastavením systému se však hradí zvlášť. Jedná se o implementační služby opět v hodnotě cca 100 000 Kč.
- Customizace je možná a je potřeba k zobrazení potřebných výrobních a montážních operací do výroby, cena se však odvíjí až podle detailní specifikaci všech požadavků
- Systémová podpora po implementační fázi stojí 14 000 Kč ročně při zakoupení jednorázové licence nebo je součástí měsíčního poplatku za licenci, tedy 2 500 Kč

Informace ohledně ostatních požadavků na systém:

- Mobilní zařízení jsou podporována
- V rámci systémové podpory je zahrnuta aktualizace systému, legislativy, telefonická podpora a elektronická příručka

5.8 Shrnutí případové studie

Přibližná funkcionalita obou systémů byla již shrnuta v předchozím textu. Dále je uvedeno cenové srovnání různých možností nasazení systémů. Následuje porovnání výhod a nevýhod a nakonec je uvedeno vyhodnocení případové studie.

Tabulka 10 - Cenové srovnání systémů

Výdaje	On-premises	Jednorázová licence a hosting	SaaS	Vlastní systém
Jednorázové výdaje				
Jednorázová licence	60 000	60 000	-	-
Implementační služby	100 000	100 000	100 000	-
Vývoj	-	-	-	200 000
Celkem	160 000	160 000	100 000	200 000
Pravidelné roční výdaje				
Pravidelná licence	-	-	30 000	-
Systémová podpora	14 000	14 000		13 000
Cloud hosting	-	102 000	102 000	-
Náklady spojené s provozem vlastního HW	2 500	-	-	2 500
Náklady na účetní systém	-	-	-	5 000
Celkem	16 500	116 000	132 000	20 500

Uvedené částky jsou hrubým odhadem. Odhad je však proveden na základě reálných požadavků a pro orientaci a srovnání postačí. Ze srovnání vyplývá, že pro tento konkrétní malý výrobní podnik nemá smysl uvažovat o cloudovém řešení, ať už formou SaaS nebo pouze formou cloud hostingu. Výhody cloudového řešení (bezpečnost, aktualizace atd.) nejsou adekvátní své ceně. Zajímavé je však srovnání zakoupeného systému formou On-premises s vlastním vyvíjeným systémem. Před vyslovením vhodné varianty je potřeba uvést výhody a nevýhody obou řešení.

Tabulka 11 - Výhody a nevýhody systémů

Srovnávání	On-premises	Vyvíjený systém
Customizace	Nutná, cena neznámá	Již provedeno „na míru“
Propojení účetnictví	Propojeno	Nepropojeno
Délka implementace	V řádu několika měsíců	Implementace souběžně s vývojem

Srovnávání	On-premises	Vyvíjený systém
Změny v pracovní náplni zaměstnanců	Ve větší či nižší míře	Minimální

Do celkové ceny zakoupeného systému je tedy nutné připočítat neznámou částku za potřebnou customizaci výrobního modulu. Velkou výhodou je propojení výroby s účetnictvím v rámci nabízeného ERP systému. Implementace vyvíjeného systému probíhá souběžně s vývojem, avšak pro samotný vývoj aplikace je potřeba také několik měsíců. Výhodou však je, že je během vývoje možné testovat fungování systému a navrhnout případně výhodnější řešení. Výsledkem toho jsou, mimo jiné, právě nižší nároky na změny pracovní náplně všech zaměstnanců. Před vyslovením verdiktu je potřeba uvážit i další srovnání, a sice možnost růstu systému s podnikem, možnost využití více funkcí zakoupeného systému, množství konkrétních detailů řešených lépe při vývoji vlastního řešení, možnost dovytvářet vlastní customizace za běhu systému, vlastní podporu a s tím související výhody a nevýhody, množství zadávaných dat do systému během výrobního procesu, přívětivost uživatelského rozhraní podle rolí a další.

