

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Ekonomická fakulta

Diplomová práce

Aktuální trendy v podnikových
informačních systémech v epoše 4.0

Current trends in enterprise resource
planning systems in the era of 4.0

Vypracoval: Bc. Pavel Karlíček

České Budějovice 04/2024

Prohlašuji, že svou diplomovou práci jsem vypracoval/a samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to – v nezkrácené podobě / v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Ekonomickou fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

7.4.2024

Bc. Pavel Karlíček

Abstrakt:

Tato práce analyzuje současné trendy v ERP systémech ze tří pohledů. Tím prvním je zmapování vědeckých článků zabývajících se danou problematikou a utříděním nejčastěji zkoumaných trendů v Průmyslu 4.0. Dalším, neméně zajímavým pohledem, který je v práci zpracován je výhled analytických společností na nejaktuálnější směry vývoje v podnikových informačních systémech. A konečně posledním střípkem do mozaiky je pohled samotných zákazníků, tedy uživatelů ERP systémů, kteří jsou v dotazníkovém šetření zastoupeni lokálními administrátory. V závěru jsou jednotlivé úhly pohledu porovnány a vyhodnoceny. Průzkum, výpočty a grafy poukazují na skutečnost, že největší potenciál rozvoje v ERP systémech má integrace umělé inteligence, zatímco ostatní trendy již svůj potenciál do určité míry vyčerpaly.

Klíčová slova: Enterprise Resource Planning, ERP, Průmysl 4.0, umělá inteligence

Abstract:

This thesis analyses current trends in ERP systems from three perspectives. The first perspective is the mapping of scientific articles dealing with the given issue and the classification of the most frequently researched trends in Industry 4.0. Next view is the outlook of analytical companies on the most current directions of development in corporate information systems. Finally, the last perspective is the view of the customers themselves, i.e. key users of ERP systems, who are represented in the survey by local administrators. In the conclusion, individual points of view are compared and evaluated. Research, calculations and graphs point to the fact that the greatest development potential in ERP systems is the integration of artificial intelligence, while other trends have already exhausted their potential to a certain extent.

Key words: Enterprise Resource Planning, ERP, Industry 4.0, Artificial Intelligence

Obsah

1. Úvod.....	3
1.1 Metodika	3
1.2 Cíl práce.....	3
2. Průmyslová revoluce.....	4
2.1 První průmyslová revoluce	4
2.2 Druhá průmyslová revoluce.....	5
2.3 Třetí průmyslová revoluce	5
2.4 Čtvrtá průmyslová revoluce.....	6
2.5 Souhrn.....	7
3. Podnikové informační systémy.....	9
3.1 Historie ERP	9
3.2 Definice.....	10
4. Aktuální trendy v ERP systémech	12
4.1 Cloud ERP	12
4.2 Mobilní ERP	15
4.3 Internet věcí (IoT).....	17
4.4 Integrace AI	20
4.5 Big data	21
4.6 Bezpečnost.....	22
4.7 Specifikace.....	23
4.8 Dvouúrovňový ERP.....	24
4.9 Analytika.....	25
4.10 Blockchain	25
5. Konkrétní ERP systémy.....	28

5.1	Helios	28
5.2	SAP	29
5.3	Oracle.....	31
5.4	Navision / Dynamics 365.....	32
5.5	Infor	33
6.	Příprava výzkumu	34
6.1	Metodika hodnocení trendů	34
6.2	Definice hypotéz	34
6.3	Výzkumné otázky	37
7.	Vyhodnocení trendů.....	39
7.1	Cloud ERP	39
7.2	Internet věcí	42
7.3	Umělá inteligence v ERP	43
7.4	Mobilní ERP	45
7.5	Big data v ERP.....	47
7.6	Souhrnné otázky	48
8.	Porovnání výsledků výzkumu s analýzami.....	50
9.	Závěr	54
9.1	Manažerské shrnutí	56
	Seznam zkratk	59
	Přehled obrázků	61
	Přehled tabulek	62
	Přehled grafů.....	63
	Použité zdroje	64

1. Úvod

1.1 Metodika

- Studium problematiky, vyhledání literárních zdrojů souvisejících s danou problematikou
- Provedení analytických prací, vyjmenování trendů
- Výběr systémů pro porovnání trendů
- Porovnání systémů a trendů
- Zhodnocení trendů
- Závěr

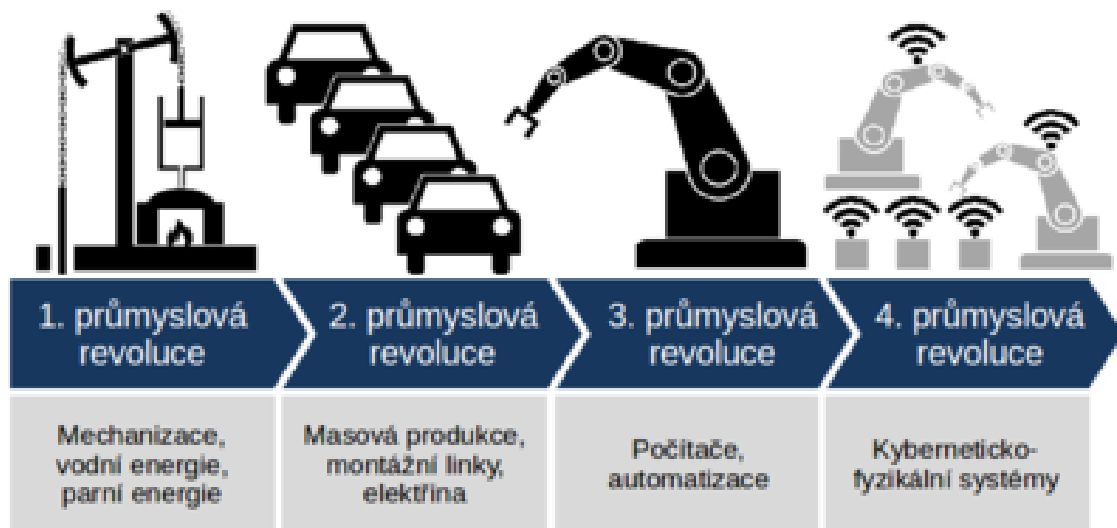
1.2 Cíl práce

Cílem práce je identifikovat aktuální trendy v podnikových informačních systémech (ERP systémech) v době čtvrté průmyslové revoluce a porovnat názor na jejich důležitost mezi třemi skupinami odborníků. První skupinou jsou vědci, zabývající se ERP systémy, tou druhou budou analytici odborných webů a časopisů a tou třetí odborníci z praxe. V současné době jsou velmi dobře dostupné názory analytiků firem zabývajících se vývojem a podnikových informačních systémů a také analytiků, kteří o problematice ERP systémů a informačních technologií obecně píšou pro odborné časopisy a webové stránky. Díky tomu lze velmi dobře vystopovat ty v současné době nejčastěji zmiňované a preferované trendy v této skupině. Vyhledání a zmapování těchto trendů v co možná nejnovějších vědeckých pracích bude úkolem teoretické části této práce. Bude také zanalyzován trh současných podnikových systémů s důrazem na již integrované části a novinky v nejnovějších verzích ERP systémů renomovaných firem.

V praktické části bude jednak proveden výzkum mezi odborníky z praxe z řad lokálních správců podnikových informačních systémů, se zaměřením právě na témata spojená s nejnovějšími trendy (výzkumné otázky jsou přílohou této práce). Bude analyzována míra využívání identifikovaných trendů u vybraných firem v ČR a jejich dopad na provoz. Budou porovnány teoretické výsledky výzkumu vědců s názory analytiků a odborníků z praxe. Na základě porovnání a zjištění budou vyvozeny závěry.

2. Průmyslová revoluce

Na počátku bude definována historická doba, ve které bude zkoumání prováděno. Jak je již určeno samotným názvem práce, analýzy v ní se budou týkat takzvané epochy 4.0., to znamená období po čtvrté průmyslové revoluci. Průmyslové revoluce jsou označení pro klíčové období v historii, během nichž došlo k výrazným změnám v ekonomice, technologii, průmyslu a společnosti jako celku. Každá průmyslová revoluce byla charakterizována specifickými inovacemi a transformacemi. Vyjadřují rozsah a hloubku změn, které tato období přinesla. Tyto revoluce ovšem neovlivnily pouze průmysl, ale měnily i způsob, jakým lidé žijí, pracují a komunikují. V každé fázi došlo k zásadním inovacím, které měly vliv na ekonomiku a společnost jako celek. Na obrázku č.1 je vidět sled jednotlivých průmyslových revolucí s uvedením klíčových faktorů pro každou z nich.



Obrázek 1: Industriální revoluce včetně průmyslu 4.0 [31]

2.1 První průmyslová revoluce

První průmyslová revoluce začala v Anglii v druhé polovině 18. století a byla spojena s přechodem od ruční výroby k mechanizované výrobě v továrnách. Primárním tahounem pokroku byl důlní průmysl, ale změny, které přinesly vylepšení vynálezů jako byl parní stroj se prosadily i do dalších odvětví. Zpočátku šlo zejména o železárně, vodárny, lihovary, papírenský či textilní průmysl. Zavedení parních strojů, textilních

strojů a dalších mechanizovaných zařízení radikálně změnilo způsob výroby a zvýšilo produktivitu.

Průmysl 1.0 začal se zaváděním vodních a parních mechanických výrobních systémů na konci 18. a na začátku devatenáctého století. Vodou a párou poháněné stroje byly vyvinuty na pomoc pracovníkům. S rostoucími výrobními kapacitami se také rozvíjelo podnikání od jednotlivců, kteří se starali o své a možná i cizí potřeby, až po organizace s vlastníky, manažery a zaměstnanci. [30]

2.2 Druhá průmyslová revoluce

Druhá průmyslová revoluce byla obdobím výrazného technologického pokroku a strukturálních změn v průmyslové výrobě. Došlo k výraznému rozvoji strojírenství, kde se začalo využívat nových materiálů (např. ocel namísto železa, což zvyšovalo pevnost a spolehlivost konstrukcí). Významný vliv na průmyslovou výrobu a zemědělství měl rozvoj nových metod v chemii. Vznikaly nové materiály a chemické produkty.

Rozšíření železniční sítě zejména v Evropě a Severní Americe výrazně zlepšilo dopravu zboží a lidí a zavedení telegrafu umožnilo rychlou komunikaci na velké vzdálenosti. V tomto období se průmyslová výroba začala přesouvat z domácích a řemeslnických dílen do větších továrních komplexů. Specializace práce a masová (pásová) výroba začaly hrát klíčovou roli. Vynálezy jako dynamo, parní turbína nebo elektromotor výrazně posunuly nejen průmyslovou výrobu a energetiku vpřed.

Průmysl 2.0 začal ve 20. století zavedením elektricky poháněné hromadné výroby a založením konceptu na dělby práce. Na začátku 20. století se hlavním zdrojem energie stala elektřina. Bylo to jednodušší než použití vody a páry a umožnilo to podnikům rozdělit zdroje energie na jednotlivé stroje. Nakonec byly stroje navrženy s vlastními zdroji energie, díky čemuž byly mobilnější. [30]

2.3 Třetí průmyslová revoluce

Třetí průmyslová revoluce je spojena zejména s pokroky v oblasti informačních technologií, automatizace a digitalizace. Klíčovými prvky moderní výroby a řízení se staly komponenty jako mikroprocesory, počítačové sítě a software. Automatizace

průmyslových procesů se stala běžnou praxí. Robotizace a řízené systémy umožnily výrazné zvýšení efektivity a přesnosti v průmyslové výrobě. Rozvoj telekomunikace a radiokomunikace umožnily rychlý a spolehlivý přenos informací na globální úrovni a díky němu firmy mohly začít působit na celosvětovém trhu mnohem efektivněji.

Rozvoj digitální komunikace, včetně internetu, e-mailu a mobilních technologií, změnil způsob, jakým lidé komunikují a sdílejí informace. Třetí průmyslová revoluce je často spojována s pojmem "digitální revoluce". Klade větší důraz na udržitelný rozvoj a ekologické technologie. Objevily se nové přístupy k výrobě s menším vlivem na životní prostředí na příklad v oblasti energetiky, kde začal být zvýšený důraz na efektivnější využívání energie a rozvoj obnovitelných zdrojů energie, jako jsou solární a větrné elektrárny.

Průmysl 3.0 začal kolem roku 1970 kdy s rozvojem elektroniky a IT bylo dosaženo další automatizace výroby. V posledních desetiletích 20. století vynálezy a výroba elektronických zařízení, jako jsou tranzistory a později čipy s integrovanými obvody, umožnily plněji automatizovat jednotlivé stroje pro doplnění nebo nahrazení operátorů. Toto období také zplodilo vývoj softwarových. Integrované systémy, jako je plánování požadavků na materiál (MRP), byly nahrazeny nástroji pro plánování podnikových zdrojů (ERP), které lidem umožňovaly řídit, plánovat a sledovat toky produktů v továrně. Tlak na snižování nákladů způsobil, že mnoho výrobců přesunulo komponenty a montážní operace do nízkonákladových zemí. [30]

2.4 Čtvrtá průmyslová revoluce

Čtvrtá průmyslová revoluce je aktuální fází průmyslového vývoje. Současný trend vývoje zahrnuje inovace jako umělá inteligence, internet věcí, robotika, biotechnologie, nanotechnologie a další. Hlavními průvodními znaky a charakteristikami čtvrté průmyslové revoluce jsou výrazný rozvoj umělé inteligence a algoritmů strojového učení, propojení fyzických zařízení a objektů s internetem, které umožňuje sběr a výměnu dat

(IoT¹ má aplikace v průmyslu, zemědělství, zdravotnictví a dalších odvětvích). Celkově lze charakterizovat čtvrtou průmyslovou revoluci jako éru vzájemného propojení fyzického světa s digitálním prostředím, kde inovace překračují tradiční hranice mezi odvětvími a umožňují nové formy výroby, komunikace a interakce. Čtvrtá průmyslová revoluce se vyznačuje transformujícím všemi aspekty lidského života, včetně průmyslu, ekonomiky, společnosti a životního prostředí.

Průmysl 4.0 je dnes založen na kyberfyzikálních systémech (CPS²). Ve 21. století propojuje Průmysl 4.0 internet věcí (IoT) s výrobními technikami, aby systémy mohly sdílet informace, analyzovat je a používat je k řízení inteligentních akcí. Zahrnuje také špičkové technologie včetně aditivní výroby, robotiky, umělé inteligence a dalších kognitivních technologií, pokročilých materiálů a virtuální reality. Některé z programů, které byly poprvé vyvinuty v pozdějších fázích 20. století, jako jsou systémy pro provádění výroby, řízení dílenského provozu a řízení životního cyklu produktu, byly prozíravé koncepty, které postrádaly technologii potřebnou k jejich úplné implementaci. Průmysl 4.0 nyní může těmto programům pomoci dosáhnout jejich plného potenciálu. [30]

2.5 Souhrn

Zatímco první tři průmyslové revoluce byly výsledkem zavádění strojů, elektřiny a informačních technologií. Nyní zavedení internetu věcí (internet of things – IoT) ve

¹ IoT – Internet of things – internet věcí popisuje síť fyzických objektů – „věcí“ – které jsou zabudovány senzory, softwarem a dalšími technologiemi za účelem propojení a výměny dat s jinými zařízeními a systémy přes internet. Tato zařízení sahají od běžných domácích předmětů až po sofistikované průmyslové nástroje.

² CPS (Cyber-Physical Systems) označuje zapojení výpočetní logiky do fyzikálních procesů. Vestavěné, propojené počítače monitorují a řídí fyzikální procesy v řízení s uzavřenou smyčkou takovým způsobem, že se fyzikální proces a výpočetní logika navzájem ovlivňují. Stroje a výrobky jsou proto vybaveny senzory, akčními členy a napojením na firemní komunikační síť.[10] Jsou to sady fyzických a počítačových komponent, které jsou vzájemně propojeny tak, aby efektivně a bezpečně provozovaly určitou činnost. Patří sem například průmyslové řídicí systémy, systémy regulace vodních toků, robotické systémy, inteligentní sítě atd.

výrobě startuje čtvrtou průmyslovou revolucí. [36] Na obrázku č.2 jsou detailně zobrazeny klíčové faktory jednotlivých průmyslových revolucí.

	1 st Industrial Revolution 1. Industrijska revolucija	2 nd Industrial Revolution 2. Industrijska revolucija	3 rd Industrial Revolution 3. Industrijska revolucija	Industry 4.0 Industrija 4.0
Power Snaga	Mechanization Uvođenje strojeva	Decentral mechanization Decentralizirani strojevi	Automation Automatizacija	Autonomy control Samostalno upravljanje
Principles Principi	Machine productivity Produktivnost strojeva	Taylorism/ scientific management Taylorizam / znanstveni pristup	TQM / Green and Lean Production TQM / Zelena i vitka proizvodnja	Smart Factory Pametna tvornica
Information Informacije	Analog communication Analogna komunikacija	Centralized control Centralizirano upravljanje	Decentralized networks Decentralizirane mreže	Cyber-Physical System Kibernetско-fizički sustav
	1800	1900	1970	2015

Obrázek 2: Vývoj průmyslových revolucí – [36]

3. Podnikové informační systémy

3.1 Historie ERP

Počátky ERP sahají více než 100 let do minulosti. V roce 1913 vyvinul technik Ford Whitman Harris systém, který se proslavil jako model EOQ³ – systém pro plánování výroby založený na papírových záznamech. Po desetiletí byl EOQ standardem ve výrobě. Výrobce nástrojů Black and Decker situaci změnil v roce 1964, když jako první podnik nasadil řešení MRP, které kombinovalo koncepty EOQ a sálový počítač.

