

Zdravstvena analitika i primena Big data koncepta u zdravstvenom sistemu

Marina Jovanović Milenković, Dragan Vukmirović
Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka
Beograd, Srbija
{jovanovic.marina, vukmirovic.dragan}@fon.bg.ac.rs

Igor Banjac
Beogradska poslovna škola,
Beograd, Srbija
igor.banjac@yahoo.com

Sažetak— Poslednje dve decenije poslovna inteligencija i analitika uzimaju sve veći značaj u poslovnim i akademskim zajednicama. Kao nov pojam javlja se Big data. Big data se odnosi na velike podatke koji prevazilaze tipične načine skladištenja i obrade informacija. Pojam Big data ne treba identifikovati samo sa velikim količinama raznovrsnih podataka, već i sa tehnikama koje se koriste u obradi tih podataka i načina donošenja zaključaka i važnih poslovnih odluka na bazi toga. Zbog ove karakteristike češće se koristi pojam *Big Data Analytics* ili „analitika velikih količina podataka“, jer je njena svrha da primenom naprednih tehnologija i statističkih tehnika pronade skrivene obrasce u podacima i generiše informacije za donošenje važnih poslovnih odluka. Zdravstvena analitika ukazuje da se na globalnom nivou sve više neadekvatno troše sredstva u zdravstvu. Da bi se postigla poboljšanja, zdravstvena analitika i Big data koncepti igraju značajnu ulogu u savladavanju prepreka radi efikasnije i brže medicinske nege. Primena novih tehnologija je neophodna. Danas se javljaju različite tehnologije kao što su Hadoop, Cassandra, Cloudera, Hortonworks, MapR čijom primenom se dolazi do efikasnije zdravstvene zaštite.

Ključne reči: zdravstvo; zdravstvena analitika; Big data

I. UVOD

Poslednje dve decenije poslovna inteligencija i analitika uzimaju sve veći značaj u poslovnim i akademskim zajednicama. Kao nov pojam javlja se Big data. Big data se odnosi na velike podatke koji prevazilaze tipično skladištenje i obradu informacija. Zdravstveni sistem, istorijski gledano, podrazumeva velike količine podataka - evidenciju o pacijentima, vođenje podataka, analize...

Po definiciji, big data u zdravstvenom sistemu se odnosi na elektronske zdravstvene podatke, koji su veliki i složeni tako da je teško (ili nemoguće) upravljati podacima sa tradicionalnim softverom i/ili hardverom [1].

Pojam Big data ne treba identifikovati samo sa velikim količinama raznovrsnih podataka, već i sa tehnikama koje se koriste u obradi tih podataka i načina donošenja zaključaka i važnih poslovnih odluka na bazi toga. Zbog ove karakteristike češće se koristi pojam *Big Data Analytics* ili „analitika velikih količina podataka“, jer je njena svrha da primenom naprednih tehnologija i statističkih tehnika pronade skrivene obrasce u podacima i

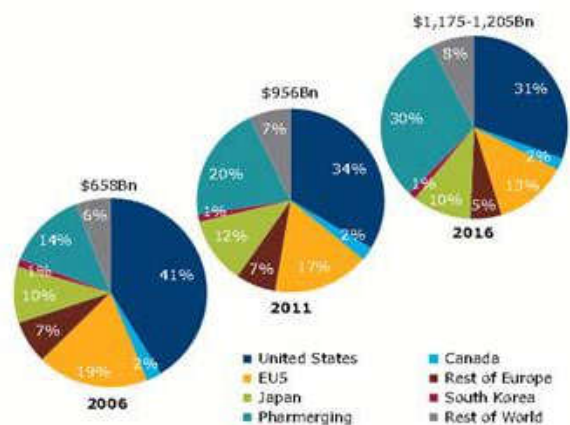
generiše informacije za donošenje važnih poslovnih odluka [2].

II. ZDRAVSTVENA ANALITIKA

Zdravstvena industrija u svetu se u poslednje vreme suočava sa raznim izazovima kao što su: visoki troškovi pružanja zdravstvene usluge, veliki procenat starog stanovništva, pacijenti sa hroničnim bolestima, značajan nedostatak medicinskih stručnjaka... Jedan od načina prevazilaženja problema je da se uradi zdravstvena analitika na osnovu koje se mogu utvrditi činjenice.

