

Razvoj i primjena sistema poslovne inteligencije

Vid Malešević

Direkcija za finansije

Mtel a.d. Banja Luka

Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

Vid.Malesevic@mtel.ba

Sažetak—Ukoliko se jedna organizacija fokusira na rast i razvoj, dostupnost kvalitetnih informacija je od ključnog značaja. U cilju efikasnog funkcionisanja organizacije potrebno je uspostaviti dobre temelje na kojima će počivati informacioni sistem organizacije. Potrebno je da on na odgovarajući način integriše postojeća IT rješenja, strukture podataka, metode prikupljanja podataka kao i odgovornosti za pružanje podataka. Oblast istraživanja ovog rada je razvoj i primjena jednog sistema poslovne inteligencije u oblasti veletrgovine, upotrebom Microsoft BI alata – SQL Server Integration Services, SQL Server Reporting Services, SQL Server Analysis Services. U radu su predstavljena tri konteksta upotrebe alata poslovne inteligencije – za izvještavanje, informacionu integraciju i multidimenzionalnu analizu podataka.

Ključne riječi - Poslovna inteligencija; dimenzionalni model; skladišta podataka, OLAP, multidimenzionalna analiza podataka; izvještavanje; poslovne performanse (key words)

I. UVOD

Poslovna inteligencija (eng. *Business Intelligence, BI*) je skup tehnika i alata za transformaciju sirovih podataka u informacije od značaja, koje se kasnije mogu iskoristiti u svrhu poslovne analize [1]. BI tehnologije su pogodne za upravljanje velikim količinama podataka, omogućavaju identifikaciju, razvoj i uopšteno kreiranje novih strateških poslovnih prilika.

Ciljevi poslovne inteligencije su omogućavanje jednostavne interpretacije ogromnih količina podataka, identifikovanje novih poslovnih prilika i implementiranje efektivne i efikasne poslovne strategije, dugotrajne stabilnosti i čvrste pozicije jedne organizacije na tržištu. BI tehnologije pružaju istorijske (prošlost), trenutne (sadašnjost) i prediktivne (budućnost) poglede na poslovne operacije. Najčešći primjeri upotrebe poslovne inteligencije su izvještavanje – kreiranje izvještaja prema potrebama korisnika, online analitičko procesiranje, rudarenje podataka (eng. *data mining*), upravljanje poslovnim performansama, prediktivna analitika itd.

Poslovna inteligencija se može koristiti na način da podrži širok spektar poslovnih odluka, od operativnih (poput pozicioniranja i cijene proizvoda) do strateških (misija, vizija, ciljevi organizacije). Najpovoljniji rezultati primjene sistema poslovne inteligencije postižu se kombinovanjem podataka koji su dobijeni direktno kao rezultat poslovanja

organizacije (eksterni podaci) sa internim podacima jedne organizacije (finansijski i operacioni podaci). Na ovaj način mogu se ekstrahovati podaci koji inače ne bi bili dostupni ni iz jednog pojedinačnog skupa podataka [2], [3].

II. DIMENZIONALNI MODEL

Najčešće korišćena tehnika modelovanja baza podataka je treća normalna forma (3NF) zbog prednosti koje se ogledaju u visokoj strukturiranosti modela, lakom razumijevanju modela, efikasnom smještaju podataka, dobrim performansama itd. Negativne osobine ovog pristupa su [4]:

- dugo vrijeme za razvoj zbog promjena u poslovnim procesima,
- zahtjevi za odvojen prezentacioni sloj,
- nešto lošije performanse zbog velike prisutnosti koncepta referencijalnog integriteta,
- česti zahtjevi za promjene od strane korisnika (relativno složene promjene strukture modela zarad manjih promjena u funkcionalnosti sistema).

Zbog navedenih nedostataka 3NF modela, ovaj model nije pogodan za upotrebu pri projektovanju skladišta podataka (eng. *Data Warehouse, DW*), pa je bilo neophodno napraviti novi, pogodniji model. Glavni zahtjevi koje je novi model morao zadovoljiti su:

- struktura modela je prilagođena za multidimenzionalnu analizu podataka,
- mogućnost arhiviranja podataka,
- meta-podaci o porijeklu podataka,
- hijerarhijska organizacija entiteta u modelu,
- smanjenje replikacije podataka.

Uveden je novi model koji ispunjava sve navedene zahtjeve pod nazivom „Dimenzionalni model“ [2].

