

**VIZUELIZACIJA OBJEKTNOG MODELA U MEMORIJSKIM BAZAMA PODATAKA  
VISUALIZATION OF THE OBJECT MODEL IN MEMORY DATABASES**Borka Samardžić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

**Kratak sadržaj** – Ovaj rad predstavlja moguće rešenje vizuelizacije objektnog modela podataka u sistemu za upravljanje distribucijom elektroenergetske mreže. Istražena su postojeća rešenja za vizuelizaciju i opisana je implementacija rešenja.

**Abstract** – This paper presents a possible solution for visualization of the object data model in distribution management system of the electrical network. Existing solutions for data visualization were explored and implementation of the solution was described.

**Ključne reči:** Vizuelizacija, Distribution Management System

**1. UVOD**

Kompanije se već dugo oslanjaju na tabelarni prikaz podataka, ne samo za njihovu obradu već i za prikaz drugim ljudima. Ali to se menja, zato što kompanije generišu sve veće količine podataka koji su pretežno u *cloud*-u i lista izvora podataka je takođe proširena. Zbog tih trendova tabelarni prikaz i aplikacije za poslovnu inteligenciju nisu dovoljne za obradu podataka, već se koriste alati koji podatke obrađuju i vizuelizuju da bi ljudima olakšali shvatanje podataka i otkrili nove informacije.

U slučaju aplikacija za poslovnu inteligenciju, vizuelizacija podataka je pretvaranje numeričkih algoritamskih izlaza u slike. Svrha tih slika je da se informacije sa mašine na ljude prenesu brzo, što znači da je jasnost poruke koja se prenosi važna, ali jasnost ne isključuje složenost poruke. Vizuelizacije su konfigurisane kao samostalne i u grupama kako bi prenele više informacija kroz slike.

Ono čime se ovaj rad bavi je vizuelizacija objektnog modela u memorijskim bazama podataka, odnosno jedan način implementacije vizuelizacije podataka iz keša industrijskog sistema koji upravlja radom elektroenergetske mreže.

**2. SISTEM UPRAVLJANJA DISTRIBUCIJOM**

*Distribution Management System (DMS)* je skup aplikacija koje su dizajnirane da efikasno i pouzdano nadgledaju i kontrolišu celu distributivnu mrežu. Aplikacije su sposobne za prikupljanje, organizovanje, prikaz i analizu informacija o elektroenergetskoj mreži u realnom vremenu ili blisko realnom vremenu.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Srđan Vukmirović, vanr.prof.

*DMS* deluje kao sistem podrške u odlučivanju za kontrolnu sobu i osoblje na terenu koje nadzire i upravlja elektrodistributivnim sistemom.

Ono što *DMS* omogućava jeste poboljšanje pouzdanosti i kvaliteta usluge, u smislu smanjenja broja ispada, smanjenja trajanja ispada, održavanje nivoa frekvencije i napona sistema.

Sistemi upravljanja distribucijom pristupaju podacima u realnom vremenu iz različitih sistema, i pružaju integrisane informacije na jednoj konzoli u kontrolnom centru. Zbog toga je obim podataka koji se obrađuje veoma velik, i potrebno ih je prikazati tako da je lako izvesti odgovarajuće zaključke.

*IEC 61968* je serija standarda koji definišu razmenu informacija između elektrodistributivnih sistema. Standard je namenjen podršci integracije aplikacija među korisnicima koji trebaju da prikupljaju podatke iz različitih aplikacija koje imaju različite interfejsne i okruženja za izvršavanje. *IEC 61968* definiše interfejs za sve glavne elemente za sistem upravljanja distribucijom [1].

Model podataka koji se koristi u *DMS*-u je baziran na *Common Information Model*-u (*CIM*), koji je zvanično usvojila Međunarodna elektrotehnička komisija (*International Electrotechnical Commission*).

*CIM* je otvoren industrijski standard za definisanje karakteristika uređaja i aplikacija tako da sistemski administratori i programi za upravljanje mogu na isti način da kontrolišu uređaje i aplikacije razvijene od strane različitih proizvođača. To znači da su definisane klase koje se koriste u sistemu upravljanja distribucijom, njihovi atributi, hijerarhija nasleđivanja i međusobne veze.

