

INTEGRACIJA SAOBRAĆAJNIH INFORMACIONIH SISTEMA U CLOUD COMPUTING OKRUŽENJU

Snežana Mladenović, Slađana Janković
Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet

Sadržaj: *Cloud computing je oblast računarstva u kojoj se skalabilni informatički kapaciteti obezbeđuju u vidu usluge isporučene putem Interneta brojnim eksternim potrošačima. Karakteriše ga fleksibilna arhitektura koja korisnicima omogućava da plaćaju samo one usluge koje su im potrebne, kao i da u kratkom vremenskom roku višestruko povećaju njihov obim. U okviru ovog rada definisan je model integracije saobraćajnih informacionih sistema u cloud computing tehnološkom okruženju. Predloženi model baziran je na integraciji informacija u SQL Azure bazi podataka i softveru kao servisu, hostovanom na Windows Azure platformi.*

Ključne reči: *cloud computing, B2B, software-as-a-service, SQL Azure, Windows Azure*

1. Uvod

Saobraćajni sistemi su heterogeni sistemi koji u svom poslovanju međusobno dele informacije. Stoga je neophodno postići interoperabilnost njihovih informacionih sistema [1]. Neki od uzroka neinteroperabilnog elektronskog poslovanja nalaze se u tome što saobraćajni poslovni sistemi [2]:

- razvijaju, održavaju i ažuriraju baze podataka za koje su nadležni drugi saobraćajni poslovni sistemi;
- u bazama podataka koje koriste modeliraju iste entitete iz realnog sistema, koristeći različite metodologije i alate;
- ažuriraju sopstvene baze podataka preuzimanjem podataka iz baza drugih saobraćajnih poslovnih sistema. To prouzrokuje potrebu za dodatnom obradom preuzetih podataka;
- usled nemogućnosti razmene podataka na nivou informacionih sistema, preuzimaju podatke ručno, što prouzrokuje kašnjenje u ažuriranju podataka;
- održavaju i ažuriraju čitave baze podataka za koje nisu nadležni, kako bi nad njima samo povremeno generisali potrebne statističke izveštaje;
- nad sličnim bazama podataka razvijaju aplikacije u kojima je implementirana različita poslovna logika. Donose poslovne odluke o zajedničkim pitanjima na osnovu sintaksno i semantički nekompatibilnih izveštaja [3].

U okviru rada predlaže se zajednička platforma za deljenje saobraćajnih informacija i servisa, bazirana na servisno-orijentisanoj arhitekturi (SOA) i *cloud computing* tehnologiji. Dinamičan i često nepredvidiv poslovni ambijent zahteva od IT (*Information Tehnology*) sistema saobraćajno-transportnih organizacija da se mogu lako, jeftino i brzo menjati [4]. Industrijski standardi i gotova rešenja u ovoj oblasti, kao što su *RosettaNet* i *ebXML* ne mogu da odgovore složenim zahtevima interoperabilnosti saobraćajnih poslovnih sistema. SOA predstavlja odgovor na promenljivo okruženje i promenljive poslovne potrebe [5, 6]. Najvažnija prednost SOA je to što ona eksplicitno podržava interoperabilnost na nivou aplikacija, na nivou poslovnih procesa i na semantičkom nivou [7]. Istraživanja u oblasti *Business-to-Business* (B2B) integracije najčešće predlažu modele zasnovane na *Extensible Markup Language* (XML) standardima razmene podataka i Web servisima [8]. Neki autori predlažu model interoperabilnosti zasnovan na integraciji Web portala [9].

Cloud computing predstavlja novu fazu u razvoju IT infrastrukture i usluga. *Cloud computing* označava dinamičko obezbeđivanje i korišćenje hardvera, softvera i usluga preko mreže, na primer Interneta [10]. Korišćenje *cloud computing* okruženja podrazumeva da korisnici ne upravljaju svojim IT okruženjem lokalno, već ga „iznajmljuju“ od jednog ili više udaljenih, eksternih pružalaca usluga. Preduzeća i organizacije svih veličina mogu na taj način znatno da smanje svoje IT troškove povećavajući sveukupnu fleksibilnost. Pored toga, ostvaruju dobit i kroz smanjenje režijskih troškova i povećanje mobilnosti. Mogućnosti za uštedu nalaze se i u načinu obračuna usluga prema upotrebi. Korišćenje usluga na zahtev omogućuje eliminaciju skupih prekomernih kapaciteta i lakše prilagođavanje sezonskim kretanjima, izmenjenim uslovima na tržištu itd.

