

Poslovna inteligencija i Self-Service BI alati u funkciji analize podataka u poljoprivredi

Danijel Mijić

Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Elektrotehnički fakultet
Istočno Sarajevo, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina
danijel.mijic@etf.unssa.rs.ba

Grujica Vico

Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet
Istočno Sarajevo, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina
vicogrujica@yahoo.com

Sažetak— Pravovremeni pristup informacijama je jedan od uslova za uspješno poslovanje u svakoj oblasti. S obzirom na sve veće količine podataka koje se prikupljaju iz različitih izvora, postavljaju se novi zahtjevi za upotrebu alata za efikasnu analizu podataka i dobijanje pravovremenih informacija za menadžment poslovnih organizacija. U ovom radu su analizirane i prikazane neke od mogućnosti primjene alata poslovne inteligencije za analizu podataka u poljoprivredi. Zahvaljujući primjeni ovih alata, za donosiocima odluka na različitim nivoima stvaraju se bolji uslovi za sagledavanje stanja u organizaciji na bazi realnih podataka, a samim tim i za donošenje boljih odluka u cilju unapređenja poslovanja.

Gljučne riječi- poslovna inteligencija; analiza; podaci; poljoprivreda;

I. UVOD

Upotreba informaciono-komunikacionih tehnologija i aktuelnih tehnoloških dostignuća u savremenoj poljoprivredi je postala svakodnevica, što pokazuju i brojna istraživanja u svijetu [1]-[5]. Step en primjene tehnologija i alata za prikupljanje, memorisanje i obradu podataka, te otkrivanje znanja i predikciju trendova na osnovu velikih količina podataka, sve je veći u današnjem tehnološkom svijetu u kome značajno mjesto zauzimaju tehnologije i koncepti kao što su Internet of Things, Big Data i Cloud Computing. Nove mogućnosti za analizu podataka u oblasti poljoprivrede javljaju se zahvaljujući pojavi jeftinih uređaja koji mogu da obezbijede prikupljanje i memorisanje podataka sa terena, kao što su podaci o stanju zemljišta, usjeva, ili meteorološkim prilikama [6]-[8]. Poslovna inteligencija se nameće kao potencijalno rješenje za efikasnu analizu podataka i podršku odlučivanju za donosiocima odluka na različitim nivoima. Upotreba alata poslovne inteligencije može obezbijediti uslove za kvalitetnije upravljanje i planiranje kroz analizu činjenica, razumijevanje trenutnog stanja, a potencijalno i pogled u budućnost.

U ovom radu su analizirane i prikazane neke od mogućnosti primjene alata poslovne inteligencije za analizu podataka u oblasti poljoprivrede. Predstavljen je pojam poslovne inteligencije, pomenute su glavne platforme i ukratko prikazani dodatni alati za realizaciju sistema poslovne inteligencije. Na kraju je ukratko prikazan primjer implementiranog sistema za analizu podataka u poljoprivrednim gazdinstvima.

II. POSLOVNA INTELIGENCIJA

Poslovna inteligencija (*eng. Business Intelligence, BI*) predstavlja skup metoda i postupaka za podršku u procesu analize podataka i odlučivanja baziranog na podacima. Pojam poslovne inteligencije prvi put je pomenuo IBM istraživač Hans Peter Luhn u članku iz 1958. godine, u kome je ovaj pojam definisan kao „sposobnost razumijevanja međusobnih veza predstavljenih činjenica na način koji vodi ka ostvarivanju željenog cilja“. Krajem osamdesetih godina prošlog vijeka Howard Dresner je predložio termin poslovne inteligencije čije značenje se odnosilo na „koncepte i metode za poboljšanje procesa odlučivanja baziranog na činjenicama“. Danas poslovna inteligencija predstavlja skup alata i metodologija za korišćenje podataka iz skladišta podataka i njihovo pretvaranje u informacije potrebne za donošenje poslovnih odluka. Suština sistema poslovne inteligencije je upravo podrška donosiocima odluka na različitim organizacionim nivoima, a posebno za rukovodioce na najvišem nivou, kroz sveobuhvatnu integraciju podataka na nivou organizacije, pružanje naprednih analitičkih mogućnosti i vizuelizacija, praćenja trendova i ključnih indikatora performansi organizacije. Glavni elementi sistema poslovne inteligencije omogućavaju prikupljanje podataka iz različitih izvora, prečišćavanje, filtriranje, transformaciju i smještaj podataka u skladište podataka, a zatim sintezu podataka u obliku multidimenzione baze podataka, tzv. OLAP kočke (*eng. OLAP cube*) za potrebe napredne analize i izvještavanja.

