

CLOUD COMPUTING: VÝVOJ A SOUČASNÝ STAV CLOUD COMPUTING: EVOLUTION AND CURRENT STATE

Václav Sova Martinovský¹

¹ Ing. Václav Sova Martinovský, Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta ekonomická, martv@kpm.zcu.cz

Abstract: This article introduces the area of cloud computing with emphasis on businesses and organizations. It includes research of published papers on topic of cloud computing based on metaanalysis and SLR. Summary of relevant advantages both from the user and provider perspective was assembled as well as a list of barriers to even broader adoption of the cloud computing technology. Three databases (EBSCO, ProQuest and Web of Science) were used as a source of data for the literature review phase. An analysis of the number of articles dealing with the cloud computing top has been carried out to date. The annual number of publications is compared to the size of the cloud computing market. Frequency analysis at a keyword level was performed in the 25,000-records dataset gathered from the WoS database. This analysis was conducted over the entire monitored period, and only for 2017, to capture the latest trends. There were identified the most frequently used key words in publications about cloud computing: virtualization, security, big data, mobile cloud computing and internet of things. For each of these keywords, a brief summary is given based on the literature search, with an emphasis on the outlook for the future and market position.

Keywords: Big data, cloud computing; cloud security, mobile cloud computing, internet of things

JEL Classification: M15, O14, O33

ÚVOD

Cloud computing (zkráceně také cloud) se stal za poslední dvě dekády jedním z nejvíce skloňovaným pojmem v oblasti informačních technologií. Jeho vliv však již dávno přesáhl hranice oboru a pronikl do života běžných lidí i do firem po celém světě. Cloud umožňuje organizacím i spotřebitelům využívat přes internet vzdálené výpočetní zdroje (výkon, úložiště, ...) nebo dokonce celé aplikace za příznivých cenových podmínek a platbou za skutečně spotřebované zdroje. (Armbrust et al., 2009)

Díky cloudu mohou organizace efektivněji řídit své IT zdroje, dynamicky reagovat na měnící se trh a také nabízet produkty či služby, které by byly dříve nemyslitelné. Řada nových (zejména startupových) firem by bez cloudu ani nevznikla. Cloud je nyní globálním byznysem s odhadovanou velikostí 90 miliard dolarů v roce 2016 a setrvalým tempem růstu o více než 30 % ročně (MarketLine, 2016)

1. METODOLOGIE A CÍL

Účelem následujícího výzkumného šetření realizovaného pomocí metaanalýzy je zmapování výskytu pojmů souvisejících s tématem cloud computingu ve vybraných zdrojích.

O oblasti cloud computingu existuje velké množství publikací. Prozkoumat veškeré z nich je vzhledem k rozsáhlosti nepraktické a příliš nákladné. Identické problémy nastávají při pokusu o provedení komplexního přehledu literatury na dané téma. Pro účely tohoto článku bude vycházeno při vyhledávání publikací o cloud computingu z metody SLR (Systematic Literature Review), která pomáhá prozkoumat literaturu transparentním a jasným způsobem. Jako zdroj odborných publikací budou využity databáze Ebsco, ProQuest a Web of Science, přičemž vyhledávání bylo omezeno pouze na publikace psané v angličtině. Prohledávání proběhlo od srpna do září 2017.

2. CLOUD COMPUTING

Pojem cloud computing byl v akademickém světě použit poprvé před 20 lety (Chellappa, 1997), avšak největšího rozmachu se mu dostává teprve v poslední dekádě. Při pohledu na přesnou definici cloudu se jednotliví autoři mírně liší, lze však nalézt všeobecnou shodu v těchto základních charakteristikách: (Etro, 2011; Vaquero, Rodero-Merino, Caceres, & Lindner, 2008)

- uživatelská přívětivost,
- virtualizace,
- dostupnost po internetu,
- škálovatelnost a optimalizace zdrojů,
- platba dle skutečně využitých zdrojů.

