



CLOUD COMPUTING

Jakub Cíba* - Bystrík Nemček*

1. Úvod

Príspevok predstavuje relatívne nový fenomén v obore informačných technológií – cloud computing, ktorý sa ďalej analyzuje v kontexte problematiky dostupnosti a bezpečnosti dát. Cloud computing ako stále relatívne nové odvetvie informačných technológií zažíva prudký rozvoj. Pojem cloud computing sa aplikuje v mnohých rozličných významoch, najčastejšie pri popise širokého spektra v oblasti ľudského konania v rámci celosvetovej siete internet. V obchodnej a marketingovej praxi sa termín uplatňuje k označeniu softvéru či služieb viacerých významných firiem pôsobiacich v IT, napríklad IBM, Microsoft, Amazon, Salesforce.com a ďalších. Niekedy sa tento pojem používa ako označenie pre všetky webové služby, dnes dostupné v prostredí internetu, inokedy sa zamieňa so službami označenými ako „Web 2.0“ alebo s obsahom definície distribučného modelu „SaaS“.

2. Cloud Computing

Základná myšlienka cloud computingu siaha až do roku 1961, kedy John McCarthy povedal, že by bolo možné výpočtové úlohy organizovať ako verejnú službu. Názov „oblak“ (cloud) bol prevzatý od telefónnych spoločností, ktoré do roku 1990 prednostne ponúkali dátové okruhy pre priame spojenie medzi dvomi sieťovými uzlami, ktoré začali ponúkať svoje privátne virtuálne siete (VPN) s porovnateľnou kvalitou, ale oveľa nižšou cenou. Odklonením prenosov k vyváženiu použitia boli schopní využiť celkovú šírku sieťového pásma oveľa efektívnejšie. Symbol oblaku bol použitý ako znázornenie bodov, medzi ktorými bola oddelená zodpovednosť poskytovateľa od používateľa. Cloud computing neskôr rozšíril tieto hranice na pokrytie serverov, rovnako tak ako infraštruktúry. [1]

Spoločnosť Amazon bola jednou z kľúčových spoločností vo vývoji cloud computingu, keď v roku 2001 po skončení internetovej horúčky spoločnosť modernizovala svoje dátové centrá, tak zistila, že v dlhodobom horizonte používa len 10 % svojho výkonu (teda až na výnimočné záťaž), rovnako ako sa tento jav neskôr preukázal u ostatných veľkých spoločností na svete. Analytici zistili, že spoločnosť týmito nevyužívanými kapacitami prichádza ročne o nemalé peniaze. Toto zistenie a ďalší postupný rozvoj cloud architektúry vyústilo v roku 2006 v rozhodnutiach spoločnosti Amazon poskytnúť ostatným prístup ku svojim zdrojom pomocou Amazon Web Services a stali sa tak prvým poskytovateľom cloud služieb. V roku 2007 sa pridali spoločnosti IBM a Google, súčasne s nimi aj niekoľko univerzít a začali vyvíjať veľké množstvo výskumných projektov

* Ing. Jakub Cíba, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta Prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra spojov, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, tel. č.: 041/513 3144, e-mail: jakub.ciba@fpedas.uniza.sk

* Ing. Bystrík Nemček, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta Prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra spojov, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, tel. č.: 041/513 3144, e-mail: bystrik.nemcek@fpedas.uniza.sk

zaoberajúcich sa cloud computingom. Počas polovice roka 2008 sa začalo tvoriť spojenie medzi dvoma skupinami ľudí. Jedna skupina požadovala IT služby a druhá skupina ich ponúkala, čo bolo presne vhodné obdobie pre rozvoj cloud computingu. Spoločnosti začali uvažovať inak a namiesto svojho hardvéru a softvéru začali používať služby tretích strán, za ktoré platili pravidelné mesačné poplatky. [2]

