

## CLOUD COMPUTING – POSLOVANJE U OBLACIMA<sup>1</sup> CLOUD COMPUTING – BUSINESS IN CLOUDS

Snežana Radović

**REZIME:** Za krajnjeg korisnika, Cloud computing predstavlja mogućnost prilagođavanja infrastrukture, podataka i aplikacija van okvira organizacije. Poslovne aplikacije korišćene u oblaku posmatraju se kao servisi koji se mogu naslanjati na baze podataka kao i na celokupnu infrastrukturu koja se, takođe, nalazi negde u oblaku. Podaci koje krajnji korisnik unosi, nalaze se, „negde“ u „nekoj“ bazi podataka. Pitanje sigurnosti podataka za krajnjeg korisnika vrlo je osetljivo, kao i pitanje povlačenja granica odgovornosti za vlasništvo nad podacima ili vlasništva nad bazom. Put optimizacije infrastrukture kroz cloud computing doprinosi značajnom smanjenju troškova i povećanju efikasnosti sa istim ili čak i manjim ICT resursima što direktno utiče na profit kompanije. U ovom radu daće se osvrt na probleme baza podataka u oblaku, kao neminovne delove aplikativnog poslovnog softvera kao i na koristi koje mala i srednja preduzeća imaju korišćenjem cloud-a.

**KLJUČNE REČI:** cloud, database-as-a-service, korisnik, sigurnost, model baze

**ABSTRACT:** For end users cloud computing is the ability to accommodate the infrastructure, data and applications outside of its own organization. Business applications used in the cloud can be observed as services that can draw on a database as well as the entire infrastructure which is also located somewhere in the cloud. The data show that the end user, are “somewhere” in “a” database. The issue of data security for the end user is very sensitive, and the issue of withdrawal limits for ownership or ownership of the data base. Road of Core Infrastructure Optimization through cloud computing contributes significantly reduce costs and increase efficiency with the same or even less of ICT resources which directly affect the profits of the company. This paper will give an overview of the problems of databases in the cloud, as inevitable parts of the business application software, and the benefit of using cloud for small and medium enterprises.

**KEY WORDS:** cloud, database-as-a-service, user, security, base model

<sup>1</sup> Ovaj rad je, u kraćoj verziji, izložen na skupu SPIN 11, novembra 2011 u Beogradu

### 1. UVOD

Briga oko sigurnosti podataka i pristupu podacima u bazi, postaju neophodan deo poslovanja kad se pređe na korišćenje podataka u oblaku. Korisnik želi znati da su njegovi podaci u oblaku zaštićeni i dostupni. Isporučilac usluge postavlja pitanje kakvu uslugu treba ponuditi korisniku: na koji način smestiti korisničke podatke u oblak, odnosno koju bazu koristiti a da odgovara skalabilnosti i distribuiranosti clouda, kako administrirati bazu. Obe strane zanima ko je odgovoran za podatke koji se nalaze u *oblaku*, a ko za bazu.

S jedne strane trebalo bi definisati šta Cloud computing znači za krajnjeg korisnika, koja su pravila, obaveze, prednosti, eventualne opasnosti na koje krajnji korisnik može naići pri postavljanju osetljivih podataka u *oblak*. S druge strane, teži se postavljanju jasnih pravila, obaveza za isporučiooca usluge koji se bez jasno definisanih granica mogu naći u neprilici da budu odgovorni ne samo za podatke, nego i za zakonski neregularne situacije na još neistraženom terenu

Cloud computing prezentovan je javnosti kao novi koncept koji će sa sobom doneti nova, lakša i jeftinija rešenja. Analizom dosadašnje prakse dolazi se do zaključka da Cloud computing treba prihvatiti kao rešenje za implementaciju u kompanijama svih veličina. Razlike u veličini kompanije sa sobom nose i različite pristupe Cloud computing-u. Činjenica da Cloud computing drastično smanjuje ili apsolutno izbacuje potrebu za kapitalnim investicijama u ICT resurse je veliki faktor koji govori u prilog ovom konceptu.

Odjednom su male i srednje kompanije dobile mogućnost da stanu rame uz rame sa velikim kompanijama, koristeći naj-

savremenije tehnologije koje će im omogućiti konkurentnost na tržištu. Bez velikih inicijalnih / kapitalnih investicija, kompanije će se lakše odlučiti da koriste nove tehnologije koje će im povećati produktivnost u svom primarnom poslovanju.

### 2. PODACI U OBLAKU

Cloud computing predstavlja globalni koncept koji kaže da krajnji korisnik može bilo gde držati svoje podatke, može koristiti bilo koju aplikaciju unutar oblaka i može koristiti bilo koju infrastrukturu i platformu. Kod smeštanja podataka u *oblak*, korisniku nije bitno gde se ti podaci nalaze, dok god se poštuje:

- privatnost podataka,
- zaštita od neovlašćenog pristupa,
- integritet podataka,
- dostupnost,
- brz pristup podacima.