Autoři z Vysoké školy ekonomické navrhli následující definici: „*Cloud Computing zahrnuje dodávku virtualizovaných IT zdrojů jako služby přes internet. Služby Cloud Computingu jsou dostupné škálovatelným a bezpečným způsobem ze vzdálených datových center a jsou placeny podle spotřeby (pay-as-you-use). Služby jsou kategorizovány jako SaaS, PaaS, IaaS.*“ (Feuerlicht, Burkon, & Sebesta, 2011)

Jak uvádí výše uvedená definice, cloud může obvykle poskytovat tři základní typy služeb: (Chang, Abu-Amara, & Sanford, 2010):

- IaaS (Infrastructure as a Service) – pronájem virtualizované infrastruktury (tedy ekvivalent běžných serverů a síťových prvků);
- PaaS (Platform as a Service) – pronájem vývojového prostředí pro podporu vývoje a běhu cloudových aplikací;
- SaaS (Software as a Service) – pronájem kompletní aplikace z cloudu

(Google Docs, Office 365, Google Mail,...).

Dle výstupů (MarketLine, 2016) o globálním trhu s cloudem je mezi firmami nejpopulárnější Software as a Service s 59% podílem. To je pochopitelný výsledek, neboť SaaS je ze své podstaty určen pro nejširší skupinu uživatelů, kteří nemusí disponovat vysokými odbornými znalostmi. Typy služeb IaaS a PaaS na rozdíl od SaaS nejsou určeny primárně pro koncové uživatele, ale zejména pro systémové inženýry a dodavatele, kteří na jejich základech teprve staví cloudové aplikace.

2.1 Ekonomické dopady, výhody a bariéry

Jak bylo zmíněno v úvodu, cloudové technologie mají díky své povaze a mnoha možnostech využití řadu přesahů do jiných oborů. Z ekonomického pohledu jsou zajímavé zejména publikace od Federica Etra (Etro, 2009, 2011), který se zabývá dopady cloudu do mikro i makroekonomie.

Následující tabulka č. 1 shrnuje nejčastěji zmiňované výhody cloudu z pozice firem (uživatelů cloudu). Nejčastějším argumentem pro využití cloudu jsou nízké investiční náklady. Díky platbě pouze za spotřebované zdroje odpadá nutnost vynakládat počáteční investice za nákup hardwaru a technologií. Jedná se tak o přeměnu kapitálových výdajů (CapEx) na provozní (OpEx). Podniky, které chtějí začít podnikat s využitím cloudu, tak nemusí disponovat příliš vysokou zásobou kapitálu. (Armbrust et al., 2009)

Další často zmiňovanou výhodou je snadná škálovatelnost (možnost flexibilně navyšovat potřebné zdroje), což mohou ocenit zejména start-upové firmy, které dopředu nedokáží odhadnout poptávku po svých službách.

Tab. 1: Výhody cloudu z pozice firmy-uživatele

Dojem neomezenosti výpočetních zdrojů	(Armbrust et al., 2009)
Snadná škálovatelnost, flexibilita	(Hogan, 2008) (Armbrust et al., 2009) (Zhang, Cheng, & Boutaba, 2010) (Marston, Li, Bandyopadhyay, Zhang, & Ghalsasi, 2011) (Christauskas & Miseviciene, 2012)
Platba za skutečně využitá zdroje	(Armbrust et al., 2009) (Marks & Lozano, 2010) (Zhang et al., 2010) (Zaslavsky, Perera, & Georgakopoulos, 2013)
Nižší investiční náklady na pořízení, snížení bariéry vstupu na trh daného odvětví	(Hogan, 2008) (Armbrust et al., 2009) (Etro, 2009) (Zhang et al., 2010) (Marston et al., 2011) (Lavery, Morris, Wood, & Turchek, 2014) (Marešová & Půžová, 2014)
Snadný přístup přes internet	(Linthicum, 2009) (Zhang et al., 2010) (Christauskas & Miseviciene, 2012)
Snížení rizika výpadku (transfer rizika na poskytovatele)	(Zhang et al., 2010) (Zaslavsky et al., 2013)
Snadnější možnost inovovat a nabídnout zcela nové produkty či služby pro zákazníky	(Linthicum, 2009) (Marks & Lozano, 2010) (Marston et al., 2011)
Vyšší bezpečnost	(Christauskas & Miseviciene, 2012) (Lavery et al., 2014)

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka č. 2 shrnuje některé výhody pro firmy, které se zabývají poskytováním cloudových služeb. Poskytovatele konvenčních služeb trápí fakt, že musejí své technologie naddimenzovat pro pokrytí špiček, které se mohou objevit. To vede k tomu, že většinu času je část výkonu serveru nevyužita. Harms & Yamartino (2010) uvádí, že je nevyužito dokonce 90 až 95 % z jeho celkové kapacity. Cloudová řešení jsou založena

na faktu, že na jednom místě dochází ke koncentraci velkého množství zákazníků s různorodými potřebami. Dochází k agregaci zátěže (např. zatímco aplikace pro vysílání konferencí bude mít špičku přes den, aplikace pro vysílání filmů naopak večer; účetní firmy budou generovat největší zátěž před daňovým přiznáním, kdežto elektronické obchody před Vánoci).