MRP zůstalo výrobním standardem až do chvíle, kdy byl v roce 1983 vyvinut systém plánování výrobních zdrojů nazvaný MRP II. MRP II obsahoval moduly, jako byly klíčové komponenty softwarové architektury a integrované centrální výrobní komponenty, určené mimo jiné pro nákup, fakturaci materiálů, plánování a správu smluv. Poprvé se také do společného systému integrovaly různé výrobní úkoly. MRP II nabízel také lákavý způsob, jak by mohly organizace využít software ke sdílení a integraci podnikových dat, a také podpoře výrobní účinnosti díky lepšímu plánování výroby, sníženým skladovým zásobám a menšímu množství odpadu. S vývojem počítačových technologií v 70. a 80. letech 20. století se vyvíjely koncepty podobné MRP II, které byly navrženy za účelem zvládnutí obchodních aktivit přesahujících výrobu a za účelem začlenění financí, řízení vztahů se zákazníky a dat lidských zdrojů. V roce 1990 měli technologičtí analytici pro tuto novou kategorii podnikového řídicího softwaru název: podnikové plánování zdrojů (ERP).

³ Model EOQ (z angl. 'economic order quantity') je model zásob s optimální konstantní velikostí objednávky. Tento model je jedním z nejstarších a neznámějších modelů zásob, který vychází z nákladů na objednání a udržování zásob za účelem stanovení ekonomického, tj. optimálního objednáčím množství zásob.

3.2 Definice

Podnikové informační systémy (PIS) jsou komplexní a integrované systémy, které organizacím pomáhají efektivněji řídit a koordinovat své podnikatelské procesy a aktivity. „(Podnikový) informační systém (IS, respektive PIS) představuje konzistentní uspořádanou množinu komponent spolupracujících za účelem tvorby, shromažďování, zpracování, přenášení a rozšiřování informací. Prvky informačního systému tvoří lidé, respektive uživatelé informací, a inforatické zdroje. Komponenta je tvořena jedním nebo více prvky. [18]

ERP (Enterprise Resource Planning)⁴ – je typ aplikace, resp. aplikačního softwaru, který umožňuje řízení a koordinaci všech disponibilních podnikových zdrojů a aktivit. Mezi hlavní vlastnosti ERP patří schopnost automatizovat a integrovat klíčové podnikové procesy, funkce a data v rámci celé firmy. [15]

Účelem ERP systémů je sloužit jako centrální instance pro kmenová a transakční data ve všech obchodních procesech ve firmách. Pomocí rozhraní jsou ERP systémy propojeny se vstupními a výstupními zařízeními, jako jsou skenery, ilustrační a komunikační zařízení a také s dalšími hardwarově-sofwarovými systémy v rámci i napříč společnostmi. V důsledku toho lze ERP systém považovat za nezbytnou součást sítě CPS, a proto je třeba jej zohlednit v integrovaných konceptech Průmyslu 4.0.[10]

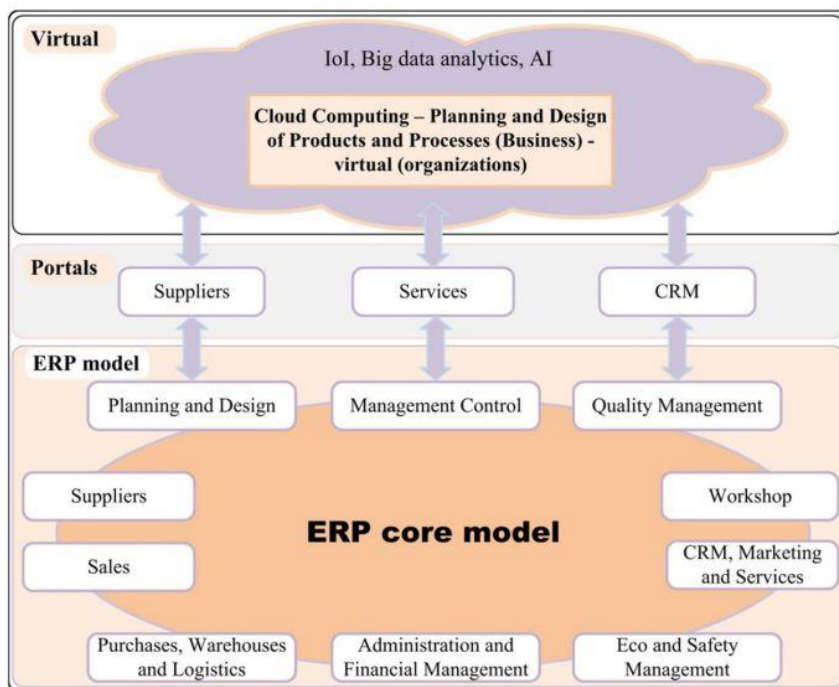
Systém ERP ale může být chápán i jako parametrizovaný, tj. hotový software, který podniku umožňuje automatizovat a integrovat jeho hlavní podnikové procesy, sdílet společná podniková data a umožnit jejich dostupnost v reálném čase (real time environment). [6]

ERP systémy představují softwarové nástroje používané k řízení podnikových dat. ERP systémy pomáhají podnikům v oblasti dodavatelského řetězce, příjmu materiálu,

⁴ ERP je zkratka pro Enterprise Resource Planning (plánování podnikových zdrojů) a používá se k označení celé široké skupiny podnikových informačních systémů. Nicméně existuje celá škála specifických podnikových informačních systémů, které mohou být součástí ERP systému nebo také dodávány jako samostatné řešení.

skladového hospodářství, přijímání objednávek od zákazníků, plánování výroby, expedice zboží, účetnictví, řízení lidských zdrojů a v dalších podnikových funkcích.

ERP jako platformy a koncepty mají svůj původ v prvních letech výpočetní techniky ve 40. letech 20. století. Jejich bezprostředními předchůdci jsou balíčky integrovaného řízení (IC) ze 60. let, stejně jako systémy MRP ze 70. a 80. let. Mezi 90. léty a 21. stoletím měly ERP a rozšířené ERP zpočátku monolitickou architekturu. To se v postmoderních ERP po roce 2010 posunulo směrem k multiplatformám [20].



Obrázek 3: Model ERP 4.0 [25]

Model ERP 4.0 (na obrázku 3) má tři části: 1. virtuální část je propojena přes IoT se všemi obchodními (obstarávání, prodej, management, finance), výrobními (dílny) a technologickými (projekce) procesy a s rozsáhlými databázemi. Jejich analýza, optimalizace a rozhodování se provádějí pomocí AI a technik strojového učení. 2. rozhraní (dodavatelé, služby a CRM). Jejich funkcí je poskytnout uživateli on-line potřebné informace týkající se nákupu, prodeje a dalších služeb (například údržby), které pomáhají sledovat dynamiku chytré výroby, a 3. základní model, který zahrnuje obchodně-technologické a manažerských funkce organizace i samotné výroby, celkem deset jednotek. [25].

4. Aktuální trendy v ERP systémech

Pro dnešní podniky je ERP základním systémem, bez něž by žádná z firem nemohla fungovat. Níže budou rozvedeny nejčastěji zmiňované aktuální trendy ERP systémů. Tato část práce je naprosto zásadní pro další porovnávání vyjmenovaných trendů.

Společnosti, jejichž manažeři chápou data jako hlavní aktiva a zdroje podnikání, mají šestkrát vyšší pravděpodobnost úspěchu než ty, jejichž vrcholový management takto data nevnímá (31 % vs. 5 %) a má mnohem větší úspěch s BI projekty. [12] Technologický pokrok a informační potřeby společností dnes vytvářejí nepřetržitý cyklus rostoucích potřeb pro stále efektivnější způsoby pokrytí a analýzy dat ve společnosti i v jejím okolí. [37]

4.1 Cloud ERP

V posledních několika desetiletích došlo v oblasti cloud computingu k obrovskému pokroku. Cloud computing je stále potenciálním a vyvíjejícím se paradigmatickým pro vývoj ERP, protože data již nejsou ukládána on-premise s více přizpůsobeným designem a flexibilním přístupem k serveru bez ohledu na čas a místo [28]. Jednou z hlavních vizí cloud computingu je snížení nákladů na výpočetní techniku sdílením velkého fondu zdrojů, což by také mohlo zvýšit spolehlivost, dostupnost a flexibilitu. Jako uživatel cloudového ERP systému vám nebude zobrazeno, odkud nebo jak jsou IT zdroje uživateli poskytovány, protože za jejich poskytování odpovídá dodavatel systému. Multi-tenancy⁵ je další koncept, který vychází z cloud computingu, elasticita cloud computingu poskytuje možnost poskytnout správné zdroje uživateli v potřebnou dobu, ale stejné zdroje lze používat a sdílet tímtež dodavatelem systému pro více jiných uživatelů. [11]

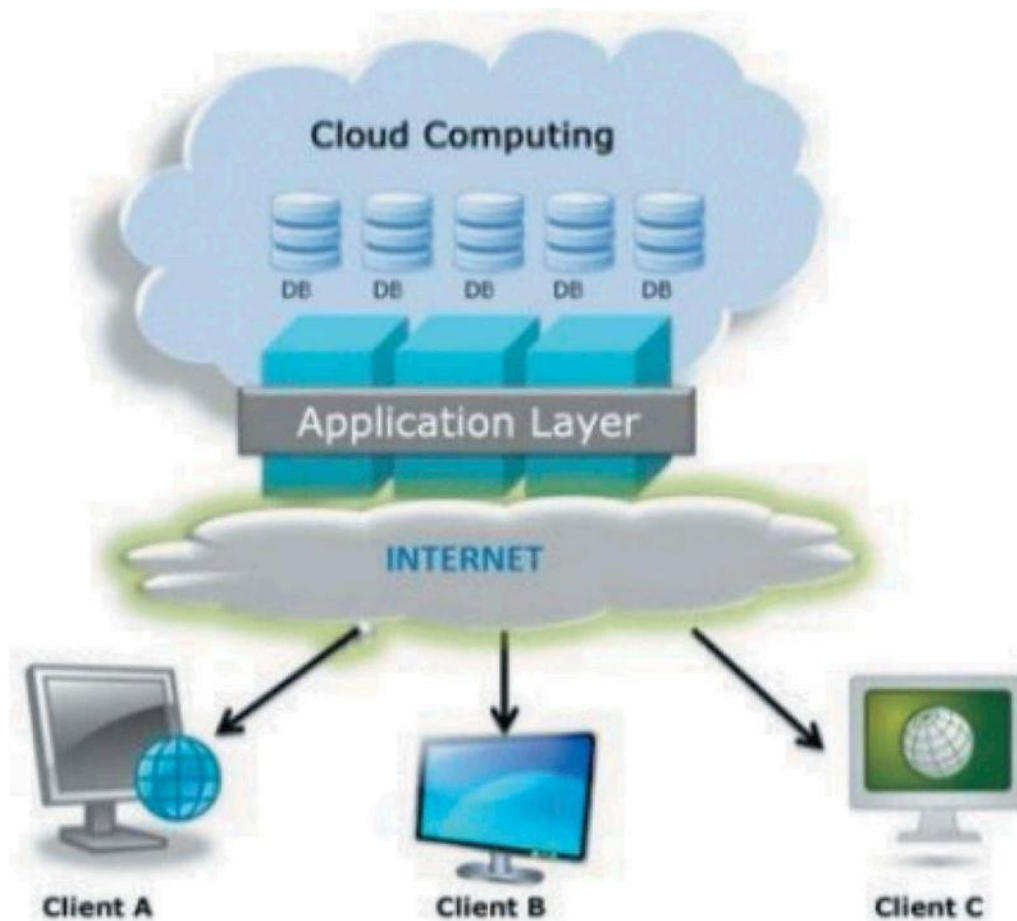
⁵ Multitenancy znamená, že více zákazníků cloudového dodavatele používá stejné výpočetní zdroje. Navzdory skutečnosti, že sdílejí zdroje, cloudoví zákazníci o sobě navzájem nevědí a jejich data jsou uchovávána zcela odděleně. Multitenancy je klíčovou součástí cloud computingu; bez něj by byly cloudové služby mnohem méně praktické.

V roce 2000 zaznamenal počítačový svět nástup cloud computingu. To bylo definováno americkým Národním institutem pro standardy a technologie (NIST) jako model „pro umožnění všudypřítomného, pohodlného síťového přístupu na vyžádání ke sdílenému fondu konfigurovatelných výpočetních zdrojů (např. sítí, serverů, úložišť, aplikací a služeb), které lze rychle zřídit a uvolnit s minimálním úsilím správy nebo interakcí s poskytovatelem služeb“. [27]

Všechna připojená zařízení a aplikace jsou přímo propojeny s backendovými cloudy. Modely cloudových služeb jsou navrženy jako soukromé (výhradně vlastněné a spravované zaměstnanci IIoT), veřejné (výhradně vlastněné a spravované dodavateli cloudu třetích stran) nebo hybridní (příčemž se používá kombinace obou modelů služeb). Vzhledem k tomu, že zřizování datových center a nábor technického personálu vyžaduje vysoké výdaje, modely služeb privátního cloudu nejsou schůdnou možností pro nové účastníky a nebo malé a střední podniky. Velké a dobře zavedené nadnárodní podniky však preferují nasazení privátních cloudů, aby zajistily bezpečnost, zabezpečení a soukromí a vyrovnaly se s průmyslovou špionáží, a aby získaly konkurenční výhodu. [21]

Masivní nárůst dat vyžaduje vysoce distribuované a vysoce výkonné výpočetní systémy pro správu, zpracování, analýzu a ukládání dat. Technologie cloud computingu poskytují výpočetní, síťové a úložné služby napříč všemi zařízeními v systému IIoT⁶. Jak je patrné z obrázku 4 - servery, úložiště, služby a aplikace, které cloudová služba nabízí, jsou dostupné uživateli vzdáleně na síti a nezatěžují hardware ani software zařízení, s nímž uživatel do služby vstupuje.

⁶ IIoT (Industrial Internet of Things) Průmyslový internet věcí je označení pro specifický případ využití IoT. Konkrétně se jedná o využití technologií IoT v průmyslu nebo výrobě. Díky tomuto přístupu výrobci mohou využít výhod, které mu zabezpečí vyšší produktivitu, nižší výrobní náklady, ale zejména lepší kontrolu kvality procesů a snížení počtu úkonů náročných na pracovní sílu.



Obrázek 4: Architektura cloudového ERP [16]

Cloudové ERP navíc nabízí oproti tradičnímu ERP některé výrazné výhody, jako jsou nízké náklady (o 15 % nižší), rychlé provádění (50 % až 70 %) a agilita. Značný počet organizací již tuto technologii přijal a předpokládá se, že mnoho organizací ji v současném desetiletí přijme [4]. Cloud ERP je přístup k plánování podnikových zdrojů, který využívá platformy a služby cloud computingu, aby byla transformace podnikových procesů flexibilnější. V tomto přístupu existují čtyři důležité vrstvy, které provádějí cloudové služby, kterými jsou Infrastruktura jako služba (IaaS), Platforma jako služba (PaaS), Software jako služba (SaaS) a Hardware jako služba (HaaS). [4] Názorné příklady jednotlivých vrstev v cloudovém ERP uvádí obrázek č.5.