Dakle, osim odabira vrsta usluge koja se traži od *oblaka* odnosno od isporučiooca usluge, kod smeštanja svojih podataka u *oblak* treba analizirati i sledeće faktore:

- Sigurnost - kontrola pristupa podacima i poštovanje standarda
- Sigurnost - fizička sigurnost (i mrežni deo)
- Latencija - koliko će udaljenost baze uticati na performanse
- Standardi - kako se podaci pune u bazu i vade iz nje
- Zadržavnje podataka -kako “izvaditi” podatke u slučaju raskida saradnje.

Sigurnost pri kontroli pristupa podacima je jasan zahtev. Kod baza podataka unutar organizacije zna se ko ima prava

pristupa i pod kojim uslovima. Kada je baza smeštena izvan organizacije postaje teže znati ko ima pristup do podataka, i postaje važno kojih standarda sigurnosti podataka se spoljna organizacija pridržava.

Slično je i kod sigurnosti u fizičkom smislu. Zahtevi na fizičku sigurnost objekta su jasni i svi bi ih trebali poštovati, ali problem nastaje kod fizičke zaštite mreže. Standardno se u mrežnom svetu koriste DMZ zone, firewall-ovi, IDS i slično, da bi se osigurala mreža od neovlašćenog pristupa. Smeštanjem podataka u *oblak* dolazimo u situaciju da gotovo bilo ko, pa tako na primer i naši konkurenti, mogu legalno zakupiti uslugu na istom fizičkom segmentu mreže, što otvara mogućnost pristupa određenom delu naših podataka mimo naše volje.

Standardi za punjenje baza su naravno neophodni, da ne bi došli u priliku da moramo razvijati posebnu aplikaciju samo da bi prebacili podatke iz sadašnje baze u bazu u *oblaku* i obrnuto.

Zadržavanje podataka, odnosno kako biti sigurni da su naši podaci "izvađeni" od isporučilaca usluge u slučaju prekida saradnje? Ugovorni odnos bi trebao regulisati prava i obaveze obe strane. Međutim, kako možemo biti sigurni da će ugovor biti ispoštovan ako se isporučilac usluga nalazi na nekom drugom mestu na svetu?

Trebalo bi jasno definisati gde su granice odgovornosti nad podacima, nad bazom, nad aplikacijom, odnosno granice odgovornosti nad pojedinim uslugama. [9]

### 3. SIGURNOST PODATAKA U OBLAKU

Evolucija Cloud computinga sve više ide u smeru postavljanja jasno definisanih pravila za korisnike i isporučioce usluge. Obzirom da krajnjim korisnicima neće biti bitno gde se podaci u oblaku nalaze, može se desiti da su podaci smešteni i u drugoj državi. Cloud "briše" granice između država, ostavljajući korisnike na nejasnom terenu. Prepuštanje brige oko sigurnosti osetljivih podataka provajderu koji smešta te podatke unutar cloud platforme moralo bi biti jasno zakonski regulisano. Vlade mnogih zemalja pokazale su želju da upravljaju razvojem digitalizacije unutar njenih fizičkih granica, gde bi glavno usmerenje bio dogovor sa isporučiocima usluga oko smeštanja servera koji rade s podacima u oblaku.

Tokom 2010. i 2011. World Economic Forum je doneo osam akcijskih područja za isporučioce cloud usluga, kao i za vladine agencije, i analizirao pitanja krajnjih korisnika. Pitanja uključuju poteškoće korisnika u razumevanju ko može pristupiti podacima koje oni stave u cloud, kako su ti podaci zaštićeni i kako korisnici mogu biti sigurni da su podaci obrisani onda kada bi to trebali biti. [2]

Područja delovanja uključuju:

- poboljšanje transparentnosti o tome kako su servisi podržani, ko je odgovoran za šta, kako su podaci zaštićeni i koji zakonski ustav se primenjuje.
- dalja istraživanja u smeru razumevanja i širenja svesti o prednostima clouda uz razumevanje rizika i trenutnih mogućnosti upravljanja rizicima.