Dimenzionalni model je široko prihvaćen princip za prezentovanje analitičkih podataka prvenstveno zbog toga što je moguće dostaviti razumljive podatke poslovnim korisnicima, ali i zbog toga što se upiti izvršavaju velikom brzinom i sveukupne performanse su na visokom nivou. Takođe, on rješava probleme koji su bili prisutni pri

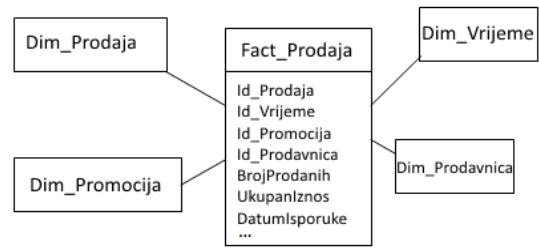
korišćenju treće normalne forme i postao je dominantan način projektovanja skladišta podataka.

U oblasti poslovne inteligencije već dugo se pribjegava modelovanju jednostavnih baza podataka, najviše zato da bi se zadovoljila osnovna ljudska potreba za jednostavnošću. Model podataka koji je od početka jednostavan ima odlične predispozicije da do kraja modelovanja ostane jednostavan. Slično, model koji je komplikovaniji u početku biće komplikovan i kasnije, što može da rezultuje odbacivanjem od strane poslovnih korisnika kao i veoma lošim performansama prilikom izvršavanja upita nad bazom podataka.

U kontekstu relacionog modelovanja baza podataka, i jedan i drugi model se mogu predstaviti sa ERD (eng. *Entity Relationship Diagrams*), a ključna razlika između dimenzionalnog modela i 3NF modela je u stepenu normalizacije. Kod normalizovanog modela glavni problem je potencijalna kompleksnost korisničkih upita koje je u pojedinim slučajevima nemoguće optimizovati, a performanse tada postaju izuzetno loše. Treba reći i da dimenzionalni i normalizovani model sadrže iste podatke, samo su oni u dimenzionalnom modelu predstavljeni na razumljiviji način, performanse su bolje, a osjetljivost na promjene niža [3].

Osnovu dimenzionalnog modela čine *Fact* i dimenzionalne tabele koje čine osnovu za izgradnju skladišta podataka. Centralna tabela se naziva *fact* tabela a okružuju je tabele koje se nazivaju *dimenzije* (Sl. 1). *Fact* tabela u dimenzionalnom modelu služi da bi se sačuvala mjere performansi koje su rezultat poslovnih procesa u posmatranoj organizaciji u kojoj se uvodi DW/BI sistem. Iz razloga što su podaci o mjerama najvećeg obima u organizaciji, treba izbjegavati njihovu replikaciju na više mjesta. Taj efekat je moguće postići uspostavljanjem jedinstvenog skladišta podataka na nivou čitave organizacije. Na taj način se ostvaruje brz, efikasan i pouzdan pristup podacima sa više lokacija.

Termin *fact* predstavlja poslovnu mjeru, što možemo predstaviti sljedećim primjerom. Ako posmatramo jednu poslovnu jedinicu trgovačkog lanca dolazimo da zaključka da *zaposleni* prodaju *artikle* određene *količine* u određeno *vrijeme*, određenom *kupcu* po *cijeni* koja je važila u trenutku prodaje uz određeni *popust*. Primjer takve *fact* tabele (*Fact_Prodaja*) prikazan je na Sl. 1. Svaki red u jednoj *fact* tabeli odgovara jednom mjernom “događaju”, a podaci u svakom redu specifikovani su na određenom nivou detalja. Ta osobina se naziva “granularnost” i indikator je toga do koje mjere su prikupljeni podaci detaljni. Još jedna definicija granularnosti je da je to broj dimenzija povezanih sa posmatranom *fact* tabelom. Na primjer, ukoliko dimenzija proizvoda nije povezana sa *fact* tabelom prodaje, ne možemo dobiti informacije o proizvodima koji su prodani i samim tim nivo granularnosti je nizak. Ova vrsta granularnosti se još naziva i dimenzionalnost *star* šeme [2], [3]. Dimenzionalne tabele sadrže tekstualni kontekst asociiran sa mjernim događajem posmatranog poslovnog procesa. One daju odgovor na pitanja: “Ko? Šta? Gdje? Kada? Kako? i Zašto?” i uvijek prate *fact* tabele. Jedna dimenzionalna tabela iz



Slika 1. *Fact* tabela [5]

projektovanog skladišta podataka (poglavlje V) je prikazana na Sl. 2.