Obrázek 5: Cloudové vrstvy [4]

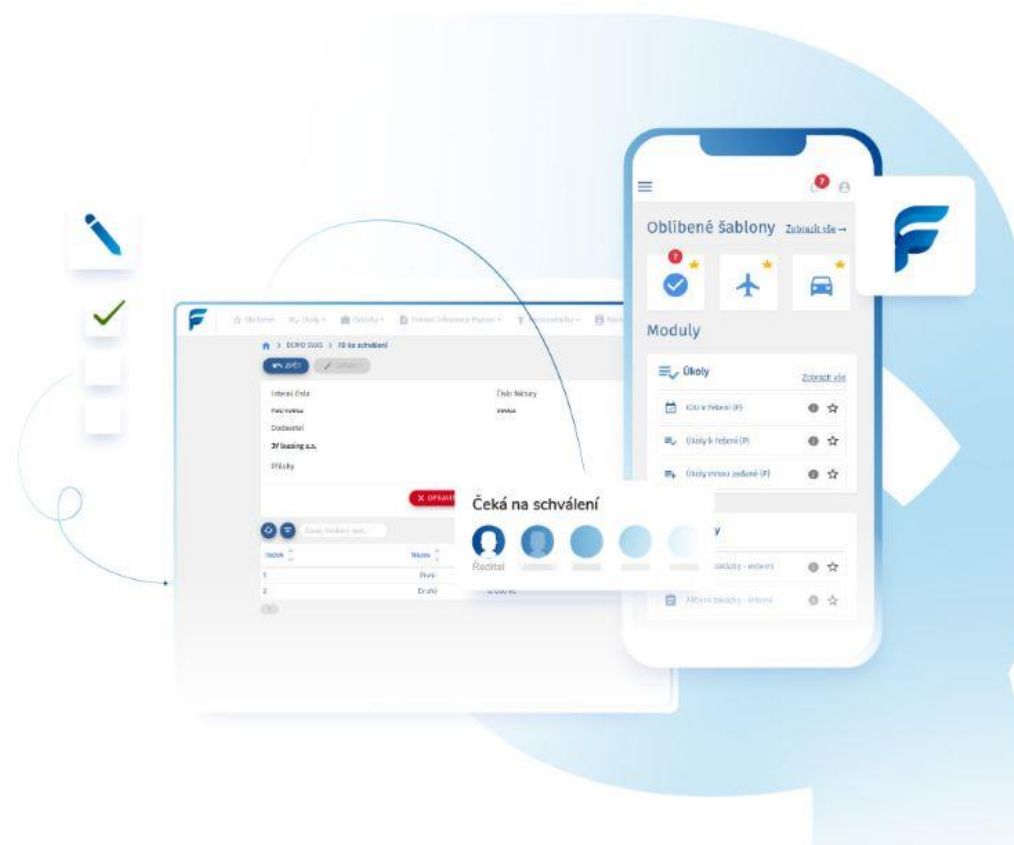
Nástup vysokorychlostního přenosu dat včetně kabelového i bezdrátového (5G) internetu otevřel cestu k větším příležitostem pro průmyslovou komunikaci a kybernetický fyzický systém. Vzájemná propojenost organizace se ohromně zvýšila, což ji přimělo přemýšlet o rozšíření obchodní spolupráce s dalšími organizacemi prostřednictvím síťového obchodního systému [C]. Cloud ERP je součástí strategického rozhodnutí v rámci organizace. Konkurenční výhoda ERP vyplývá z jeho integrace s novějšími technologiemi (Průmysl 4.0), která skrývá neustálou potřebu změn v organizacích. [26]

4.2 Mobilní ERP

Myšlenka mobilního ERP se ve výzkumném článku poprvé objevila v roce 1998, v dekadě po roce 2010 byla podrobně rozvedena a zrychlila se práce na ní. Cloudové ERP je považováno za předchůdce mobilního ERP, protože centrální databáze mobilního ERP je založena na cloud computingu. [8]

Jednou ze základních vlastností opravdu moderního ERP systému je mobilní podpora. Vzhledem k tomu, že zaměstnanci jsou ve světě po pandemii stále mobilnější a stále lépe adaptovaní na vzdálený výkon práce, společnosti se snaží co možná nejvíce rozšířit funkce ERP systémů i pro mobilní zařízení. Zaměstnanci tím získávají možnost kdykoli

přístupovat k potřebným informacím pomocí mobilní aplikace či webového prohlížeče odkudkoliv po světě a nejsou omezeni hranicemi svého pracoviště. Díky takto dostupným informacím mohou manažeři přijímat relevantnější obchodní rozhodnutí. Příkladem takového nástroje podporujícím mobilní přístup do ERP systému je Flowio od české firmy Poppron Systems (obrázek 6).



Obrázek 6: Flowio - mobilní přístup do ERP

Mezi další nesporné výhody, které mobilní ERP systémy nabízejí, patří zákonitě i vyšší produktivita, efektivnější spolupráce pracovníků díky lepší komunikaci v reálném čase, a v neposlední řadě také rychlejší a přesnější sběr dat. Velmi často je mobilní přístup do ERP systému řešen pomocí doplňku či aplikací třetích stran.

V minulém století začal ERP jako systém, který mohou implementovat pouze velké výrobní společnosti. Poté se ERP přesunul a rozšířil do menších společností ve všech oblastech a sektorech, jako je maloobchod, distribuce, zdravotnictví a státní správa. Důvodem jsou webové technologie, které staví základní kámen vývoje ERP do webového ERP. [4]

Uživatelé chtějí mít možnost pracovat s jednotlivými nástroji kdykoliv a kdekoliv, a to na různých zařízeních, v posledních letech především na chytrých telefonech. Stále rostoucí význam mobilního přístupu se samozřejmě týká i ERP. To vyžaduje nejen odpovídající design, ale také vytvoření aplikací a rozhraní optimalizovaných pro mobilní zařízení. [22]

5G⁷ přinese flexibilitu v průmyslových provozech díky rychlejší a spolehlivé komunikaci mezi stroji, senzory a výpočetními systémy, což povede k flexibilním automatizovaným výrobním procesům v reálném čase. To by vedlo k celkovému zlepšení produktivity. Bezdrátové připojení usnadňuje rekonfigurování strojů v továrně tak, aby vyhovovaly měnícím se požadavkům. Provozní náklady jsou sníženy díky nižším kabelovým pevným systémům zavedením bezdrátového provozu. [30]

4.3 Internet věcí (IoT)

V tomto světě nelitostné konkurence může efektivní strategie sběru dat pomoci organizaci vyniknout. Naštěstí je k dispozici technologie internetu věcí (IoT), díky které je sběr dat hračkou, a když je integrován se systémem ERP, posouvá jej na úplně jinou úroveň.

Kombinace ERP a IoT může podnikům otevřít svět možností, protože mohou shromažďovat, analyzovat a zpracovávat obrovské množství informací prostřednictvím senzorů. Podniky zase mohou získat data v reálném čase, která mohou pomoci sledovat výkon strojů a výrobní proces a mimo jiné jim umožní vytvářet přesné předpovědi a plány. Není divu, že zvýšené zaměření na nasazení IoT bude v roce 2024 žhavým trendem.

„Internet věcí představuje samokonfigurovatelnou, adaptivní, komplexní síť, která propojuje „věci“ s internetem pomocí standardních komunikačních protokolů. Propojené věci mají fyzickou nebo virtuální reprezentaci v digitálním světě, schopnost

⁷ 5G – Mobilní síť páté generace. Navazuje na předchozí standardy a vylepšuje jejich nedostatky. Především navyšuje kapacitu a zrychluje provoz. 5G má potenciál dosáhnout přenosu 10 gigabitů za sekundu; to znamená, že 5G může být až 100krát rychlejší než předchozí generace mobilní sítě (4G) a má též vyšší latenci.

snímání/aktivace, programovatelnost a jsou jedinečně identifikovatelné. Reprezentace obsahuje informace včetně identity věci, stavu, umístění nebo jakékoli jiné obchodní, sociální nebo soukromě relevantní informace. Zařízení nabízejí služby s lidským zásahem nebo bez něj, prostřednictvím využití jedinečné identifikace, sběru dat a komunikace a aktivační schopnosti. Služba je využívána pomocí inteligentních rozhraní a je zpřístupněna kdekoli, kdykoli a pro jakékoli zařízení s ohledem na zabezpečení.“ [3]

Z toho plyne:

- IoT je systém, který zahrnuje a propojuje „věci“
- Zařízení vnímají nebo monitorují své prostředí
- Zařízení se připojují k internetu za účelem komunikace
- Zařízení jsou jednoznačně identifikovatelné
- Systém může potenciálně počítat s daty, například používat, zpracovávat, ukládat nebo přenášet data dále
- Systém by měl prezentovat informace uživateli nebo více uživatelům
- Systém reaguje na vstup od připojených zařízení nebo uživatelů [3]

IoT je prostředí, kde vše, ať už člověk, zvíře nebo zařízení, má jedinečnou internetovou adresu s protokolem (IP⁸), která má schopnost detekovat, řídit, odesílat a přenášet data do příslušných databází. Shromážděná data z objektů budou viditelná prostřednictvím různých nástrojů, jako jsou mobilní telefony či různé počítače a tablety. [38]

Integrace IoT a ERP má mnoho výhod, včetně následujících:

- 1) Události, jako jsou opakované objednávky, doplnění zboží, vyprodané zásoby a zmeškané dodávky, mohou být reportovány automaticky prostřednictvím senzorů a zařízení připojených k internetu.
- 2) IoT umožňuje zasílat výrobcům upozornění a varování, že například některé jejich produkty vyžadují jejich pozornost nebo některé stroje jsou mimo provoz. Taková

⁸ IP – Internet protokol, je základní protokol síťové vrstvy. Je v počítačových sítích zodpovědný za směrování paketů ze zdrojového do cílového uzlu (počítače, zařízení) a to jak přímo či přes jednu nebo několik IP sítí.

funkce je však poskytována pouze tehdy, když jsou obchodní procesy přizpůsobeny tomuto novému modelu a reagují na něj.

- 3) IoT poskytuje značné množství dat, která je třeba shromáždit, zpracovat a náležitě analyzovat, pro získání maximální výhody z IoT ERP. Robustnost tohoto softwarového programu je však skutečným problémem. Očekává se, že IoT ERP se vypořádá s masivním přílivem dat z různých zařízení a produktů. Od výrobních společností je tedy vyžadována velká předpříprava, přičemž musí vzít v úvahu velikost svého současného ERP programu a to, zda je schopen připojení k internetu věcí.
- 4) Informace v reálném čase jsou předpokladem pro okamžité řešení. Integrace ERP a IoT otevírá cestu pro data v reálném čase a okamžitá řešení zároveň. To je možné prostřednictvím ERP, které poskytuje jasné pochopení situace, zatímco IoT nabízí potenciální řešení. Ve skutečnosti IoT vytvoří nevyžádané informace, které lze extrahovat prostřednictvím ERP ve snaze zlepšit podnikání.
- 5) Prostřednictvím senzorů je tento integrovaný systém schopen chránit firemní produkty před krádeží. Dělá to prostřednictvím výstražné zprávy tak, že pokud je s balíkem manipulován předtím, než se dostane na místo určení, je na registrované číslo nebo emailovou adresu zákazníka odeslána výstražná zpráva nebo e-mail.
- 6) Pokud jde o speciální nebo citlivé produkty, jejichž údržba vyžaduje zvláštní okolnosti, jako je specifická teplota nebo tlak, některá řešení IoT chrání tyto druhy produktů před environmentálními riziky a zachovávají stejnou kvalitu během přepravy.
- 7) Podle tradičních metod mohl výrobce kontrolovat kvalitu produktu, který byl odeslán na místo určení, pouze pomocí některých primitivních technik, jako jsou telefonáty zákaznických služeb nebo návštěvy v terénu. Nástup technologií, jako je IoT, však umožňuje zákazníkovi sledovat stav produktu a zjistit jeho použití, chování, opotřebení a poškození. Dokonce i některá výkonná zařízení IoT vyžadují výměnu svých součástí poté, co zjistí opotřebení.
- 8) Existují dva případy prodeje produktů: za prvé, když je výrobek prodáván přímo zákazníkovi, a za druhé, když je výrobek prodáván prostřednictvím obchodníků. Přijetí druhého přístupu samozřejmě představuje výzvu pro systém ERP, pokud

jde o sledování dat koncových uživatelů. IoT však tento problém řeší tím, že umožňuje produktům komunikovat se svými zákazníky ihned po jejich spuštění.

- 9) Automatické skenování a zadávání dat čárového kódu je dosaženo prostřednictvím internetu věcí v reálném čase. Jinými slovy, IoT snižuje lidské zásahy na minimum prostřednictvím senzorů zabudovaných uvnitř strojů, což vede ke zvýšení efektivity výroby.
- 10) V dodavatelském řetězci IoT umožňuje sledovat produkty nebo zařízení, při jejich přenosu z jedné fáze do druhé, a v důsledku toho poskytuje informace v reálném čase. Následně jsou data v reálném čase přiváděna do ERP systému, který poskytuje všem, kteří jsou zapojeni do dodavatelského řetězce funkci, která jim umožňuje sledovat vzájemné závislosti mezi životním cyklem produktu na jedné straně a materiálovým tokem na straně druhé. [38]

4.4 Integrace AI

ERP software se postupem času stal pokročilejším a dnes mnoho platform ERP zahrnuje technologie, jako je umělá inteligence (AI), robotika a strojové učení⁹, čímž se zvyšuje jejich inteligence. Začneme tím, že umělá inteligence i strojové učení rozšiřují možnosti analýzy dat v řešeních ERP a pomáhají podnikům extrahovat vysoce kvalitní data a transformovat je na užitečné poznatky. Tyto technologie mohou také usnadnit inteligentní funkce, jako jsou interaktivní asistenti.

S dalším vývojem těchto technologií budou schopny řídit automatizaci a omezovat lidské zásahy do různých úkolů, eliminovat chyby, šetřit náklady, optimalizovat pracovní postupy, dosahovat nových úrovní efektivity a uvolňovat čas pro kritické zdroje, aby se mohly soustředit na oblasti podnikání vytvářející hodnotu. Právě proto bude v roce 2024 a dále integrace inteligentních technologií obrovským trendem ERP.

Technologie AI zajišťují, že systém IIoT by měly fungovat autonomně a inteligentně, aby se minimalizovaly lidské zásahy a zlepšila se tím efektivita. Technologie umělé inteligence činí IIoT autonomní pomocí komplexních technologií AI, jako jsou

⁹ Strojové učení (Machine Learning) je podmnožinou umělé inteligence (AI), která se zaměřuje na vytváření systémů, které se učí – nebo zlepšují výkon – na základě dat, která spotřebovávají.

multiagentní systémy a konverzační umělá inteligence. Kromě toho je umělá inteligence zabudována do vrstev v systémech IIoT, a to od senzorů přes zařízení, až po hraniční servery a cloudová datová centra tím, že umožňuje různé vyhledávací, optimalizační a predikční algoritmy. Aby se minimalizovalo lidské úsilí a zásahy, systémy IIoT podporují různé kyberneticko-fyzikální systémy, jako jsou výrobní systémy a průmysloví roboti. Podstata CPS spočívá v integrovaných IoT zařízeních, která umožňují provoz různých senzorů a aktuátorů v průmyslovém prostředí. Tato zabudovaná zařízení IoT také usnadňují inteligentní zpracování dat pro autonomní operace a zvyšují efektivitu systémů IIoT. Tyto účinnosti se pohybují od různé provozní účinnosti v průmyslových prostředích až po účinnost celého systému v systémech CPS a IIoT. [21]

Dalším trendem je integrace umělé inteligence (AI) a strojového učení (ML) do UX. Tyto technologie mohou pomoci personalizovat uživatelské zkušenosti, doporučovat relevantní obsah a zjednodušit složité úkoly. Organizace, které dokážou v oblasti UX efektivně využívat AI a ML, budou mít v budoucnosti konkurenční výhodu. Zajímavým trendem budoucnosti je též hlasové uživatelské rozhraní¹⁰, které představuje stále populárnější způsob interakce s technologií. V budoucnu by uživatelé mohli používat hlasové asistenty, jako jsou například Amazon Alexa nebo Google Asistent, k ovládní a provádění úkolů v ERP systémech. [22]

4.5 Big data

Technologie Big Data je komplexní systém zahrnující sběr dat, zpracování, distribuované úložiště, paralelní výpočty a vizualizaci, které jsou široce používány v činnostech podnikového řízení [24].

Big data znamenají obrovské množství dat generovaných z technologických perspektiv. Nástup a rozvoj vysokorychlostního internetu, sociálních médií, počítačových systémů a informačních technologií (IT) vedly ke každodennímu generování nesčetného množství dat (více než 2,5 kvintiliónů bajtů), které se běžně označují jako velká data. [5]

¹⁰ Hlasové uživatelské rozhraní (VUI – Voice user interface) je technologie rozpoznávání řeči, která lidem umožňuje komunikovat s počítačem, chytrým telefonem nebo jiným zařízením prostřednictvím hlasových příkazů.

Byla vyvinuta simulace velkých dat pro ERP, která by mohla pomoci virtuální výukové praxi pro univerzitní výuku ERP. Pomůže také při sběru a analýze dat studentů, což urychlí přiměřené úpravy ve výukových plánech. [24]

Přijetí technologie Big data poskytuje organizacím, společnostem, průmyslovým odvětvím a podnikům příležitost překonat konkurenci. Proces přijetí může být ovšem zdoluhavý a mít vysoké náklady, ale návratnost může rozšířit cestu k úspěchu. [5]

Cloud IoT zahrnuje správu a zpracování velkého množství dat a událostí z různých situací a heterogenních typů zdrojů, takže většina aplikací vyžaduje složité operace v reálném čase. Na druhou stranu to znamená řádnou synchronizaci událostí ze vzdálených zdrojů, rekonstrukci a korelaci jejich sémantiky pro smysluplné vyvození stavu konkrétní aplikace. Alternativně to znamená zpracování velkého množství multimediálních dat v reálném čase pro včasnou extrakci informací potřebných k nastavení služeb a pomoci uživateli v jeho aktuálním stavu. [38]

4.6 Bezpečnost

Budoucí ERP bude zcela založeno na cloud computingu. Kromě mnoha výhod této budoucí formy podnikového nástroje může nabídnout také některé výzvy. Bezpečnostní riziko pro uživatele je pro ERP systém velkou výzvou. Důvěrnost dat je jedním z klíčových problémů zabezpečení dat, které je třeba vzít v úvahu před implementací cloudového ERP. [32]

Výše zmíněný posun směrem k mobilním ERP systémům zákonitě vede k zvýšenému riziku kybernetických útoků a problémům se zabezpečením dat. Od té doby, co svět v roce 2020 přešel na práci na dálku, případy kybernetických útoků jen rostou, protože software ERP není schopen řešit bezpečnostní problémy, které práce na dálku představuje.

Jen pro představu, zpráva IBM z roku 2021 uvedla, že náklady na únik dat na jeden incident byly tehdy odhadnuty na 4,24 milionu dolarů, což je nejvíce za posledních 17 let, a že tyto náklady přesáhly o další 1 milion dolarů, když se jednalo o práci na dálku. Vzhledem k tomu, že budoucnost práce upřednostňuje vzdálená a hybridní uspořádání, není překvapením, že organizace budou chtít zabezpečit svůj ERP software v roce 2024 a dále.