- garancija dovoljne mrežne povezanosti kako bi korisnici koji poveravaju podatke oblaku mogli biti sigurni da će po zahtevu moći da pristupe podacima. [2]

Problemska pitanja:

- Vlasništvo nad podacima– lokacija podataka, zakoni, privatnost, pouzdanost, vlasništvo
- Sigurnosna pitanja– interoperabilnost i portabilnost, pouzdanost, zrelost
- Pitanja poslovnog okruženja – autorizovan pristup, integritet i dostupnost, gubitak podataka, uništavanje podataka. [2]

### 4. OSNOVNE KARAKTERISTIKE CLOUD COMPUTING-A

**On-demand self-service:** „Korisnik može unilateralno da se snabde računarskim kapacitetima, kao što su vreme na serveru i skladište u mreži, automatski po potrebi bez potrebe za ljudskom interakcijom sa svakim davaocem usluge.“ [6]

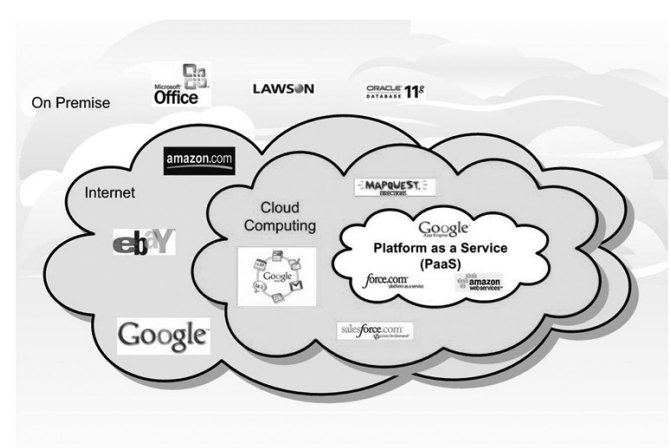
**Broad network access** – Tražena usluga se isporučuje preko standardizovane mreže, najčešće interneta.

**Resource pooling** – Resursi koji su potrebni da se obezbedi zahtevana usluga se automatski obezbeđuju korisnicima iz resource pool-a koji je dizajniran da dinamično opslužuje više korisnika (multi-tenancy). Veličina, alokacija i struktura ovih pool-ova resursa nisu vidljivi korisniku kao ni identitet različitih strana koje opslužuje isti fizički resurs.

**Brza elastičnost** – nabavka i upotreba resursa iz pool-a kao i oslobađanje resursa koji se ne koriste nazad u pool, se mora brzo ostvariti bez obzira na količinu i vreme. On stvara iluziju neograničenih resursa korisniku.

**Merena usluga** – performance i korišćenje resursa se nadgledaju i mere automatski kako bi se optimizovala sveukupna upotreba, ali i obezbedile informacije neophodne za naplaćivanje po osnovu korišćenja.

Najveći deo arhitekture cloud computinga koji se danas koriste obuhvata javne cloud computing mreže namenjene pružanju usluga putem interneta, kao što su Google Search, Microsoft Hotmail ili Salesforce.com, Slika 1.



Slika 1 – Prikaz javne Cloud Computing veze, izvor [7]

Veliki provajderi usluga, zajedno sa tipičnim pionirima u prihvatanju novih tehnologija kao što su finansijske usluge, superkompjuteri i farmaceutske kompanije, takođe primenjuju arhitekturu cloud computing-a prilikom implementacije privatnih cloud mreža zaštićenih firewall-om. Ovaj način korišćenja još uvek je u početnoj fazi i očekuje se da će ostvariti dalji rast na bazi korporativnih tehnologija virtualizacije koje se već sada uvode.

Javne usluge cloud computing-a uglavnom su usmerene ka potrošačkim uslugama kao što su pretraživanje na internetu, lični email servisi, društveno povezivanje (social networking) i druge primene Interneta 2.0 (Web 2.0). Male i početničke kompanije takođe privlači koncept usluga pruženih putem cloud computing-a, s obzirom na to da on omogućava smanjenje inicijalnih investicija u informatičke tehnologije. Očekuje se da će neke od većih kompanija uvesti usluge cloud computing-a u oblasti aplikacija za koje se smatra da nemaju kritičnu važnost za poslovanje – kao što je internet softver za upravljanje rasporedom putovanja zaposlenih ili za podršku u sferi menadžmenta ljudskih resursa.

Međutim, za mnoge kompanije, informatička infrastruktura blisko je povezana sa centralnom oblašću njihovog poslovanja i eksteralizacija računarskih kapaciteta predstavljala bi veliki poslovni rizik. Bezbednost, pouzdanost, performanse i usaglašenost sa standardima predstavljaju navažnija pitanja za šefove informatičkih odeljenja prilikom procenjivanja novih tehnologija. Na primer, biotehnoška kompanija možda neće želeći da vrši modeliranje novih lekova izvan sopstvenih zidova, već će za naprednu simulaciju novih jedinjenja iskoristiti sopstvene servere. Kako bi iskoristila svu fleksibilnost i efikasnost arhitekture cloud computing-a, ta kompanija može razviti internu, privatnu cloud computing mrežu nad kojom će imati veću kontrolu i ostvariti veću bezbednost računarskih resursa.