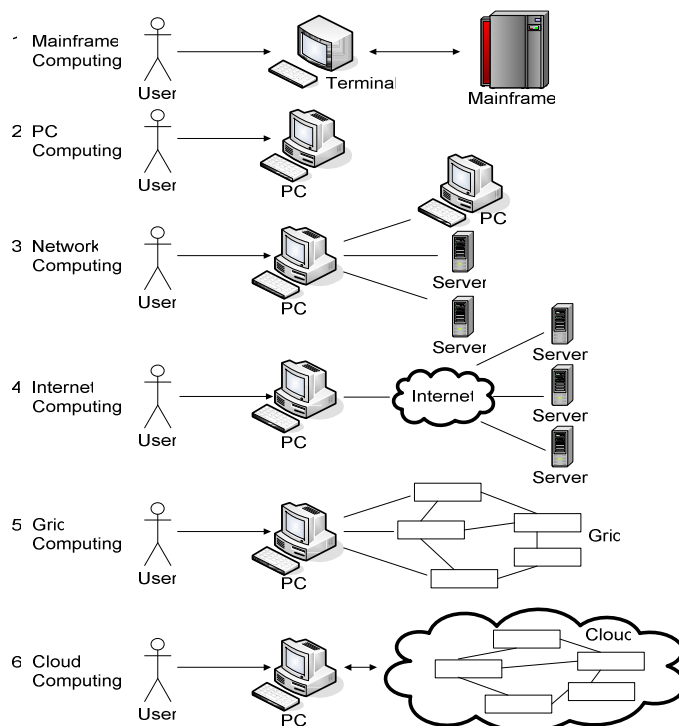
U okviru druge sekcije rada opisani su osnovni koncepti *cloud computing* tehnologije i analizirane njene prednosti i nedostaci. Treća sekcija sadrži neke moguće aspekte i modele primene *cloud computing* tehnoloških rešenja u elektronskom poslovanju saobraćajnih poslovnih sistema. Definisan je model B2B integracije saobraćajnih poslovnih sistema zasnovan na kombinovanju integracije informacija i integracije na bazi portala. Predloženi model integracije koristi *integration Platform-as-a-Service* (iPaaS) unutar *cloud computing* tehnološkog okruženja. U četvrtoj sekciji predstavljena je studija slučaja koja demonstrira primenu predloženog modela integracije u elektronskom poslovanju železnica. Na kraju rada data su zaključna razmatranja i pregled korišćene literature.

2. Cloud computing tehnologija

Prema Daryl Plummer, iz Gartner-a, *cloud computing* je „oblast računarstva u kojoj se veoma skalabilni informatički kapaciteti obezbeđuju u vidu usluge isporučene putem Interneta brojnim eksternim potrošačima“. *Cloud computing* tehnologija omogućava korišćenje različitih uređaja, kao što su: računar, laptop, *smartphone* i PDA (*Personal Digital Assistant*) za pristup programima, skladištima podataka i platformama za razvoj aplikacija preko Interneta, putem servisa koje nude provajderi *cloud* računarstva. Prednosti *cloud computing* tehnologije uključuju smanjenje troškova, visoku dostupnost i lako postizanje skalabilnosti. Najveći deo arhitektura *cloud computing*-a, koje se danas koriste, obuhvata javne *cloud computing* mreže namenjene pružanju usluga

putem Interneta, kao što su *Google Search*, *Microsoft Hotmail* ili *Google AdSense*. *Cloud computing* okruženje odgovara potrebama u elektronskom poslovanju saobraćajnih sistema u svim sferama koje podrazumevaju deljenje podataka i/ili servisa.