Podaci kojima se pristupa se nalaze u kešu sistema, i da bi se lakše uočile veze između njih potrebno je vizuelizovati objektni model podataka kao i njihove međusobne veze.

**3. POSTOJEĆA REŠENJA ZA VIZUELIZACIJU**

Na tržištu postoji velik broj alata koji služe za vizuelizaciju objektnog modela i eventualno za neko izvođenje zaključaka o podacima iz modela. Svaki od tih alata ima konektore za različite izvore podataka, neku vrstu inteligencije da analizira podatke i skup nekoliko osnovnih vizuelizacija koje se mogu izabrati.

Primeri nekih najpopularnijih alata za vizuelizaciju su: *Microsoft Power BI*, *Google Analytics*, *IBM Watson Analytics*, *Tableau Desktop*, *Salesforce Einstein Analytic Platform*.

### 3.1. Microsoft Power BI

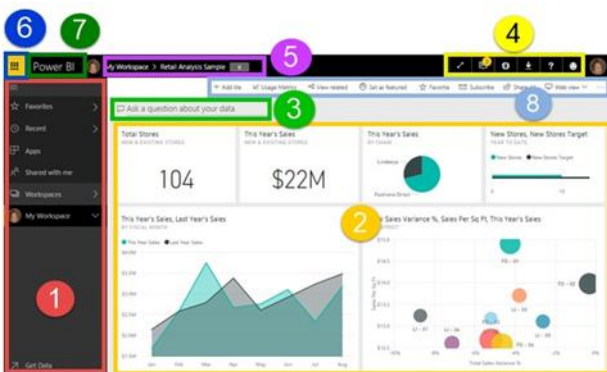
*Power BI* je skup softverskih usluga, aplikacija i konektora koji rade zajedno kako bi svoje nepovezane izvore podataka pretvorili u koherentne, vizuelno impresivne i interaktivne uvide. Može biti jednostavan i brz, sposoban da kreira brza shvatanja iz lokalne baze podataka ili Excel tabele. Takođe je i robustan i korporativan, spreman na ekstenzivno modeliranje i analitiku u realnom vremenu, kao i za prilagođen razvoj. To znači da *Power BI* može biti lični izveštaj i alat za vizuelizaciju, a takođe može poslužiti kao analitički i odlučujući mehanizam iza grupnih projekata, odeljenja ili celih korporacija. [2]

*Microsoft Power BI* trenutno ima nekoliko desetina konektora za podatke, koji omogućavaju korisniku da usmeri svoj *Business Intelligence* alat u određenu aplikaciju ili skup podataka i uključi te podatke u upite. Pomoću lokalnog gateway-a je moguće upućivati upite iz *Power BI* u lokalne izvore podataka. Kada se intereaguje sa vizuelizacijom, upiti iz *Power BI* se direktno šalju u bazu podataka. Ažurirani podaci se zatim vraćaju i vizuelizacije se ažuriraju.

Što se tiče same vizuelizacije, u *Power BI* postoji standardan set formata vizuelizacije koji korisnik može izabrati u zavisnosti od toga šta treba da prikaže, a postoje i prilagođene vizuelizacije u *Office Store*-u. Glavne karakteristike korisničkog interfejsa *Power BI* su [2]:

- navigaciono okno;
- platno (kontrolna tabla);
- blok za pitanja;
- ikone (uključujući pomoć i povratne informacije);
- naslov kontrolne table;
- pokretač aplikacije *Office 365*;
- dugme za *Power BI* početnu stranicu;
- označene ikone,

što je prikazano na slici 1.