Svaku dimenziju karakteriše jedan primarni ključ koji služi kao osnova za referencijalni integritet sa bilo kojom *fact* tabelom kojoj je pridružena. Dimenzionalni atributi služe kao primarni izvor ograničenja u upitima jer se po njima vrše sortiranja, grupisanja, sumiranja i sl., te oni čine osnovu za upotrebljivost i razumljivost DW/BI sistema. Skladište podataka je dobro samo onoliko koliko su dobri dimenzionalni atributi, a analitička moć DW/BI okruženja direktno je proporcionalna kvalitetu i dubini dimenzionalnih atributa, pa je zato vrlo bitno dobro definisati ove attribute.

Dimenzionalne tabele koje su povezane sa više od jedne *fact* tabele nazivaju se *dijeljene* dimenzije, dok se one dimenzionalne tabele koje su pridružene samo jednoj *fact* tabeli nazivaju *privatne* dimenzije [2]. U praksi se najčešće koriste dijeljene dimenzije jer nema velike koristi od privatnih dimenzija, zbog toga što se gubi veza između više *fact* tabela, pa na taj način podatke nije moguće upoređivati nad istim dimenzijama. Prilikom dizajna dimenzionalnih tabela, potrebno je voditi računa o broju vrijednosti za svaki atribut. Ukoliko neki atribut kontinualnog karaktera želimo da koristimo u *pivot* tabeli radi analize podataka, potrebno je izvršiti diskretizaciju tog atributa tj. grupisati vrijednosti u diskretne grupe podataka. Kolone u dimenzionalnoj tabeli sa jedinstvenim vrijednostima identifikuju redove i one se nazivaju *ključevi* – na jednoznačan način identifikuju redove. One kolone koje služe samo kao labele na izvještajima zovu se *svojstva - članice* [2], [3].

DimCustomers	
IDDimCustomer	
CustomerID	
CompanyName	
ContactName	
ContactTitle	
Address	
City	
Region	
PostalCode	
Country	
Phone	
Fax	
EffectiveDate	
ExpirationDate	

Slika 2. Dimenzionalna tabela

III. OLAP KOCKA, STAR ŠEMA, ETL PROCES

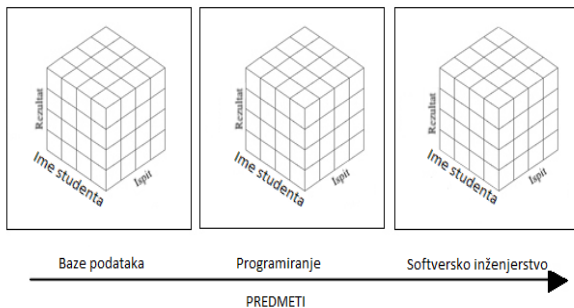
U multidimenzionalnim bazama podataka, podaci su predstavljeni hiperkockom, odnosno višedimenzionalnim nizom, gdje je svaka od vrijednosti sadržana u jednoj ćeliji dostupna preko više indeksa. Primjer jedne multidimenzionalne baze podataka prikazan je na Sl. 3.

Dimenzionalni model koji je implementiran u multidimenzionalnim bazama podataka se naziva OLAP (eng. *Online Analytical Processing*) kocka [6], što je prikazano na Sl. 4. S druge strane, dimenzionalni model koji je implementiran u relacionom sistemu za upravljanje bazama podataka se naziva "star šema" [2], zbog činjenice da mu struktura podsjeća na zvijezdu (Sl. 5). Logički, jedna star šema pokriva jednu oblast poslovanja, kao na primjer Internet prodaju ili odnose sa kupcima. Skladište podataka se sastoji iz više star šema koje pokrivaju različite oblasti poslovanja [2].