Poskytovatelé cloudu se proto musí soustředit na svou bezpečnostní infrastrukturu a provádět řádné prověrky při najímání zaměstnanců, aby zachovali integritu klientských dat. Přechod poskytovatele cloudu od stávajícího poskytovatele je pro organizaci komplikovaný, časově náročný a nákladný proces. Organizace by proto měly na začátku řádně vyjednávat s poskytovatelem cloudu a zkontrolovat komplexní bezpečnostní rámec poskytovatele, aby se ujistily, že budou přijaty přísné bezpečnostní strategie k ochraně integrity dat. [32]

Vzhledem k tomu, že sociální inženýrství je na vzestupu, poskytovatel cloudu musí při poskytování fyzického zabezpečení definovat a prosazovat pravidla chování a sociální směrnice pro zaměstnance. Zabezpečení sítě by mělo chránit všechny virtuální přístupové body do cloudu pomocí dobře spravovaných bezpečnostních pravidel a postupů k blokování útoků. Zabezpečení dat by mělo zajistit, že jak uložená data, tak data při přenosu jsou chráněna před neoprávněným přístupem třetích stran. Vzhledem k tomu, že většina aplikací je vytvořena pro provoz v kontextu podnikového datového centra, nedostatek fyzické kontroly nad síťovou infrastrukturou může vyžadovat použití šifrování v komunikaci mezi aplikačními servery, které zpracovávají citlivé informace, aby byla zajištěna jejich důvěrnost. [14]

Bezpečnost a soukromí jsou považovány za výzkumnou výzvu, která přitahuje velkou pozornost, a za otevřený problém, který ještě vyžaduje další práci. Přestože se nyní mnoho uživatelů obává o soukromí a zabezpečení v cloudových aplikacích, tyto obavy jsou o to důležitější, že cloudové technologie importují data z reálného světa do cloudu a spouští akce v reálném světě. S ohledem na soukromí je stále problémem poskytnout správné role s vhodným designem a zabezpečením, přičemž je jasné, že k citlivým údajům musí mít přístup pouze oprávněné osoby, zvláště když musí být zaručena integrita dat v reakci na povolené změny. [38]

4.7 Specifikace

Můžeme očekávat, že v roce 2024 a dále budou na ústupu univerzální ERP řešení. Každé odvětví je jedinečné a je to tak správně, že organizace stále více požadují řešení na míru, která mohou splnit specifické požadavky jejich odvětví. To vyžaduje přizpůsobení, které zase přichází s dodatečnými náklady.

Pokud se však v roce 2024 rozhodnou pro personalizovaná ERP řešení s předem připravenými vlastnostmi a funkcemi specifickými pro dané odvětví, bude se stále více podniků snažit eliminovat náklady spojené s přizpůsobením, usilovat o rychlejší implementaci a nasazení, a co je nejdůležitější, využít znalosti a osvědčené postupy v oboru.

Vliv různých faktorů na úspěšnost implementace ERP systému se liší v různých odvětvích. To znamená, že úspěch implementace ERP systému může být jedinečný pro dané odvětví. Odvětvová specializace by tedy měla být považována za další faktor, který pomáhá IT pracovníkům a vrcholovému managementu s rozhodovací pravomocí vyhnout se selháním při plánování implementace a samotné implementaci nového ERP systému. [33]

4.8 Dvouúrovňový ERP

Teoreticky se použití jediného ERP systému pro velkou organizaci a její různé jednotky a dceřiné společnosti jeví jako dobrý nápad. V praxi je to však neuvěřitelně drahá a nesmírně obtížná věc, protože dceřiné společnosti mají své vlastní jedinečné potřeby a nemusí nutně vyžadovat všechny možnosti univerzálního řešení.

To je důvod, proč dvouúrovňové ERP bude velkým trendem pro rok 2024 a dále, protože stále více podniků se bude snažit implementovat dvouvrstvý ERP systém, kde mají jeden ERP na podnikové úrovni (první úroveň) a druhý pro jednotky a dceřiné společnosti (druhá úroveň). V tomto druhu uspořádání funguje jeden ERP jako centralizované centrum pro finance a další základní procesy, zatímco druhý se více zaměřuje na konkrétní obchodní úkoly. Mezi výhody tohoto přístupu patří mimo jiné úspora nákladů, snadnější implementace a větší flexibilita při reakci na měnící se obchodní podmínky.

Dvouvrstvá strategie by měla poskytnout standardní, šablonovité nasazení pro dceřiné společnosti a zároveň snížit celkový počet a rozmanitost odlišných systémů v celé organizaci. Použitím dvouúrovňového přístupu by podnik měl být v ideálním případě schopen omezit svá odlišná ERP řešení dvěma nebo třem prodejci. Pro finanční ředitele a kontrolory to znamená výrazně jednodušší proces finanční konsolidace: méně

jednotlivých zdrojů, méně systémů ke sledování a celkově efektivnější finanční a manažerské výkaznictví. [13]

V pobočkách nebo skupinách poboček není použití celoskupinového ERP řešení často rozumné, protože je vyžadován pouze zlomek funkcí, nevyhovuje mapování procesů nebo obchodních modelů, nebo je nutná regionální flexibilita. Zde může být výhodou paralelní provoz druhého ERP řešení. Toto je označováno jako dvouvrstvá strategie ERP. Zde lze například on-premise řešení na úrovni skupiny spojit s cloudovým řešením na pobočkách. [19]

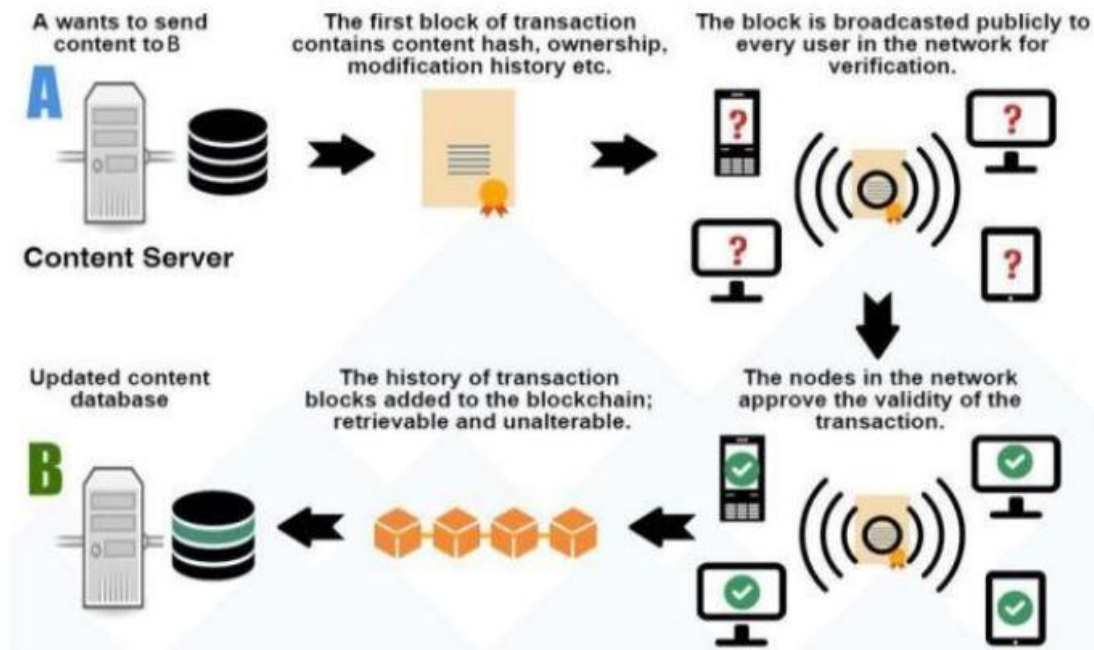
4.9 Analytika

Většina moderních ERP softwarů je vybavena výkonnými funkcemi pro analýzu dat, ad-hoc reportováním, možnostmi vizualizace dat atd., které podnikům poskytují přístup k přehledům v reálném čase. To ve větší míře decentralizovalo rozhodování v organizaci, přičemž rozhodování je nyní k dispozici na všech úrovních, od dílny až po nejvyšší patro.

V roce 2024 a dále mohou uživatelé ERP očekávat pokročilejší analytické a reportovací funkce, aby mohli zpracovávat strukturovaná i nestrukturovaná data, získávat cenné poznatky a předpovídat budoucí trendy.

4.10 Blockchain

Blockchain je systém přenosu informací, tato transparentní a bezpečná technologie zaznamenává všechny transakce mezi uživateli, kteří si také mohou ověřit platnost těchto přenášených dat. [17] Jak blockchain funguje dobře ukazuje obrázek č.7.



Obrázek 7: Princip fungování blockchainu [7]

Blockchain má schopnost sjednotit velkou síť dodavatelských řetězců díky svému decentralizovanému systému. Díky integraci technologie blockchain do stávajícího softwaru ERP budou oba systémy schopny spolupracovat pro nejlepší z dodavatelských řetězců. To znamená, že organizace mohou udržovat své ERP systémy a připojit se k jedné, pravidly určené blockchainové síti. [17]

Blockchain je digitální účetní kniha, která poskytuje bezpečný a transparentní způsob evidence transakcí. Při aplikaci na dodavatelské řetězce poskytuje podnikům a spotřebitelům bezprecedentní pohled na to, jak se zboží vyrábí, přepravuje a dodává.

Viditelnost dodavatelského řetězce s podporou blockchainu je připravena proměnit průmyslová odvětví, jako je maloobchod, potravinářství a výroba. S blockchainem budete brzy moci naskenovat QR kód ¹¹na nové tričko nebo sáček ořechů, a uvidíte celou jeho cestu do vašich rukou. Budete mít přehled o farmách, továrnách a skladech, kterými prošel, a budete mít jistotu, že produkt je vysoce kvalitní, bezpečný a pochází z etických

¹¹ QR (Quick Response) kód je typ čárového kódu, který lze snadno přečíst digitálním zařízením a který ukládá informace jako řadu pixelů v mřížce čtvercového tvaru. QR kódy se často používají ke sledování informací o produktech v dodavatelském řetězci.

zdrojů. Pro podniky znamená blockchain lepší efektivitu, odpovědnost a důvěru zákazníků.

Na blockchainu bylo provedeno mnoho výzkumů, nicméně tato oblast je stále otevřená. Závěr je, že technologie blockchain je aditivní technologie, která nikdy nemůže nahradit potřebu systémů ERP, ale obě budou spolupracovat na posílení a renovaci řízení dodavatelských řetězců. [17]

5. Konkrétní ERP systémy

5.1 Helios

ERP systém Helios (původním názvem Noris) byl vyvinut s ohledem na český trh a jeho specifické požadavky, zejména týkající se legislativních a daňových předpisů. Tato lokalizace znamená, že Helios může lépe odpovídat potřebám místních podniků. Systém je úzce spojen s českou společností Asseco Solutions (dříve LCS), která je jeho vývojářem. Dodává se v několika variantách od Helios Easy pro malé firmy, přes Helios iNuvio pro střední firmy, až po Helios Nephrite (dříve Green) pro firmy velké.

S rostoucím trendem cloudových řešení se Helios přizpůsobil těmto změnám. Modernizace zahrnuje nejen přechod na cloudový model, ale také aktualizace uživatelského rozhraní a dalších technologických inovací. Do Heliosu byly integrovány nové funkce a moduly, které pokrývají širší spektrum podnikových procesů. Helios má v České republice a na Slovensku vytvořenu silnou komunitu uživatelů a partnerů, kteří poskytují podporu a zkušenosti s využíváním tohoto ERP systému. Díky flexibilitě, schopnosti přizpůsobit se specifickým potřebám uživatelů a schopnosti reagovat nejen na technologický vývoj, ale také na dynamiku podnikatelského prostředí zůstává i přes tlak velkých globálních konkurentů populární mezi lokálními zákazníky. V České republice je tento ERP systém jedním z nejrozšířenějších podnikových informačních systémů, a i to je důvod proč budou v praktické části této práce osloveni specialisté pracující právě s tímto systémem.

S cloudem již IS Helios pracuje několik let, velký důraz též klade na specifické potřeby zákazníků a z trendů neopomíná ani umělou inteligenci, která pomáhá automatizovat různé činnosti, a strojové učení, jenž má přidanou hodnotu v tom, že umí rozeznat souvislosti, které běžný uživatel nemá šanci rozpoznat. Mobilní přístupy do ERP Helios jsou možné díky aplikacím třetím stran jako je Helios Mobile či Flowio.

5.2 SAP

SAP je dnes jedním z nejvíce uznávaných a pravděpodobně nejrozšířenějším ERP systémem na světě. Společnost SAP SE byla založena v Německu v roce 1972 pod názvem „System Analysis Program Development“ a postupem času se stala jedním z globálních leaderů ve výrobě a vývoji ERP. Její ERP systém nabízí komplexní řešení pro správu podnikových procesů, mezi které patří finance, řízení lidských zdrojů, výroba, distribuce, řízení projektů, správa vztahů se zákazníky a další.

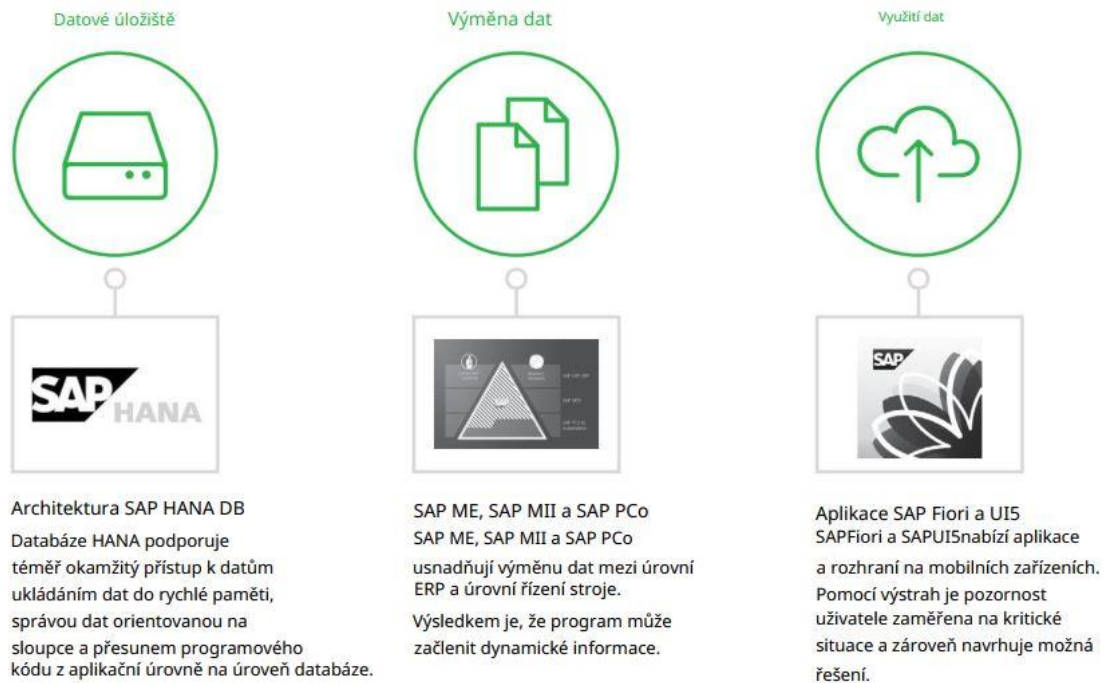
Jedním z klíčových prvků SAP ERP je jeho schopnost integrace různých podnikových funkcí do jednoho centralizovaného systému. To umožňuje organizacím efektivně řídit a sledovat své operace. Je navržen tak, aby zvýšil efektivitu a produktivitu podniku. Centralizace dat a procesů umožňuje rychlý přístup k aktuálním informacím, což pomáhá při lepším rozhodování.

Po zavedení původního softwaru SAP R/2 a SAP R/3 společnost SAP vytvořila globální standard pro plánování podnikových zdrojů (ERP). Nyní SAP S/4HANA posouvá ERP na vyšší úroveň pomocí mocného in-memory computing¹² tak, aby umožnila zpracování velkých dat a podpořila pokročilé technologie jako je umělá inteligence a strojové učení. Integrované aplikace společnosti propojují všechny části podniku s inteligentní sadou na plně digitální platformě a nahrazují tak starší platformu řízenou procesy. SAP dnes disponuje více než 230 miliony cloudových uživatelů a vlastní více než 100 řešení pokrývajících všechny podnikové funkce a největší cloudové portfolio libovolného poskytovatele. [34]

SAP ERP je používán organizacemi na celém světě, včetně velkých mezinárodních korporací. Je navržen tak, aby mohl efektivně podporovat rozsáhlé a globální podnikové operace. Moduly SAP ERP zahrnují také správu dodavatelského řetězce, což umožňuje sledovat a řídit pohyb materiálů a zboží od dodavatelů až k zákazníkům. Velcí globální hráči pak mnohdy vyžadují tento SAP standard i pro datové

¹² In-memory computing je technologie, která umožňuje ukládat data do paměti RAM napříč clusterem počítačů a zpracovávat je paralelně. Tím mnohonásobně zrychluje přístup k paměti.

toky už od svých dodavatelů, a tím vytvářejí pro společnost SAP určitou konkurenční výhodu. Na obrázku níže jsou popsány zapracované trendy.