Vyhodnocení případové studie je takové, že se podniku vyplatilo investovat do vlastního vývoje, jelikož má schopnost výslednou aplikaci rychle realizovat s požadovanou funkcionalitou. Všechny výhody, nevýhody a funkcionalitu podnikového systému nelze kvantifikovat, či převést na peněžní sumu. Rozhodují detaily. Bylo by vhodné implementovat i nabízený systém a pak vytvořit reálné srovnání. To však logicky není možné. Nicméně pokud by podnik neměl možnost vyvinout vlastní řešení, bylo by vhodné zvolit variantu interně uloženého odlehčeného ERP systému rozšířeného o výrobní modul. Následně by bylo nutné požádat o customizaci výrobního modulu v malém rozsahu. Cena licence pro malé podniky je totiž zcela přijatelná a výsledný systém by měl mít, v tomto případě, odpovídající přínos.

Závěr

V rámci rozsahu bakalářské práce je hlavním cílem vytvoření celkového základního přehledu o ERP systémech se zaměřením na aktuální trendy. Důraz je kladen na důležité souvislosti a pojmy ze světa ERP systémů. V práci je představeno několik existujících řešení. K pochopení souvislostí jsou uváděny ukázky a příklady. Základní pojmy a teorie jsou definovány s využitím odborné literatury. Pro představení trendů jsou použity převážně internetové zdroje pro svoji aktuálnost.

Základní přehled o možnostech nasazení a dostupné funkcionalitě ERP systémů je přiblížen v případové studii, ve které je naznačena problematika implementace systému do konkrétního podniku.

Hlavní část práce se věnuje vývojovým trendům. Rozsáhlá nabídka, cloudové služby, mobilní podpora a platformy pro vývoj vlastních aplikací charakterizují v posledních letech pokrok ve vývoji ERP systémů. Přední vývojáři již navíc vytvářejí řešení integrující sociální síť, internet věcí a stále pokročilejší analytické nástroje. Vývoj celopodnikových aplikací směřuje nadále k jednotnému integrovanému řešení. Dodavatelé nabízejí rozsáhlé sady pro kompletní podporu podniku a jeho okolí. Jednotné řešení by však v blízké budoucnosti mohlo být vystřídáno v podobě několika integrovaných cloudových aplikací od několika různých dodavatelů skrze jednotné integrační prostředí. Víze úplné integrace je definována v rámci konceptu čtvrté průmyslové revoluce a otázkou zůstává, kdy a jakým způsobem bude naplněna.

Seznam zdrojů

- [1] Slovník pojmu. *ABRA Software for your business* [online]. ABRA Software [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://www.abra.eu/slovník-pojmu>
- [2] BASL, Josef a Roman BLAŽÍČEK. *Podnikové informační systémy: podnik v informační společnosti*. 3., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2012. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-4307-3.
- [3] Historie ERP systémů. *ERP SYSTÉMY* [online]. c2017 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://erp-systemy.cz/historie-erp-systemu/>
- [4] GÁLA, Libor, Jan POUR a Zuzana ŠEDIVÁ. *Podniková informatika*. 2., přeprac. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2009. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-2615-1.
- [5] GÁLA, Libor, Jan POUR a Zuzana ŠEDIVÁ. *Podniková informatika: počítačové aplikace v podnikové a mezipodnikové praxi*. 3., aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, 2015. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-5457-4.
- [6] Seznamte se s našimi produkty pro řízení firem. *SAP* [online]. SAP ČR [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://www.sap.com/cz/product/enterprise-management.html>
- [7] ANDERSON, George W. *Naučte se SAP za 24 hodin*. Brno: Computer Press, 2012. ISBN 978-80-251-3685-0.
- [8] PRATAP SINGH, Abhinava. SAP ERP Overview for Laymen. In: *SlideShare* [online]. LinkedIn Corporation, 2013 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: https://www.slideshare.net/abhinava_ps/sap-erp-overview-nitw-1
- [9] Co je SAP HANA. *SAP HANA for real-time business* [online]. Versino CZ, c2015 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.tryhana.cz/SAP-Hana.aspx>
- [10] MAREŠ, Jaroslav. *Podnikové informační systémy a DP: kurzy*. Plzeň: SmartMotion, 2012. ISBN 978-80-87539-05-7.
- [11] *Your Complete Guide To Modern ERP: A Handbook for Today's Innovative Business Leaders* [online]. Oracle, c2016 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://go.oracle.com/LP=29007>
- [12] Rozdíl mezi hostingem a cloudem. *Podnikatel.cz: Průvodce vaším podnikáním* [online]. Internet Info, c2007-2017 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.podnikatel.cz/specialy/cloud/rozdil-mezi-hostingem-a-cloudem>
- [13] HESTERMANN, Christian a Lukáš DOLNÍČEK. Jak vybrat cloudové ERP? In: *SystemOnline: S přehledem ve světě informačních technologií* [online]. CCB, 2013 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/erp/jak-vybrat-cloudove-erp.htm>