A. Platforme za implementaciju sistema poslovne inteligencije

Softverske platforme koje se koriste za implementaciju sistema poslovne inteligencije obično posjeduju standardne komponente za skladištenje podataka (*eng. Data Warehousing*), ekstrakciju, transformaciju i učitavanje podataka u skladište podataka (*eng. Extraction, Transformation and Loading, ETL*), te analizu podataka (*eng. Online Analytical Processing, OLAP*) i izvještavanje (*eng. Reporting*). Ove komponente ujedno predstavljaju i osnovne gradivne blokove sistema poslovne inteligencije.

Na tržištu je dostupan veći broj BI platformi. Neke od njih su komercijalne, a određen broj je besplatan i dostupan u *open-source* formi. Neke od poznatiji komercijalnih platformi su:

- IBM Cognos Business Intelligence,
- Oracle Business Intelligence Enterprise Edition,
- MicroStrategy Analytics Platform,
- Microsoft SQL Server BI Platform,
- SAP BusinessObjects BI Platform.

Poznatije besplatne i *open-source* platforme su:

- Pentaho,
- SpagoBI,
- Jaspersoft,
- Palo,
- Eclipse BIRT.

B. Microsoft SQL Server BI platforma

Jedna od poznatijih komercijalnih BI platformi je Microsoft SQL Server Business Intelligence platforma koju čine sljedeće komponente:

- Microsoft SQL Server Database Engine
- Microsoft SQL Server Integration Services (SSIS)
- Microsoft SQL Server Analysis Services (SSAS)
- Microsoft SQL Server Reporting Services (SSRS)

Microsoft SQL Server Database Engine je standardna komponenta Microsoft SQL Server sistema za upravljanje bazom podataka. U kontekstu poslovne inteligencije, ova komponenta se koristi za kreiranje relacione baze skladišta podataka, čuvanje i upravljanje podacima u skladištu.

SSIS komponenta se koristi za ekstrakciju, transformaciju i učitavanje podataka u skladište podataka. SSIS omogućava kreiranje takozvanih SSIS paketa koji sadrže skup operacija nad podacima. Tipične operacije su dobavljanje podataka iz različitih izvora, procesiranje, prečišćavanje i transformacija podataka, te konačno punjenje skladišta podataka.

SSAS komponenta je modul za rad sa multidimenzionim podacima, omogućava kreiranje i upravljanje OLAP kockama, sintezu i smještaj podataka u OLAP kockama, te interaktivnu analizu podataka zadavanjem specijalnih upita u formatu MDX (*eng. Multidimensional Expressions*).

SSRS je komponenta koja obezbjeđuje funkciju izvještavanja. U okviru ove komponente integrisane su funkcionalnosti za kreiranje i upravljanje izvještajima, automatizaciju distribucije izvještaja, pristup izvještajima pomoću integrisane veb aplikacije i posebnog veb servisa koji omogućava pristup izvještajima od strane drugih aplikacija.

Za razvoj, funkcionisanje i održavanje sistema poslovne inteligencije na standardnim platformama, potrebno je ekspertsko znanje u ovoj oblasti. Platforme kao što je Microsoft SQL Server BI platforma omogućavaju centralizovano skladištenje podataka, analizu i izvještavanje na nivou kompletne organizacije, što ima veliki broj prednosti. Neke od njih su dostupnost informacija na nivou organizacije, obezbjeđenje centralnog repozitorijuma za istorijske podatke,

izbjegavanje redundanse podataka, praćenje i predviđanje trendova na nivou organizacije, itd. S druge strane, postoje i određeni nedostaci, kao što su prilično dugotrajan i kompleksan razvoj sistema, kao i naknadne izmjene i održavanje. Čak i kod manjih izmjena u modelu podataka, potrebno je angažovati IT osoblje i utrošiti značajno vrijeme da se izmjena implementira u sistemu i postane upotrebljiva na nivou organizacije. U određenim slučajevima, ovakve situacije nisu pogodne za naprednije poslovne korisnike koji žele odmah da iskoriste nove izvore podataka ili da u nekoj manjoj mjeri prilagode postojeći pogled na podatke. Za rješavanje ovakvih problema, na raspolaganju su alternativni alati koji mogu da obezbijede dodatne elemente fleksibilnosti i da posluže kao dopuna klasičnim BI platformama.