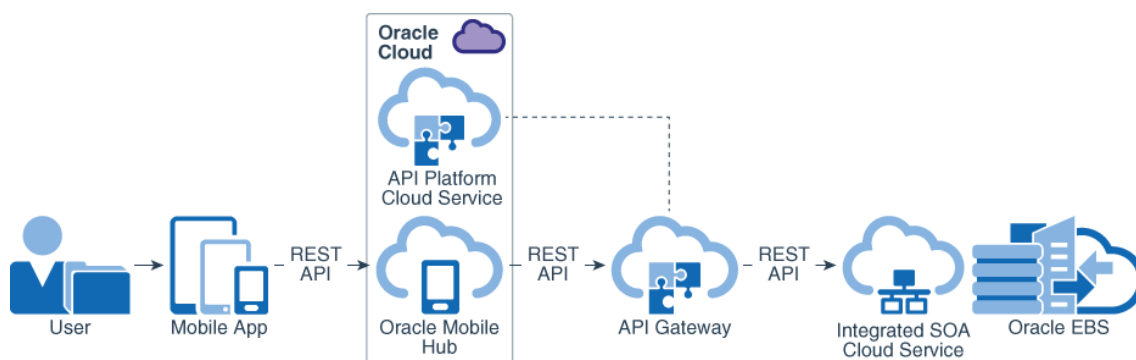
Obrázek 8: Nové trendy v ERP SAP [10]

SAP ERP je modulární a přizpůsobitelný podle specifických potřeb každé organizace. To umožňuje implementaci pouze těch modulů a funkcí, které jsou aktuálně potřebné. SAP ERP samozřejmě podporuje koncept Průmyslu 4.0, který zdůrazňuje propojenost a digitalizaci průmyslových procesů. Je vysoce uznávaný pro svoji robustnost, škálovatelnost a schopnost přizpůsobit se rozmanitým potřebám různých odvětví a typů organizací. Je to jedna z prvních voleb pro velké a středně velké podniky, které hledají komplexní ERP řešení, zejména pro podniky, které nemají problém do ERP systémů investovat nemalé finanční prostředky. Má tendenci pokrýt všechny podnikové procesy ve všech průmyslových segmentech, což vzhledem ke specifikům jednotlivých podnikových procesů v různých odvětvích není jednoduché. Obecně panuje dojem, že SAP je lídrem trhu a jeho systém patří k nejlepším v oboru. V SAP 4/HANA je již implementováno prostředí pro cloud computing, big data, machine learning a částečně i umělou inteligenci. SAP Mobile Platform je doplněk, který poskytuje efektivní způsob, jak budovat mobilní řešení pro SAP.

5.3 Oracle

Oracle poskytuje IT řešení již od roku 1977. První systém z jejich produkce, na který navazují dnešní ERP systémy vznikl v roce 1988, ale obsahoval pouze účetní modul. Dnes nabízí Oracle jednak cloudový systém pro řízení podnikových procesů (nazývá se Oracle ERP Cloud), a také on-premises verzi známou jako Oracle E-Business Suite (EBS). ERP Cloud lze integrovat s dalšími Oracle cloudovými službami, jako je Oracle HCM Cloud (řízení lidských zdrojů) a dalšími podnikovými aplikacemi. Klade důraz na bezpečnost dat. ERP Cloud je navržen s bezpečnostními funkcemi a šifrováním pro ochranu citlivých informací. EBS je známý pro svou schopnost být přizpůsoben konkrétním potřebám organizací, což umožňuje vytvářet upravené funkce a procesy.

Obě řešení však Systémy mohou být integrovány s dalšími Oracle produkty a technologiemi. EBS je na rozdíl od Oracle ERP Cloud instalováno a spravováno přímo na serverech organizace. To poskytuje organizacím větší kontrolu nad infrastrukturou, ale zároveň vyžaduje správu a údržbu serverů. Obě verze Oracle ERP nabízejí silné funkce pro řízení podnikových procesů a jsou vhodné pro různé typy organizací, od malých až po velké mezinárodní korporace. Volba mezi cloudovým a on-premises řešením závisí na potřebách a strategii konkrétní organizace. Oracle nepokrývá některé velmi specifické podnikové procesy, ale popularitu této značky sílí i zásluhou ostatních softwarových produktů této firmy a dlouhé tradici ve světě IT.



Obrázek 9: Schéma připojení mobilní aplikace k Oracle EBS [Oracle.com]

Kromě cloud computingu podporuje Oracle ERP i aplikace pro mobilní přístup. Oracle API Platform Cloud Service poskytuje bránu, kterou lze nainstalovat lokálně.

Brána je obvykle instalována v demilitarizované zóně. Konzola API Platform Cloud Service vynucuje zabezpečení a zásady pro řízení brány a rozhraní API, která E-Business Suite zpřístupňuje. Na obrázku výše je schéma architektury rozhraní.

5.4 Navision / Dynamics 365

Navision byl dříve samostatným ERP systémem, ale později (konkrétně v roce 2002) byla společnost Navision A/S (původní dánský výrobce tohoto ERP systému) převzata společností Microsoft. Po této akvizici byl produkt přejmenován na Microsoft Dynamics NAV a integrován do širšího portfolia produktů Microsoft Dynamics.

V roce 2018 došlo k integraci Microsoft Dynamics NAV do cloudového řešení a přejmenován na Microsoft Dynamics 365 Business Central. Tato změna odráží strategii Microsoftu soustředit se a integrované služby pod značkou Dynamics 365. Dnes je tedy Microsoft Dynamics 365 Business Central moderním cloudovým ERP řešením, které nabízí širokou škálu funkcí, včetně účetnictví, finančního řízení, správy projektů, řízení dodavatelského řetězce a dalších oblastí. Business Central je navržen tak, aby byl flexibilní, škálovatelný a přizpůsobitelný potřebám malých a středně velkých podniků.

Tento systém logicky získává velkou výhodu z možné integrace s dalšími produkty společnosti, jako je třeba cloudová služba Azure. Podobně jako do jiných produktů firmy Microsoft je i do Dynamics 365 integrován tzv. Copilot¹³, který zde dokáže zajistit uživatelům automatizované zpracování statistik, větší podporu rozhodování díky lepší vizualizaci a analytickým nástrojům a také funkce vedoucí ke zlepšení podpory marketingových pracovních postupů. V tomto ohledu integrace umělé inteligence do podnikových systémů je v současné době Dynamics nejdále. K mobilnímu přístupu byla využívána aplikace „Dynamics 365 phones and tablets app“ ale od roku 2024 budou uživatelé nuceni přejít na „Power Apps mobile“.

¹³ Microsoft Copilot – je nástroj využívající umělou inteligenci (AI), který je primárně určen k podpoře uživatelů Microsoft 365 s automatizačními funkcemi pro jednotlivé aplikace od této firmy.

5.5 Infor

Jedním z mladších a dynamicky rostoucích ERP systémů je Infor od stejnojmenné globální softwarové společnosti, založené v roce 2002 pod názvem Agilsys. Infor se v průběhu let zaměřoval na různé akvizice, což mu umožnilo rozšířit své portfolio produktů. Mezi klíčové akvizice patří převzetí společností Lawson Software v roce 2011, které posílilo jejich pozici v oblasti řízení lidských zdrojů a financí.

Infor provedl výraznou transformaci svých produktů do cloudu, které nabízí jako řešení pod názvem "Infor Cloud Suite" pro různá odvětví. Infor se zaměřuje na poskytování specifických řešení pro různá odvětví, jako je automobilový průmysl, výroba obecně, distribuce, maloobchod a další. To umožňuje organizacím získat ERP systém přizpůsobený specifickým potřebám jejich odvětví. Velkou pozornost také věnuje inovacím v oblasti uživatelského designu svých produktů, aby poskytl moderní a uživatelsky příjemné prostředí. Infor nabízí různé nástroje, které může zákazník používat a sám si upravovat výkon svého systému. Tyto nástroje jsou určeny pro IT personál klienta, který nemusí mít speciální znalosti a dovednosti vývoj softwaru.

Mezi ERP systémy společnosti patří Infor CloudSuite, Infor M3, Infor LN nebo Infor SyteLine. Infor ERP systémy jsou vyhledávané pro svou schopnost poskytovat specializovaná řešení pro konkrétní odvětví, a to včetně moderních cloudových variant. Jejich historie ukazuje na neustálou snahu o inovace a přizpůsobení se měnícím se potřebám podniků.

6. Příprava výzkumu

Praktická část této práce se opírá o závěry výzkumu názorů, zkušeností a doporučení získaných za pomoci dotazníkového šetření provedeného na skupině odborníků přímo z praxe. Cílem této kapitoly je tedy nejprve formulovat na základě teoretických poznatků popsaných v předchozích částech hypotézy pro jednotlivé trendy, vybrat vhodné respondenty, kterým budou otázky kladeny, a v neposlední řadě zvolit vhodný nástroj pro provedení dotazníkového šetření.

6.1 Metodika hodnocení trendů

Hodnocení využití jednotlivých trendů, jejich aktuálnosti a též přitažlivosti bude provedeno na základě bodového vyjádření odpovědí na jednotlivé dotazníkové otázky. Pro přehlednost bude trend ohodnocen maximálně 100 body za každého jednotlivého respondenta. Vzhledem k tomu, že k respondentům výzkumu je přistupováno anonymně, výsledek bude průměrným hodnocením trendu za jednoho respondenta. Slovní hodnocení trendu pak bude vycházet z následující tabulky:

Slovní hodnocení	Body
Trend je jen minimálně využíván	0-25
Trend je částečně využíván	25-50
Trend je využíván ve značném rozsahu	50-75
Trend je využíván v maximálním možném rozsahu	75-100

Tabulka 1: Hodnotící tabulka

6.2 Definice hypotéz

Pro každý z výrazných trendů budou nyní definovány hypotézy, a k jejich ověření budou formulovány otázky a vhodně zvolené typické odpovědi. Ty budou bodově ohodnoceny, aby bylo možno je dále zpracovávat. Součet maximálního množství bodů za odpovědi na tyto otázky za každý jednotlivý trend je právě 100 bodů. Pro přehlednost jsou hypotézy očíslovány hierarchicky podle trendu a odpovědi.

Trend 1 - Cloud ERP

	Hypotéza	Hodnocení
H-1-1	Zákazník je dokonale obeznámen s Cloud ERP	40
H-1-2	Zákazník má představu o Cloud ERP	20
H-1-3	Zákazník nemá představu o Cloud ERP	0
H-1-4	Cloud ERP je využíván v modelu SaaS	40
H-1-5	ERP systém je využíván v privátním cloudu	20
H-1-6	Není využíváno cloudové řešení ERP	0
H-1-7	Je požadována větší integraci do cloudu	20
H-1-8	Větší integraci do cloudu není požadována	0

Tabulka 2: Přehled hypotéz ke Cloud ERP a jejich ocenění

Pokud uvedl respondent, že trend je využíván jak v privátním cloudu, tak i v modelu SaaS, pak pro potřeby metodiky bude zvolena vyšší možnost, tedy H-1-4. Tam, kde bylo uvedeno, že privátní cloud navíc poskytují spřízněným společnostem, bude počínáno s možností H-1-5, jelikož se jedná o privátní cloud pro ERP systém.

Trend 2 – Internet věcí

	Hypotéza	Hodnocení
H-2-1	Zákazník je dokonale obeznámen s IoT	50
H-2-2	Zákazník má představu o IoT	25
H-2-3	Zákazník nemá představu o IoT	0
H-2-4	IoT je široce využíván v ERP systému	50
H-2-5	IoT je využíván v ERP systému	25
H-2-6	Není využíváno IoT v ERP systému	0

Tabulka 3: Přehled hypotéz k IoT

Za široké využití internetu věci (tedy hypotézu H-2-4) bude pro potřeby vyhodnocení bráno využití technologie alespoň třemi způsoby. Pokud je uvedená technologie využívána, ale méně způsoby, bude pro vyhodnocení zvolena hypotéza H-2-5.

Trend 3 – Využití umělé inteligence

	Hypotéza	Hodnocení
H-3-1	Zákazník je dokonale obeznámen s AI	50
H-3-2	Zákazník má představu o AI	25
H-3-3	Zákazník nemá představu o AI	0
H-3-4	AI je široce využíván v ERP systému	50
H-3-5	AI je využíván v ERP systému	25
H-3-6	Není využíváno AI v ERP systému	0

Tabulka 4: Přehled hypotéz k AI

Za široké využití umělé inteligence v ERP (tedy hypotézu H-3-4) bude pro potřeby vyhodnocení bráno využití technologie alespoň třemi způsoby. Pokud je umělá inteligence v ERP systému využívána, ale méně způsoby, bude pro vyhodnocení zvolena hypotéza H-3-5.

Trend 4 – Mobilní ERP

	Hypotéza	Hodnocení
H-4-1	Zákazník je dokonale obeznámen s mobilním ERP	50
H-4-2	Zákazník je znalý mobilního ERP	25
H-4-3	Zákazník nemá představu o mobilním ERP	0
H-4-4	Mobilní ERP je široce využívána	50
H-4-5	Mobilní ERP je částečně využívána	25
H-4-6	Mobilní ERP není využíváno	0

Tabulka 5: Přehled hypotéz k mobilnímu ERP

Za široké využití mobilního ERP (tedy hypotézu H-4-4) bude pro potřeby vyhodnocení bráno využití technologie alespoň třemi způsoby. Pokud je mobilní přístup do ERP systému využíván méně, bude pro vyhodnocení zvolena hypotéza H-4-5.

Trend 5 – Big Data

	Hypotéza	Hodnocení
H-5-1	Zákazník je dokonale obeznámen s problematikou big data	40
H-5-2	Zákazník je znalý mobilního ERP	20
H-5-3	Zákazník nemá představu o mobilním ERP	0

Tabulka 6: Přehled hypotéz k technologii Big Data

V druhé otázce bude zajišťována míra integrace technologie big data na stupnici od jedné do pěti. Za každý vyšší stupeň než základní (1) bude trendu do hodnocení připsáno 15 bodů. Tím je zabezpečeno, aby maximální hodnocení trendu bylo opět 100 bodů ($40 + 4 \cdot 15$).

6.3 Výzkumné otázky

Na základě formulovaných hypotéz byly stanoveny otázky pro respondenty. Otázky jsou proloženy i možnostmi vpisovat komentáře, které budou použity jako podklady pro závěrečné hodnocení. Stejný smysl mají i souhrnné otázky dotazníkového šetření.

Otázky:

Jste obeznámeni s termínem Cloud ERP?

Používáte ERP ve formě Cloud computingu?

Máte zájem o větší integraci vám poskytovaných řešení do cloudu?

Jste obeznámeni s termínem internet věcí?

(Podotázka): Ve kterých oblastech používáte internet věcí?

Jste obeznámeni s termínem umělá inteligence (AI)?

(Podotázka): Ve kterých oblastech ERP systému umělou inteligenci využíváte?

Jste obeznámeni s termínem mobilní ERP?

(Podotázka): Co byste chtěli integrovat do mobilního ERP?

Jste obeznámeni s termínem blockchain?

(Podotázka): Chtěli byste integrovat blockchain do vašeho ERP?

Které z trendů jsou současnosti nejvíce zajímavé?

Pro dotazníkové šetření byla pro svou širokou dostupnost zvolena platforma google forms. Šetření sice nebylo anonymní, ale na základě dohody s dotazovanými specialisty z řad zákazníků neuvádím v této práci, kterým konkrétním respondentům přísluší jednotlivé výsledky šetření.

7. Vyhodnocení trendů

Podle počtu odpovědí a bodové síly jednotlivých hypotéz budou nyní vyhodnoceny jednotlivé trendy. Bude použit vzorec, ve kterém bodové hodnocení jednotlivých hypotéz bude vynásobeno její četností, seskupeno podle trendu a zprůměrováno.

Matematické vyjádření použitého vzorce:

$$Tx = \frac{\sum_{h=1}^n b_h \cdot p_h}{P}$$

Kde: Tx	- celkové skóre trendu „x“
h	- jednotlivé hypotézy pro příslušný trend
b _h	- bodové ohodnocení příslušné hypotézy
p _h	- počet výskytů příslušné hypotézy
P	- celkový počet respondentů

7.1 Cloud ERP

Všichni zákazníci potvrdili znalost cloud ERP. Část z nich (5) uvádí dokonalou znalost problematiky a zbylí (17) částečnou. V modelu Software as a service toto řešení využívají 2 dotázaní a dalších 10 využívá (v jednom případě dokonce i poskytuje) řešení ERP v privátním cloudu. Překvapivě jen 3 respondenti však uvedli zájem o rozšíření cloudového řešení ERP systémů.

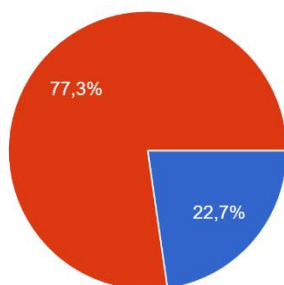
Podle metodiky hodnocení lze spočítat bodovou sílu trendu.

$$T1 = \frac{5 * 40 + 17 * 20 + 2 * 40 + 10 * 20 + 5 * 20}{22} = 41,8$$

Můžeme tedy tvrdit, že trend je využíván jen částečně.

Jste obeznámeni s termínem Cloud ERP?