Tab. 2: Výhody cloudu z pozice firmy-poskytovatele

Úspory z rozsahu díky výstavbě velkých datacenter	(Armbrust et al., 2009) (Lavery et al., 2014) (Harms & Yamartino, 2010)
Lepší využití kapacity technologií díky smíšené zátěži různých služeb	(Armbrust et al., 2009) (Marks & Lozano, 2010) (Zhang et al., 2010) (Zaslavsky et al., 2013) (Lavery et al., 2014) (Martinovsky, 2016)
Snížení nákladů na práci	(Lavery et al., 2014)

Zdroj: vlastní zpracování

S nasazením cloudového řešení je známá také celá řada bariér, která brání většímu rozšíření

cloudových služeb. Tabulka č. 3 shrnuje nejvíce frekventované.

Tab. 3: Obavy či bariéry nasazení cloudu

Bezpečnostní obavy	(Akbari, 2013) (Jelonek & Wyslocka, 2014) (Veber, 2013) (Feuerlicht et al., 2011)
Nedostatečná dostupnost služeb	(Akbari, 2013) (Jelonek & Wyslocka, 2014)
Závislost na konkrétním dodavateli, ztráta kontroly	(Akbari, 2013) (Veber, 2013) (Feuerlicht et al., 2011)
Zvýšení nákladů	(Jelonek & Wyslocka, 2014) (Veber, 2013)

Zdroj: vlastní zpracování

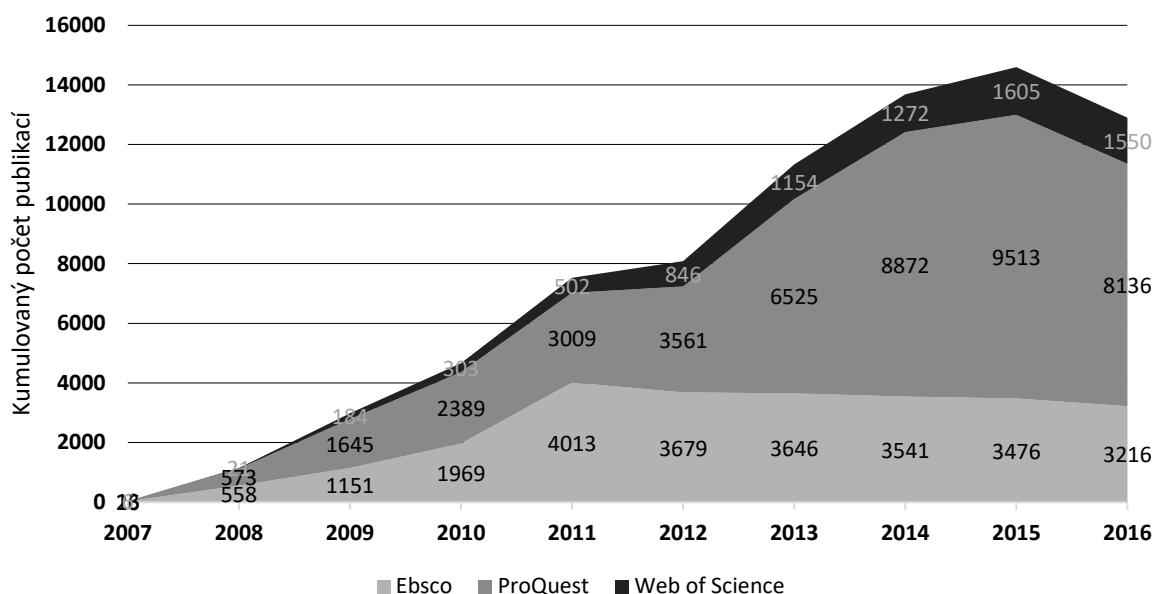
2.2 Analýza publikací

Pro získání základního přehledu o trendu použití daného pojmu byl zvolen jako první krok

vyhledání publikací, které obsahují slovní spojení „cloud computing“ v názvu (titulku). Záznamy byly filtrovány po jednotlivých letech,

přičemž první výskyt se objevil až v roce 2007.
 Pro získání dat byly využity databáze Ebsco,
 ProQuest a Web of Science.