C. Microsoft Self-Service BI alati

Termin *Self-Service Business Intelligence* odnosi se na mogućnost kreiranja i upotrebe jednostavnijih sistema poslovne inteligencije bez potrebe za angažovanjem stručnjaka iz ove oblasti, što je obično neophodno kod razvoja kompleksnijih sistema poslovne inteligencije. Ovo ne znači da su ovakvi sistemi zamjena za klasične sisteme poslovne inteligencije. Oni su praktično njihovo proširenje koje mogu samostalno, i uz korišćenje vlastitog znanja i razumijevanja potrebnih alata, kreirati poslovni korisnici koji imaju potrebu da iskoriste nove izvore podataka ili izvrše analizu podataka u skladu sa trenutnim potrebama. U tom smislu, *Self-Service BI* je "samouslužno" rješenje problema koje ne zahtijeva eksterna ekspertna znanja. Upotrebom odgovarajućih alata, korisnici mogu da za svoje potrebe kreiraju prototip i prošire postojeća rješenja na nivou organizacije dodavanjem novih izvora podataka ili kreiranjem izvještaja skrojenih po vlastitoj mjeri. Ukoliko se ovakva rješenja pokažu kao opravdana i korisna za upotrebu u cijeloj organizaciji, mogu se implementirati kao sastavni dio standardnog BI sistema na nivou organizacije.

Imajući u vidu potrebu za *Self-Service BI* alatima, kompanija Microsoft je razvila dodatni set alata koji može da se koristi za ovu namjenu, pored postojeće Microsoft SQL Server BI platforme. Alati koji omogućavaju *Self-Service BI* implementirani su u različite Microsoft proizvode kao što su Excel, SharePoint i Power BI. U ovom radu biće ukratko pomenute samo mogućnosti koje u ovom domenu pruža Excel. Centralna komponenta *Self-Service BI* alata u Excelu je Power Pivot. Pored njega, na raspolaganju su i dodatne komponente Power View, Power Query i Power Map.

Power Pivot je dodatak za Microsoft Excel koji je dostupan od verzije Excel 2013. Njegove glavne karakteristike su jednostavna integracija podataka iz velikog broja različitih izvora, rukovanje velikim količinama podataka (reda stotina miliona redova) i upotreba poznatog Excel interfejsa za analizu podataka korišćenjem pivot tabela i grafika. Na raspolaganju je i napredni jezik za kreiranje izraza, pod nazivom Data Analysis Expressions (DAX). Power Pivot u pozadini koristi moćnu *in-memory* bazu podataka koja ima ulogu sličnu SSAS komponenti na Microsoft SQL Server platformi. Power Pivot služi kao moćan alat za analizu podataka i kao repozitorijum podataka za ostale Excel komponente za analizu i vizuelizaciju podataka.

Power View predstavlja poseban tip Excel radnog lista koji se koristi za kreiranje interaktivnih izvještaja i vizuelizacija. Kao podloga za podatke koriste se podaci iz Power Pivot modela podataka. Power View omogućava prosječnim korisnicima, koji ne moraju biti Excel ili IT eksperti, da analiziraju i vizuelizuju dostupne podatke na različite načine i da brzo dobiju korisne informacije.

Power Query se može posmatrati kao jednostavnija alternativa standardnim ETL alatima. On omogućava dodatne funkcionalnosti za povezivanje sa različitim izvorima podataka i manipulaciju podacima prije učitavanja u Power Pivot model.