Cloud computing možemo posmatrati kao novi koncept zasnovan na ranijim modelima distribuiranih usluga, uključujući: računarstvo u vidu usluge, usluge na zahtev, mrežno računarstvo i softver u vidu usluge. Slika 1 prikazuje šest faza u razvoju računarskih paradigmi. U fazi 1, mnogo korisnika delilo je moćne *mainframe* računare, koristeći terminale. U fazi 2, samostalni PC (*Personal Computer*) postao je dovoljno snažan da zadovolji većinu potreba korisnika. U fazi 3, PC, laptop računari i serveri povezani su kroz lokalne mreže, što im je omogućilo da dele resurse i povećaju performanse. U fazi 4, lokalne računarske mreže povezane su sa drugim lokalnim mrežama formirajući globalnu mrežu, kao što je Internet, što je omogućilo korišćenje udaljenih aplikacija i drugih računarskih resursa. U fazi 5, *grid computing* omogućio je deljenje zajedničke računarske snage i skladišnih kapaciteta preko distribuiranog računarstva. U fazi 6, *cloud computing* dalje obezbeđuje deljenje resursa putem Interneta, na skalabilan i jednostavan način. Upoređujući ovih šest računarskih paradigmi, *cloud computing* izgleda kao povratak na paradigmu *mainframe* računara. Međutim, ove dve paradigme imaju nekoliko bitnih razlika. *Mainframe* računar nudi konačnu računarsku snagu, dok *cloud computing* pruža gotovo beskrajnu snagu i kapacitet. Pored toga, kod *mainframe* računara terminali su služili samo kao uređaji korisničkog interfejsa, dok kod *cloud computing* paradigme PC obezbeđuju moć lokalne obrade i keširanja.



Slika 1. Šest paradigmi računarstva

Postoje tri kategorije usluga *cloud computing*-a:

1. softver kao servis (*software-as-a-service*, SaaS) – softver koji je implementiran u obliku hostovanog servisa kome se pristupa putem Interneta;
2. platforma kao servis (*platform-as-a-service*, PaaS) – platforme koje mogu biti korišćene za realizaciju aplikacija obezbeđenih od strane klijenata ili partnera provajdera platforme;
3. infrastruktura kao servis (*infrastructure-as-a-service*, IaaS) – računarska infrastruktura, kao što su serveri, skladištenje podataka i umrežavanje, ostvarena u vidu *cloud computing*-a, obično korišćenjem virtualizacije.

Prednosti koje korisnici mogu da očekuju od *cloud computing* rešenja:

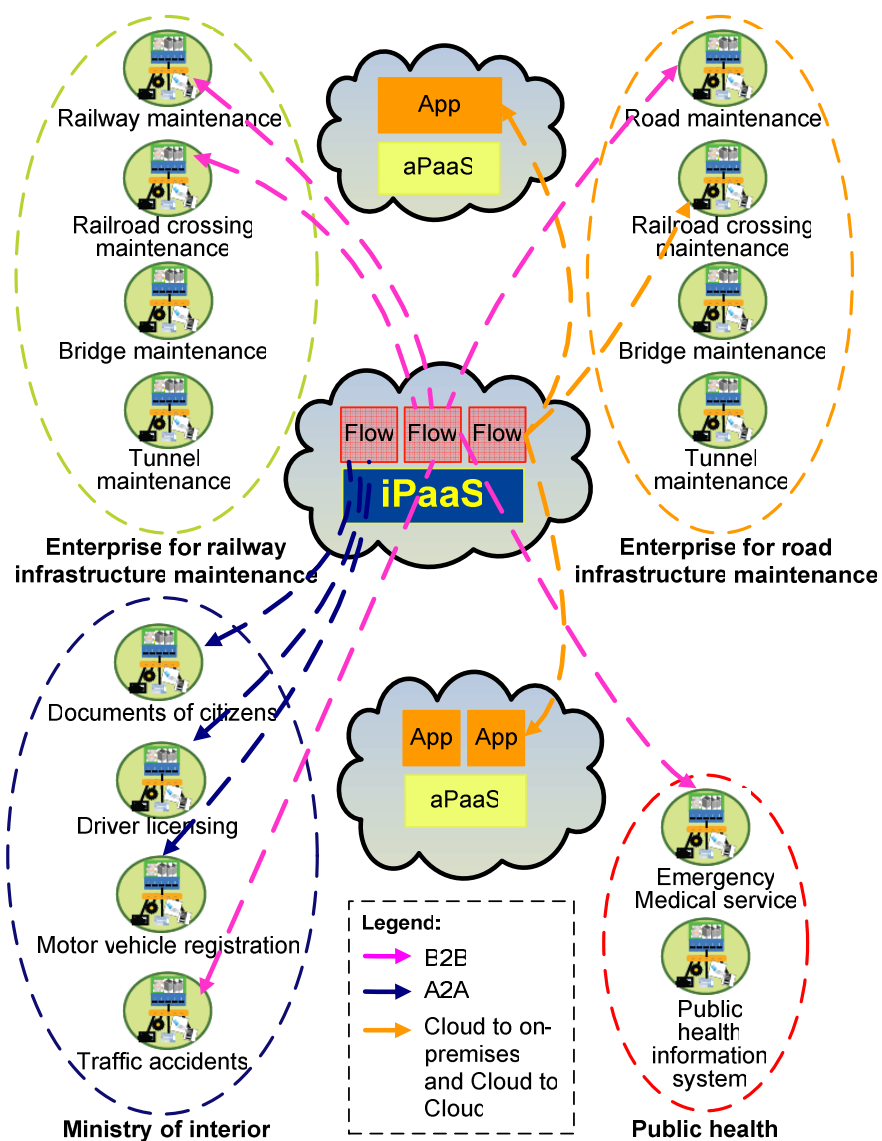
- nije potrebna početna investicija u IT, što je posebno privlačno malim i srednjim preduzećima i tek osnovanim firmama;
- obezbeđenje dodatnih resursa u trenucima vršnog opterećenja korisničke infrastrukture;
- testiranje i obuka po zahtevu ili po principu samoposluživanja;
- jeftino rešenje za oporavak u slučaju nezgoda/katastrofa;
- jeftine i sigurne rezervne kopije podataka i arhiviranje;
- pristup sopstvenim i korporativnim podacima sa bilo koje lokacije u bilo koje vreme;
- usluge se plaćaju na „*pay-as-you-go*“ osnovi;
- fiksni mesečni troškovi su niski jer *cloud computing* mreže koriste prednost koju donose velike brojke – milioni korisnika i niski troškovi funkcionisanja kao kod „zamračenih“ informatičkih centara kojima se upravlja iz druge prostorije;
- nema potrebe da se instaliraju i održavaju serveri, upravlja nadgradnjom ili da se brine o tome da li je softver kompatibilan sa hardverom; nema potrebe za upravljanjem licencama aplikacija;
- lako se može prilagoditi potrebama više korisnika ili dodatnih usluga – ili se smanjiti aktivnosti kad potražnja za uslugama sezonski opadne;
- može se proširiti, a ne mora da se nabavlja, što je korisno nekim kompanijama;
- čini dostupnim nove klase aplikacija i servisa [11].