Na primer, troškovi zdravstvene potrošnje u 2012. u SAD-u su iznosili \$ 2.6 triliona, oko 17,6% bruto domaćeg proizvoda (BDP), dok su u 2016. godini iznosili oko \$ 4,1 triliona. U izveštaju *IMS Research* se vidi da su troškovi za apoteke lekova povećani do \$ 1.2 triliona u 2016. godini. Na grafikonu se može videti paralelan prikaz ukupnih troškova po regionima i po godinama. Iz priloženog se vidi da se procenat ukupne potrošnje menja po regionima, ali da na globalnom nivou je došlo do porasta ukupnih troškova. Tako SAD je 2006. godine učestvovala sa 41%, zatim sa 34%, da bi 2016. godine učestvovala sa 31%.

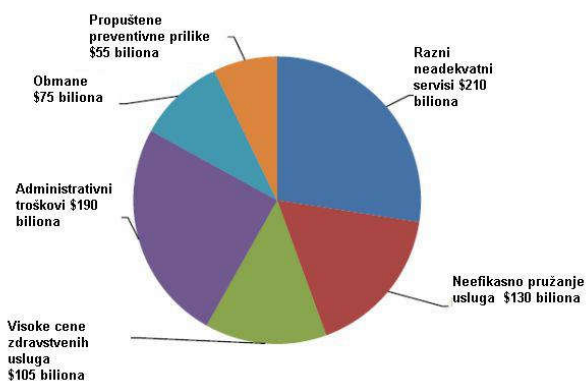
Članice Evropske Unije su 2006. godine učestvovala sa 19%, zatim sa 17%, dok u 2016. godini sa 13% ukupnih troškova [3].



Slika 1 Troškovi lekova po godinama i regionima [3].

Dalje analize pokazuju da je zdravstvena industrija velika, ali i kritična, jer se svakim danom sve više ulaže u zdravstveni sektor, a rezultira se sa neefikasnošću. Prema izveštaju Instituta za medicinu, jedna trećina potrošnje u zdravstvu (oko 750 milijardi dolara) danas se gubi i ne doprinosi poboljšanju zdravstvene nege pacijenata. Pri tome se misli na razne neadekvatne servise, administrativne poslove, neproduktivne procese rada, neefikasno pružanje usluga, visoke cene zdravstvenih usluga, obmane kao i propuštene prilike za pružanje prevencije.

Na slici 2. se uočava da se u neefikasnom pružanju zdravstvene usluge izgubi oko 130 biliona dolara, dok se na razne neadekvatne servise potroši 210 bilona dolara [1].



Slika 2. Troškovi koji se odnose na neefikasno pružanje zdravstvenih usluga [1].

Iz ovih razloga potrebno je uraditi globalne zdravstvene reforme. Akcenat tih reformi podrazumeva sledeće aktivnosti [4]:

- Poboljšanje kvaliteta, bezbednosti i efikasnosti u pružanju zdravstvene usluge,
- Angažovanje pacijenata i porodice,
- Poboljšanje koordinacije zaštite javnog zdravlja,
- Održavanje privatnosti i bezbednosti zdravstvenih podataka pacijenta,
- Poboljšanje kliničkih ishoda,
- Poboljšanje zdravstvenog stanja stanovništva,
- Povećanje transparentnosti i efikasnosti,
- Osnaživanje pojedinaca.

III. BIG DATA KONCEPTI U ZDRAVSTVENOM SISTEMU

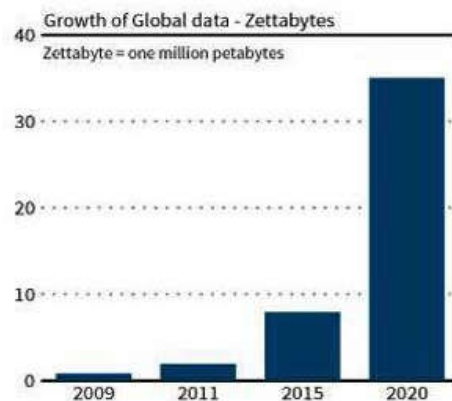
Big data koncepti u zdravstvenom sistemu sadrže osnovne podatke o pacijentu, razne analize, laboratorijske izveštaje, medicinske slike, spisak lekara i medicinskih sestara, međutim odnosi se i na podatke koji se pojavljuju na društvenim mrežama.