## 5. CLOUD COMPUTING APLIKACIJE

Aplikacije cloud computing-a su praktično ne ograničene. Sa pravim Middleware programima, cloud computing sistem može izvršiti sve programe kao i normalan računar, od generičkih programa za obradu teksta do računarskih programa dizajniranih po specifičnim potrebama kompanije.

Najveće kompanije računarske industrije kao što su Microsoft, IBM, Google investiraju milione dolara u razvoj. Neki ljudi misle da Apple može istražiti mogućnosti proizvodnjom interfejsnog hardvera za cloud computing sisteme.

Jedno od pitanje koje se postavlja je, zašto bi bilo ko želeo da se osloni na druge računarske sisteme za izvršenje programa i čuvanje podataka, a razlozi su sledeći:

1. Klijenti bi mogli da pristupe njihovim aplikacijama i podacima sa bilo kog mesta u bilo kom trenutku. Oni mogu da pristupe cloud computing sistemu koristeći bilo koji računar povezan na Internet. Podaci ne bi bili vezani za hard disk računara korisnika kao ni za internu mrežu kompanije, slika 2.



Slika 2 – Dostupnost Cloud Computinga, izvor [7]

2. To može smanjiti cenu hardvera. Cloud computing sistemi mogu smanjiti potrebu za naprednim hardverom na klijentskoj strani. Klijenti neće imati potrebu da kupuju najbrži računar sa najvećom količinom memorije, zbog toga što će cloud computing sistem preuzeti brigu o tome umesto njih. Umesto toga klijenti će kupiti jeftini računarski terminal. Terminal uključuje monitor, ulazne uređaje kao što su tastatura i miš i sasvim onoliko procesorske moći koliko je potrebno za izvršenje Middlewre-a, potrebnog za konektovanje na cloud computing sistem. Takođe, nije potreban veliki hard disk jer će svi podaci biti sačuvani na udaljenom računaru.
3. Korporacije koje se oslanjaju na računare moraju da budu sigurne da poseduju adekvatan softver za postizanje svojih ciljeva. Cloud Computing sistemi daju tim kompanijama širok pristup računarskim aplikacijama. Te kompanije ne trebaju da kupuju set softvera ili softverskih licenci za svakog radnika. Umesto toga, kompanije plaćaju honorarne troškove cloud computing kompanijama.
4. Serveri i uređaji za čuvanje podataka zauzimaju prostor. Neke kompanije iznajmljuju fizički prostor za čuvanje servera, zbog toga što nemaju dovoljno prostora kod sebe. Cloud computing daje tim kompanijama opciju čuvanja podataka na tuđem hardveru, uklanjajući potrebu za fizičkim prostorom kod tih kompanija.
5. Kompanije mogu uštedeti novac na IT podršci. Hardver u cloud computing sistemu, u teoriji, ima manje problema od mreže heterogenih računara i operativnih sistema.
6. Ukoliko *back end* cloud computing sistema predstavlja grid computing sistem, klijenti mogu koristiti prednost cele mreže računara. Na grid computing sistemu, klijent može poslati kalkulaciju na obradu cloud computing-u. Cloud sistem će iskoristiti moć svih dostupnih računara čime će značajno ubrzati kalkulaciju.

Cloud computing može pretvoriti kućne računare u proste terminale. Na neki način to je korak unazad. Prvi računari su uključivali korisničke terminale povezane kablovima. Sva-



ki terminal je imao računarski monitor i tastaturu, ali su oni služili samo za pristup glavnom računaru. Nije bilo načina za čuvanje informacija na terminalu.

Sektor malih i srednjih preduzeća se suočava sa mnogim izazovima na putu obezbeđivanja poslovne saradnje sa privrednim gigantima ili ulasku na nova tržišta sa ciljem povećanja broja kupaca. ERP sistemi mogu da pomognu sektoru malih i srednjih preduzeća (MSP) da poboljšaju planiranje, kontrolu i upravljanje poslovnim funkcijama čime bi unapredili svoje poslovanje i postali konkurentniji.

Danas, preduzeća u sve većoj meri zavise od tehnologija i sve više usmeravaju svoj način poslovanja na maksimalno korišćenje savremenih informacionih tehnologija, kako zbog ekonomskih razloga tako i zbog mogućnosti za bržim reagovanjem.

Model ERP-a iz „oblaka“ može biti rešenje za preduzeća koja nemaju IT kadrove, IT strukturu, dovoljno finansijskih resursa, pa samim tim nisu u stanju da bez pomoći trećeg lica implementiraju i održavaju informacioni sistem. Mnogi ističu da razvoj cloud computing-a najavljuje unapređenje poslovanja koji neće imati ništa manji značaj od e-poslovanja.