- [14] ALI, Majid. WHAT IS CLOUD COMPUTING STACK (SAAS, PAAS, IAAS). In: *Mazikglobal* [online]. Mazik Global, 2014 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.mazikglobal.com/blog/cloud-computing-stack-saas-paas-iaas/>
- [15] Trendy v ERP nejen pro rok 2017. *Zive* [online]. Microsoft TechNet, 2017 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/trendy-v-erp-nejen-pro-rok-2017/sc-3-a-185580/default.aspx>
- [16] ERP trendy pro rok 2017. *J.K.R.* [online]. J.K.R., 2017 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.jkr.cz/erp-trendy-pro-rok-2017#more-45780>
- [17] *Panorama's 2017 Top 10 ERP Systems Rankings Report: Only the Best Will Rise to the Top* [online]. Panorama Consulting Solutions, c2016 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: <http://panorama-consulting.com/resource-center/erp-industry-reports/panoramas-2017-top-10-erp-systems-rankings-report>
- [18] SODOMKA, Petr a Hana KLČOVÁ. Český ERP trh zrychlil růst, v segmentu SME přibylo 2 000 projektů. In: *Centrum pro Výzkum Informačních systémů* [online]. CVIS, 2012 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.cvis.cz/hlavni.php?stranka=no-vinky/clanek.php&id=1312>
- [19] Tab. 71 Podniky používající ERP pro sdílení informací mezi různými podnikovými funkcemi, leden 2015. *ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD* [online]. CZSO, 2015 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: https://www.czso.cz/documents/10180/37255991/062005-15_71.pdf/a09e7255-573e-4e63-8081-85aa7379dab8?redirect=https%3A%2F%2Fwww.czso.cz%2Fcsu%2Fczso%2Fdo-mov%3Fp_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dmaximized%26p_p_mode%3Dview%26_3_groupId%3D0%26_3_keywords%3DPodniky%2Bpou%25C5%25BE%25C3%25ADvuj%25C3%25ADc%25C3%25AD%2520ERP%2B%26_3_struts_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26_3_redirect%3D%252Fweb%252Fczso%252Fkatalog-produktu-vydavame
- [20] *2015 ERP REPORT: A Panorama Consulting Solutions Research Report* [online]. Panorama Consulting Solutions, c2015 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: <http://go.panorama-consulting.com/rs/panoramaconsulting/images/2015%20ERP%20Report.pdf>
- [21] GIANNAKOURIS, Konstantinos a Maria SMIHILY. Cloud computing - statistics on the use by enterprises. In: *Eurostat: Statistics Explained* [online]. 2016 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Cloud_computing_-_statistics_on_the_use_by_enterprises
- [22] RAYNER, Nigel. Survey Analysis: Adoption of Cloud ERP, 2013 Through 2023. In: *Gartner: Statistics Explained* [online]. Gartner, 2014 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://www.gartner.com/doc/2656317/survey-analysis-adoption-cloud-erp>