Sinergija koju *cloud computing* donosi rezultat je uzajamnog delovanja: velikog broja jeftinih standardnih hardverskih komponenti, virtuelne infrastrukture i sofisticiranih alata za menadžment, novog načina isporuke IT usluga i softvera (preko Interneta), novog ekonomskog modela (plaćanje usluga prema obimu korišćenja).

Da bi korisnici mogli da iskoriste tehnološke i ekonomske prednosti *cloud computing*-a neophodno je da isporučilac usluga garantuje i ostvari potpunu bezbednost korisnika i njihovih podataka, kao i neprekidnost IT operacija. Esencijalno pitanje sigurnosti *cloud computing* tehnologije je garancija koju provajder servisa daje korisniku [12, 13]. Posebno se razmatra sigurnost skladišta podataka, sigurnost aplikacija, sigurnost transakcija i sigurnost ostalih resursa [14]. Ulaskom u svet servisno-orijentisanih arhitektura i *cloud computing*-a problem integriteta podataka postaje još veći. Drugi značajan problem je nedostatak efikasnog mehanizma za pronalaženje resursa u oblacima. Treći problem kojim se bave mnoga istraživanja je to što provajderi servisa u oblacima ne mogu da garantuju vreme odgovora Web aplikacija.

3. iPaaS model integracije saobraćajnih informacionih sistema

Integraciona platforma kao servis – iPaaS je paket usluga iz “oblaka” kreiran u cilju rešavanja širokog spektra scenarija integracije: aplikacija u “oblacima”, B2B integracija, kao i integracija unutar jednog poslovnog sistema. Slika 2. prikazuje scenarije integracije na relacijama: “oblak” - “oblak”, “oblak” - *on-premises*, *on-premises* - *on-premises*, za iPaaS na jednom primeru iz oblasti saobraćaja.