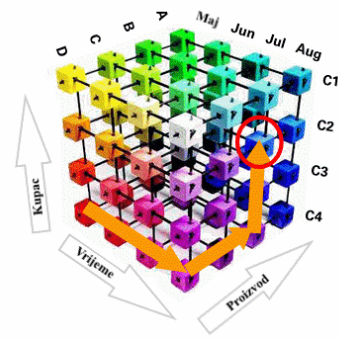
Zvijezde i OLAP kocke dijele zajednički logički dizajn, ali se u smislu implementacije razlikuju na fizičkom nivou. Kada se podaci učitaju u OLAP kocku, pohranjuju se i indeksiraju koristeći formate i tehnike koji su dizajnirani za dimenzionalne podatke. Najčešće se koriste tri varijante smještanja podataka (OLAP analize):

- MOLAP (eng. *Multidimensional OLAP*) – podaci su smješteni u multidimenzionalnu kocku, u formatima zatvorene strukture,
- ROLAP (eng. *Relational OLAP*) – podaci su smješteni u relacionu bazu podataka, a manipulacija podacima je implementirana kao u tipičnoj OLAP kocki. Emulacija ove funkcionalnosti se postiže dodavanjem WHERE klauzule u SQL upitu,
- HOLAP (eng. *Hybrid OLAP*) – kombinacija prethodna dva pristupa.

Upotrebom OLAP kocke i star šeme moguće je vršiti razbijanje podataka po logičkim cjelinama i pregledati podatke u zavisnosti od posmatranog konteksta dodavanjem ili uklanjanjem atributa iz analize. OLAP kocke pružaju robusnije i naprednije analitičke funkcije koje prevazilaze one koje su dostupne u standardnom SQL-u. Mana pristupa



Slika 3. Multidimenzionalna baza podataka [7]



Slika 4. OLAP kocka [8]

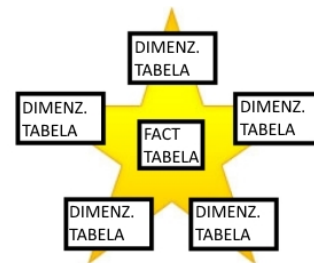
sa OLAP kockama u odnosu na pristup sa star šemom je što su performanse znatno lošije, naročito ukoliko je skup podataka veliki. Pristup koji je korišćen u ovom radu je da se razvijaju prvenstveno star šeme, a zatim se po potrebi OLAP kocke pune sa atomičnim podacima iz star šema.

U BI sistemima, ETL process [9] služi za ekstrakciju podataka iz izvora podataka i smještanje podataka u skladište podataka. Sastoji se iz tri glavne aktivnosti: E (*Extract*) – ekstrakcija podataka iz izvora tj. njihove prvobitne lokacije, T (*Transform*) – nad ekstrahovanim podacima se vrše željene transformacije, L (*Load*) – smještanje transformisanih podataka u bazu podataka koje poslovni korisnici mogu da iskoriste u svrhe za koje su im oni potrebni, na primjer za izvršavanje upita nad dobijenim podacima i sl.

Razvoj ETL procesa u BI/DW sistemu zahtijeva značajno vrijeme i napor najviše zato što postoji ogroman broj vanjskih faktora i ograničenja poput poslovnih zahtjeva, nekonzistentnosti izvornih podataka, budžeta, vremena potrebnog za procesiranje i obučenosti kadrova.

IV. ALATI ZA IMPLEMENTACIJU SISTEMA POSLOVNE INTELIGENCIJE

Za potrebe izrade praktičnog dijela rada, najpogodnija su Microsoft-ova rješenja budući da uključuju sve aspekte koncepta poslovne inteligencije koji su od interesa za ovaj rad. Sa Microsoft BI alatima moguće je dizajnirati skladište podataka, sistem za izvještavanje, vršiti multidimenzionalnu analizu podataka itd. Konkretno, za izradu praktičnog dijela



Slika 5. Star šema [10]

rada korišćeni su Microsoft SQL Server 2014, Visual Studio 2013 i Office 2013.

Sistemi poslovne inteligencije imaju širok kontekst upotrebe, a naročito su primjenljivi u poslovnim informacionim sistemima. Za potrebe realizacije praktičnog dijela rada, odabrana je Microsoft *Northwind* baza podataka. Podaci koji se nalaze u *Northwind* bazi podataka su rezultat poslovanja fiktivne kompanije *Northwind* koja se bavi prodajom dominantno prehrambenih proizvoda. Podaci koji se nalaze u bazi podataka su sintetizovani, ali uz poštovanje određenih statističkih raspodjela, tako da podaci nisu stohastični po prirodi. Šema *Northwind* baze podataka je prikazana na Sl. 6.

V. LOGIČKI I FIZIČKI DIZAJN SKLADIŠTA PODATAKA

Glavna djelatnost kompanije *Northwind* je prodaja artikala, tako da je od interesa vođenje evidencije o prodanim artiklima i drugih podataka koji se tiču same prodaje. Kako je sama prodaja od suštinskog značaja u sistemu, evidencija o prodaji bi trebala da se izdvoji kao jedna fact tabela. Dimenzije koje su formirane će služiti da detaljnije opišu prodaju. Skladište podataka je formirano prema preporukama navedenim u [2].