- [23] SAP Mobile Platform 3.0. *SAP* [online]. SAP SE [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://www.sap.com/product/technology-platform/mobile-app-development-platform.html>
- [24] IBM MobileFirst. *IBM* [online]. IBM [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/mobilefirst/in/en/>
- [25] Přesný čas o Vaší firmě. *ABRA: software for your business* [online]. ABRA software [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://www.abra.eu/presny-cas-o-vasi-firme>
- [26] *Welcome to the SAP Fiori apps reference library!* [online]. SAP SE [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://fioriappslibrary.hana.ondemand.com/sap/fix/externalViewer/#>
- [27] Gartner IT Glossary: Internet of Things. *Gartner* [online]. Gartner, c2017 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.gartner.com/it-glossary/internet-of-things/>
- [28] ERP TREND FORECASTS FOR 2017. *ERP NEWS* [online]. ERP News, 2017 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.erpnews.com/erp-trend-forecasts-2017/>
- [29] Internet věcí přináší nové možnosti i výzvy. *Alza.cz* [online]. SAS Institute, c1994-2017 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/internet-veci-prinasi-nove-moznosti-i-vyzvy?layoutAutoChange=1>
- [30] *SAP Leonardo Innovation Portfolio: SAP Leonardo* [online]. SAP SE, c2017 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://www.sap.com/documents/2016/12/84e838d6-9d7c-0010-82c7-eda71af511fa.html>
- [31] *SimpleCell: První celorepublikový mobilní operátor pro internet věcí* [online]. Simple-cell Networks [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://www.simplecell.eu/>
- [32] BOYD, Corinne. 5 ERP Trends 2017. In: *Software Advisory Service* [online]. Software Advisory Service, 2017 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.softwareadvisoryservice.com/software-solutions/erp/5-erp-trends-2017/>
- [33] NASEER, Nayab. Top ERP Trends in 2017. In: *Suyati* [online]. Suyati Technologies, 2017 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://suyati.com/top-erp-trends-2017/>
- [34] GANLY, Denise a Nigel MONTGOMERY. Hype Cycle for ERP, 2015. In: *Gartner* [online]. Gartner, 2015 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://www.gartner.com/doc/3101918/hype-cycle-erp->
- [35] Business Process Management (BPM) Software. *PNMSOFT* [online]. PNMsoft, c2016 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.pnmsoft.com/resources/bpm-tutorial/bpm/>
- [36] PETTEY, Christy. 5 Ugly Truths About Postmodern ERP. In: *Gartner* [online]. Gartner, 2016 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-ugly-truths-about-postmodern-erp/>

- [37] JAROCH, Štěpán a Zdeněk SLUNEČKO. Postmoderní ERP. In: *ERPForum* [online]. CCB, 2014 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://www.erpforum.cz/erp-trendy/postmoderni-erp.html>
- [38] Průmysl 4.0. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. Wikimedia Foundation, 2017 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Pr%C5%AFmysl_4.0
- [39] MAŘÍK, Vladimír a kolektiv autorů. *NÁRODNÍ INICIATIVA PRŮMYSL 4.0* [online]. MPO, 2015 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/app/content/files/dokumenty/narodni-iniciativa-prumysl-40.pdf>
- [40] WANG, Shiyong, Jiafu WAN, Di LI a Chunhua ZHANG. *Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook* [online]. SAGE Publications, 2016 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/full/10.1155/2016/3159805>
- [41] Requirements for ERP systems in the age of industry 4.0. *VARIADD: PROJECTPLUS* [online]. Variatec Software, 2015 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://www.variatec.com/requirements-for-erp-systems-in-the-age-of-industry-4-0/#>
- [42] *Digital Transformation (DX): An Opportunity and an Imperative* [online]. IDC Research, c2015 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: https://www.idc.com/prodserv/decision-scapes/RESOURCES/ATTACHMENTS/IDC_254721_ExecBrief_Digital_Transformation.pdf
- [43] Machine Learning: Featured machine learning products. *IBM* [online]. IBM, 2015 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/analytics/us/en/technology/machine-learning/#what-is-data-science>
- [44] *Digitální transformace* [online]. Atos IT Solutions and Services, c2017 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://digitalnitransformace.cz/>
- [45] STAMFORD, Conn. Gartner's 2015 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies the Computing Innovations That Organizations Should Monitor. In: *Gartner* [online]. Gartner, 2015 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3114217>
- [46] *HELIOS: asseco* [online]. Asseco Solutions, c2017 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.helios.eu/>