Mnoge države su usvojile koncept Big data. Australijska vlada je usvojila strategiju „The Australian Public Service Big Data Strategy” koja ukazuje na koristi primene koncepta Big data. Big data analitika može da se koristi za pojednostavljenje pružanja usluga, stvaranje mogućnosti za inovacije, identifikovanje novih pristupa usluga [5].”The Centre for Big Data Research in Health” je prvi Australijski istraživački

centar posvećen konceptu Big data u zdravstvu. Njihov cilj je efikasno korišćenje svih izvora Big data u cilju poboljšanja zdravlja stanovništva Australije i globalne zajednice. U Velikoj Britaniji se primenjuje strategija Big data analitike, jer Velika Britanija ima potencijal da u narednom periodu radi na revoluciji podataka[6].

Koncept Big data u zdravstvenom sistemu karakteriše nekoliko osobina: obim, raznovrsnost i brzina [7]:

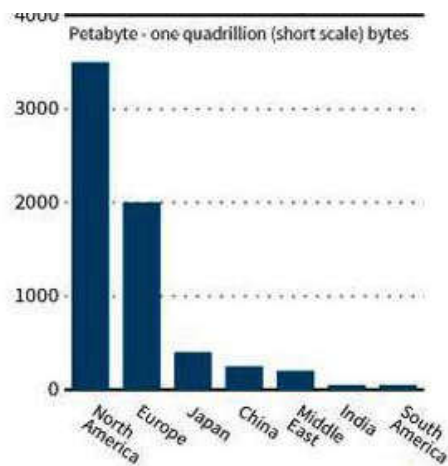
- Obim – velika brzina rasta količine novih podataka i čuvanje postojećih dovodi do toga da se sada skladište stotine terabajta, pa čak i mnogo više. Prema podacima McKinsey Global Institute, očekuje se da će količina generisanih podataka na globalnom nivou da raste po prosečnoj godišnjoj stopi od 41% i da će u periodu od 2008. do 2020. godine ta količina biti uvećana 44 puta, sa 0,8 zetabajta u 2008. godini, na 35 zetabajta u 2020. godini. U prilog tome ide podatak da se dnevno na Facebook-u generiše 10, a na Twitter-u 7 terabajta podataka [1].



Slika 3. Rast količine podataka [8]

- Raznovrsnost podataka:
 1. Nestrukturirani podaci – podaci nad kojima se ne mogu vršiti klasične aritmetičke operacije. Oni čine preko 80% podataka. To su razni podaci kao što su audio fajlovi, video-fajlovi, tekstualni fajlovi, itd.
 2. Polustrukturirani podaci – čine oko 10% podataka. To su uglavnom podaci koji se lako mogu transformisati u formu pogodnu za vršenje klasičnih aritmetičkih operacija, kao što su npr. podaci koji se dobijaju putem Web analitike.
 3. Strukturirani podaci – čine samo 10% podataka. To su podaci koji nastaju upotrebom raznih analitičkih sredstava kao što su poslovne analitike, baze podataka, itd.

Na slici 4. se može videti da se prema istraživanjima *Nasscom and Crisil Global Research & Analytics*, najviše zdravstvenih podataka prikuplja iz Severne Amerike.



Slika 4. Prikupljanje zdravstvenih podataka u odnosu na regione

- Brzina – novi podaci nastaju velikom brzinom, što je daleko veće od brzine obrade podataka. Primera radi, u okviru jednog minuta u svetu [9]:
 1. obavi se preko 3500 transakcija na berzama,
 2. potroši se preko 3 miliona dolara na online kupovinu,
 3. pošalje se preko 200 miliona e-mail-ova,
 4. obavi se preko 2 miliona pretraga na Google-u (3,5 milijarde dnevno),
 5. postavi se preko 700 hiljada novih sadržaja na Facebook-u,
 6. preko 400 hiljada na Twitter-u,
 7. postavi se preko 600 novih video-sadržaja na Youtube-u,
 8. obavi se preko 400.000 minuta razgovara preko Skype-a, i
 9. napiše se preko 1500 blog postova.