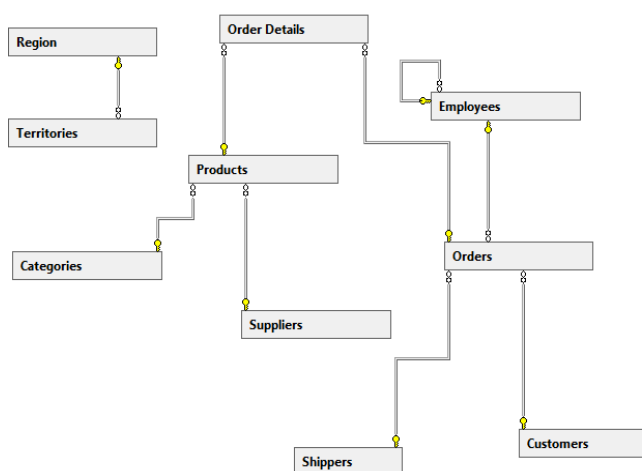
Nakon izvršene analize strukture baze podataka *Northwind*, prvi korak logičkog dizajna skladišta podataka je formiranje dimenzionalnih tabela. Dimenzije treba da detaljnije opišu konkretan poslovni proces, odnosno u ovom slučaju prodaju artikala. Identifikovane dimenzije i fact tabela su prikazani na Sl. 7.

Fizička implementacija skladišta podataka je izvršena u razvojnom okruženju Microsoft SQL Server Integration Services (SSIS). Ono funkcioniše na principu kreiranja paketa koji se zatim izvršavaju na Microsoft SQL Serveru. SSIS je alat koji omogućava izvršavanje ETL operacija poput ekstrakovanja podataka iz velikog broja izvora podataka, transformacije podataka (npr. konverzija tipova podataka, kalkulacije, agregiranje podataka i sl.), definisanje

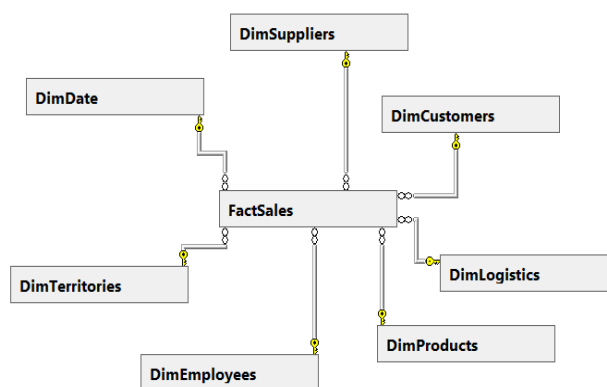
radnog toka (eng. *workflow*) itd. Sam alat je vrlo moćan i dozvoljava definisanje naprednih radnih tokova koji uključuju korišćenje Web servisa, parsiranje XML dokumenata i drugih mogućnosti koje su podijeljene u dvije glavne kategorije: zadaci koji se tiču toka podataka i zadaci koji se tiču kontrolnog toka.

U slučaju kontrolnog toka, raspoloživi predefinisani zadaci su izvršavanje SQL koda, FTP zadatak, XML zadatak, rad sa Web servisom, iterator i for each petlje, backup baze podataka, izgradnja indeksa u SQL tabelama i sl. Kod toka podataka imamo izbor zadataka koji se tiču ekstrakovanja podataka iz izvora i učitavanje podataka u određite pri čemu izvor i određite mogu da budu Excel tabela, OLE DB baza podataka, Access baza podataka, tekstualni fajl i XML fajl, kao i mnoštvo drugih zadataka.