Obr. 1: Počet publikací obsahující ve svém názvu *cloud computing*

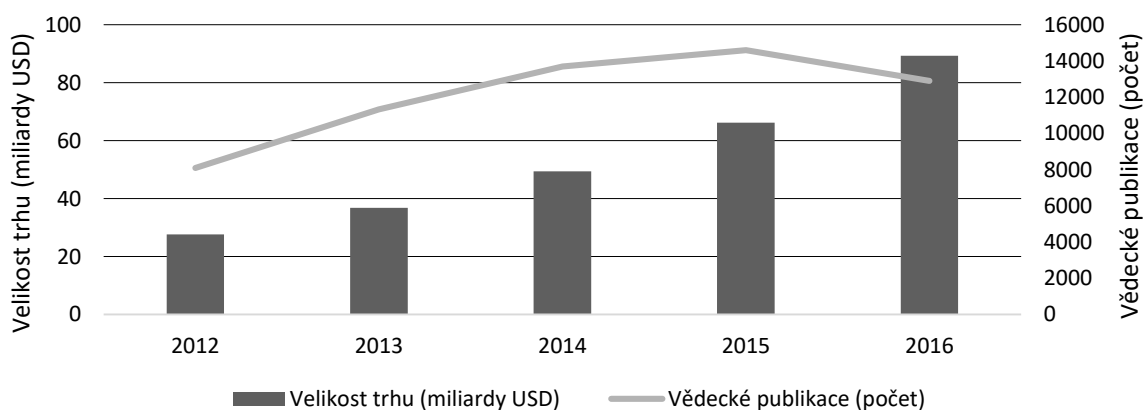


Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu na obr. 1 je až do roku 2015 viditelný jasně rostoucí trend. Přestože v roce 2016 nastal pokles počtu publikací, stále se jedná o aktuální téma, kterému je nadále věnována pozornost i v akademické sféře. Obr. 2

zachycuje srovnání s reálným nasazením cloudu podle výsledků studie (MarketLine, 2016) za roky 2012 až 2016. Je patrné, že zatímco počet vědeckých publikací byl na vrcholu v roce 2015, velikost globálního trhu stále roste.

Obr. 2: Srovnání velikosti globálního trhu s cloudem a počtem vědeckých publikací



Zdroj: vlastní zpracování

Dílčím cílem bylo identifikovat, které témata se nejčastěji objevují v publikacích společně s oblastí cloud computingu. Pro bližší analýzu nejpoužívanějších klíčových slov byl použit export publikací obsahující slovní spojení „cloud computing“ v názvu, abstraktu nebo klíčových slovech. Byla využita databáze Web of Science,

která jako jediná z použitých nabízí hromadný export po 500 záznamech. Celkem bylo analyzováno 25 402 záznamů. Ze záznamů exportovaných z Web of Science byl sestaven jeden soubor a z něj extrahován sloupec s klíčovými slovy. Na ten byla aplikována frekvenční analýza na úrovni

slovních spojení tvořící jedno klíčové slovo (tedy např. „mobile cloud computing“ jsme považovali za jedno slovní spojení). Z výsledků bylo vynecháno slovní spojení „cloud computing“. Tabulka č. 4 zachycuje pět nejvíce

frekvencovaných slovních spojení a relativní četnost výskytu slovního spojení v klíčových slovech u sledovaných publikací. V levé části nalezneme výsledky za všechny záznamy, v pravé pak pouze za rok 2017.

Tab. 4: Analýza výskytu slov v názvech publikací obsahující cloud computing

Celý rozsah záznamů		Pouze rok 2017	
Klíčové slovo	Relativní četnost	Klíčové slovo	Relativní četnost
virtualization	3,9 %	big data	4,5 %
security	3,7 %	virtualization	3,4 %
big data	3,1 %	mobile cloud computing	3,4 %
mobile cloud computing	2,5 %	security	3,0 %
cloud	2,4 %	internet of things	2,4 %

Zdroj: vlastní zpracování

Z výstupů je patrné, že v roce 2017 byl zaznamenán nárůst u klíčových slov „big data“ (z 3,1 % na 4,5 %) a „mobile cloud computing“ (z 2,5 % na 3,4 %). Naopak mírný pokles jsme zjistili u tématu virtualizace (z 3,9 % na 3,4 %) a bezpečnosti (z 3,7 % na 3,0 %). Důvodem tohoto poklesu může být fakt, že jsou tato témata podrobně popsána a vědci se zaměřují na nové a aktuálnější trendy.