Prikupljanjem podataka iz raznih izvora može se pristupiti praćenju zdravstvenog stanja pojedinca ili celokupnog stanovništva. Međutim različiti stajholderi imaju različite ciljeve i nade za *Big data* i njegovu analitiku [9]:

- Pacijenti – žele svakodnevno korišćenje novih tehnologija kako bi dobili bolju zdravstvenu negu sa tačnom dijagnozom;
- Provajderi – žele pristup podacima klinike, pacijenta kako bi poboljšali donošenje odluke, postigli efektivnost u radu bez greške;
- Istraživači – žele novi alat koji će poboljšati kvalitet i kvantitet tokom rada. Pod tim se podrazumevaju razni statistički alati i algoritmi;
- Farmaceutске kompanije – žele da bolje razumeju uzroke bolesti i time dobiju sigurnije tržište lekova;
- Kompanije za proizvodnju mobilnih uređaja – integrišu lične podatke korisnika sa podacima koje mogu da prikupe o njima putem podataka koji se dobijaju korišćenjem mobilnih uređaja;

- Vlade – pokušavaju da smanje troškove, sprovedu propise;
- Kompanije za razvoj softvera – vide mogućnosti da opsluže veliko tržište, razviju softver koji će naći primenu u zdravstvenom sistemu.

Big data ima potencijal da poboljša brigu o pacijentima, spasi živote i snizi troškove u zdravstvu. Taj potencijal u zdravstvu leži u kombinovanju tradicionalnih podataka sa novim oblicima podataka, na pojedinačnom nivou i na nivou populacije. U tabeli 1. mogu se videti razlike između tradicionalne analitike i *Big data* analitike u odnosu na izvore podataka, tehnike obrade, intenziteta, vremena i cilja obrade podataka.

Tabela 1. Tradicionalna analitika vs. *Big data* analitika [10]

Parametar	Tradicionalna analitika	<i>Big data</i> analitika
Obuhvat podataka	Analiza dela podataka (<i>Partial Data</i>)	Analiza svih podataka (<i>All Data</i>)
Izvori	Mali broj homogenih izvora podataka	Veliki broj heterogenih izvora podataka
Tehnike obrade podataka	Standardni alati i tehnike (klasični softveri, klasične statističke tehnike)	Napredni alati i tehnike (napredni softveri, napredne statističke tehnike)
Vreme obrade podataka	Nakon generisanja podataka (<i>Ex-Post</i>)	U toku generisanja podataka (<i>Real-Time</i>)
Intenzitet obrade podataka	Povremena obrada podataka (<i>Ad-Hoc</i>)	Kontinuirana obrada podataka
Ciljevi obrade podataka	Dijagnoza i opis događaja	Analiza ponašanja i predviđanje događaja
Vrste izveštaja	Standardni jednoobrazni izveštaji	Složeni kompleksni izveštaji

IV. NOVE TEHNOLOGIJE U PRIMENI BIG DANA KONCEPATA

Da bi se postigla poboljšanja, zdravstvena analitika i *Big data* koncepti igraju značajnu ulogu u savladavanju prepreka radi efikasnije i brže medicinske nege. Primena novih tehnologija je neophodna. Medicinsku i zdravstvenu tehnologiju koriste svi: pacijenti, lekari, zdravstveni radnici, krajnji korisnici, inženjeri, klinike i bolnice. Zdravstvene usluge nisu više ograničene da se pružaju na određenim lokacijama kao što su klinike i bolnice, već komunikacionim tehnologijama se prenose do korisnika koji su u pokretu ili kod kuće. Briga za zajednicu je da pomaže osobama sa invaliditetom, vodeći računa o deci i starima, lečenju bolesnih ili povređenih, kao i podršci ugroženim pojedincima.

Budući da je osnovni koncept *Big data* zaživeo, to podrazumeva ne samo sagledavanje veličine podataka nego i proces stvaranja vrednosti od toga.

Novi sistemi za upravljanje podacima su razvijeni tako da mogu da odgovore na izazove Big dana koncepata. Na primer, Hadoop, platforma otvorenog koda je najšire primenjivana tehnologija. Prema poslovnim izveštajima, Hadoop pomaže u rešavanju problema kao što je skladištenje i pristup, upravljanje režijskim troškovima povezanim sa velikim skupovima podataka, kao i paralelan pristup podacima i njihova obrada. Pored ove tehnologije, postoje i druge komercijalne dostupne tehnologije za obradu velikih podataka, od kojih je jedna Cassandra - baza podataka. Pomoću alata Dynamo u jednom redu moguće je skladištenje dva miliona kolona, pri čemu nije potrebno formatiranje podataka [11].