Slika 2. Mogući scenariji korišćenja iPaaS – jedan primer iz oblasti saobraćaja

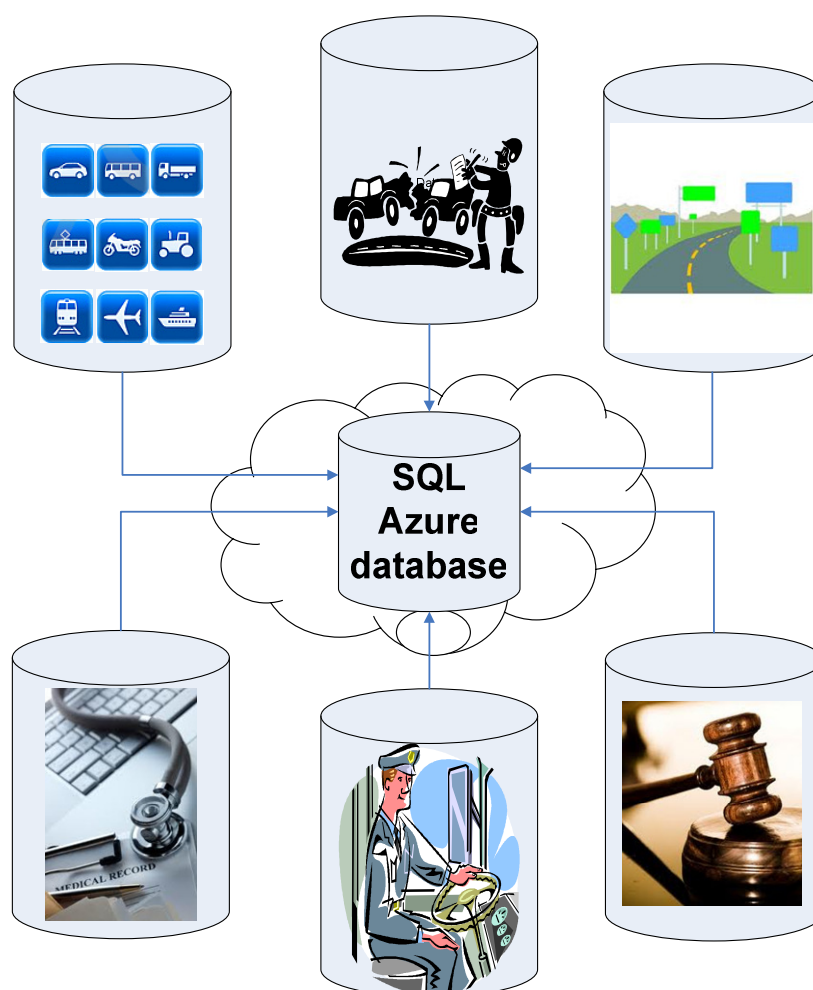
Cloud servisi koji čine aplikacionu infrastrukturu, poznati i kao *Platform-as-a-Service* čine osnovu *cloud computing* platforme. Ključna uloga PaaS je da omogući razvoj, izgradnju, upravljanje i kontrolu životnog ciklusa aplikacija baziranih na *cloud computing* tehnološkim rešenjima. iPaaS pruža mogućnosti za podršku u javnim ili privatnim “oblacima”, razne scenarije integracije u okviru istog preduzeća, kao i B2B integracije poslovnih subjekata. U okviru ovog rada razvijena je metodologija za primenu iPaaS u oblasti B2B integracije saobraćajnih poslovnih sistema. Predloženi okvir integracije zasnovan je na kombinaciji integracije informacija i portalne integracije u *cloud computing* tehnološkom okruženju. Integracija informacija se odvija u okviru zajedničke *SQL Azure* baze podataka. Portalna integracija omogućena je *Windows Azure* platformom za hostovanje servisa. *Windows Azure Platform* je Microsoftova *cloud* platforma koja se koristi za izgradnju, hostovanje i skaliranje web aplikacija, unutar Microsoftovih centara za obradu podataka. Očigledna korist za korisnike je da oni ne treba da nabavljaju, koriste i upravljaju hardverom, kao ni softverom koji čini aplikacionu infrastrukturu u njihovim centrima za obradu podataka, kao što bi morali prilikom korišćenja tradicionalnih platformi za integraciju.

Isporuka mogućnosti iPaaS korisničkim organizacijama ili pružaocima usluga može biti u obliku integrisanog skupa *cloud* servisa (iPaaS ponuda), ili u vidu softverskog proizvoda omogućenog “oblakom” nazvanog *Cloud-Enabled Integration Platform* (CEIP). Za integraciju podataka i usluga u oblasti saobraćaja, predlažemo integrisani skup *cloud* servisa hostovan na *Windows Azure* platformi. Platforma se sastoji od raznih servisa hostovanih u Microsoftovim centrima za obradu podataka, koji se dobijaju na zahtev a omogućeni su kroz tri proizvoda. To su *Windows Azure* (operativni sistem koji obezbeđuje skalabilnu obradu i objekte za skladištenje podataka), *SQL Azure* (verzija *SQL Servera* zasnovana na tehnologiji “oblaka”) i *Windows Azure AppFabric* (zbirka servisa za podršku aplikacijama kako u “oblaku” tako i lokalno hostovanih).