Mezi nejčastěji používanými klíčovými slovy se nově objevuje oblast *internetu věcí* (Internet of Things).

2.3 Internet of things, big data

Pojem *internet věcí* (IoT) se stále častěji objevuje v souvislostech s koncepty jako *chytrá domácnost*, *chytré město*. Základní myšlenkou IoT je, že budeme obklopeni širokou škálou věcí nebo objektů (RFID tagy, senzory, mobilní telefony, ...), které jsou v nějaké formě připojeny do sítě (ať už internetové, nebo jiné) a jsou schopny spolu navzájem komunikovat. (Giusto, Iera, Morabito, & Atzori, 2010)

Prvky zapojené do IoT generují velké množství dat, které je třeba někam přepravit, uložit a zpracovat. Nejsou ale jediné. Nedávný rozmach sociálních sítí a multimediálního obsahu způsobil, že objem dat roste exponenciálním tempem. *Big data* lze charakterizovat třemi aspekty: (a) objem dat narůstá exponenciálně, (b) data jsou nestrukturovaná, různorodá a nelze je jednoznačně kategorizovat; (c) data jsou

generována rychle a je často nutné je okamžitě zpracovat. (Aldana, 2017)

Jak uvádí (Hashem et al., 2015), internet věcí, big data a cloud computing jsou velmi úzce propojené oblasti. Ukládání velkého objemu dat vyžaduje snadno škálovatelné systémy a jejich zpracování se díky velkému rozsahu neobejde bez určité formy paralelismu. To vše velmi snadno zajišťuje cloud computing.

U obou oborů je očekáván velký růst. Nedávná studie IDC uvádí, že trh s big data poroste z 130 miliard dolarů v roce 2016 na 203 miliard v roce 2020. Boston Consulting Group odhaduje u IoT setrvalý růst ve výši 20 %, přičemž velikost trhu vzroste z 69 miliard USD v roce 2015 na 267 miliard USD v roce 2020. (Hunke, Rüßmann, Schmiege, Bhatia, & Kalra, 2017; IDC, 2016)

2.4 Mobile cloud computing

Chytré telefony a další mobilní zařízení (tablety apod.) jsou stále populárnější a tvoří již neodmyslitelnou součást každodenního života u velké části populace. Tato zařízení však disponují omezenými zdroji (kapacita baterie, úložiště a rychlost přenosu dat), což brzdí zvýšení kvality služeb. Využití cloudu v mobilních zařízeních se tak jeví jako logický krok, kterým lze outsourcovat výpočetně náročné úlohy do cloudu (což vede ke snížení spotřeby; navíc není nutné, aby koncové zařízení disponovalo velkým výkonem) a zpřístupnit datové úložiště, které není omezeno kapacitou konkrétního zařízení. (Dinh, Lee, Niyato, & Wang, 2013)

Autoři (Khan, Othman, Ahmad Madani, & Khan, 2014) definují mobile cloud computing jako „propojení technologie cloud computingu s mobilními zařízeními.“ Jako důležitý aspekt zmiňují, že ačkoliv se cloud již relativně běžně používá pro outsourcing výpočetního výkonu a ukládání dat, pro mobilní využití nemusí být běžně používané techniky vhodné vzhledem k omezeným zdrojům (baterie zařízení, rychlost

přenosu dat). Většina současných aplikací pro mobilní zařízení pracuje pouze lokálně a jen málo z nich využívá vybrané cloudové technologie. Při návrhu těchto aplikací je tak třeba mít na paměti specifika mobilních zařízení. Tabulka č. 5 shrnuje základní rozdíly.

Tab. 5: Srovnání cloud computingu s mobile cloud computingem

Problém / otázka	Cloud computing	Mobile cloud computing
Energetická náročnost	Neřeší	Řeší
Náklady na přenos dat	Neřeší	Řeší
Síťové připojení	Neřeší	Řeší
Mobilita	Neřeší	Řeší
Povědomí o kontextu, ve kterém se zařízení nachází	Neřeší	Řeší
Povědomí o geografické poloze	Neřeší	Řeší
Bezpečnost	Řeší	Řeší

Zdroj: (Khan et al., 2014)

S dalším růstem využívání mobilních zařízení lze očekávat, že bude nadále stoupat význam cloud computingu.