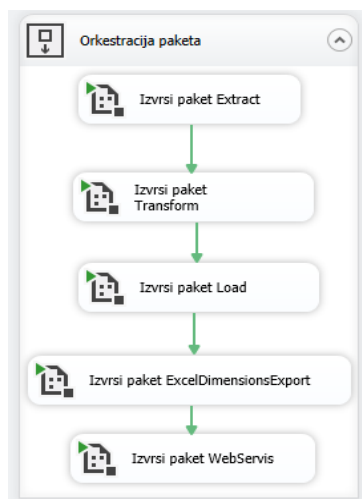
Realizacija svih navedenih zadataka vrši se unutar paketa koje je potrebno kreirati u SSIS alatu. Svaki paket predstavlja zasebnu cjelinu i uglavnom se odnosi na jedan logički zadatak koji je potrebno obaviti. Paketi međusobno mogu biti povezani i njihovo izvršavanje je uslovljeno izvršavanjem drugih paketa ili zavisi od kontrolnih promjenljivih. SSIS takođe podržava i druge mogućnosti poput rukovaoca događajima (eng. *event handler*), pa je moguće implementirati interaktivan tok izvršavanja paketa. Paket *Main* kojim iniciramo izvršavanje ETL procesa je prikazan na Sl. 8. Osim ETL procesa, izvršavaju se i paketi *ExcelDimensionsExport* koji izvozi podatke iz dimenzija u Excel fajl (šifarnik) dok paket *WebServis* dodaje nedostajuće podatke o gradovima (u *DimTerritories* dimenziji) pozivanjem Web servisa za svaki grad. Web servis se nalazi na adresi <http://www.websvc.net/uszip.aspx> i kao ulazni argument prima US ZIP kod grada (poštanski broj) a vraća podatke o gradu (tačan naziv grada, država u kojoj se grad nalazi itd.).



Slika 6. Baza podataka *Northwind*



Slika 7. Skladište podataka *Northwind*



Slika 8. Paket Main

VI. IZVJEŠTAVANJE U SISTEMIMA POSLOVNE INTELIGENCIJE

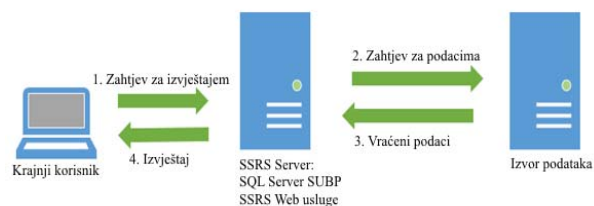
U svrhu implementacije sistema izvještavanja korišćeno je razvojno okruženje SQL Server Reporting Services (SSRS). SSRS je serverska platforma za izvještavanje, koja omogućava kreiranje različitih vrsta izvještaja kao i isporuku izvještaja u velikom broju formata. Izvještaji mogu da uključuju tabele, matrice, grafikone, podizvještaje (izvještaj unutar izvještaja) itd. Arhitektura sistema je prikazana na Sl. 9.

Prilikom stavljanja sistema u produkciju, mora da postoji instanca SQL Servera koja će da podrži SSRS i na njoj su kreirane dvije baze podataka neophodne za funkcionisanje SSRS [11]. Baza podataka *ReportServer* služi za smještanje samih izvještaja odnosno definicija izvještaja, korisničkih podešavanja vezanih za izvještaje, istorije izvršavanja izvještaja, dok se u bazu podataka *ReportServerTempDb* privremeno smještaju izvještaji koji treba da se izvrše, kao i drugi meta-podaci.

Takođe, potrebno je instalirati i modul *ReportServer Web Service* na instancu SQL Servera da bi bio omogućen Web pristup izvještajima kao i Web stranica za podešavanje SSRS. Krajnji korisnik šalje HTTP zahtjev za izvještaj eventualno proslijeđujući neophodne parametre koji SSRS server prima, parsira i pronalazi meta-podatke vezane za zahtijevani izvještaj. SSRS server zatim zahtijeva konkretne podatke iz izvora podataka, kombinuje strukturu izvještaja sa vraćenim podacima, a zatim formirani izvještaj dostavlja korisniku u njegovom Web pretraživaču. Primjer jednog kreiranog izvještaja je prikazan na Sl. 10.

VII. MULTIDIMENZIONALNA ANALIZA PODATAKA

Za potrebe implementacije sistema za multidimenzionalnu (OLAP) analizu podataka korišćeno je