Power Map je dodatak koji omogućava vizuelizaciju podataka na interaktivnoj trodimenzionalnoj mapi, korišćenjem Microsoft Bing Maps. Osnova za prikaz podataka na mapi su podaci iz Power Pivot modela podataka koji moraju imati i geolokacijske komponente kao što su geografske koordinate (dužina, širina) ili nazivi mjesta, država ili regiona koji se mogu geokodirati. Za geokodiranje se u pozadini koriste servisi koji pruža Microsoft Bing Maps.

III. POSLOVNA INTELIGENCIJA U POLJOPRIVREDI

Mogućnosti za primjenu poslovne inteligencije u oblasti poljoprivrede su velike, kao i u drugim oblastima gdje postoji potreba za analizom velikih količina podataka i donošenjem odluka na osnovu tih podataka. Mogućnosti i potrebe su se dodatno uvećale sa novim trendovima u oblasti savremene poljoprivrede koja se sve više oslanja na tehnička sredstva za precizno mjerenje velikog broja parametara sa terena i skoro konstantno prikupljanje podataka o stanju zemljišta, vazduha, usjevima, vremenskim uslovima i drugim bitnim pokazateljima [7]. Upotreba alata poslovne inteligencije može pozitivno uticati na proizvodni potencijal i tehničku efikasnost poljoprivrednih preduzeća i gazdinstava zbog efektivne podrške koju je u stanju da pruži upravljačkim i analitičkim funkcijama organizacije [9]. Poslovna inteligencija i sistemi za podršku odlučivanju u poljoprivredi koriste se u mnogim segmentima rada kao što su analiza i predviđanje cijena poljoprivrednih proizvoda na tržištu [4], određivanje potrebnog nivoa vlage u zemljištu za pojedine usjeve i lokacije na osnovu podataka o zemljištu, usjevima i meteorološkim uslovima [6], analiza meteoroloških i klimatskih uslova u kombinaciji sa lokalnim podacima na farmama [10].

U istraživanjima pojedinih autora uvodi se i pojam „poljoprivredne inteligencije“ koji predstavlja kombinaciju alata i metoda poslovne inteligencije i drugih informacionih sistema koji se koriste u poljoprivredi. Poljoprivredna inteligencija se ovdje ne odnosi na konkretan proizvod ili sistem, nego na specifičnu arhitekturu koju čine integrisane operativne i upravljačke komponente, tehnologije i baze podataka, koje poljoprivrednoj zajednici omogućavaju pristup znanju u oblasti poljoprivrede [3]. Neki od ciljeva poljoprivredne inteligencije su podrška u donošenju odluka na bazi realnih podataka, povećanje performansi kroz integraciju u poslovne procese na farmama, kao i bolje upravljanje podacima o kupcima i konkurenciji.

Primjena alata i metodologija poslovne inteligencije, kao ni drugih specijalizovanih poslovnih informacionih sistema, još uvijek nije na značajnom nivou, posebno u Bosni i Hercegovini

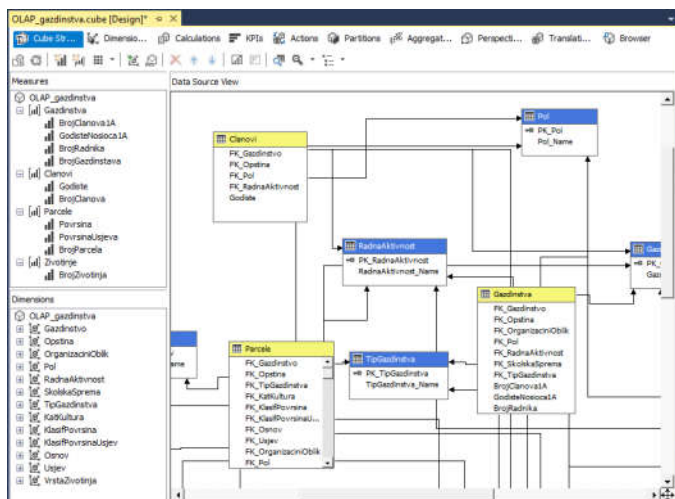
i regionu, pogotovo kada je riječ o malim poljoprivrednim proizvođačima i farmama. Slična situacija je i u nekim evropskim zemljama kada su u pitanju mali poljoprivredni proizvođači. Rezultati istraživanja stanja poslovne inteligencije i upotrebe specijalizovanih poslovnih informacionih sistema u poljoprivredi na malim češkim farmama pokazuju da se ove tehnologije malo koriste, bez obzira koji tip proizvodnje je u pitanja, ili koja je struktura i veličina farme [9]. Jedan od mogućih razloga za ovakvo stanje je nedostupnost savremenih tehnologija i sistema malim proizvođačima zbog trenutno visoke cijene, ali i dodatnih faktora kao što su privatnost i zaštita podataka. Ovi problemi su donekle prepoznati u svijetu, pa postoje određeni naponi da se bar u nekoj mjeri prevaziđu kroz razvoj dosta pristupačnijih rješenja [10].