Odluku o izboru tehnologija kao što su Hadoop ili komercijalne kao što su Cassandra, Cloudera, Hortonworks, MapR i druge donose zdravstvene organizacije. Međutim, kod ovih tehnologija javlja se problem sigurnosti i bezbednosti podataka.

Hadoop, distribuirana platforma za skladištenje podataka, se s vremenom pretvara u novi operativni sistem za poslovanje, a zahvaljujući sve većem broju rešenja koja su kompatibilna sa njime. Platforma je definisana kao celokupan program, konekcija, a što je nužno za izgradnju i pokretanje željenih aplikacija. Distribuirana analitička platforma MapReduce jedan je od poznatih primera. Takvi sistemi mogu vršiti razne manipulacije i analitičke operacije nad Hadoop-om. SQL, MapReduce, procesiranje tokova, procesiranje u memoriji, grafička analitika samo su neki od rešenja koja se mogu izvršavati nad Hadoop-om, a sa adekvatnim performansama. Što je više boljih rešenja, veći će broj kompanija početi koristiti Hadoop za skladištenje velike količine podataka. Hadoop je jeftino rešenje za skladištenje velike količine podataka, upravo zbog mogućnosti pokretanja raznih upita i operacija nad podacima koji se nalaze u njemu.

Osnovni razlog korišćenja Hadoop-a za većinu kompanija je sposobnost skladištenja i procesiranja velike količine podataka, ali na brz način. Što se više kompjuterskih čvorova koristi, to je veća brzina procesiranja na raspolaganju. Pod takvim čvorovima smatraju se računari koji se koriste u distribuiranoj mreži. Naime, ukoliko jedan čvor prestane raditi, zadaci se automatski prebacuju na druge čvorove. Također, čuvaju se višestruke kopije podataka. Hadoop je besplatna platforma, a s obzirom da je sposobna koristiti hardver koji neka kompanija već poseduje, takva platforma zaista jeste jeftina. Istovremeno je i fleksibilna, a tako da se distribuirana mreža može širiti dodavanjem novih komputacijskih čvorova, a za koju nije potrebna velika količina administracije.

Cassandra tehnologija je jedna od mogućih tehnologija koja može da se primenjuje u zdravstvenom sektoru. Ona je tehnologija otvorenog koda koja ispunjava zahteve u pogledu performansi, pouzdanosti i efikasnosti. Glavni benefiti za primenu Cassandra su: prilagodljivost, replikacija, performanse, troškovi, operativno upravljanje. Cassandra usklađuje postojeću infrastrukturu, uvek je dostupna, skladišteni podaci se ne gube, može se pristupiti iz više centara za obradu podataka. Ona uključuje sve funkcionalnosti koje su potrebne zdravstvenim ustanovama kako bi upravljali podacima o pacijentu.

U martu 2012. godine, Predsednik Barack Hussein Obama i njegova administracija pokrenula je inicijativu i u tu svrhu odobrila 200 miliona \$ za projekat "Big Data Research and Development Initiative" čiji je glavni cilj da se transformiše upotreba velikih podataka za naučna otkrića i biomedicinska istraživanja, uz učešće nekoliko saveznih odeljenja. [11]

Obamina administracija je predložila program "Health 2.0" za efikasno upravljanje podacima: pacijenata, zdravstvenih ustanova, zdravstvenih osiguranja. U "Health 2.0" cilj IT tehnologije je da su pacijenti i medicinske ustanove umreženi uz ostvarivanje manjih troškova zdravstvene nege i bolje politike zdravstva.

Jedan od predloženih modela u "Health 2.0" je Pillbox. Cilj Pillbox-a je da se smanje troškovi pri prodaji lekova, da se vodi medicinska evidencija kako bi se izbegla neadekvatna prodaja lekova. Svrha Pillbox-a je da obezbedi tačne informacije o specifičnim lekovima koje korisnik konzumira. Kutijica za pilule razvrstava lekove po bojama, oblicima. Smatra se da je servis neophodan starijim osobama [11].