Slika 9. Arhitektura SQL Server Reporting Services [11]

razvojno okruženje SQL Server Analysis Services. Njegova arhitektura je prikazana na Sl. 11. i na slici je vidljivo da se skladište podataka koristi kao izvor podataka. Princip koji je primijenjen je da se na osnovu projektovanog skladišta podataka može izvršiti multidimenzionalna analiza dostupnih podataka kroz kreiranje OLAP kocke. Nakon kreiranja i procesiranja kocke podaci postaju dostupni za korišćenje i moguće je izvršavati MDX (MultiDimensional eXpressions) tj. višedimenzionalne upite nad kockom. Kreirana je kocka koja je nazvana „NorthwindAnalitickaKocka”, a prikazana je na Sl. 12. Nakon izvršenih operacija, za izvještavanje odnosno pregled podataka u kocki moguće je koristiti SSRS ili Excel PowerPivot. Kreiranje kocke je jednostavno i svodi se na izbor mjera i dimenzija koje su prisutne u kocki a koje su dostupne u pogledu ka izvoru podataka. Prije kreiranja kocke, potrebno je definisati i „pogled ka izvoru podataka“ (eng. *data source view*) koji omogućava odabir onih elemenata iz izvora podataka koji čine jednu logičku cjelinu za analizu podataka.

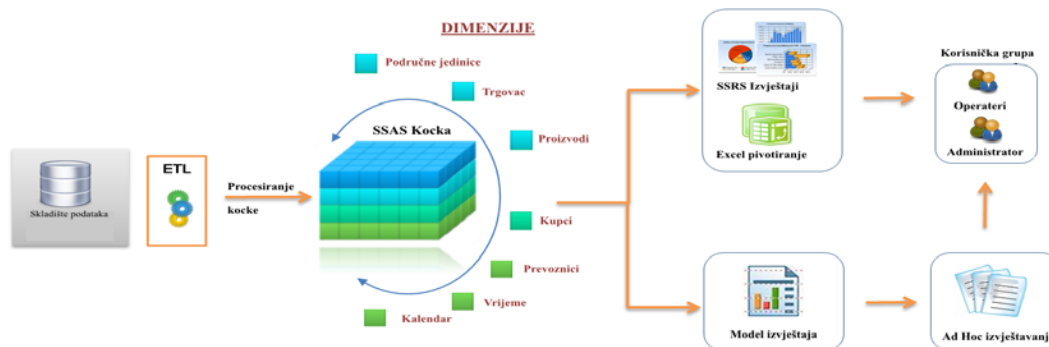
Nakon svake promjene podataka u kocki, na primjer nakon učitavanja novih podataka u kocku na kraju dana, potrebno je izvršiti procesiranje kocke i ponovo se konektovati na instancu kocke kako bi podaci bili svježiji. U ovom radu korišćen je Microsoft Excel za prikaz i analizu podataka budući da je taj način prikaza podataka najfleksibilniji i vrlo intuitivan. Podatke koji se nakon procesiranja nalaze u kocki je moguće pregledati i korišćenjem pretraživača kocke (eng. *cube browser*), međutim on ne nudi nivo fleksibilnosti koji nudi Microsoft Excel. U slučaju da se koristi pretraživač kocke, uvijek je potrebno otvoriti Microsoft SSAS koji je hardverski zahtjevan i ne podržava filtriranje i detaljno agregiranje podataka koje podržava Excel.

Najbolji kupci za period od 01.01.2013 do 30.12.2013, narudžbe u gradu Orlando

Northwind d.o.o.
Tel: +387 51 22 33 11 Fax: +387 51 22 33 10
E-mail: northwind@microsoft.com
Vrijeme štampa: 04.06.2015 08:23:32

R. br.	Šifra kupca	Naziv	Adresa	Grad	Država	Ukupan iznos narudžbi(\$)
1.	BAVEA	Bevs-hot Markets	117 Suffolk Ln.	Boise	USA	3,875.00
2.	WHITC	White Clover Markets	305 - 14th Ave. S. Suite 3B	Seattle	USA	1,346.88
3.	LONEP	Lonesome Pine Restaurant	89 Chausseau Rd.	Portland	USA	1,060.00
4.	MAISD	Maison Dewey	Rue Joseph-Beno 512	Brussels	Belgium	1,035.00
5.	BLONP	Bloons-d-dé père et fils	24, place Kléber	Strasbourg	France	718.70
6.	BOTTM	Bottom-Dollar Markets	23 Tuasassan Blvd.	Tuasassan	Canada	496.00
7.	THECR	The Cracker Box	55 Grizzly Peak Rd.	Butte	USA	156.00
8.	WANDK	Die Wandende Kuh	Adenauerstrasse 900	Stuttgart	Germany	448.88

Slika 10. Izvještaj „Najbolji kupci“



Slika 11. Arhitektura SQL Server Analysis Services [12]