Dodatni potencijal za primjenu poslovne inteligencije u poljoprivredi leži u činjenici da se obim podataka koje je moguće prikupiti i obraditi značajno povećao sa novim tehnološkim dostignućima i paradigmatama kao što su Internet of Things, Big Data i Cloud Computing. Uz pomoć adekvatne tehnologije, moguće je obezbijediti skoro konstantno prikupljanje podataka iz velikog broja izvora korišćenjem inteligentnih uređaja, senzora i senzorskih mreža, kao i memorisanje i obradu tako velikih količina podataka. Zahvaljujući analitičkim mogućnostima u okviru sistema poslovne inteligencije, moguće je na vrijeme analizirati realne podatke i na osnovu dobijenih informacija donositi pravovremene i ispravne odluke. Neke od mnogobrojnih mogućnosti primjene u poljoprivredi su praćenje klimatskih uslova [7], nivoa vlage u zemljištu, upotrebe i apsorpcije pesticida i đubriva, kao i predlaganje rješenja za sprečavanje bolesti usjeva na osnovu istorijskih podataka o usjevima [8].

IV. PRIMJER SISTEMA ZA ANALIZU PODATAKA O POLJOPRIVREDNIM GAZDINSTVIMA

Za implementaciju sistema za analizu podataka o poljoprivrednim gazdinstvima koji je predstavljen u ovom radu iskorišćena je Microsoft SQL Server BI platforma, kao i *Self-Service BI* alati koji su dostupni u Microsoft Excel 2016. Podaci koji su analizirani prikupljeni su dijelom na osnovu podataka iz registra poljoprivrednih gazdinstava u Republici Srpskoj, a dijelom anketnim istraživanjem stanja na više od 350 poljoprivrednih gazdinstava u Republici Srpskoj. U okviru istraživanja je za svako gazdinstvo prikupljeno više od 100 obilježja. Podaci su dostupni u elektronskoj formi u obliku Microsoft Access baza i Excel tabela.

Na osnovu dostupnih podataka kreirana je relaciona baza skladišta podataka, u skladu sa principima dimenzionog modeliranja. Kreirano je nekoliko grupa mjera koje se koriste za analizu bitnih kvantitativnih pokazatelja u radu gazdinstava, kao i određen broj dimenzija za kvalitativnu analizu podataka. Skladište podataka je napunjeno podacima u sklopu ETL procesa, uz određene transformacije i prečišćavanje podataka. Na osnovu strukture skladišta podataka kreirane su odgovarajuće OLAP kocke. Struktura jedne OLAP kocke je prikazana na Sl. 1. Za svaku grupu mjera realizovana je odgovarajuća fakt tabela sa kvantitativnim podacima bitnim za određeni segment rada gazdinstava. Fakt table su povezane sa dimenzionim tabelama korišćenjem tzv. *star* šeme koja podrazumijeva direktnu vezu tabela preko stranog ključa.