4. Primena predloženog iPaaS modela integracije u domenu bezbednosti saobraćaja

U ovoj sekciji biće opisan jedan primer primene predloženog modela integracije u oblasti upravljanja putno-pružnim prelazima na prugama Republike Srbije. U cilju podizanja nivoa bezbednosti na putno-pružnim prelazima, predlažemo integraciju relevantnih podataka u *cloud computing* relacionom sistemu za upravljanje bazama podataka - *Microsoft SQL Azure* (Slika 3). Da bi se pravilno odredile odgovarajuće mere za podizanje nivoa bezbednosti putno-pružnog prelaza, neophodno je da se raspolaze podacima o njegovom tekućem stanju, stvarnom obimu drumskog i železničkog saobraćaja na prelazu i bezbednosnim parametrima prelaza. Sve ove kategorije informacija integrisane su u jedinstvenu *SQL Azure* bazu podataka, po imenu *Serbian railroad crossings*. Jedna od 16 tabela baze podataka prikazana je na Slici 4. Na *Windows Azure* platformi hostovan je servis *Serbian railroad crossings*, čiji je domen <http://srrc.cloudapp.net>. Ovaj servis razvijen je kao *Windows Azure Project* u integrisanom razvojnom okruženju *Microsoft Visual Studio 2010*. *Windows Azure* aplikacija može biti kreirani korišćenjem tri vrste uloga: *Web role*, namenjenoj prvenstveno za izvršavanje Web aplikacija; *Worker role*, dizajniranoj da podržava razne vrste kodova kao što su simulacija, ili obrada video datoteka; *VM role* koja može da pokrene korisnički *Windows Server 2008 R2 image*. U našoj studiji slučaja *Windows*

Azure aplikacija realizovana je kao *Web role ASP.NET* aplikacija *SERBIAN RAILROAD CROSSINGS PORTAL* (SRCP). *Web role* pruža podršku za predstavljanje korisničkog interfejsa kroz *IIS (Internet Information Services)*. SRCP koristi *ADO.NET Entity Framework* - set tehnologija u *ADO.NET* koje podržavaju razvoj aplikacije orijentisane na podatke. *EntitiDataSource* kontrola omogućila nam je da povežemo objekte na Web stranici sa podacima u našem *Entity Data* modelu. Klijentska Web aplikacija SRCP omogućava korisnicima da vide i/ili ažuriraju sadržaj *SQL Azure* baze podataka *Serbian railroad crossings*. Glavni meni sastoji se od padajućih menija: *Railways, Roads, Railroad crossings, Traffic and Traffic Safety*. Slika 5. prikazuje stranicu Web aplikacije koja je napravljena za pregled podataka o saobraćajnim nezgodama koje su se dogodile na putno-pružnim prelazima.



Slika 3. Integracija informacija u zajedničkoj SQL Azure bazi podataka

Database Manager 10.0.0.0 - Windows Internet Explorer

Connected to: tvz3k4vlnj.databa... Database: Serbian railroad ... Logged in as: BezbednostUSaobra... Support ID: C4728A97 Send Feedback Logout

Database Table

Save Design Data New Row Delete Row

General Context Row

Search

Start Page x dbo.Traffic accident x

Tables (16)

- dbo.Cadastral municipal...
- dbo.Municipality
- dbo.Organization for ra...
- dbo.Organization for ro...
- dbo.Railroad crossing
- dbo.Railway
- dbo.Region
- dbo.Road
- dbo.Road section
- dbo.Road sector
- dbo.Section for railway...
- dbo.Security parameters...
- dbo.Specification of tr...
- dbo.Traffic accident**
- dbo.Traffic load on the...
- dbo.Users