Slika 1: Microsoft Power BI korisnički interfejs [2]

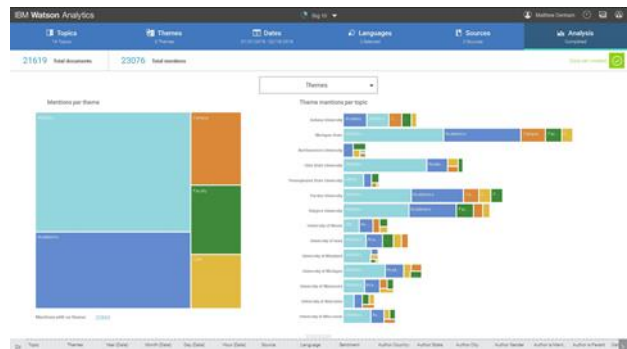
### 3.2. IBM Watson Analytics

*Watson Analytics* je softver za poslovnu analizu, koji omogućava pametno otkrivanje podataka, automatsku prediktivnu analitiku i kognitivne sposobnosti pomoću kojih je moguća interakcija sa podacima. [3]

Softver omogućava korisnicima da istražuju i postavljaju pitanja o svojim skupovima podataka i efikasno prenose rezultate unutar kompanije ili tima kroz vizuelizaciju podataka. Korisnik može da interpretira podatke, razume zašto se pojavljuju obrasci i trendovi i razvijaju ključne

obuke koje objašnjavaju podatke i doprinose prediktivnim funkcijama analitike. *Watson Analytics* omogućava kompanijama da komuniciraju sa svojim podacima na inovativan način, povećavajući efikasnost i preciznost kako bi uspeali.

Korisnički interfejs *IBM Watson Analytics* je prikazan na slici 2.

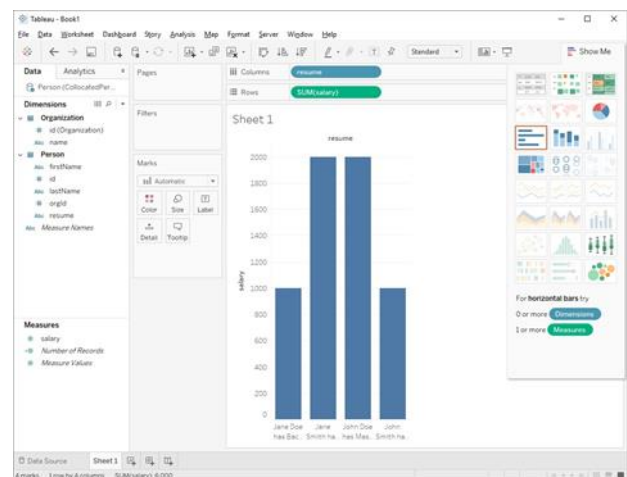


Slika 2: IBM Watson Analytics korisnički interfejs [3]

### 3.3 Tableau Desktop

*Tableau* je sistem poslovne inteligencije koji pomaže kompanijama da vizuelizuju i razumeju svoje podatke. *Tableau Desktop* je rešenje samouslužnog analitičara koje omogućava brzo pregledanje podataka i odgovore na pitanja. [4] Namenjen je za lako kreiranje i distribuciju interaktivnih kontrolnih tabli podataka koji pružaju upečatljiv prikaz dinamike, trendova promena i raspodele gustine podataka preko jednostavnih i efikasnih vizuelnih prikaza.

*Tableau* omogućava povezivanje sa većim brojem izvora podataka, uvoz i vizuelizaciju podataka za nekoliko minuta. Sam korisnički interfejs je intuitivan i jednostavan čak i za korisnike koji nisu obučeni za njegovo korišćenje. Ono što *Tableau* izdvaja od ostalih ovakvih rešenja je mogućnost da se podaci analiziraju na različite načine, a na kraju se svi zaključci prikazuju sveobuhvatnom vizuelizacijom podataka, koja može da se podeli sa ostalim korisnicima. Takođe nudi uputstva o tome kako najbolje iskoristiti svaku vizuelizaciju, što je korisno kada korisnik dobije neočekivan vizuelni izgled. Na slici 3 je prikazan izgled *Tableau* korisničkog interfejsa.



Slika 3: Tableau Desktop korisnički interfejs [4]

#### 4. PREDLOG REŠENJA VIZUELIZACIJE

Sistem upravljanja distribucijom koristi podatke koje nakon startovanja učitava sa diska u RAM memoriju. Podaci sa kojima se radi se nalaze u *SQLite* bazi podataka. Nad podacima trebaju da se obavljaju operacije replikacije, perzistencije, vršenje upita, čuvanje za istoriju, transakcije, prikaz, itd.