Nedovoljno zastupljena ERP rešenja kod nas, a posebno u sektoru MSP, su uglavnom posledica previsoke cene implementacije, korišćenja i održavanja ovih sistema. Cloud computing predstavlja skup pristupa koji omogućavaju organizacijama da brzo i efektivno angažuju i oslobađaju resurse u realnom vremenu. Za razliku od ostalih pristupa, cloud computing istovremeno predstavlja i poslovni model i tehnologiju.

Posmatrano iz privrednog okruženja, iz ugla korisnika usluge, cloud computing predstavlja novi poslovni i ekonomski model, dok za davaoca usluge ovaj koncept predstavlja tehnologiju. Davaoci usluge - Cloud provajderi su motivisani profitom koji se može ostvariti ponudom ove vrste usluga. Korisnike, odnosno mala i srednja preduzeća privlači mogućnost smanjenja troškova. Cloud computing omogućava preduzećima da po pristupačnoj ceni zadovolje svoje IT potrebe i utiče na promenu načina na koji koristimo tehnologije i razmišljamo o njima.

U savremenim uslovima poslovanja, računari su sve moćniji i brži i shodno tome, cena obrade po jedinici podatka srazmerno opada. Troškovi po jedinici računarske snage su opali u tolikoj meri da se računari danas smatraju osnovnim dobrom. Računari visokih performansi su sve dostupniji, a količina računara po zaposlenom nastavlja da raste. Sve ovo je rezultiralo povećanjem infrastrukture i arhitekture neophodne za opsluživanje stalno rastućeg broja korisnika/računara, a njihovo održavanje je svakim danom sve skuplje. Nasuprot ovakvom načinu poslovanja, koncept „softvera u oblaku“ (eng. Cloud Computing - cloud computing) nudi kompletnu funkcionalnost postojećih informacionih tehnologija, čak nudeći i dodatne funkcije uz istovremeno smanjenje troškova koje se ostvaruje zahvaljujući „pay-per-use“ konceptu tarifiranja.

Za popularnost cloud computinga i rastući trend IT industrijalizacije najzaslužniji su standardizacija tehnologija, virtualizacija, razvoj servisno-orijentisane arhitekture (SOA) i najvažnije od svega – ogroman rast popularnosti interneta.

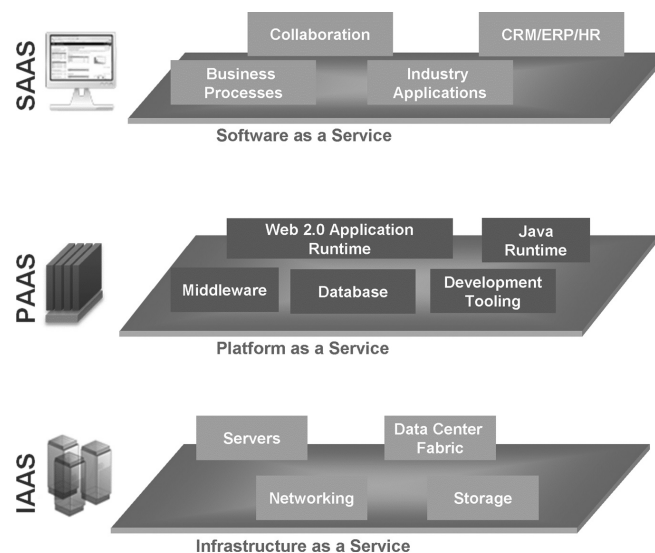
## 6. MODELI CLOUD COMPUTING USLUGA

S tehnološke strane, cloud computing je paradigma koja predstavlja okvir za smeštanje različitih IT usluga van okvira organizacije. IT usluge se mogu smestiti unutar osnovna tri nivoa, slika 3:

**Softver kao usluga** – eng. Software as a service – **SaaS** – predstavlja softver koji nudi neka treće strana – provajder, koji je na raspolaganju „on-demand“, najčešće putem interneta i koji se daljinski konfigurira. SaaS je model gde se aplikacija hostuje kao usluga korisnicima koji joj pristupaju putem interneta. Kada se softver hostuje „off-site“ (na lokaciji nezavisnoj od korisnika), korisnici ne moraju da je održavaju i obezbede podršku. Ovaj tip cloud usluge, nudi kompletnu funkcionalnost aplikacije koja pokriva sve od osnovnih aplikacija (e – mail, office rešenje kao što je Google docs) pa do programa poput CRM (salesforce.com).

**Platforma kao usluga** – eng. Platform as a service – **PaaS** omogućava korisnicima da razvijaju nove aplikacije koristeći API (Application Programming Interface). Platforme koje se nude imaju razvojne alate, upravljanje konfiguracijom i platforme za razvoj i primenu. Primeri PaaS usluga su Microsoft Azure, Force i Google App engine.