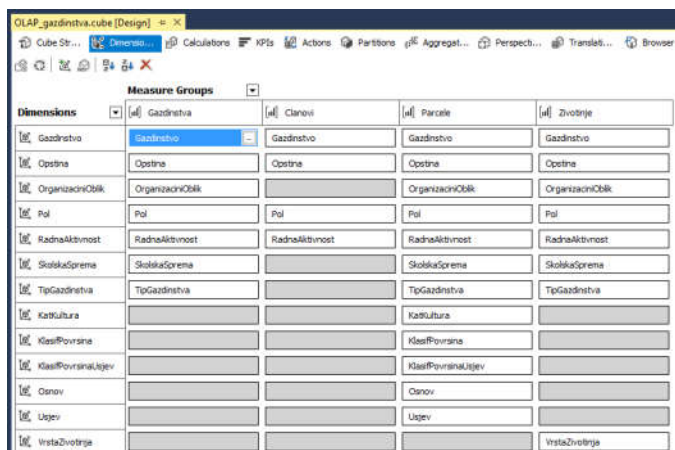


Slika 1. Struktura OLAP kocke

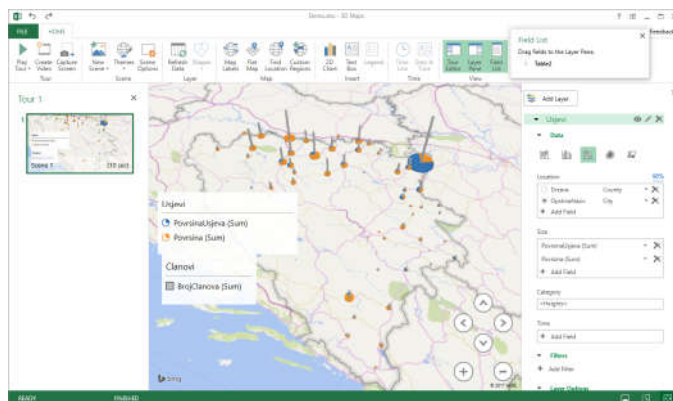
Pošto u okviru prikazane OLAP kocke postoji više fakt tabela, a svaka od njih je povezana sa većim brojem dimenzionih tabela, na osnovu prikazane slike nije lako uočljivo da se radi o *star* šemi skladišta podataka. Dostupne dimenzije su iskorišćene za analizu podataka iz fakt tabela sa kojima su povezane. Upotreba dimenzija u pojedinim grupama mjera za prethodni primjer OLAP kocke je prikazana na Sl. 2.

Za pristup podacima u OLAP kockama iskorišćene su mogućnosti koje pruža Microsoft Excel kao OLAP klijent. Podaci su predstavljeni tabelarno i grafički u formi standardne pivot table i odgovarajućeg grafika koji prikazuju podatke na osnovu trenutno izabranih mjera i dimenzija.

Osim kreiranja standardnih elemenata sistema poslovne inteligencije, kao što su skladište podataka i OLAP kocke, iskorišćene su i mogućnosti *Self-Service BI* alata koje pruža Microsoft Excel. Dio podataka o poljoprivrednim gazdinstvima je smješten u Power Pivot model podataka, a na osnovu njega su kreirani odgovarajući izvještaji i vizuelizacije upotrebom pivot table, grafika i prikaza na interaktivnoj mapi. Na Sl. 3 je dat primjer vizuelizacije sa grafičkim prikazom podataka o površinama obradivog zemljišta, površinama pod usjevima i broju članova poljoprivrednih gazdinstava po opštinama.



Slika 2. Upotreba dimenzija po grupama mjera



Slika 3. Prikaz podataka na interaktivnoj mapi pomoću Power Map alata

Na Sl. 4 su pomoću pivot table prikazani podaci o članovima poljoprivrednih gazdinstava, uzimajući u obzir dimenzije “Broj članova domaćinstva” i “Broj zaposlenih izvan gazdinstva”. Sve dostupne dimenzije i mjere su na raspolaganju korisniku u okviru korisničkog interfejsa, tako da je u mogućnosti da izborom odgovarajućih mjera i dimenzija, te njihovim pozicioniranjem na željeno mjesto u pivot tabeli, dobije potpuno prilagođen prikaz i pogled na podatke. U prikazanom primjeru na Sl. 4 se, zahvaljujući adekvatnom izboru načina prikaza numeričkih podataka i dimenzija koje ih dodatno opisuju, može uočiti da je najveći broj domaćinstava sa 4 člana (njih 96), a da ukupno 156 gazdinstava nema članova zaposlenih izvan gazdinstva.