Ako úplný základ by sa dal cloud prirovnávať k novému obchodnému modelu a k novej používateľskej skúsenosti. Je to poňatie zdieľanej infraštruktúry, v ktorom sú prepojené rozsiahle zdroje počítačových systémov a spoločne poskytujú IT služby. To vyhovuje vysokým výkonnostným nárokom dynamického webu, kde sú spracované obrovské objemy informácií v zlomkoch sekundy. IT používateľom ponúka cloud computing rýchly prístup ku všetkým možným druhom informácií, bez ohľadu na to, z akého zariadenia na cloud pristupujú. Zamestnanci, obchodní partneri a zákazníci požadujú prístup k sofistikovaným aplikáciám a dôraz kladú najmä na jednoduchosť ich použitia.

2.1 Modely nasadenia

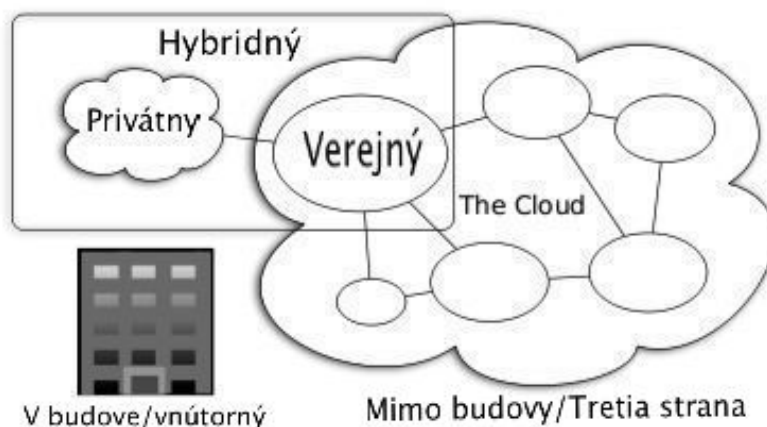
Klasickým modelom cloud computingu je „*Verejná cloud infraštruktúra*“. Tá je poskytnutá a ponúkaná širokej verejnosti ako výpočtová služba cez webové rozhranie. Túto službu nám ponúka väčšinou poskytovateľ tretej strany, často za malý poplatok.

V dnešnej dobe je jedným z najdôležitejších kritérií pri prechode spoločností na cloud služby bezpečnosť a záruka. Tieto záruky sú momentálne riešené dohodami o úrovni služby s poskytovateľom cloud computingových riešení. Výskumy agentúry Gartner Research ukazujú, že do konca roku 2013 bude záruka kvality a úrovne služieb najdôležitejším faktorom pre 90 % zo všetkých spoločností, ktoré budú používať služby cloudu. [3]

Hlavnou samostatnou oblasťou je zabezpečenie dát. Niektoré dáta napríklad nemôžu opustiť spoločnosť alebo určitú geografickú lokalitu. Dohľad a posúdenie toho, ktoré pracovné úlohy je možné prevádzkovať vo verejnom cloudu, a ktoré musia byť zachované na internej infraštruktúre, je preto podstatné. Pre viacero spoločností bolo ohľadom na bezpečnosť dát hlavný dôvod k vybudovaniu „*Privátnej cloud infraštruktúry*“, ktorá je prevádzkovaná výhradne za firewallom. Týmto spôsobom si môžu spoločnosti udržať dostatočnú úroveň bezpečnosti a zároveň riadením prístupu môžu poskytnúť prístup svojim zamestnancom alebo iným používateľom okolitých sietí, ako napríklad obchodným partnerom a spoločníkom.