22 odpovědí

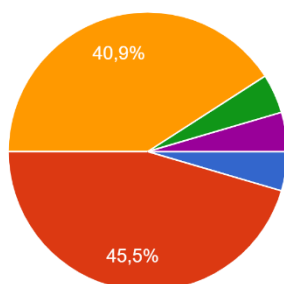


- Ano, dokonale
- Ano, máme rámcovou představu
- Nikdy jsme se s tímto termínem nesetkali

Graf 1: Povědomí o cloud ERP

Používáte ERP ve formě Cloud computingu?

22 odpovědí

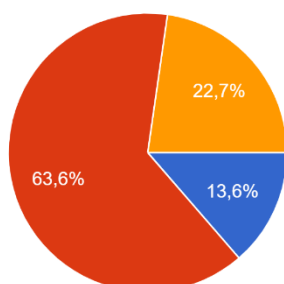


- Ano, používáme Cloud ERP systém v modelu SaaS (Software as a Service)
- Ano, používáme ERP systém umístěný v privátním cloudu
- Ne, žádné cloud ERP řešení v současnosti nevyužíváme
- kombinované řešení část ERP v Cloud SaS část řešení na lokální síti
- ERP používáme ve vlastním IT prostředí + hostujeme zde také pro spřízněné s...

Graf 2: Využití Cloud ERP

Máte zájem o větší integraci vám poskytovaných řešení do cloudu?

22 odpovědí



- Ano
- Ne
- Nevím

Graf 3: Integrace Cloud ERP

Jak je vidět z předcházejících grafů, tak přestože v praxi jsou cloudová řešení ERP systémů obecně známá a dostupná, existuje stále poměrně nezanedbatelná skupina provozovatelů těchto systémů, která z nějakého důvodu doposud nepřešla nebo dokonce ani neplánuje v budoucnosti přejít na cloudová řešení podnikových informačních systémů. Jiní provozovatelé mají integraci do cloudu naplánovanou a našli se i respondenti, kteří jsou sami nejen uživateli, ale zároveň poskytovali cloudových řešení pro ERP systémy.

Přínosy cloudu vidí zákazníci zejména ve sdílení nákladů na infrastrukturu, sdílení dat a sdílení řešení. Možnost jednodušší integrace dalších systémů (i v současné době nepoužívaných). Zvýšení dostupnosti služeb, přístup odkudkoliv, a hlavně z různých druhů zařízení. Specialisté z řad zákazníků vidí jako velkou výhodou, že nemusí řešit zálohování a obnovy, je téměř bezproblémové navýšit diskovou kapacitu či výkon serverů (a to jak paměťově, tak rychlostně). Naopak mezi nevýhody, podle nich patří menší možnost vlastního řešení či menší kontrola nad daty společnosti. Dále se někteří obávají dopadů výpadků dostupnosti internetu či cloudových služeb, kdy nemají k dispozici alternativu. Skeptici z řady administrátorů argumentují též potenciálním napadením cloudu, který by způsobil nejen nedostupnost služeb, ale může způsobit i další problémy. Poukazují na to, že u některých cloudů netuší, kde přesně se konkrétní data nacházejí a jsou odkázáni důvěřovat, že provozovatel používá technologii geografického HA clusteru¹⁴ a má v geograficky jiném místě opravdu validní data. Správci též požadují snadnou správu a silnou podporu a u ERP systému v cloudu požadují mít plně webového tenkého klienta, aby nebylo rozhodující z jakého operačního systému, ani odkud se k němu připojují.

¹⁴ HA cluster – je cluster s vysokou dostupností (High-Availability) zajišťuje pomocí dvou (a více) serverů nepřetržité poskytování hostovaných služeb. Při výpadku primárního serveru je ten automaticky zastoupen druhým serverem ve stejné konfiguraci, který je z důvodu vyšší bezpečnosti provozován v rámci jiného datacentra (proto geografický). Mezi datovými centry probíhají replikace z důvodu udržování stále validity dat.

7.2 Internet věcí

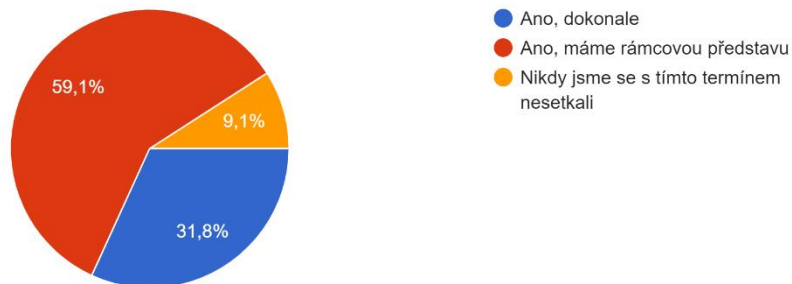
Drtivá většina specialistů z řad zákazníků potvrdila znalost technologie internetu věcí. Část z nich (7) uvádí dokonalou znalost problematiky a dalších (13) částečnou. Přesto téměř polovina správců uvádí, že stále nemá tuto technologii integrovánu do svých ERP systémů. Oproti tomu jsou zde systémy, do kterých je internet věcí zapracován na různých místech a různými způsoby.

Podle metodiky hodnocení lze spočítat bodovou sílu trendu.

$$T2 = \frac{7 * 50 + 13 * 25 + 6 * 50 + 6 * 25}{22} = 51,1$$

Můžeme tedy tvrdit, že trend je značně využíván. Bodové hodnocení je však u spodní hranice tohoto rozsahu.

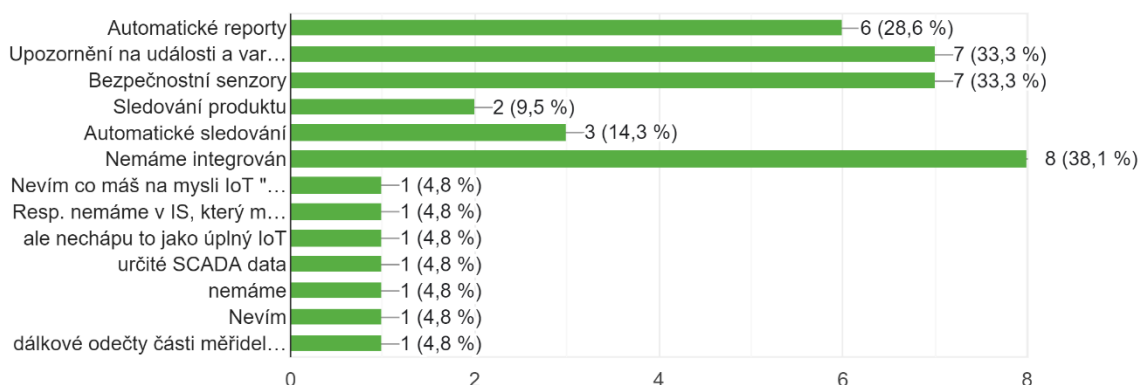
Jste obeznámeni s termínem internet věcí?
22 odpovědí



Graf 4: Povědomí o IoT

Jakým způsobem máte IoT integrován do ERP?

21 odpovědí



Graf 5: Integrace IoT

Internet věcí je do ERP systémů dotazovaných společností integrován nejčastěji v podobě bezpečnostních senzorů, různých upozornění na události. Jsou využívány automatické reporty či sledování. Konkrétně byly uvedeny automatické odečty elektroměrů, plynoměrů, měřičů tepla, díky jimž se značně snížila pracnost pravidelných odečtů. Přesto, že zákazníci, zde uvedli jen rámcovou představu o možných řešeních, uvítali by větší rozsah podpory uživatelů i správy systému, větší monitoring spravovaných zařízení např. ve skladovém hospodářství, či ve správě budov. Jedním z návrhů bylo například propojení čidel u strojů, které jsou v údržbě TINOSu¹⁵, díky čemuž by byly aktuální informace o zařízeních (motohodiny, funkčnost, varování a chyby, mezní hodnoty apod.).

7.3 Umělá inteligence v ERP

Dotazovaní uživatelé ERP systémů jsou obeznámeni s technologií umělé inteligence. Část z nich (5) dokonalou znalost problematiky a jiní ale nemají detailní představu o konkrétním využití této technologie ve spravovaných systémech (17).

¹⁵ Tinos – je technický informační systém provozovaný jako nadstavba IS Helios

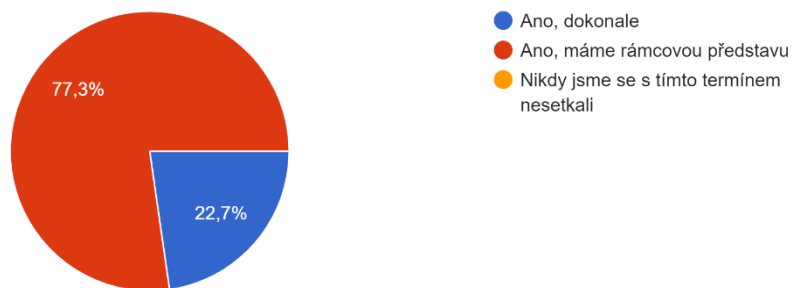
Většina však stále nemá tuto technologii integrovanou do svých ERP systémů, i když (podle otevřených otázek) se jejímu aplikování rozhodně nebrání, spíše naopak.

$$T3 = \frac{5 * 50 + 17 * 25 + 2 * 50 + 13 * 25}{22} = 45,5$$

Můžeme tedy tvrdit, že trend je částečně využíván. Dá se ovšem očekávat, že skóre tohoto trendu Bodové hodnocení je však u spodní hranice tohoto rozsahu.

Jste obeznámeni s termínem umělá inteligence (AI)?

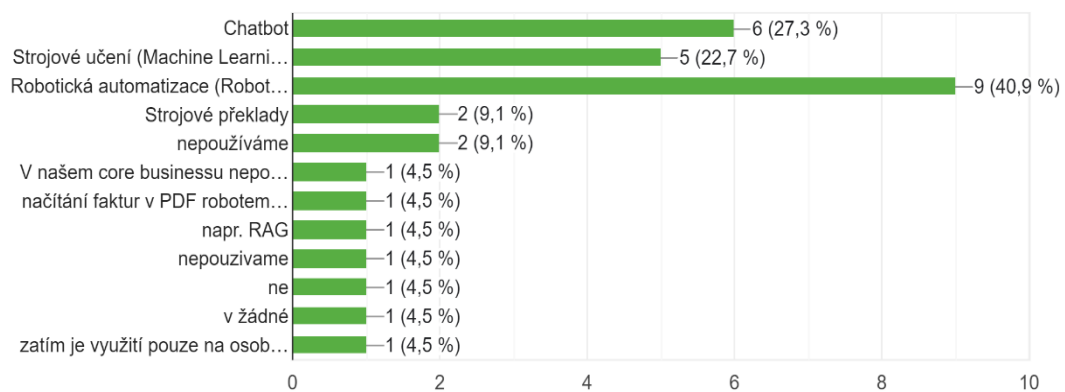
22 odpovědí



Graf 6: Povědomí o AI

Ve kterých oblastech ERP systému umělou inteligenci využíváte?

22 odpovědí



Graf 7: Oblasti využití AI v ERP

Umělá inteligence je v současné době trendem, který hýbe celou společností a logicky jej sledují i uživatelé ERP systémů. Již nyní mají integrovány RPA¹⁶ roboty, kteří zpracovávají některé rutinní procesy. Nicméně, jak uvedli někteří z dotazovaných zákazníků, dokáží si představit využití umělé inteligence a strojového učení pro optimalizaci prozatím nestrukturovaných úkolů. Též pro zrychlení hledání, tvorbu výstupů, zlepšení výuky, eliminaci chyb a zrychlení při opakujících se procesech. Jiný respondent uvedl možnosti rychlé analýzy dat uložených v systému, ale zároveň upozornil na problematiku ochrany těchto dat a potřebu zajistit, aby se data poskytnutá umělé inteligenci neměla možnost dostat mimo společnost, kde mi mohla být zneužita.

7.4 Mobilní ERP

Téměř všichni respondenti potvrdili znalost mobilního ERP. Menší část z nich (4) uvedla dokonalou znalost problematiky a většina (17) částečnou. U mnoha dotazovaných je mobilní ERP využíván k rozličným činnostem a z otevřených otázek je patrné, že bude přicházet i další rozšíření.

Podle metodiky hodnocení lze spočítat bodovou sílu trendu.

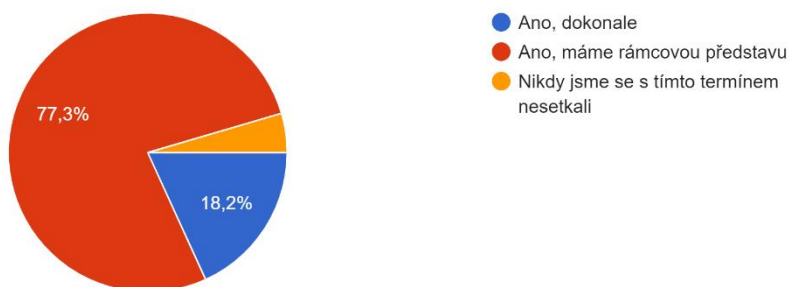
$$T4 = \frac{4 * 50 + 17 * 25 + 11 * 50 + 6 * 25}{22} = 61,4$$

Podle metodiky je tedy trend využíván ve značném rozsahu.

¹⁶ RPA – robotická automatizace procesů (robotic process automation) je technologie založená na práci autonomních softwarových robotů, kteří k opakovaným činnostem využívají postupy definované podle podmínek či technologii strojového učení.

Jste obeznámeni s termínem mobilní ERP?

22 odpovědí

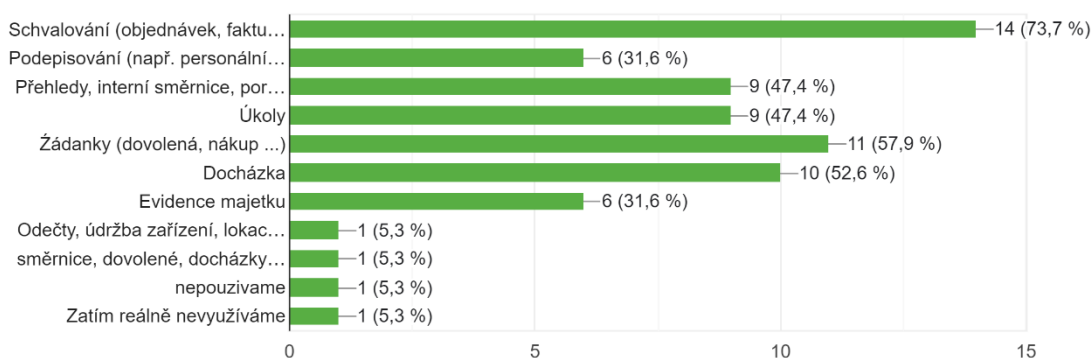


Graf 8: Povědomí o mobilním ERP

Od implementace mobilního ERP systému si správci slibují zejména zjednodušení práce, vyšší dostupnost podnikového informačního systému, možnost reagovat v případě urgentní žádosti a v neposlední řadě možnost práce odkudkoliv mimo kancelář. Další ze specialistů chválí zrušení papírových dokladů (žádanky, docházka, majetek, směrnice, podepisování), což je velkým přínosem mobilního ERP, nicméně by uvítal napojení jediného mobilního řešení na více systémů. Oceňují též větší komfort pro uživatele spojený s usnadněním přístupu do ERP, zrychlení některých procesů a s tím spojenou úsporu času.

K jakým úkonům mobilní ERP využíváte

19 odpovědí



Graf 9: Integrace mobilního ERP

7.5 Big data v ERP

Téměř všichni respondenti potvrdili znalost technologie big data. U mnoha dotazovaných je mobilní ERP využíván k rozličným činnostem a z otevřených otázek je patrné, že bude přicházet i další rozšíření.

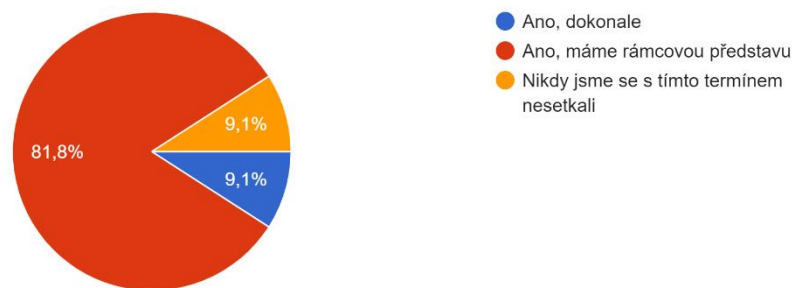
Podle metodiky hodnocení lze spočítat bodovou sílu trendu.

$$T5 = \frac{2 * 40 + 18 * 20 + 18 * 15}{22} = 32,3$$

Podle metodiky je tedy trend využíván pouze v omezeném míře. A to dokonce na spodní hranici tohoto rozsahu.

Jste obeznámeni s termínem Big Data?