Traffic_accident_label	Railroad_crossing_label	Traffic_accident_date	Traffic_accident_time
01/M-1.9 1	01/M-1.9	11.9.2006	12:35:00
01/M-24 1	01/M-24	28.4.2009	12:45:00
01/M-24 2	01/M-24	12.2.2009	04:15:00
01/M-24 3	01/M-24	23.8.2009	12:30:00
01/M-24 4	01/M-24	1.10.2010	15:35:00
01/M-24 5	01/M-24	10.11.2010	02:20:00
01/R110 1	01/R110	1.1.1999	23:12:00
01/R110 2	01/R110	11.1.2004	00:10:00
01/R110 3	01/R110	25.3.2008	23:45:00
01/M-1.9 2	01/M-1.9	31.1.2007	10:30:00
01/M-1.9 3	01/M-1.9	12.3.2008	15:45:00
01/M-1.9 4	01/M-1.9	21.5.2008	01:20:00
01/M-1.9 5	01/M-1.9	12.2.2009	12:25:00
01/M-1.9 6	01/M-1.9	12.5.2009	18:50:00

Done

Slika 4. SQL Azure database manager: Traffic accident table

http://src.cloudapp.net/Traffic_accidents_on_Serbian_railroad_crossings.aspx - Windows Internet Explorer

http://src.cloudapp.net/Traffic_accidents_on_Serbian_railroad_crossings.aspx

SERBIAN RAILROAD CROSSINGS PORTAL - SRRC

Home About Railways Roads Railroad crossings Traffic Traffic safety

TRAFFIC ACCIDENTS ON SERBIAN RAILROAD CROSSINGS

Traffic accident label	Railroad crossing label	Traffic accident date	Traffic accident time	Number of dead people	Number of injuries	Material damage (1000 €)	Responsibility
01/M-1.9 1	01/M-1.9	9/11/2006	12:35:00	2	2	8	Road vehicle driver
01/M-24 1	01/M-24	4/28/2009	12:45:00	0	3	2	Mixed
01/M-24 2	01/M-24	2/12/2009	04:15:00	3	0	3	Road vehicle driver
01/M-24 3	01/M-24	8/23/2009	12:30:00	4	0	6	Railways
01/M-24 4	01/M-24	10/1/2010	15:35:00	0	3	1	Road vehicle driver
01/M-24 5	01/M-24	11/10/2010	02:20:00	1	3	4	Road vehicle driver
01/R110 1	01/R110	1/1/1999	23:12:00	1	5	7	Railways
01/R110 2	01/R110	1/11/2004	00:10:00	0	0	2	Road vehicle driver
01/R110 3	01/R110	3/25/2008	23:45:00	1	2	5	Railways
01/M-1.9 2	01/M-1.9	1/31/2007	10:30:00	0	0	1	Org. for road maintenance
01/M-1.9 3	01/M-1.9	3/12/2008	15:45:00	1	1	1	Mixed
01/M-1.9 4	01/M-1.9	5/21/2008	01:20:00	1	2	4	Road vehicle driver
01/M-1.9 5	01/M-1.9	2/12/2009	12:25:00	1	2	2	Mixed
01/M-1.9 6	01/M-1.9	5/12/2009	18:50:00	2	0	3	Org. for road maintenance

Internet | Protected Mode: Off

Slika 5. Serbian railroad crossings portal: Traffic accidents on Serbian railroad crossings

5. Zaključak

Integrisanje informacija i servisa u *cloud computing* okruženju trebalo bi da omogući zajedničku osnovu za elektronsko poslovanje saobraćajnih poslovnih subjekata. U središtu ovog koncepta je automatizacija IT operacija i ekonomija obima (istovremeno korišćenje iste fizičke infrastrukture od strane velikog broja korisnika). Plaćanje usluga srazmerno je njihovom korišćenju. Nestaje potreba za ažuriranjem i održavanjem sličnih baza podataka na serverima različitih organizacija. Samim tim smanjuje se redundansa, a obezbeđuje integritet podataka. Zainteresovani poslovni sistemi plaćaju samo za one resurse iz oblaka koje koriste i koliko koriste. *Cloud computing* okruženje odgovara potrebama u elektronskom poslovanju saobraćajnih subjekata u svim sferama koje podrazumevaju deljenje podataka i/ili servisa. Neki od tih primera su:

- deljenje informacija i servisa od javnog značaja;
- održavanje i upravljanje saobraćajnom infrastrukturom. Da bi održavanje infrastrukture bilo svrsishodno i efikasno, predlaže se korišćenje sistema za podršku odlučivanju. S obzirom na to da je održavanje saobraćajne infrastrukture uvek u nadležnosti više organizacija, rad sistema za podršku odlučivanju mora biti baziran na interoperabilnim informacionim sistemima tih organizacija. *Cloud computing* je okruženje koje omogućava postizanje interoperabilnosti deljenjem podataka i/ili servisa;
- podizanje nivoa kvaliteta elektronskog poslovanja između javnih preduzeća koja su u svom radu upućena jedna na druge;
- podizanje nivoa kvaliteta elektronskog poslovanja sa vladinim sektorom;
- unapređenje sistema za podršku odnosa sa korisnicima.