VIII. ZAKLJUČAK

U radu su izloženi načini implementacije sistema poslovne inteligencije u oblasti veletrgovine. Nakon implementacije sistema, organizacija postaje agilnija, spremnija za promjene, svjesnija svog trenutnog stanja kao i prilika koje može da iskoristi. Danas, organizacije sve više prepoznaju prednosti koje sistem poslovne inteligencije može da im pruži te ga uvode prvenstveno kao sistem za podršku pri donošenju strateških odluka kao i u svrhe izvještavanja. Nakon uvođenja BI sistema, organizacije mogu ili da smanje broj zaposlenih koji su do sada vršili prikupljanje i agregaciju podataka ili da im dodijele nove poslove. Alati SSIS, SSRS i SSAS su se pokazali kao vrlo pouzdani i intuitivni za korišćenje što ih čini pogodnim i za krajnje korisnike sistema poslovne nteligencije koji nemaju široko znanje u oblasti informacionih tehnologija.

LITERATURA

[1] Olap.com. (2015, Mar 17). *Business Intelligence (n.d.)* [Internet stranica]. Dostupno: <http://olap.com/learn-bi-olap/olap-bi-definitions/business-intelligence/>

[2] Kimball, R., Ross, M. , *The Data Warehouse Toolkit 3rd Edition*. WILEY, New York City, 2013.

[3] Sarka, D., Lah, M., Jerkić, G. , *Implementing a Data Warehouse with Microsoft SQL Server 2012*, O' Reilly, Sebastopol, CA, 2012.

[4] R. Vos. (2013, Feb. 12). *Comparisons between Data Warehouse modelling techniques (n.d.)* [Internet stranica]. Dostupno: <http://roelantvos.com/blog/?p=740>

[5] ZenTut. (2015, Apr. 24). *Factless Fact Table (n.d.)* [Internet stranica]. Dostupno: [http://www.zentut.com/data-warehouse/factless-](http://www.zentut.com/data-warehouse/factless-fact-table/)

fact-table/

[6] S. Urbanek. (2014, Jan. 20). *OLAP Cubes and Logical Models (n.d.)* [Internet stranica]. Dostupno: <http://okfnlabs.org/blog/2014/01/20/olap-cubes-and-logical-model.html>

[7] Alphadevx.com. (2012, Avg 14). *Comparison of Relational and Multi-Dimensional Database Structures (14. izdanje)* [Internet stranica]. Dostupno: <http://www.alphadevx.com/a/36-Comparison-of-Relational-and-Multi-Dimensional-Database-Structures>

[8] A. Nanda. (2015, Sep. 25). *Data Warehousing and OLAP* [Internet stranica]. Dostupno: <http://www.oracle.com/technetwork/articles/sql/11g-dw-olap-100058.html>

[9] Dataintegration.info. (2016, Jan 13). *ETL (Extract-Transform-Load) (n.d.)* [Internet stranica]. Dostupno: <http://www.dataintegration.info/etl>

[10] System Seminars Consultants Inc. (2015. Apr, 28). *Data Mart Structure (n.d.)* [Internet stranica]. Dostupno: http://www.systemseminar.com/data_mart_structure

[11] K. Kellenberger. (2014, Apr, 25). *SQL Server Reporting Services Basics: Building SSRS Reports (n.d.)* [Internet stranica]. Dostupno: <https://www.simple-talk.com/sql/reporting-services/sql-server-reporting-services-basics-building-ssrs-reports/>

[12] M. M. Shaikh. (2014, Jul, 21). *Create First OLAP Cube in SQL Server Analysis Services (n.d.)* [Internet stranica]. Dostupno: <http://www.codeproject.com/Articles/658912/Create-First-OLAP-Cube-in-SQL-Server-Analysis-Serv>

ABSTRACT

If an organisation is focused on growth and development, the availability of quality information is essential. With the efficient operation in mind, it is crucial to set solid foundations upon which the organisation's information system will reside. It is required that the information system integrates existing IT solutions, data structures, data acquisition methods as well as responsibilities for data provisioning. The main focus of research in this paper is the development and application of one business intelligence system in a wholesale market, implemented using the Microsoft Business Intelligence tools - SQL Server Integration Services, SQL Server Reporting Services and SQL Server Analysis Services. In the paper, three different usage contexts are considered - reporting, informational integration and multidimensional data analysis.

THE DEVELOPMENT AND DEPLOYMENT OF AN BUSINESS INTELLIGENCE SYSTEM

Vid Malešević



Slika 12. Northwind analitička kocka