Väčšie spoločnosti môžu mať časť svojho IT systému umiestnené na verejných cloudoch, ale stále potrebujú vlastnú infraštruktúru kvôli bezpečnosti, odolnosti a legislatívnym požiadavkám, ktorým štandardizované riešenia nemôžu vyhovieť. Týmto obmedzeným požiadavkám najlepšie vyhovuje „*Hybridný cloud computing*“. Spojením privátneho a verejného cloudu v hybridný získa spoločnosť kontrolu, lepšie zabezpečenie a odolnosť privátneho cloudu spolu s flexibilitou verejného cloudu. Predpokladá sa do budúcnosti, že hybridné riešenie bude predstavovať majoritu zo všetkých cloudov. [4]

Špeciálnym prípadom cloudu je „*Komunitný cloud computing*“. Ide o model kedy je cloud infraštruktúra zdieľaná medzi niekoľkými spoločnosťami a skupinou ľudí, ktorí ju používajú. Tieto spoločnosti môže spájať bezpečnostná politika, alebo rovnaký odbor záujmov. Príkladom takéhoto cloudu je napríklad „Gov Cloud“ od Google.

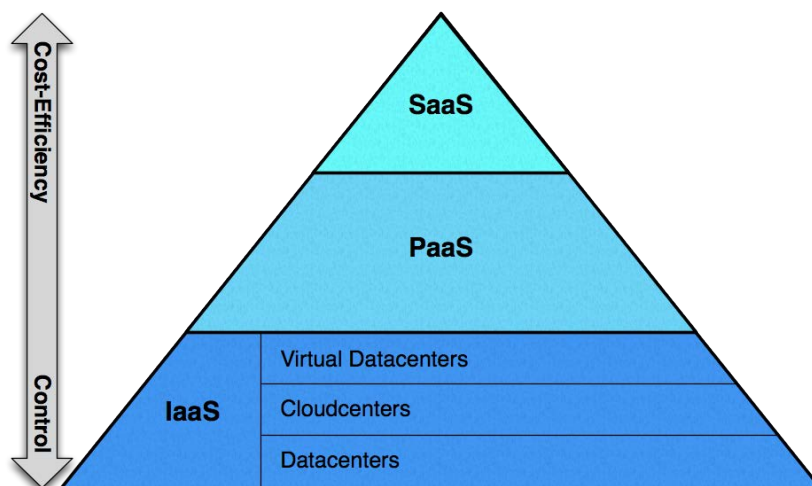


Obrázok 1. Modely nasadenia cloud computingu (Zdroj: *Earthnet*. [online]. [cit. 2013-19-04]. Dostupné na internete: <<http://earthnet.net/cloud.html#UXUXhrVA1cF/>>.)

2.2 Distribučné modely

Distribučný model reprezentuje pohľad na cloud computing z hľadiska typizácie poskytovaných služieb. V súčasnosti možno v ponukách jednotlivých poskytovateľov nájsť veľa rôznych označení pre ich služby, spoločným znakom týchto označení je dovetok „as a Service“ skracovaný ako „aaS“.

Dokument „The NIST Definition of Cloud Computing“ v rámci charakteristiky modelu cloud computing zaviedla nasledujúce tri distribučné modely, a to „IaaS“, „PaaS“ a „SaaS“. Základný vzájomný vzťah modelov znázorňuje Obrázok 2., z ktorého je možné odvodiť mieru kontroly používateľa (reprezentovaná spodnou časťou šípky označená ako „Control“) nad daným typom služby a jej efektívnosť z pohľadu celkových nákladov (horná časť šípky označená angl. „Cost-Efficiency“). [6]



Obrázok 2. Vrstvy distribučného modelu cloud computingu (Zdroj: *The Hyderabad Cloud Computing Group*. [online]. [cit. 2013-20-04]. Dostupné na internete: <<http://www.meetup.com/The-Hyderabad-Cloud-Computing-Group/photos/997114/16636889/>>.)

Model, ktorý je množinou uvedených distribučných modelov sa súhrnne označuje ako „SPI“ (skratka je odvodená od názvov prvých písmen jednotlivých modelov SaaS, PaaS a IaaS).