**IaaS – Infrastructure as a Service** – Obezbeđuje Virtuelne Mašine i drugi apstaktovani hardver i operativne sisteme koji se mogu kontrolisati kroz API uslugu. Primeri za ovo su Amazon EC2 i S3, Terremark enterprise cloud, Windows livesky drive i RackSpace cloud.



Slika 3 – Modeli Cloud Computinga, izvor [8]

Ovde spadaju i usluge koje nude smeštanje podataka u oblak.

**Cloud Storage** je model servisa u kojem se korisnicima omogućuje da smeštaju svoje podatke u oblak kao da ih smeštaju na bilo koji drugi uređaj. Neki servisi koriste posebne alate ili web browser ali većina omogućava manipulaciju podacima kroz uobičajeni način u korisničkom OS-u.

**DaaS** odnosno Data-as-a-Service omogućava smeštanje podataka u *oblaku* dok se za pristup koriste lokalne aplikacije. Ova usluga je primenljiva samo za osnovno baratanje i manipulaciju podacima. DaaS je usluga koja se postavlja između IaaS i PaaS.

**DBaaS** - Database-as-a-Service je najkompleksnije i najmoćnije rešenje za rad i čuvanje podataka u *oblaku*. DBaaS nudi potpunu funkcionalnost koja se očekuje od moderne baze podataka, pa je pristup moguć korišćenjem API poziva. Upravljački sloj se nalazi u pozadini i brine se o nadgledanju. DBaaS možemo gledati i kao podskup SaaS (Software-as-a-Service), koji pokriva pružanje softvera i hardvera za baze podataka kao servis ili uslugu.

Pri odabiru usluga, treba uzeti u obzir potrebe i prirodu aplikacije koju korisnici koriste. Da li je potrebno samo udaljeno smeštanje podataka, u kom slučaju može poslužiti i najjednostavniji *Cloud storage* ili se traže osobine koje daje baza podataka. Da li aplikacija traži ili će tražiti npr. *transakcije*.

Danas se sve više spominje termin Cloud Database. Taj termin bi se odnosio na baze koje su prilagođene za smeštanje podataka u oblak. Pitanje je kakav oblik baze i DBMS-a odgovara svojstvima clouda.

Baze u oblaku bi trebale da odgovaraju zahtevima korisnika i svojstvima clouda. Neke od osnovnih karakteristika koje bi trebalo da imaju baze u oblaku, su:

- visoka dostupnost
- brzina
- sigurnost i privatnost
- pouzdanost
- konzistentnost
- skalabilnost
- distribuiranost.

U razmatranju dva tipa arhitekture distribuiranih baza – *shared-nothing* i *shared-disk* (Cloud Computing & Databases, 2008), [1] autor smatra da je većina današnjih arhitektura *shared-nothing* arhitektura. Ona se bazira na podeli podataka po serveru – svaki server zasebno bi bio odvojeno skladište podataka. Naime dodavanjem novog servera se ne poboljšavaju performanse, predlaže se *shared-disk* baze koje dopuštaju klasterima servera da koriste jednu kolekciju podataka. Svi podaci su dostupni svim serverima, nema podele podataka, zahteva se manje servera, jednostavnije održavanje, visoka dostupnost.

## 7. ODABIR SOFTVERSKOG REŠENJA U OBLAKU ZA MALA I SREDNJA PREDUZEĆA

Ovde ćemo razmotriti nekoliko vrsta baza koje bi se mogle koristiti kao Cloud baze.

**Relacione baze podataka** i RDBMS počivaju na transakcijama koje imaju ACID (atomicity, consistency, isolation, durability) svojstva.

U relacionim DBMS doslednost je osigurana. Kada je transakcija potvrđena, svi naknadni zahtevi će biti obavešteni o toj transakciji i niko neće videti delimične rezultate transak-

cije. DBMS uz transakcije koje imaju ACID svojstva, takođe osigurava i kontrolu istovremenosti. Relacione baze podataka počivaju na strogim principima pa im je prednost: stabilnost i pouzdanost, otpornost na greške, strukturirani jezik za rad sa podacima. Međutim, u oblaku, ukoliko je potrebno osigurati bazu koja mora biti brza, lako proširiva i nadograđiva, relacione baze nailaze na problem.

Nedovoljna skalabilnost relacionog DBMS-a bila je razlog pojave drugačijih mehanizama za upravljanje podacima: **NoSQL baza podataka i MapReduce**.