22 odpovědí

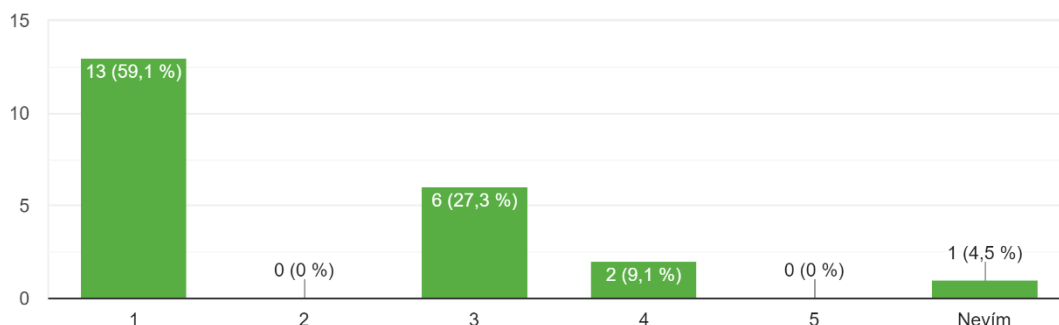


Graf 10: Povědomí o big datech v ERP

Zatímco někteří správci uvádějí, že mají technologii integrovanou prostřednictvím konsolidovaných reportů, přehledů a analýz v datových kostkách, jiní používají Big Data Analytics. Většina z dotazovaných však uvedla, že v současné době technologii na zpracování velkých dat nevyužívá.

Jak máte integrovanu technologii Big Data do vašeho ERP?

22 odpovědí

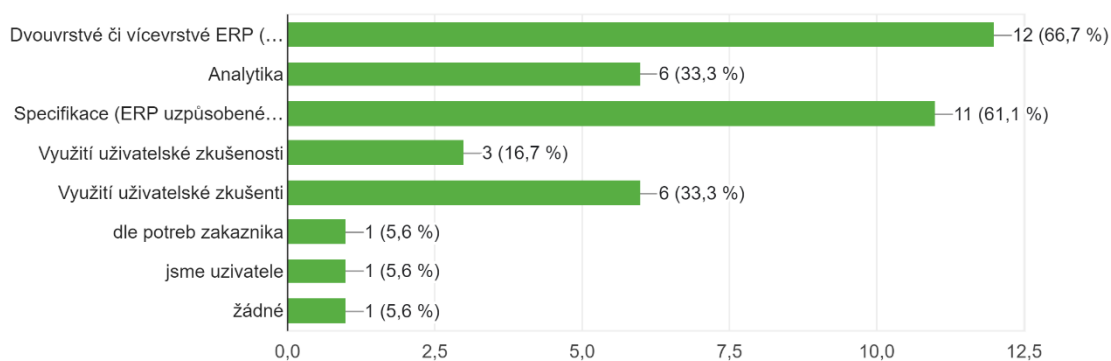


Graf 11: Integrace technologie Big Data do ERP

7.6 Souhrnné otázky

Které další trendy v ERP systémech využíváte?

18 odpovědí

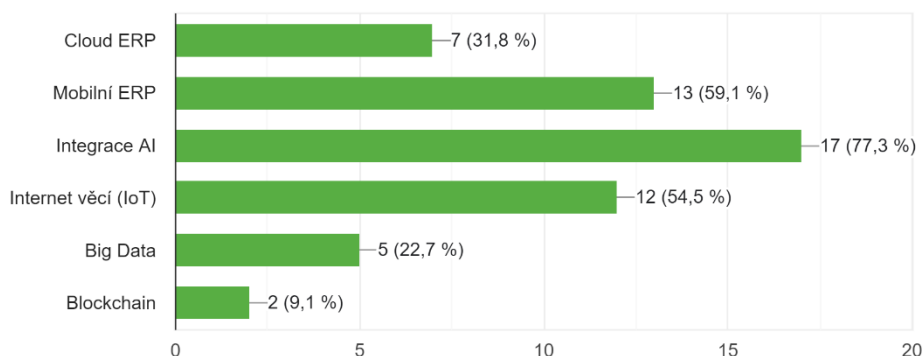


Graf 12: Další trendy v ERP

Z dalších trendů je hojně využívána technologie vícevrstvého ERP, kdy jsou mateřské a dceřiné ERP systémy propojeny za pomoci replikací dat a klíčové číselníky jsou zpravovány pouze v matčiné databázi. Velkou váhu ERP specialisté také přikládají specifikaci. Jako důležitou uvedli také uživatelskou zkušenost a analytiku.

Které z trendů jsou současnosti nejvíce zajímavé?

22 odpovědí



Graf 13: Interes trendů

Správci uvedli jako v současné době nejzajímavější trendy v současných podnikových informačních systémech integraci umělé inteligence, mobilní ERP systém a využití internetu věcí v ERP. Když však konfrontujeme výsledek plynoucí z této přímé otázky s výsledky provedeného výzkumu, pak je na první pohled zřetelná jistá disproporce. Ta je dána tím, že zatímco tato otázka se zabývá určitou sympatií s trendem, výzkum jako takový zkoumá spíše současný stav ERP systémů.

8. Porovnání výsledků výzkumu s analýzami

Výsledky získané zpracováním hypotéz o trendech z předešlé kapitoly je možné přehledně zobrazit v následujícím grafu. Je z něj patrné jak jsou v současné době akcentovány jednotlivé trendy v ERP systémech respondentů.

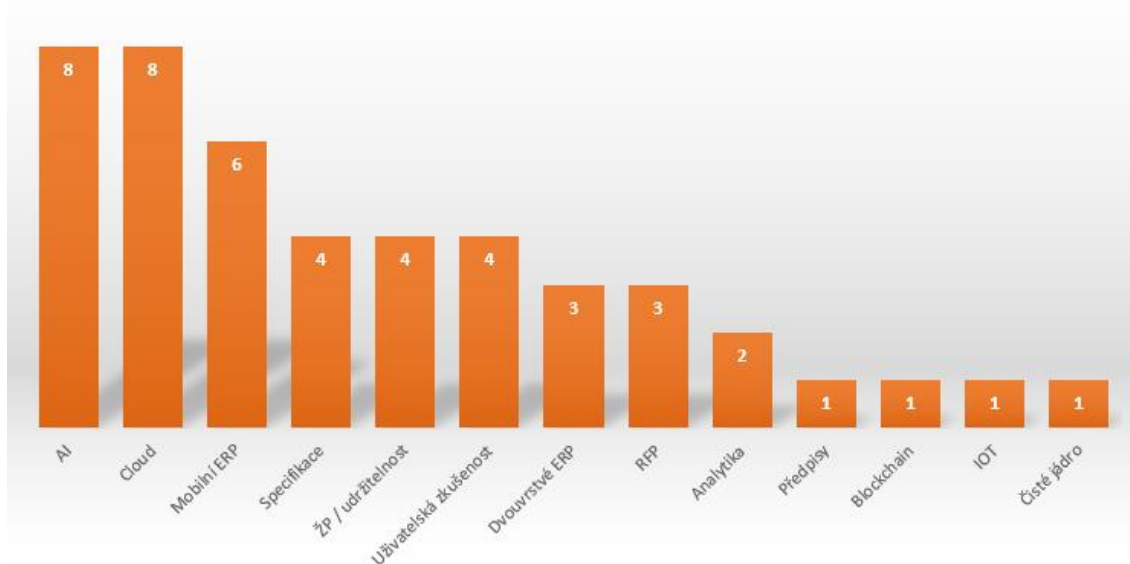


Graf 14: Síla jednotlivých trendů

Nyní budou konfrontovány s názory analytiků společností zabývajících se podnikovými informačními systémy a také názory analytiků pracujících pro webové portály, které píší o informačních technologiích. Jejich mínění o tom, jaké nové trendy budou nejdůležitější ve vývoji ERP systému v tomto roce a následujících letech budou následně porovnány s informacemi uvedenými ve vědeckých pracích a uvedených v předešlých kapitolách a také s názory odborníků z praxe, konkrétně specialistů na

v Čechách jeden z nejrozšířenějších ERP systémů – Helios. Z uvedených poznatků ze všech třech skupin budou nakonec vyvozeny závěry.

Početnost trendů v analýzách



Graf 15: Početnost trendů v analýzách

Téměř ve všech analytických pracích na téma aktuálních trendů v ERP systémech se zmiňuje cloudové řešení podnikových informačních systémů. Např. Stephanie Dean z ACC solution uvádí, že: Umělá inteligence (AI) pokračuje ve vylepšování možností ERP s pokroky v oblasti strojového učení a automatizace zvyšující efektivitu a produktivitu. V roce 2024 očekáváme ještě větší integraci AI do systémů ERP s inteligentními algoritmy, které řídí prediktivní analýzu, zlepšují rozhodování a automatizují rutinní úlohy.

Stejně je zastoupen i trend cloudových řešení ERP systémů, které přestože nejsou žhavou novinkou, stále jsou top trend do dalších let. Jak uvedl Rahul Kumar z portálu www.themachinist.in: „Během několika posledních let jsme byli svědky masivního nárůstu implementace cloudových řešení ERP a tento trend je v roce 2024 stále. Právě teď se podniky snaží udržet si ziskovost kvůli rychlému tempu, kterým přicházejí nové trendy. Podniky tak fungují pod tlakem neustálé transformace. Organizace nyní musí pracovat na hledání nových obchodních modelů a linií příjmů, aby byly ziskové.“

Cloudová technologie podle Mindower Software učinila ERP flexibilní a zlepšila přístup k datům v reálném čase. Díky těmto pokrokům nové aplikace pro mobilní přístup

k ERP ještě více usnadnily všem ve společnosti přístup k ERP. Přístup k mobilnímu ERP může nabídnout distributorům více funkcí, které jim pomohou zůstat konkurenceschopní. Například distributoři se sklady ve více státech mohou používat mobilní technologii k aktualizaci zásob. Pomocí mobilních aplikací a doplňků pro čtečky čárových kódů lze pomocí mobilních zařízení kontrolovat stav zásob a efektivně a rychle aktualizovat zásoby.

Analytici si všímají v menší míře i dalších témat a trendů. Využití uživatelské zkušenosti a zpětné vazby pro vytvoření intuitivního designu aplikací bude důležitou součástí dnešních a budoucích ERP systémů. S tím do určité míry souvisí i specifikace podnikových informačních systémů, kdy jdou výrobci naproti specifickým podmínkám zákazníků. A v neposlední řadě analytici zmiňují i rostoucí obavy o udržitelnost a dopad na životní prostředí. To může vést k tomu, že systémy ERP budou obsahovat funkce, které společností umožní sledovat a řídit jejich ekologickou stopu. Do podnikových systémů podle analytiků mohou být zapracovány nástroje pro monitorování spotřeby energie, nakládání s odpady, uhlíkové emise atd.

Tabulka 7: Přehled analytických prací

Komentátor	institute	AI	Cloud	Mobilní ERP	Specifikace	ŽP / udržitelnost	Uživatelská zkušenost	Dvourvrstvé ERP	RFP	Analytika	Předpisy	Blockchain	IOT	Čisté jádro
Christine Campbell	TechTarget	X	X		X	X			X	X	X			X
Susan Galer	Forbes	X												
Stephanie Dean	ACC Solution	X	X	X			X							
x2x e-commerce	ERP Software blog	X	X	X	X	X	X							
Omar Soliman	ZConsulto	X	X	X		X		X	X	X				
Anna Borisova	Mindover Software		X	X			X					X		
Rahul Kumar	Machinist	X	X	X	X	X		X	X				X	
neueden	Folio3	X	X	X				X						
neueden	Organisator	X	X		X		X							

9. Závěr

Cílem práce bylo identifikovat aktuální trendy v podnikových informačních systémech (ERP systémech) v době čtvrté průmyslové revoluce a porovnat názor na jejich důležitost mezi třemi skupinami odborníků. První skupinou byli vědci, zabývající se ERP systémy, tou druhou budou analytici odborných webů a časopisů a tou třetí odborníci z praxe. Vyhledání a zmapování těchto trendů, v co možná nejnovějších vědeckých pracích, bylo úkolem teoretické části této práce. Byl též zanalyzován trh současných podnikových systémů s důrazem na již integrované části a novinky v nejnovějších verzích ERP systémů renomovaných firem.

V praktické části byl jednak proveden výzkum mezi odborníky z praxe z řad specialistů zaměřených na podnikové informační systémy se zaměřením právě na témata spojená s nejnovějšími trendy. Byla analyzována míra využívání identifikovaných trendů u vybraných firem v ČR a jejich dopad na provoz. Tyto výsledky byly též konfrontovány s výsledky analytiků, a tak je možno předložit výsledky porovnání a vyvodit závěry, a to včetně dopadů na management společností zabývajících se vývojem podnikových informačních systémů, tak i na management firem, které tento software využívají.

Dá se konstatovat, že zatímco vědecké práce jsou lačné technologických novinek a možnosti jejich zapracování do podnikových informačních systémů, tak praktici z řad administrátorů ERP jsou do určité míry „zatíženi“ nutnou skepsí. Postoje analytiků jsou oproti vědeckým pracím podstatně blíže k názorům praktiků, ale zdá se, že jejich stanoviska a názory se do značné míry odvíjí i z vývoje novinek na straně dodavatelů ERP systémů.

Přesto je jeden trend, který rezonuje mezi všemi skupinami v současné době nejvíce, a tím je integrace umělé inteligence, od které si slibuje velký pokrok většina specialistů napříč všemi zkoumanými skupinami.

Umělá inteligence může automatizovat úkoly, jako je zpracování faktur, snímání výdajů či predikce cashflow. Může analyzovat finanční data a identifikovat nejen trendy, ale též rizika a příležitosti. Je schopna optimalizovat alokace kapitálu a vyhodnocovat a porovnávat investice. Podniky by měly identifikovat specifické oblasti ERP systémů, kde by mohla přinést největší benefit a zajistit adekvátní školení a podporu pro uživatele

těchto systémů. Rozhodně bude důležité zvážit etické a právní aspekty při používání umělé inteligence v ERP systémech. Umělá inteligence má potenciál transformovat ERP systémy a přinést významné benefity podnikům jež je využívají. Hlubková analýza ukazuje, že integrace umělé inteligence může automatizovat úkoly, analyzovat data a optimalizovat procesy v různých oblastech ERP systémů.

Očekávání od zapojení umělé inteligence jsou obrovská, a dá se předpokládat, že pokud se některému z dodavatelů podnikových informačních systémů podaří v tomto směru získat technologický náskok, bude mu patřit budoucnost v této branži. Výhodu budou mít velmi pravděpodobně ERP systémy vlastněné velkými technologickými firmami, které již nyní pracují s tímto nejsilnějším trendem současnosti.

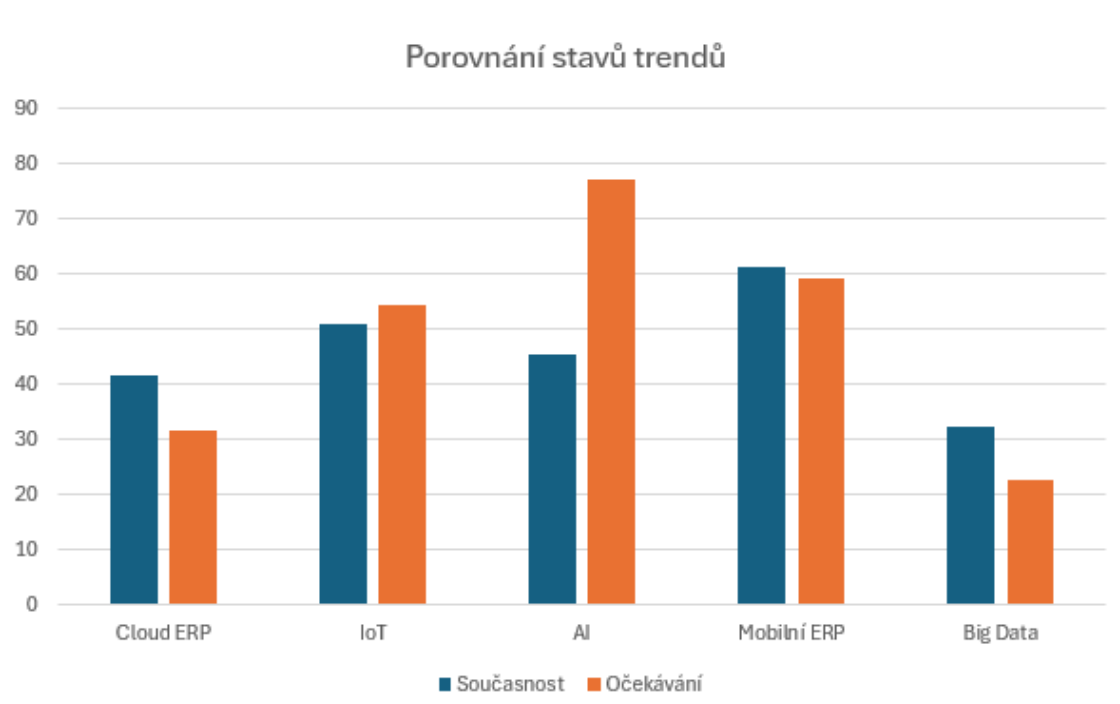
Mezi další trendy, které se ukázaly ve výzkumu jako velmi silné jsou cloudové a mobilní ERP. Zde jsou už však patrné rozdíly mezi postoji vědců, analytiků a praktiků. Zatímco pro vědce jsou cloudová řešení částečně již minulostí, analytici je stále vidí jako velmi aktuální a existuje určitá skupina správců, která má tendence stále se bránit přesunu spravovaných systémů do cloudu. Mobilní ERP má oproti tomu mezi praktiky větší podporu (přesto, že bez cloudu nemůže fungovat), ale analytici tento trend nezmiňují tak často. Může to být způsobeno i tím, že velcí výrobci a prodejci ERP systémů do značné míry přenechávají řešení mobilního ERP menším firmám. Tím vzniká velké množství aplikací třetích stran, které ale nemá tak velkou podporu výrobců, a proto se neobjevuje tak často v analytických pracích. Přesto jak vědci, tak i praktici očekávají v budoucnu velký rozvoj mobilních ERP systémů.