2.5 Security

Otázka bezpečnosti nejen cloudových řešeních je čím dál diskutovanějším tématem. Nedávný průzkum British Telecomu (BT) mezi osobami zodpovědnými za rozhodování o nákupu technologií (decision makers) v organizacích ukázal, že 49 % z nich je „velmi nebo extrémně zneklidněno“ bezpečností cloud computingu. To poukazuje na nárůst o 39 % oproti identickému průzkumu v roce 2012. Z téhož průzkumu plyne, že tři čtvrtiny respondentů považuje bezpečnost za důležitý aspekt a celých 41 % se domnívá, že cloudové služby nejsou bezpečné. (Lonergan, 2015)

Přesto je však neustále dokazováno, že cloud je často bezpečnější než klasická „on premise“ řešení, při kterých si firma spravuje vlastní infrastrukturu. Důvodem je, že poskytovatel cloudu má zpravidla vlastní bezpečnostní architektury a tým specialistů, kteří se starají výhradně o bezpečnost. Málokterá firma (zvláště v sektoru SME) si může obdobnou pozici dovořit zříditi.

Zpráva z roku 2016 od Cloud Security Alliance na druhou stranu uvádí, že riziko cloudu spočívá

v tom, že jediná bezpečnostní chyba může ovlivnit stovky až tisíce zákazníků; tedy rozsah případných škod je mnohem větší. (Leap consulting, 2017)

Vzhledem ke stále rostoucím obavám o bezpečnost lze očekávat, že toto téma představuje velkou výzvu k překonání, zejména pro poskytovatele cloudových služeb.

ZÁVĚR

Cloud computing je relativně nová a stále se rozvíjející oblast. Teprve v několika posledních letech se dočkává širšího nasazení napříč firmami i domácnostmi. Uživatelům přináší řadu benefitů, ať už ve formě finančních či časových úspor, zvýšené bezpečnosti a pohodlí nebo možnosti užívání zcela nových služeb. Na druhou stranu má před sebou stále řadu výzev, zejména v oblasti bezpečnosti, kde čelí velkým obavám ze strany uživatelů. Ti se bojí zejména o bezpečnost a dostupnost svých dat, velmi často je citlivým tématem, že data nejsou pod fyzickou kontrolou uživatele.

Vzhledem ke stále rostoucímu trhu je však trend jasný. Poskytovatelé cloudu se budou snažit zmírnit či zcela odstranit bariéry (zejména v otázkách bezpečnosti), které zatím brání

širšímu rozšíření. Jak se jim to bude dařit, ukáže až čas.

Se stále se zlepšujícím vysokorychlostním připojením přes sítě čtvrté generace bude velkým tématem využití cloudu v mobilních zařízeních. Velký nárůst slibuje také oblast internetu věcí a s ním související fenomén big data. Obě oblasti jsou úzce spjaty s cloud computingem a lze tedy očekávat, že porostou společně.

Grantová podpora

Tento článek byl vytvořen s podporou projektu SGS-2016-057 Current trends in the management of organisations and in entrepreneurship solved na Fakultě ekonomické ZČU v Plzni.

ZDROJE

Akbari, M. (2013). *Cloud Computing Adoption for SMEs: Challenges, Barriers and Outcomes*. Dublin Institute of Technology.

Aldana, J. F. (2017). Big Data. New approaches of modelling and management. *Computer Standards & Interfaces*. 54, 61–63.

Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R. H., Konwinski, A., & Zaharia, M. (2009). *Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing*. Retrieved from: <<http://www2.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.html>>.

Dinh, H. T., Lee, C., Niyato, D., & Wang, P. (2013). A survey of mobile cloud computing: architecture, applications, and approaches. *Wireless Communications and Mobile Computing*. 13(18), 1587–1611.

Etro, F. (2009). The Economic Impact of Cloud Computing on Business Creation, Employment and Output in Europe. An application of the Endogenous Market Structures Approach to a GPT innovation. *Review of Business and Economic Literature*. LIV(2), 179–208.

Etro, F. (2011). The Economics of Cloud Computing. *The IUP Journal of Managerial Economics*. IX(2), 7–22.

Feuerlicht, G., Burkon, L., & Sebesta, M. (2011). Cloud Computing Adoption: What are the Issues? *Časopis Systémová Integrace*. 18(2), 187–192.