Cisco tehnologija se isto primenjuje u pristupu podacima zdravstvene zaštite. Nju mogu koristiti sve zainteresovane strane, od pacijenata, zdravstvenih ustanova, saradnika i raznih zdravstvenih organizacija. Cisco Connected Health rešenja omogućavaju timsku saradnju i poslovnu efikasnost uz promociju većeg kvaliteta zdravstvene nege. Data rešenja pojednostavljaju komunikaciju, povezuju lekare i pacijente kao i ostale učesnike sistema. Cisco arhitektura doprinosi da se razvije, snažna, veoma bezbedna, ali i skalabilna infrastruktura za isporuku zdravstvene usluge[12].

V. BUDUĆI OKVIR

Big data u osnovi mogu pomoći zdravstvenim organizacijama da poboljšaju kvalitet pružanja zdravstvenih usluga kao i sam način pružanja istih. To dovodi do novih znanja koje se na osnovu analize podataka mogu detektovati u kliničkim uslovima. Nova znanja za sobom dovode i proširenje postojećeg znanja, gde lekari na osnovu primene sistema za podršku odlučivanju proširuju svoja postojeća znanja. Primenom Big data koncepta pacijenti mogu da budu informisani o svom zdravlju i zdravstvenoj zaštiti. Neki alati u Big data tehnologiji dovode do poboljšanja epidemiološkog nadzora jer se prate bolesti koje se pojavljuju i dovode do pojave smrtnosti.

Big data se odnose na velike količine podataka. Uz pomoć koncepta Big data, stvaraju se nove vrednosti koje menjaju tržišta, organizacije, odnose među građanima i vladama, ukratko, menjaju način na koji živimo i radimo. Svest o Big data u budućnosti može samo rasti, a pretpostavka da postoji merljiva komponenta u gotovo svemu što činimo značajno će uticati na našu sliku stvarnosti.

Tehnološki razvoj doveo je do promene u načinima prikupljanja, obrade i analize podataka, a kako bi mogli pratiti taj razvoj potrebno je da skladno s tim promenimo i svoj način razmišljanja o podacima. Treba raditi na promeni prakse na osnovu koje smo do sada donosili odluke i spoznati stvarnost.

Realno je da doba Big data i upotreba novih tehnologija za njihovu analizu dovodi do pozitivnih rešenja i novih saznanja u nizu područja ljudskog delovanja. Međutim, važno je upozoriti i na različite negativne posledice i opasnosti koje ono donosi. Postoji celi niz fundamentalnih pitanja vezanih uz to ko može generisati, pristupiti, deliti i analizirati skupove podataka, u koju svrhu i u kojem kontekstu. Za očekivati je da ova pitanja u budućnosti budu predmet mnogih debata, a poželjno je da se u nju uključi što više različitih stručnjaka.

Važna karakteristika Big data krije se u prediktivnoj analizi čije su mogućnosti primene gotovo neograničene. Veća preciznost u predviđanju budućih događaja smanjuje neizvesnost kompleksnog sveta koji nas okružuje, povećava uspešnost i profitabilnost.

VI. ZAKLJUČAK

Zdravstveni sektor na globalnom nivou ima značajnu ulogu jer doprinosi održanju zdravog stanovništva. Zdravstvenom analitikom možemo doći do podataka da se danas veliki deo novčanih sredstava troši na pojedine segmenta sistema koji se odlikuju velikim troškovima i neefikasnošću [13-15]. Uvođenje Big data koncepata u zdravstveni sistem doprinosi boljoj zdravstvenoj zaštiti koju odlikuje brzina, pravovremnost i tačnost. U radu je dat kratak pregled tehnologija koja se koriste pri prikupljanju svih podataka i njihove dalje analize. Odluku o izboru tehnologija kao što su Hadoop ili komercijalne kao što su Cassandra, Cloudera, Hortonworks, MapR i druge donose zdravstvene organizacije. Cisco tehnologija se isto primenjuje u pristupu podacima zdravstvene zaštite. Na kraju možemo da zaključimo da je primena Big data koncepata u zdravstvenom sistemu neophodna zato što utiče na bolji kvalitet zdravstvene zaštite. Realno je da doba Big data i upotreba novih tehnologija za njihovu analizu dovodi do pozitivnih rešenja i novih saznanja u nizu područja ljudskog delovanja. Međutim, važno je upozoriti i na različite negativne posledice i opasnosti koje ono donosi. Postoji celi niz fundamentalnih pitanja vezanih uz to ko može generisati, pristupiti, deliti i analizirati skupove podataka, u koju svrhu i u kojem kontekstu. Za očekivati je da ova pitanja u budućnosti budu predmet mnogih debata, a poželjno je da se u nju uključi što više različitih stručnjaka.