2.2.1 IaaS – Infrastructure as a Service (infraštruktúra ako služba)

Z Obrázku 2. je zrejmé, že model IaaS predstavuje základňu (infraštruktúru) pre modely postavené v znázornenej pyramíde vyššie. Ak vychádzame z definície NIST, potom v rámci modelu IaaS poskytovateľ služieb ponúka svojim zákazníkom „procesorový čas, úložisko, sieťové a ďalšie základné výpočtové zdroje, na ktorých možno prevádzkovať ľubovoľný softvér v rámci operačného systému.“ Poskytovateľ teda ponúka výpočtovú infraštruktúru, ktorej správou nezaťažuje zákazníka, ktorý sa tak môže sústrediť na inštaláciu a požadovanú konfiguráciu operačného systému, na ktorom potom prevádzkuje svoje aplikácie. Medzi najznámejšie služby IaaS patrí „Amazon Elastic Compute Cloud“ a „GoGrid“.

2.2.1 PaaS – Platform as a Service (platforma ako služba)

V rámci služieb modelu PaaS ponúka poskytovateľ platformu slúžiacu priamo pre prevádzku samotných aplikácií vyvíjaných zákazníkom. Poskytovateľ služby PaaS administruje všetky výpočtové zdroje, hardvér aj softvér, ktoré technologicky umožňujú fungovanie platformy. Zákazník používa platformu poskytovateľa výhradne pre vývoj a chod svojich aplikácií. Typickým predstaviteľom modelu PaaS je produkt „Google App Engine“, ktorý ponúka vývojárom prostredie pre tvorbu vlastných webových aplikácií, ktoré potom zákazník v tomto prostredí na platforme Google prevádzkuje. Ďalšou cloudovou službou určenou je platforma „Force.com“, ktorú ponúka svojim zákazníkom významný poskytovateľ cloudových služieb, spoločnosť Salesforce.com.

2.2.1 SaaS – Software as a Service (softvér ako služba)

Kým model PaaS ponúka zákazníkovi prostredie pre chod jeho aplikácií, model SaaS poskytuje aplikáciu samotnú, poskytovateľom služby vopred pripravenú pre použitie zákazníkom. V prípade služieb SaaS sa jedná o aplikáciu prevádzkovanú v cloudovom prostredí, ku ktorému môžu používatelia pristupovať prostredníctvom tzv. tenkých klientov. Medzi veľmi známe produkty typu SaaS určené pre korporátnych zákazníkov patria aplikácie z portfólia „Google Apps for Business“ (medzi ktoré patrí e-mailový klient „Gmail“, kancelársky softvér „Google Docs“ a veľa ďalších.), webová verzia kancelárskeho softvéru spoločnosti Microsoft „Office 365“ alebo „Salesforce.com CRM“, široko škálovateľná aplikácia pre riadenie vzťahov so zákazníkmi. [8]

2.3 Výhody a nevýhody cloudu

Ako každá technológia, tak aj cloud computing ma svoje výhody a nevýhody. Sem môžeme zaradiť niekoľko základných bodov z oboch kategórií, aby bolo vidieť, s akými problémami sa musí používateľ zmieriť a aké úskalia táto technológia ponúka.

Medzi hlavné výhody cloud computingu patrí:

- **Spolupráca a zdieľanie schopností** – cloud computing poskytuje nové možnosti spolupráce a zdieľania. Ako príklad sa môže uviesť generálna oprava emailového systému, používanie virtuálnej plochy a webových konferencií. Takéto formy spolupráce urýchľujú a zlepšujú komunikáciu medzi jednotlivými spoločnosťami a aj v rámci jednej spoločnosti.
- **Prehľadnejšie finančné prehľady** – implementácia IT kapacít vyžaduje obvykle veľké počiatkové investície, najmä do hardvérových komponentov. Poskytovatelia často ponúkajú účtovný model na základe toho, koľko využila spoločnosť

systémových prostriedkov. Účtuje sa podľa toho, koľko času spoločnosť stráví v cloud systéme, alebo podľa toho, koľko spotrebujú zdrojov (pripojenie, prenesené dáta, zaplnenie skladovacieho priestoru). Následne sú všetky tieto položky zavedené a prehľadne zobrazené, čo umožňuje spoločnosti získať podrobný a hlavne prehľadný súpis výdavkov. To môže spoločnosť viesť k prehodnoteniu dopytu po IT službách a ich optimalizáciu.