Firme poput Google, Tweeter, Facebook, Amazon koje rade s ogromnom količinom podataka kreirale su vlastite tehnologije za smeštanje i procesiranje velike količine podataka u oblaku, nastojeći istovremeno da održe distribuiranost i skalabilnost baza. Navedene baze nisu relacione, ne podržavaju ACID svojstva. Amazon je razvio SimpleDB baziran na key-value principu (K-V baza), a Google BigTable baziranu na MapReduce okviru.

Navedene baze, nazvane još i **NoSQL** baze podataka, su zapravo čista skladišta podataka sa vrlo jednostavnim mehanizmima kontrole podataka i transakcija. NoSQL baze razlikuju se od tradicionalnih relacionih baza prvenstveno po načinu rukovanja doslednošću podataka.

**K-V baze** spremaju podatke u key-value formatu. Fleksibilnost K-V baze se ogleda u jednostavnom dodavanju novih zapisa, jednostavnoj izmeni strukture tablica. Podaci se repliciraju na različitim čvorovima što osigurava visoku dostupnost podataka. Rad sa podacima u bazi se oslanja na aplikacijsku logiku pa se mora napisati poseban API za izmenu ili kreiranje podataka. Transakcije su jednostavne (nema kompleksnih transakcija i relacija).

**Objektno orijentisane baze** i OODBMS povezuje objektno orijentisane principe sa sistemom za upravljanje bazom podataka. OODBMS bi trebao moći spremati objekte koji skoro nemaju razlike u odnosu na objekte podržane programskim jezikom. Svaki objekt ima svoj OID (object identifier) koji se koristi za jedinstvenu identifikaciju određenog objekta. OID smešta reference na druge objekte u bazi, ali može uzrokovati problem ako se objekat izbriše dok drugi objekti još imaju referencu na njegov OID. [5]

Objektno orijentisani DBMS u odnosu na relacijski DBMS ima pojednostavljenu manipulaciju podacima, bržu navigaciju i nižu latenciju. Glavna prednost objektnih baza je što nema relacijskih neusklađenosti (impedance mismatch) pa je time postignuta brzina.

Sve navedene vrste baza se trenutno koriste u oblaku ili imaju potencijala za korišćenje, pa je moguće da ćemo naići na upotrebu različitih tipova, zavisno od zahteva korisnika, kao i prirodi aplikacija koje budu koristili.

Trenutno, jedna od najkompleksnijih većih softverskih rešenja namenjenih poslovanju su ERP sistemi. ERP sistemi integrišu sve informacije i procese preduzeća u objedinjeni sistem koji se odnosi na način kako ljudi i preduzeća pristupaju, skupljaju, čuvaju, tumače i koriste informacije.

Većina tradicionalnih ERP sistema su na raspolaganju pod tradicionalnim modelom gde se vlasničke softverske licence naplaćuju i postoji naknada za usluge i održavanje.

Postoje razni prihodi Open Source projekata, i većina se bazira na naplati za implementaciju, prilagođavanje i prodaju tehničke dokumentacije. Za SaaS sisteme, prihodovni model je najčešće oglašavanje ili naknada za korišćenje softvera ili hosting usluge, kao što su: NetSuite ili Salesforce.

Najčešća prepreka za implementaciju i korišćenje ERP rešenja u sektoru malih i srednjih preduzeća, koja su po definiciji privredni subjekti sa malim budžetom, bila je cena. Zahvaljujući tarifnom sistemu „pay-per-use“ i fleksibilnosti koja je u osnovi Cloud Computing koncepta omogućeno je korišćenje ERP rešenja bez velikih inicijalnih troškova, ali i troškova vezanih za održavanje i ažuriranje sistema. Dakle, postoji velika verovatnoća da će se ovakav vid korišćenja ERP rešenja pokazati pristupačnim i isplativim za mnoge privredne subjekte. I pored brojnih rizika koji se vezuju za ERP rešenja, specifičnost svakog pravnog lica u sektoru MSP nameće dodatne probleme, što svakako zavređuje dodatnu pažnju.

Bilo je dosta pritisaka na novi web 2.0 ili CC vrstu aplikacije, takođe poznatu i pod nazivom SaaS. Ova vrsta CC-a, isporučuje jednu aplikaciju preko web browser-a hiljadama korisnika korišćenjem mult-tenant arhitekture. Sa korisničke strane to znači da nema početnih investicije za servere ili softverske licence. Iz ugla posmatranja davaoca usluge, zahvaljujući činjenici da se održava samo jedna aplikacija, troškovi su niski u poređenju sa konvencionalnim hostingom.

Jedan od primera ovakve vrste modela isporuke softvera jeste Google on-line office suite ili Gmail koji je besplatan ali nije otvoren. Drugim rečima, korisnici nemaju pristup izvornom kodu. Postoji značajna razlika između besplatnog i otvorenog softvera, jer se prvi može koristiti besplatno, a drugi se može i prilagoditi sopstvenim potrebama.