Zbog toga mora postojati objektni model nad kojim će se raditi. Model je zasnovan na enumeraciji (u daljem tekstu kod) koja opisuje hijerarhiju nasleđivanja i entitete koji postoje u sistemu. Tako je moguće jednoznačno identifikovati svaki tip resursa u modelu – svaka klasa i svaki atribut svake klase dobijaju svoju vrednost enumeracije.

Da bi se jedinstveno identifikovao svaki entitet u sistemu, koristi se globalni identifikator (GID) koji je tipa *long*, i kreira se na osnovu tipa entiteta i brojača entiteta.

Reference između entiteta se modeluju globalnim identifikatorom. To znači da entitet koji referencira neki drugi entitet sadrži globalni identifikator tog entiteta.

Postojeća rešenja za vizuelizaciju podataka nisu razvijena za rad sa velikom količinom kritičnih podataka koji se menjaju u realnom vremenu i koji prikazuju sve veze između objekata.

Zbog toga je implementirano rešenje koje će biti predstavljeno.

##### 4.1 Opis rešenja

U sistemu upravljanja distribucijom, koji je korišćen za potrebe ovog rada, postoji aplikacija koja prikazuje trenutne podatke iz sistema, ali u tabelarnom obliku. Aplikacija se konektuje na servise koji rade u sistemu, i za izabrani tip servisa i tip entiteta prikazuje sve vrednosti entiteta, odnosno njihove globalne identifikatore.

Mana sa ovakvim tabelarnim prikazom je to što se ne uočavaju jasne veze između postojećih objekata, jer su u tabeli upisani globalni identifikatori koji predstavljaju reference.

Ako korisnik želi da vidi koje atribute imaju ti elementi koji su reference, treba da ih pronade u tabeli od tipa reference, što nije praktično.

Ulazi u vizuelizaciju su:

- globalni identifikator elementa čiji atributi se prikazuju;
- TCP adresa;
- ime procesa;
- kodovi tipova elemenata koji mogu da postoje na izabranom servisu.

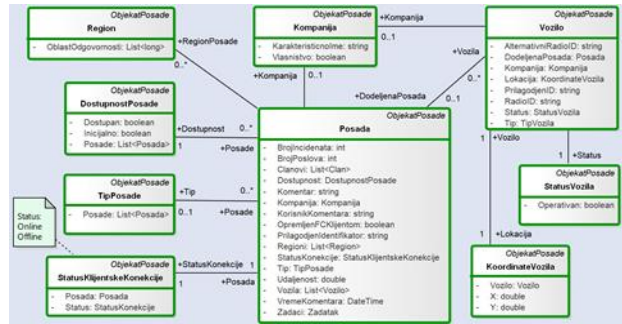
Izlaz iz vizuelizacije je dijagram na kome su prikazani početni element i objekti na koje on pokazuje.

Koraci procesa vizuelizacije su:

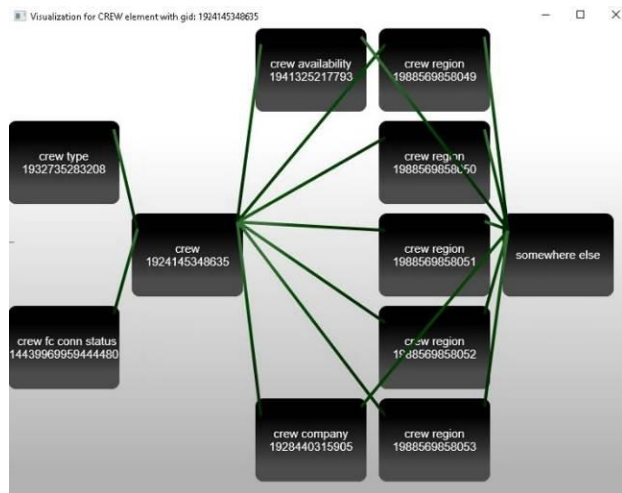
- pravljenje modela;
- vizuelna reprezentacija;
- prikaz detalja.