- **Rýchle poskytovanie a pružné škálovanie** – poskytovateľ ponúka okamžitý prístup k širokej škále služieb. Najdôležitejšia je možnosť nastavenia spôsobu škálovania, podľa toho ako sa bude IT používať. Vďaka poskytnutej flexibilitě možno ľahko a pružne reagovať na meniace sa obchodné požiadavky.
- **Nížšie náklady na riadenie** – IT služby sú umiestnené v cloud computingu a poskytovateľ sa o ne stará menom spoločnosti v rámci centralizovanej správy. Môžu sa tak získať veľké úspory v rámci rozlohy a celkovo sa tak znižujú náklady na IT služby.
- **Zameranie sa na podstatné** – poskytovatelia môžu spravovať kompetencie a služby, ktoré nie sú rozhodujúce pre väčšinu spoločností a pre ich podnikanie. To znamená, že pozornosť sa môže presunúť od problémov (neustále opravovanie softvéru a iných počítačových problémov) k novým strategickým cieľom a technológiám, ktoré sú dôležité pre podnikanie a dosahovanie obchodných cieľov.
- **Ohľad na životné prostredie** – virtualizácia aplikácií niekoľkých serverov vedie k vyššiemu využitiu výpočtového výkonu a nižším stratám, ktoré vznikajú z nečinnosti. Počítače sa potom môžu presunúť do výpočtových centier, ktoré fungujú pomocou „zelenej energie“. Tieto opatrenia môžu prispieť k úsporám na životnom prostredí. [9]

Ak sa cloud computing aplikuje na správnych miestach a s rozvahou, môže priniesť konkrétne výhody. Nie je však ideálny pre každú situáciu a má v sebe radu rizík, na ktoré je potrebné dať si pozor, najmä ak ide o verejný cloud.

- **Chýbajúca transparentnosť a súlad so zákonom** - žiadna spoločnosť neprejde klientskym auditom, ak nemôže spoločnosť preukázať, kto všetko má prístup k informáciám a ako zabrániť k neoprávnenému prístupu. Aby bolo možné tieto požiadavky uspokojiť, je dôležité od poskytovateľa vyžiadať a preskúmať nezávislú audítorskú správu ešte pred tým, než začne spoločnosť odoberať ich služby. Poskytovateľ by mal tiež udržiavať monitoring a záznamy prístupov do systému.
- **Vlastníctvo dát a ochrana osobných údajov** – poskytovateľ môže zaobchádzať s dátami inak, ako bolo pôvodne navrhované. To zahŕňa neoprávnené prehľadávanie a profilovanie. Ak je duševné vlastníctvo spoločnosti rozložené geograficky cez viaceré štáty alebo aj svetadiely, môžu vznikať neočakávané problémy, ktoré môžu napríklad obmedziť ich právny nárok na náhradu škody. Je dôležité dopredu špecifikovať a mať zmluvne dohodnuté, aké geografické rozloženie dát je pre spoločnosť prijateľné a ktoré nie. Existujú vlády EU, ktoré zakazujú odoslanie niektorých osobných údajov mimo hostiteľskej krajiny, čo môže mať na príčine rôzne právne dôsledky. Napríklad v USA platí zákon, ktorý hovorí, že americká vláda môže získať prístup k dátam, ktoré sú uložené na amerických serveroch.
- **Obmedzená rýchlosť a dostupnosť** – aby sa mohli aplikovať cloud služby, je rozhodujúci aj prístup k internetu. Pri veľkom zaťažení prevádzky alebo zle navrhnutej aplikácii môže dôjsť k oneskoreniu, ktoré sa negatívne prejaví na správaní služby.