Count of Broj zaposlenih van gazdinstva	Broj zaposlenih	0	1	2	3	5	Grand Total
Broj članova domaćinstva	0	22	2				24
1	24	17					41
2	34	30	6	1			71
3	24	30	20	2			96
4	14	5	5	1			25
5	8	4	3	1			16
6	1	2					3
7				1	1		2
8	1						1
9						1	1
10							1
11							1
12							1
13							1
14							1
15							1
16	Grand Total	156	141	56	8	1	362

Slika 4. Prikaz podataka u pivot tabeli

V. ZAKLJUČAK

U radu su prezentovane neke od mogućnosti primjene alata poslovne inteligencije za analizu podataka u oblasti poljoprivrede. Evidentno je da postoji značajan potencijal za primjenu, kako klasičnih sistema poslovne inteligencije zasnovanih na primjeni standardnih BI platformi, tako i dodatnih alata koji mogu da obezbijede poslovnim korisnicima pravovremeni pristup informacijama i *ad-hoc* analizu u skladu sa trenutnim potrebama ili na osnovu novih izvora podataka i činjenica koje se ne mogu brzo uključiti u informacione tokove na nivou organizacije. Pretpostavka je da će primjena ove vrste

alata i tehnologija u budućnosti još više da dobije na značaju zahvaljujući aktuelnim tehnološkim trendovima u oblasti elektronike, telekomunikacija i računarstva, koji omogućavaju relativno jeftina tehnološka sredstva za prikupljanje, memorisanje i obradu velikih količina podataka.

LITERATURA

- [1] G. Moskvins, E. Spakovica, A. Moskvins, "Development of Intelligent Technologies and Systems in Agriculture," Proceedings of 7th International Conference Engineering for Rural Development, pp 108-113, 2008.
- [2] C. G. Sørensen, D. D. Bochtis, "Conceptual model of fleet management in agriculture," Biosystems Engineering, Vol. 105, No. 1, pp. 41-50, 2010.
- [3] T. Ghadiyali, K. Lad, B. Patel, "Agriculture intelligence: an emerging technology for farmer community," In Emerging Applications of Information Technology (EAIT), 2011 Second International Conference on, pp. 313-316, 2011.
- [4] G. Tejas, L. Kalpesh, "Sustainable Decision Support System for Crop Cultivation," International Journal of Agricultural Science and Technology, Vol. 3, No 2, pp. 36-45, 2015.
- [5] I. Ilie, G. I. Gheorghe, "Embedded Intelligent Adaptronic and Cyber-Adaptronic Systems in Organic Agriculture Concept for Improving Quality of Life," Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering, Vol. 9, No. 3, 119-122, 2016.
- [6] S. Celarc, M. Gros, "Calculation of the water balance and analysis of agriculture drought data using a Business Intelligence (BI) system," In GIL Jahrestagung, pp. 35-38, 2013.
- [7] D. Waga, K. Rabah, "Environmental conditions' big data management and cloud computing analytics for sustainable agriculture," World Journal of Computer Application and Technology, Vol. 2, No. 3, pp. 73-81, 2014.

- [8] R. Garg, H. Aggarwal, "Big Data Analytics Recommendation Solutions for Crop Disease using Hive and Hadoop Platform. Indian Journal of Science and Technology, Vol. 32, No. 9, 2016.
- [9] J. Tyrychtr, M. Ulman, V. Vostrovský, "Evaluation of the state of the Business Intelligence among small Czech farms," Agricultural Economics, Vol. 61, No. 2, pp. 63-71, 2015.
- [10] C. Krintz, R. Wolski, N. Golubovic, B. Lampel, V. Kulkarni, B. Roberts, B. Liu, "SmartFarm: Improving agriculture sustainability using modern information technology," UCSB Tech Report 2016-04, 2016.

ABSTRACT

Timely access to information is one of the conditions for successful business in every area. Having in mind the increasing amount of data that is collected from different sources, new requirements are set for the use of tools for effective data analysis and obtaining timely information for the management of business organizations. In this paper, some of the possibilities of using business intelligence tools to analyze the data in agriculture are investigated and presented. The use of these tools creates better conditions for decision makers at different levels to understand the situation in the organization based on real data, and thus to make better decisions to improve business.

BUSINESS INTELLIGENCE AND SELF-SERVICE BI TOOLS IN FUNCTION OF DATA ANALYSIS IN AGRICULTURE

Danijel Mijic, Grujica Vico