LITERATURA

- [1] Groves P., Kayyali B. Knott D., Van Kuiken S., "The 'big data' revolution in healthcare, Center for US Health System Reform Business Technology Office, McKinsey & Company, 2013
- [2] Chawla N.V., Davis D. A., "Bringing Big Data to Personalized Healthcare: A Patient-Centered Framework", *Journal of General Internal Medicine* 28(3), 2013, pp 660-665
- [3] *The Global Use of Medicines: Outlook Through 2016*, IMS Institute, 2012.
- [4] Hsinchun Chen, Roger H. L. Chiang, Veda C. Storey, "Business intelligence and analytics: from Big data to Big impact", *MIS Quarterly* Vol. 36, No. 4, 2012, pp. 1165-1188
- [5] Department of Finance and Deregulation, "The Australian Public Service Big Data Strategy", August 2013; <https://cbdrh.med.unsw.edu.au/>

- [6] HM Government "A strategy for UK data capability" October 2013
- [7] Ganjir V., Sarkar B.K., Ranjan Kumar R., "Big data analytics for healthcare", *International Journal of Research in Engineering, Technology and Science*, Volume VI, Special Issue, 2016, pp.1-6
- [8] Nasscom and Crisil Global Research & Analytics, *The Big News About Big Data*, 2016, <http://www.nasscom.in/big-news-about-big-data?fg=172816>
- [9] Jovanović Milenković, M., Radojičić, Z., Vukmirović, D. (2016). *Telemedicina – osnovni principi i performanse*, Fakultet Organizacionih Nauka, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- [10] Lazarević I., (2015), *Big data u farmaciji i medicini*, BB Informator, 242
- [11] Kyoungyoung J., Kim G., "Potentiality of Big Data in the Medical Sector: Focus on How to Reshape the Healthcare System", *Health Inform Res.* 2013, 19(2), pp.79-85.
- [12] Cisco, *The Business Value of Cisco UCS Integrated Infrastructure for Big Data*, 2017, <http://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/servers-unified-computing/idc-business-value.pdf>
- [13] Jovanović Milenković M., Radojičić Z., Milenković D., Vukmirović D., (2009), *Applying electronic documents in development of the healthcare information system in the Republic of Serbia*, *Computer Science and Information Systems*, vol. 6, no. 2, pp. 111-126
- [14] Marina Jovanovic Milenkovic, Jovanka Vukmirovic, Dejan Milenkovic, Aleksandra Vukmirovic, *Telemedicine: then and now*, Tenth Jubilee International Conference: The power of knowledge, Agia Triada Greece, Published in *International Journal Scientific Papers* Vol. 14.3, 2016, pp 1151-1155
- [15] Jovanovic Milenkovic M., Jeremic V., Martic M., (2014), "Sustainable Development in the e-Health Sector of the European Union", *Journal of environmental protection and ecology*, vol. 15 no. 1, pp. 248-256

ABSTRACT

In the last couple of decades, business intelligence and analytics are becoming increasingly important in business and academic communities. A new term, Big data, has emerged. Big data relates to large quantities of data that cannot be stored or analysed in typical manner. The term Big data shouldn't only be identified with large quantities of various data, but also with techniques of processing these data and ways of drawing conclusions and making important business decisions. It is because of this characteristic that the term "Big Data Analytics" is more often used. Its purpose is to find hidden patterns in data and to generate information in order to bring important business decisions by using advanced technologies and statistical methods. Health care analytics implies that, on global level, funds are being inadequately spent. In order to achieve improvements, health care analytics and Big data concepts play an important role in overcoming impediments and providing faster and more efficient health care. It is necessary to use new technologies. By using different technologies such as Hadoop, Cassandra, Cloudera, Hortonworks and MapR, a more efficient health care is being enabled.

HEALTH ANALYTICS AND APPLICATION OF THE CONCEPT OF BIG DATA IN THE HEALTH CARE SYSTEM

Marina Jovanović Milenković, Igor Banjac, Dragan Vukmirović