Internet věcí již nyní analytici téměř vůbec nezmiňují jako aktuální trend, ale podle názoru praktiků je ještě dost prostoru na lepší zapracování této technologie do konkrétních řešení. Na to jsou ale již výrobci připraveni a záleží na konkrétní implementaci.

Zajímavým trendem je blockchain. Tato technologie je zmiňována v mnoha vědeckých pracích, a přesto má minimální odezvu jak v řadách analytiků, tak praktiků. Je velmi pravděpodobné, že dokud tento trend nebude podpořen legislativně, tak nebude tlak na jeho zapracování z řad zákazníků a jeho zapracování bude odsouváno do budoucnosti.

9.1 Manažerské shrnutí

Na současnou sílu trendů v ERP systémech a očekávání správců od jejich rozvoje v budoucnosti se dá ale dívat i ekonomickým okem tvůrců a dodavatelů současných ERP systémů. Pokud totiž data viz. Graf 13: Interes trendů považujeme za očekávaný budoucí stav a za stav současný, pak Graf 14: Síla jednotlivých trendů rozdíl těchto ukazatelů jasně ukazuje cestu, kterou by se manažeři měli vydat a kam by měly být investovány prostředky pro vývoj.



Graf 16: Porovnání stavů trendů

Asi nelze považovat za překvapení, že největší potenciál i v tomto porovnání má integrace umělé inteligence do podnikových informačních systémů. Management podniků zabývajících se vývojem ERP by na základě takovýchto analýz a informací měl zvážit, jak nejlépe integrovat umělou inteligenci do vlastního software.

Manažeři podniků, které chtějí využít její potenciál, by měly co nejdříve začít s důkladnou analýzou a implementací vhodných nástrojů a technologií. V první řadě by měl management společnosti získat povědomí o tom jaké skýtá umělá inteligence a její zapracování do ERP systému možnosti. Ať už jde o strojové učení, algoritmizaci, či další trendy v oblasti umělé inteligence.

Ve druhém kroku následuje naprosto nutně analýza dat z pohledu jejich kvality. Zde by měl management společnosti vyvinout tlak na kontinuální zajištění jejich aktuálnosti, čistoty a relevance. Zde už prostor právě pro využití umělé inteligence existuje.

Management by měl proto zvážit, jak může být umělá inteligence efektivně integrována do stávajících ERP systémů ve kterých oblastech může implementace umělé inteligence do podnikového informačního systému poskytnout největší přínos. To znamená, jak nejlépe integrovat umělou inteligenci do stávajících, již fungujících procesů, tak aby v budoucnu byly mnohem efektivnější. Některé z možností jsou prediktivní analýzy například pro automatizaci procesů či plánování zásob, jejich objednávek a práci se skladovým hospodářstvím vůbec. Pro jiný typ společnosti může být využitelný chatbot pro zákaznickou podporu.

V souvislosti s nástupem umělé inteligence nelze z pohledu vedení společností zanedbat školení pracovníků na užívání a spolupráci s umělou inteligencí, zaměřené současně na její podporu a popularizaci. A to i z toho hlediska, že s AI přichází do řad zaměstnanců i určitá nervozita spojená s obavou o pracovní místo. Dále bude muset management zvážit, jak zajistit, aby byly dodržovány etické normy při využití umělé inteligence.

V souvislosti s bezpečností a ochranou dat bude nutné, aby management úzce spolupracoval s IT oddělením. Management by si měl vyžádat expertizu zaměřenou na vytipování vhodných nástrojů a technologií a společně zajistit úspěšnou implementaci AI do ERP systému.

Úspěšnou implementací ovšem proces začleňování umělé inteligence (ale obecně libovolné technologické inovace) do ERP systému rozhodně nekončí. V dalším období musí management získávat pro vyhodnocování konkrétní výsledky jako zpětnou vazbu, a proto bude opět ve spolupráci s IT oddělením sledovat a testovat výkon nové technologie a na základě vyhodnocení výsledků jej optimalizovat. Bude nutné provádět pravidelnou údržbu a aktualizovat modely a algoritmy. Ke všemu zmíněnému bude potřeba upravit legislativu a nastavit procesy.

Zavedení umělé inteligence do praxe podnikových informačních systémů je obrovskou výzvou jak pro společnosti zabývající se vývojem těchto systémů, tak i pro společnosti, které ERP systémy využívají. Společnostem, které zachytí tento bezesporu

nejsilnější trend současnosti může přinést mnoho nesporných konkurenčních výhod, ovšem bude klást jistě vysoké nároky na pečlivé plánování, management a koordinaci různých týmů.

Seznam zkratk

5G	standard páté generace bezdrátových telekomunikačních systémů
AI	Artificial intelligence (umělá inteligence)
BI	Business intelligence
CPS	Cyber-Physical Systems
CRM	Customer Relationship Management – řízení vztahů se zákazníky
EBS	Oracle E-Business Suite
EOQ	economic order quantity (model teorie zásob)
ERP	Enterprise resource planning
HaaS	Hardware as a service
HCM	Oracle HCM Cloud – cloudové řešení pro řízení lidských zdrojů
IaaS	Infrastruktura as a service
IBM	International Business Machines – firma
IC	integrované řízení
IP	internet protocol
IoT	Internet of things – internet věcí
IIoT	Industrial internet of things – průmyslový internet věcí
IS	Informační systém
IT	Informační technologie
LCS	LCS International – předchůdce firmy Asseco Solutions (vývojáře např. ERP Helios)
ML	Machine learning (strojové učení)
MRP	Material Requirements Planning – Plánování potřeby materiálu
NIST	Národní institut pro standardy a technologie
PaaS	Platforma jako služba
PIS	Podnikový informační systém
S/4 HANA	verze software SAP
SaaS	Software as a service

SAP	původem německá IT společnost (Systemanalyse Programmentwicklung) a celosvětově nejrozšířenější podnikový informační systém
SCM	Supply chain management – řízení dodavatelského řetězce
UX	Users experience – uživatelská zkušenost
VUI	Voice user interface – hlasové uživatelské rozhraní

Přehled obrázků

OBRÁZEK 1:INDUSTRIÁLNÍ REVOLUCE VČETNĚ PRŮMYSLU 4.0 [31]	4
OBRÁZEK 2: VÝVOJ PRŮMYSLOVÝCH REVOLUCÍ – [36].....	8
OBRÁZEK 3: MODEL ERP 4.0 [25].....	11
OBRÁZEK 4:ARCHITEKTURA CLOUDOVÉHO ERP [16].....	14
OBRÁZEK 5: CLOUDOVÉ VRSTVY [4]	15
OBRÁZEK 6: FLOWIO - MOBILNÍ PŘÍSTUP DO ERP	16
OBRÁZEK 7: PRINCIP FUNGOVÁNÍ BLOCKCHAINU [7]	26
OBRÁZEK 8:NOVÉ TRENDY V ERP SAP [10]	30
OBRÁZEK 9: SCHÉMA PŘIPOJENÍ MOBILNÍ APLIKACE K ORACLE EBS [ORACLE.COM]	31

Přehled tabulek

TABULKA 2: HODNOTÍCÍ TABULKA.....	34
TABULKA 3: PŘEHLED HYPOTÉZ KE CLOUD ERP A JEJICH OCENĚNÍ	35
TABULKA 4:PŘEHLED HYPOTÉZ K IOT	35
TABULKA 5: PŘEHLED HYPOTÉZ K AI.....	36
TABULKA 6: PŘEHLED HYPOTÉZ K MOBILNÍMU ERP.....	36
TABULKA 7: PŘEHLED HYPOTÉZ K TECHNOLOGII BIG DATA	37
TABULKA 8: PŘEHLED ANALYTICKÝCH PRACÍ.....	53

Přehled grafů

GRAF 1:POVĚDOMÍ O CLOUD ERP	40
GRAF 2: VYUŽITÍ CLOUD ERP	40
GRAF 3: INTEGRACE CLOUD ERP	40
GRAF 4: POVĚDOMÍ O IOT	42
GRAF 5: INTEGRACE IOT.....	43
GRAF 6: POVĚDOMÍ O AI	44
GRAF 7: OBLASTI VYUŽITÍ AI V ERP	44
GRAF 8: POVĚDOMÍ O MOBILNÍM ERP	46
GRAF 9: INTEGRACE MOBILNÍHO ERP.....	46
GRAF 10: POVĚDOMÍ O BIG DATECH V ERP	47
GRAF 11: INTEGRACE TECHNOLOGIE BIG DATA DO ERP	48
GRAF 12: DALŠÍ TRENDY V ERP	48
GRAF 13: INTERES TRENDŮ.....	49
GRAF 14: SÍLA JEDNOTLIVÝCH TRENDŮ	50
GRAF 15: POČETNOST TRENDŮ V ANALÝZÁCH	51
GRAF 16: POROVNÁNÍ STAVŮ TRENDŮ	56

Použité zdroje

- [1] Al-Amin, M., Hossain, M. T., Islam, M. J., & Biwas, S. (2022). History, features, challenges and critical success factors of ERP in the ERA of industry 4.0. *European Scientific Journal ESJ*, 12. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.12.2022.p493>
- [2] AlBar, A. M., & Hoque, M. R. (2017). Factors affecting cloud ERP adoption in Saudi Arabia: An empirical study. *Information Development*, 35(1), 150-164. <https://doi.org/10.1177/0266666917735677>
- [3] Ande, R., Adebisi, B., Hammoudeh, M., & Saleem, J. (2020). Internet of things: Evolution and technologies from a security perspective. *Sustainable Cities and Society*, 54, 101728. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101728>
- [4] Bahssas, D. M., AlBar, A. M., & Hoque, M. R. (2015). Enterprise resource planning (ERP) systems: Design, trends and deployment. *The International Technology Management Review*, 5(2), 72. <https://doi.org/10.2991/itmr.2015.5.2.2>
- [5] Baig, M. I., Shuib, L., & Yadegaridehkordi, E. (2019). Big data adoption: State of the art and research challenges. *Information Processing & Management*, 56(6), 102095. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2019.102095>
- [6] Basl, J., & Blažíček, R. (2012). *Podnikové informační systémy: Podnik V informační společnosti - 3., aktualizované a doplněné vydání*. Grada Publishing a.s.
- [7] Bhowmik, D., & Feng, T. (2017). The multimedia blockchain: A distributed and tamper-proof media transaction framework. 2017 22nd International Conference on Digital Signal Processing (DSP). <https://doi.org/10.1109/icdsp.2017.8096051>
- [8] Cailean, D. A., & Kobra, S. (2014). Mobile ERP: A literature review on the concept of mobile ERP systems. DIVA. <https://hj.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A698608&dswid=9099>
- [9] Clemens, B., Cata, T., & Hackbarth, G. (2012). Mobile device considerations for supply chain and ERP related systems. *Communications of the IBIMA*, 1-16. <https://doi.org/10.5171/2012.151480>

- [10] Deloitte. (2017). Industry 4.0: Is Your ERP System Ready for the Digital Era? Deloitte US | Audit, Consulting, Advisory, and Tax Services. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/technology/Deloitte_ERP_Industrie-4-0_Whitepaper.pdf
- [11] Demi, S., & Haddara, M. (2018). Do cloud ERP systems retire? An ERP lifecycle perspective. *Procedia Computer Science*, 138, 587-594. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.079>
- [12] Eckerson, W. W. (2010). *Performance dashboards: Measuring, monitoring, and managing your business*. John Wiley & Sons.
- [13] Gill, R. (2011). The rise of two-tier ERP. ProQuest. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/rise-two-tier-erp/docview/907060377/se-2>
- [14] Gottipati, P. (2020). Information security considerations for cloudbased Enterprise Resource Planning system and best practices for its retirement phase. ERA. <https://doi.org/10.7939/r3-rhe2-8e43>
- [15] Gála, L., Šedivá, Z., & Paur, J. (2015). *Podniková informatika: Počítačové aplikace V podnikové a mezipodnikové praxi - 3., aktualizované vydání*. Grada Publishing a.s.
- [16] Habadi, A., Samih, Y., Almehdar, K., & Aljedani, E. (2017). An introduction to ERP systems: Architecture, implementation and impacts. *International Journal of Computer Applications*, 167(9), 1-4. <https://doi.org/10.5120/ijca2017914322>
- [17] Hader, M., El Mhamedi, A., & Abouabdellah, A. (2021). Blockchain integrated ERP for a better supply chain management. 2021 The 8th International Conference on Industrial Engineering and Applications(Europe). <https://doi.org/10.1145/3463858.3463899>
- [18] Hindls, R., Holman, R., & Hronová, S. (2003). *Ekonomický slovník*.
- [19] IT-onlinemagazin. (2018). Two-tier sap: On-premise und cloud-erp-losungen kombinieren. IT-Onlinemagazin. <https://it-onlinemagazin.de/two-tier-sap-on-premise-undcloud-erp-loesungen-kombinieren/>

- [20] Katuu, S. (2020). Enterprise resource planning: Past, present, and future. *New Review of Information Networking*, 25(1), 37-46. <https://doi.org/10.1080/13614576.2020.1742770>
- [21] Khan, W., Rehman, M., Zangoti, H., Afzal, M., Armi, N., & Salah, K. (2020). Industrial Internet of things: Recent advances, enabling technologies and open challenges. *Computers & Electrical Engineering*, 81, 106522. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2019.106522>
- [22] Kubíková, Z. (2023). Kvalitní UX je nedílnou součástí dobrého ERP systému. ERP - podnikové informační systémy. - ERP forum. <https://www.erpforum.cz/erp-trendy/kvalitni-ux-je-nedilnou-soucasti-dobreho-erp-systemu.html>
- [23] Lemonakis, C., Sariannidis, N., Garefalakis, A., & Adamou, A. (2018). Visualizing operational effects of ERP systems through graphical representations: Current trends and perspectives. *Annals of Operations Research*, 294(1-2), 401-418. <https://doi.org/10.1007/s10479-018-2851-x>
- [24] Liu, J. H., & Chen, M. J. (2020). ERP virtual simulation practice platform based on big data. *DEStech Transactions on Social Science, Education and Human Science*, (icesd). <https://doi.org/10.12783/dtssehs/icesd2020/34168>
- [25] Majstrovic, V., Stojadinovic, S., Lalic, B., & Mirjanovic, U. (2020). ERP in industry 4.0 context. *SpringerLink*. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-57993-7_33
- [26] Marinho, M., Prakash, V., Garg, L., Savaglio, C., & Bawa, S. (2021). Effective cloud resource utilisation in cloud ERP decision-making process for industry 4.0 in the United States. *Electronics*, 10(8), 959. <https://doi.org/10.3390/electronics10080959>
- [27] Mell, P. M., & Grance, T. (2011). The NIST definition of cloud computing. <https://doi.org/10.6028/nist.sp.800-145>
- [28] Mezghani, K. (2019). From on-premise ERP to cloud ERP. *Advanced Methodologies and Technologies in Business Operations and Management*, 816-826. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7362-3.ch061>
- [29] Nedić, B. (2019). Gartner's top strategic technology trends. *Proceedings on Engineering Sciences*, 1(2), 433-442. <https://doi.org/10.24874/pes01.02.041>

- [30] Rao, S. K., & Prasad, R. (2018). Impact of 5G technologies on industry 4.0. *Wireless Personal Communications*, 100(1), 145-159. <https://doi.org/10.1007/s11277-018-5615-7>
- [31] Roser C. (2019, February 26). Lean and industry 4.0. AllAboutLean.com. <https://www.allaboutlean.com/lean-and-industry-4-0/>
- [32] Saa, P., Costales, A. C., Moscoso-Zea, O., & Lujan-Mora, S. (2017). Moving ERP systems to the cloud - Data security issues. *Journal of Information Systems Engineering & Management*, 2(4). <https://doi.org/10.20897/jisem.201721>
- [33] Sangmin, L., & Dongho, K. (2016). The effects of industry classification on a successful ERP implementation model. *Journal of Information Processing Systems*. <https://doi.org/10.3745/jips.03.0047>
- [34] SAP software solutions | Business applications and technology. (n.d.). SAP. <https://www.sap.com/>
- [35] Sodomka, P., & Klčová, H. (2010). *Informační systémy V podnikové praxi*.
- [36] Stojkic, Z., Veza, I., & Bosnjak, I. (2016). A concept of information system implementation (CRM and ERP) within industry 4.0. *DAAAM Proceedings*, 0912-0919. <https://doi.org/10.2507/26th.daaam.proceedings.127>
- [37] Suman, S., & Pogarcic, I. (2016). Development of ERP and other large business systems in the context of new trends and technologies. *Proceedings of the 27th International DAAAM Symposium 2016*, 0319-0327. <https://doi.org/10.2507/27th.daaam.proceedings.047>
- [38] Tavana, M., Hajipour, V., & Oveisi, S. (2020). IoT-based Enterprise resource planning: Challenges, open issues, applications, architecture, and future research directions. *Internet of Things*, 11, 100262. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2020.100262>
- [39] Wang, X., & Gao, L. (2020). 5G communication technology in industry 4.0. When 5G Meets Industry 4.0, 75-96. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6732-2_4