Predloženi model integracije može se primeniti kod svih vrsta saobraćajnih subjekata (telekomunikacioni operateri, saobraćajno-transportne organizacije, logistički centri) u rešavanju problema integracije. iPaaS omogućava efikasnu integraciju kako informacionih sistema unutar jedne organizacije, tako i informacionih sistema različitih organizacija.

Zahvalnost

Ovaj rad delimično je podržan od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, u okviru projekata pod brojem 036012.

Literatura

- [1] C. Chituc, A. Azevedo, C. Toscano, "A framework proposal for seamless interoperability in a collaborative networked environment", *Computers in Industry*, vol. 60, pp. 317–338, 2009.
- [2] N. Karacapilidis, A. Lazanas, G. Megalokonomos, P. Moraïtis, "On the development of a web-based system for transportation services", *Information Sciences*, vol. 176, pp. 1801-1828, 2006.
- [3] F. B. Vernadat, "Technical, semantic and organizational issues of enterprise interoperability and networking", *Annual Reviews in Control*, vol. 34, pp. 139-144, 2010.

- [4] W. Lee, S. Tseng, W. Shieh, "Collaborative real-time traffic information generation and sharing framework for the intelligent transportation system", *Information Sciences*, vol. 180, pp. 62-70, 2010.
- [5] D. S. Linthicum, *Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise*, Addison-Wesley, New York, 2010.
- [6] W. Roshen, *SOA-Based Enterprise Integration: A Step-by-Step Guide to Services-Based Application Integration*, The McGraw-Hill Companies, 2009.
- [7] S. Janković, "Interoperabilnost saobraćajnih poslovnih sistema zasnovana na integraciji B2B servisno orijentisanih aplikacija", *InfoM*, vol. 36, str. 4-12, 2010.
- [8] F. Lampathaki, S. Mouzakitis, G. Gionis, Y. Charalabidis, D. Askounis, "Business to business interoperability: A current review of XML data integration standards", *Computer Standards & Interfaces*, vol. 31, pp. 1045-1055, 2009.
- [9] K. Popplewell, J. Harding, R. Poler, R. Chalmers (editors), *Enterprise Interoperability IV*, Springer, London, 2010.
- [10] B. P. Rimal, A. Jukan, D. Katsaros, Y. Goeleven, "Architectural Requirements for Cloud Computing Systems: An Enterprise Cloud Approach", *Journal of Grid Computing*, vol. 9 (1), pp. 3-26, 2010.
- [11] S. Marston, Z. Li, S. Bandyopadhyay, J. Zhang, A. Ghalsasi, "Cloud computing - The business perspective", *Decision Support Systems*, vol. 51, pp. 176-189, 2011.
- [12] R. Buyya, R. Ranjanb, "Special section: Federated resource management in grid and cloud computing systems", *Future Generation Computer Systems*, vol. 26, pp. 1189-1191, 2010.
- [13] R. Buyya, C. S. Yeo, S. Venugopal, J. Broberg, I. Brandic, "Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility", *Future Generation Computer Systems*, vol. 25, pp. 599-616, 2009.
- [14] M. Shariati, F. Bahmani, F. Shams, "Enterprise information security, a review of architectures and frameworks from interoperability perspective", *Procedia Computer Science*, vol. 3, pp. 537-543, 2011.

Abstract: *Cloud computing is an area of computing in which scalable IT facilities are provided as a service delivered over the Internet a number of external customers. It features a flexible architecture that allows customers to pay only those services they need, and in a short period of time several times to increase their volume. This paper defines the model for integration of traffic information systems in a cloud computing technological environment. The proposed model is based on the information integration in the SQL Azure database and software-as-a-service hosted on the Windows Azure platform.*

Keywords: *cloud computing, B2B, software-as-a-service, SQL Azure, Windows Azure*

INTEGRATION OF TRAFFIC INFORMATION SYSTEMS IN CLOUD COMPUTING ENVIRONMENT

Snežana Mladenović, Slađana Janković