Novi program koji je zasnovan na cloud konceptu, myERP.com predstavljen je na Google Developer Day-u u Parizu 2008. godine. Ovo je novi SaaS ERP koji se zasniva na Google web toolkit-u i integrisan je sa Google apps. Ovaj program pruža intuitivno rešenje koje se prilagođava potrebama preduzeća, CRM, knjigovodstvo, prodaja, nabavka, logistika, zalihe, proizvodnja i POS softver za maloprodaju. To je aplikacija slična bilo kojoj desktop aplikaciji a kojoj se direktno pristupa putem web browsera i nije potrebno nikakvo podešavanje. myERP.com upravlja kompletnim back end-om (back up, bezbednost, raspoloživost itd.), besplatan je i nudi neograničen pristup svim karakteristikama. Dodatne usluge kao što su podrška, obuka i prilagođavanje se naplaćuju.

## 8. ZAKLJUČAK

Cloud computing je, iako baziran na starim principima udaljenog pristupa podacima, ipak uveo jedan nov način razmišljanja, gledan iz šireg konteksta. Kod ponude usluga za smeštaj podataka, u krajnjem fokusu biće korisnik kojem se treba osigurati privatnost podataka, zaštita od neovlašćenog pristupa, integritet podataka, dostupnost, brz pristup podacima, gde god se oni nalazili i zakonska regulativa.

Uređeni dogovori poput definisanja vlasništva nad podacima (lokacija podataka i zakoni, privatnost i pouzdanost, vlasništvo), sigurnosna pitanja (interoperabilnost i portabilnost, pouzdanost, zrelost), pitanja poslovnog okruženja (autorizacijski pristup, integritet i dostupnost, gubitak podataka, uništavanje podataka) daće dodatni podsticaj razvoju *oblaka*.

Koja usluga smeštanja podataka u oblak će se nuditi, zavisice od zahteva korisnika, kao i mogućnostima tehnologije. Pri tome će se birati neka od postojećih rešenja koje isporučioi usluga nude, ili će se najverovatnije naći i bolja rešenja, pa će se postojeći tipovi baza prilagoditi kako bi što više odgovarale zahtevima korisnika.

Kao što smo videli, direktnu korist od korišćenja i implementiranja Cloud computing-a imaju kompanije svih veličina. Način, obim i pristup implementaciji nekih od cloud rešenja ne može biti isti za sve kompanije ali se skoro sa sigurnošću može pretpostaviti da će u budućnosti igrati veliku ulogu u implementaciji i eksploataciji informacionih sistema kao i direktnom smanjenju ICT troškova i povećanju profita kompanija.

## LITERATURA

- [1] Hogan, M.: Cloud Computing & Databases, ScaleDB Inc., 2008.
- [2] World Economic Forum: Advancing Cloud Computing: what to do now?, WEF & Accenture, 2011
- [3] [http://www.infosysblogs.com/cloudcomputing/2010/05/kv\\_store\\_vs\\_relational\\_database\\_in\\_cloud\\_context.html](http://www.infosysblogs.com/cloudcomputing/2010/05/kv_store_vs_relational_database_in_cloud_context.html), avgust 2011
- [4] <http://www.odtms.org/blog/2010/09/object-database-technologies-and-datamanagment-in-the-cloud.html>, avgust 2011
- [5] [http://www.servicearchitecture.com/objectorienteddatabases/articles/objectoriented\\_database\\_odtms\\_definition.html](http://www.servicearchitecture.com/objectorienteddatabases/articles/objectoriented_database_odtms_definition.html), avgust 2011
- [6] Mell, P. & Grance, T.: The NIST Definition of Cloud Computing. U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology, Information Technology Laboratory. Version 15, (2009).
- [7] <http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/cloud-defv15.doc>, jul 2011
- [8] [http://images.google.com/images?hl=sr&source=hp&q=cloud+computing&gbv=2&aq=f&aqi=g10&aql=&oq=&gs\\_rfai=](http://images.google.com/images?hl=sr&source=hp&q=cloud+computing&gbv=2&aq=f&aqi=g10&aql=&oq=&gs_rfai=), jun 2011
- [9] IBM Corporation (International Business Machines Corporation) 2010.
- [10] <http://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp4614.pdf>, avgust 2011.
- [11] Radović Snežana, Osvrt na moguće probleme sa bazom podakata u Cloud computing-u, SPIN '11, Beograd, novembar 2011.



Snežana Radović, Xella Srbija a.d.  
Kontakt: snezana.radovic@xella.com  
Oblasti interesovanja: poslovni informacioni sistemi, internet tehnologije, elektronsko poslovanje, upravljanje poslovnim procesima.