Kao primer za predstavljanje rešenja je korišćen keš servisa koji čuva podatke o posadi, koji su bazirani na CIM standardu. Na slici 4 prikazan je UML dijagram klasa sa potrebnim podacima o modelu posade. Na slici 5 prikazan je izgled vizuelne reprezentacije objektnog modela posade iz keša sistema za upravljanje

distribucijom, sa svim entitetima koji postoje na servisu i njihovim međusobnim vezama.



Slika 4: UML dijagram modela posade



Slika 5: Vizuelizacija objektnog modela iz keša Distribution Management System-a

Na slici 6 predstavljen je izgled prozora za prikaz detalja o elementu sa slike 4, za koji se radila vizuelizacija njegovih veza.

Property code	Property value
crew customid	CR
crew comment	
crew assignments	null
crew crewcompany	1928440315905
crew crewtype	1932735283208
crew crewregions	1988569858049   1988569858050   1988569858051
crew crewavailability	1941325217793
crew crewvehicles	null
crew crewmembers	null
crew equipped with fieldcl	False
crew comment user	
crew comment time	0001-01-01 00:00:00.000
crew jobs count	False
crew distance	0
crew work plans count	False
crew incidents count	False
crew opt disp index	False
crew has required skills	False
crew crewconnstatus	144399699594444802
crew shift ref	0
crew dars show count	False
crew excluded from shift	False
crew working period	13630
crew resting period	0
crew work limit column	False
crewobj gid	1924145348635
crewobj timestamp	2018-10-01 13:39:27.999
crewobj name	Control room
crewobj updated properties	-4463067230694795514   -4467570830351531512

Slika 6: Prozor za prikaz atributa objekta iz keša Distribution Management System-a

## 4.2 Rezultati merenja performansi

Za implementirano rešenje vizuelizacije objekata je mereno koliko je potrebno vremena za iscrtavanje objekata elemenata i njihovih međusobnih veza. U tabeli 1 su prikazani dobijeni rezultati.

Tabela 1: *Rezultati merenja vremena iscrtavanja modela*

broj elemenata	broj veza	vreme
2	1	~1,21775 ms
10	12	~17,40655 ms
50	99	~223,46045 ms
150	393	~622,79951 ms
1000	2620	~2742,68392 ms

Na osnovu dobijenih rezultata se može zaključiti da sa porastom broja elemenata koji se vizuealizuju vreme potrebno za njihovo iscrtavanje raste kvadratno.

## 5. ZAKLJUČAK

Vizuelizacija podataka pomaže tako što organizuje podatke u forme koje su lakše za razumevanje, označava trendove i odstupanja u ponašanju. U sistemima sa velikim količinama kritičnih podataka koji stalno pristižu, alati i tehnike za vizuelizaciju podataka su od suštinskog značaja za analizu velikih količina informacija i donošenje odluka na osnovu podataka.

U sistemu upravljanja distribucijom ovakav način prikaza podataka, u odnosu na tabelarni prikaz, znatno povećava preglednost entiteta u sistemu i lakše je uočavanje nekonzistentnosti unutar memorije sistema.

## 6. LITERATURA

- [1] International Electrotechnical Commission, IEC 61968–6:2015, Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management – Part 6: Interfaces for maintenance and construction, July 2015
- [2] Microsoft, Power BI – basic concepts for Power BI service, July 2018, <https://docs.microsoft.com/en-us/power-bi/consumer/end-user-basic-concepts>
- [3] IBM, What is Watson Analytics?, 2018, <https://www.ibm.com/watson-analytics>
- [4] Tableau, Tableau Desktop, 2018, <https://www.tableau.com>

### Kratka biografija

Borka Samardžić rođena je 1994. godine u Novom Sadu. Završila je gimnaziju „Svetozar Marković“ u Novom Sadu 2013. godine. Osnovne akademske studije na smeru Elektroenergetski softverski inženjering na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sad je upisala 2013. godine i završila 2017. godine. Iste godine je upisala master studije na smeru Primenjeno softversko inženjerstvo na Fakultetu tehničkih nauka. Ispunila je sve obaveze i položila je sve ispite predviđene studijskim programom.