- **Obmedzená záruka na úroveň služieb** – väčšina predajcov síce poskytuje tzv. Service credits za výpadok služby, ale škody napáchané počas výpadku už môžu byť závažné a nezvratné.
- **Licenčný model a účtovanie** – existuje celý rad modelov, akým spôsobom licencovať a účtovať cloud computing (jedna licencia, zdieľaná licencia, dočasné používanie, alebo platba podľa používania). Nech už je aplikovaný akýkoľvek model na verejný, privátny, alebo hybridný cloud, tak zákaznícka organizácia musí dobre rozumieť aký má profil a podľa toho stanoviť licenčný a účtovný model.
- **Širokopásmové pripojenie a ďalšie náklady** – širokopásmové pripojenie pre rozsiahle aplikácie a pre cloud služby, sa môže aj v dnešnej dobe celkom predražiť. Ak napríklad spoločnosť plánuje premiestniť veľkú databázu (v rámci terabajtov) do cloud prostredia, tak sa náklady na jej presunutie prostredníctvom internetu môžu výrazne zvýšiť.
- **Závislosť na jednom predajcovi** – v oblasti cloudu nie je často zaručená prenositeľnosť medzi viacerými poskytovateľmi. Je dôležité zaistiť, aby poskytovateľ zaistil zálohu dát v prenosnom formáte.

3. Kritéria výberu technického riešenia

Proces výberu vhodného technického riešenia by mal systematický. Dôležité je na začiatku si stanoviť kritéria, ktoré sú pri vyberaní vhodného riešenia brané do úvahy. Tie sú závislé nielen na zvolenom type systému, funkčných a nefunkčných požiadavkách, ale aj na povahe a zázemí vývojárskej firmy. Pre porovnanie boli zvolené nasledovné kritéria:

- **Nezávislosť** – dôležitým faktorom ovplyvňujúcim výber konkrétnej technológie je nezávislosť. Význam narastá hlavne pri používaní produktov externého dodávateľa. U softvérových firiem je veľmi dôležité, aby boli čo najmenej závislé na týchto riešeniach.;
- **Cena** – základným obmedzujúcim faktorom je fakt, že firmy väčšinou nedisponujú dostatočným množstvom finančných prostriedkov. Investície z toho dôvodu by mali zodpovedať čo najviac aktuálnym potrebám. Na viac ich návratnosť je pre udržanie pozície na trhu s konkurenciou kľúčová.;
- **Flexibilita** – webové prostredie, v ktorom bude systém nasadený a prevádzkovaný, sa vyznačuje vysokou dynamickosťou. Množstvo prichádzajúcich požiadaviek pre obsluhu, počet používateľov, veľkosť spracovaných dát, ale aj kvalita spojenia sa môžu v priebehu času meniť. Pre zvládnutie týchto podmienok je potrebné, aby bol systém navrhnutý s ohľadom na flexibilitu.
- **Čas nutný na adopciu** – trh v oblasti webových systémov je veľmi rýchlo sa rozvíjajúce odvetvie. Je charakteristické súťaživosťou, bojom konkurenčných firiem o zákazky a flexibilné rozhodovanie. Môže sa stať, že s rovnakým nápadom prídu dve rôzne firmy a v tom prípade o úspechu rozhoduje čas. Prílišné zdržanie pri adopcii princípov zvoleného riešenia, môže spôsobiť stratu pozície voči konkurencii a v konečnom dôsledku aj neúspech projektu.

V Tabuľke 1. nasleduje porovnanie jednotlivých možností na základe vyššie spomenutých kritérií.