Giusto, D., Iera, A., Morabito, G., & Atzori, L. (2010). *The Internet of Things: 20th Tyrrhenian Workshop on Digital Communications*. Vasa. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1674-7>.

Harms, R., & Yamartino, M. (2010). *The Economics of the Cloud*. Redmond, WA, USA. Retrieved from: <<http://www.microsoft.com/presspass/presskits/cloud/docs/The-Economics-of-the-Cloud.pdf>>.

Hashem, I. A. T., Yaqoob, I., Anuar, N. B., Mokhtar, S., Gani, A., & Ullah Khan, S. (2015). The rise of “big data” on cloud computing: Review and open research issues. *Information Systems*, 47, 98–115.

Hogan, M. (2008). *Cloud Computing & Databases: How databases can meet the demands of cloud computing*. Retrieved from: <<ftp://ftp.cs.sjtu.edu.cn:990/lu-cj/dbsc/CloudComputingDaaS.pdf>>.

Hunke, N., Rüßmann, M., Schmiege, F., Bhatia, A., & Kalra, N. (2017). *Winning in IoT: It's All About the Business Processes*. Retrieved from:

<<https://www.bcgperspectives.com/content/articles/hardware-software-energy-environment-winning-in-iot-all-about-winning-processes/>>.

Chang, W. Y., Abu-Amara, H., & Sanford, J. F. (2010). *Transforming Enterprise Cloud Services*. Dordrecht: Springer Netherlands.

Chellappa, R. (1997). Intermediaries in cloud-computing: A new computing paradigm. In *INFORMS Annual Meeting, Dallas*. Retrieved from: <<http://meetings2.informs.org/Dallas97/TALKS/MD19.html>>.

Christauskas, C., & Miseviciene, R. (2012). Cloud - Computing Based Accounting for Small to Medium Sized Business. *INZINERINE EKONOMIKA-ENGINEERING ECONOMICS*, 23(1), 14–21.

IDC. (2016). *Worldwide Semiannual Big Data and Analytics Spending Guide*. Retrieved from: <<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS41826116>>.

Jelonek, D., & Wysocka, E. (2014). Barriers to the development of cloud computing adoption and usage in SMEs in Poland. *Advances in Information Science and Applications*. 1, 128–133.

Khan, A. ur R., Othman, M., Ahmad Madani, S., & Khan, S. (2014). A Survey of Mobile Cloud Computing Application Models. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*. 16, 393–413.

Laverty, J. P., Morris, R., Wood, D. F., & Turchek, J. (2014). *Micro and Macro Economic Analysis of Cloud Computing*.

Leap consulting. (2017). *A Guide to Cloud Security vs. On-Premise Security*.

Linthicum, D. S. (2009). *Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise: A Step-by-Step Guide*. Addison-Wesley Professional.

Loneragan, K. (2015). *From emotional to rational – is it time to rethink how we deal with the dreaded APT?*

Marešová, P., & Půžová, K. (2014). Application of the Cost Benefit Analysis Method in Cloud Computing in the Czech Republic. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 109, 674–678.

MarketLine. (2016). *Cloud Computing Industry Profile: Global*. 1–36. Retrieved from: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=121615891&lang=cs&site=ehost-live>>.

Marks, E. A., & Lozano, B. (2010). *Executive's Guide to Cloud Computing*. Wiley Publishing.

Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., & Ghalsasi, A. (2011). Cloud Computing - The Business Perspective. *Decis. Support Syst.* 51(1), 176–189.

Martinovsky, V. S. (2016). Economic aspects of the use of cloud computing. In *Proceedings of the 28th International Business Information Management Association Conference - Vision 2020: Innovation Management, Development Sustainability, and Competitive Economic Growth* 2390–2398.

Vaquero, L. M., Rodero-Merino, L., Caceres, J., & Lindner, M. (2008). A Break in the Clouds: Towards a Cloud Definition. *SIGCOMM Comput. Commun. Rev.* 39(1), 50–55.

Veber, J. (2013). *Služby cloud computing v České republice*. Vysoká škola ekonomická v Praze.

Zaslavsky, A., Perera, C., & Georgakopoulos, D. (2013). *Sensing as a Service and Big Data*. Retrieved from: <<http://arxiv.org/abs/1301.0159>>.

Zhang, Q., Cheng, L., & Boutaba, R. (2010). Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. *Journal of Internet Services and Applications*. 1(1), 7–18.