Tabuľka 1. Porovnanie riešení vzhľadom k stanoveným kritériám

Kritérium	Cloud computing	Webový hosting	Vlastná HW architektúra
<i>Nezávislosť</i>	Záleží od konkrétneho poskytovateľa a použitého distribučného modelu cloud služby (IaaS nízka závislosť, SaaS a PaaS vysoká závislosť)	Adekvátna miera nezávislosti, nakoľko existuje veľké množstvo alternatívnych poskytovateľov s podobnými službami.	Veľká miera nezávislosti, ak sú použité vlastné riešenia.
<i>Cena</i>	Veľmi nízka začiatková investícia. Cena je určená aktuálnemu vyťaženiu zdrojov.	Prenájom webového hostingu je účtovaný v podobe pevných mesačných poplatkov. Cena je odvodená na type použitej služby.	Veľmi vysoká začiatková investícia. Nezahŕňa poplatky za prevádzkovanie dátového centra (elektrická energia, údržba a správa).
<i>Flexibilita</i>	Vysoká úroveň flexibility. Nenáročné a rýchle nahrávanie a odoberanie zdrojov. Možnosť odpojenia nevyužívané kapacity, ktoré vedú k zníženiu nákladov na prevádzku.	Čiastočne obmedzená flexibilita. Prispôbenie sa aktuálnym požiadavkám na výkon a reguláciu nákladov nie sú dostatočné.	Nízka úroveň flexibility. Náročnejšie nahrávanie a odoberanie zdrojov. Prispôbenie sa aktuálnym požiadavkám na výkon a reguláciu nákladov nie sú dostačujúce.
<i>Čas nutný na adopciu</i>	Časovo nenáročné riešenie. Závisí od aplikovaného distribučného modelu cloud služby (IaaS a PaaS dlhší čas, SaaS kratší čas)	Časovo nenáročné riešenie. Závisí od typu použitej služby.	Časovo náročné riešenie. Potreba vybudovania, nastavenia a zladenia infraštruktúry.

Zdroj: vlastné spracovanie

Ako najvhodnejšie riešenie, ktoré najuspokojivejšie spĺňa nielen stanovené kritéria, ale aj požiadavky systému, bolo riešenie založené na použití cloud computingu služieb. Cloud computing predstavuje rýchlo rozvíjajúce sa odvetvie služieb, ktoré si získava čoraz viac nových zákazníkov. Umožňuje s minimálnymi počiatočnými finančnými prostriedkami realizovať projekty, u ktorých je čas flexibilita v požiadavkách na konkrétny hardvér prioritou. Zároveň ide o dostatočne nepreskúmané prostredie, ktorého aspekty a veľká diverzita ponúkaných služieb spôsobujú vznik dôležitých rizík.

Literatúra

- [1] *Cloud Computing*. [online]. [cit. 2013-19-04]. Dostupné na internete: <<http://computinginthecloud.wordpress.com/2008/09/25/utility-cloud-computingflashback-to-1961-prof-john-mccarthy/>>
- [2] *AWS Amazon*. [online]. [cit. 2013-19-04]. Dostupné na internete: <<http://aws.amazon.com/what-is-cloud-computing/>>
- [3] *Gartner*. [online]. [cit. 2013-19-04]. Dostupné na internete: <<http://www.gartner.com/technology/research/cloud-computing/>>
- [4] *Nirvanix*. [online]. [cit. 2013-19-04]. Dostupné na internete: <<http://www.nirvanix.com/products-services/index.aspx/>>
- [5] *Earthnet*. [online]. [cit. 2013-19-04]. Dostupné na internete: <<http://earthnet.net/cloud.html#.UXUXhrVA1cF/>>
- [6] *NIST Cloud Computing Program*. [online]. [cit. 2013-20-04]. Dostupné na internete: <<http://www.nist.gov/itl/cloud/>>
- [7] *The Hyderabad Cloud Computing Group*. [online]. [cit. 2013-20-04]. Dostupné na internete: <<http://www.meetup.com/The-Hyderabad-Cloud-Computing-Group/photos/997114/16636889/>>
- [8] *Cloud computing: What are IaaS, PaaS and SaaS*. [online]. [cit. 2013-20-04]. Dostupné na internete: <<http://cloudcomputingtopics.com/2013/01/cloud-computing-what-are-iaas-paas-saas/>>
- [9] *Advantages of Cloud Computing*. [online]. [cit. 2013-20-04]. Dostupné na internete: <<http://mobiledevices.about.com/od/additionalresources/a/Cloud-Computing-Is-It-Really-All-That-Beneficial.htm/>>