

Milija Suknović¹, Darko Krulj², Milutin Čupić¹

¹Fakultet organizacionih nauka u Beogradu

²Trizon Group, Beograd

PROJEKTOVANJE I RAZVOJ SKLADIŠTA PODATAKA

Sadržaj: U ovom poglavlju biće prikazani osnovni koncepti i metodološki postupak projektovanja i implementacije skladišta podataka. Radi boljeg razumevanja veoma kompleksne oblasti biće prikazano projektovanje i implementacija data warehouse sistema studentske službe FONa. Ovaj sistem predstavlja dobru osnovu za analize i predviđanja u narednom vremenskom periodu, sve u cilju donošenja kvalitetnih poslovnih odluka od strane top menadžmenta FONa.

Ključne reči: Skladište podataka, DTS, MS SQL Server 2000, OLAP, Pivot Table Service, MS EXCEL 2000, Snowflake shema, MOLAP.

1. UVOD

U životnom ciklusu svakog poslovnog sistema, stiču se i prikupljaju razni podaci kako o njegovom poslovanju tako i o integraciji sa okruženjem. Sasvim je sigurno da će uspešan razvoj posmatranog privrednog subjekta biti sigurniji i lakši ukoliko se na vreme prikupljeni podaci obrade i pretoče u korisne informacije, koje mogu poslužiti kao smernice za budući period razvoja. Time je posmatrani privredni subjekat (preduzeće), fleksibilniji kako na unutrašnje tako i na spoljne poremećaje.

Prikupljanje podataka u adekvatnu bazu podataka (BP), kroz faze razvoja posmatranog preduzeća, karakteriše velika količina podataka. Tako BP preduzeća narasta po svom obimu u skladište podataka, koje prati poslovanje preduzeća. Kako se za strategijsko odlučivanje, uglavnom ne koriste svakodnevni rezultati poslovanja preduzeća, već zbirni i izvedeni iz predhodnog vremenskog perioda, skladište podataka predstavlja dobru osnovu za poslovno odlučivanje. Poznato je da nivo strategijskog poslovnog odlučivanja najčešće prate nestrukturirani problemi, što je razlog da skladište podataka postane dobra osnova za poslovno odlučivanje.

Skladište podataka kao noviji tehnološki koncept, ima upravo ulogu da objedini srodne podatke poslovanja vitalnih funkcija preduzeća u oblik pogodan za sprovođenje raznih analiza. Tako se nasuprot svakodnevnoj *operativnoj* obradi podataka (OLTP), javlja potreba za *analitičkom* obradom podataka (OLAP).

2. RAZVOJ BAZA PODATAKA

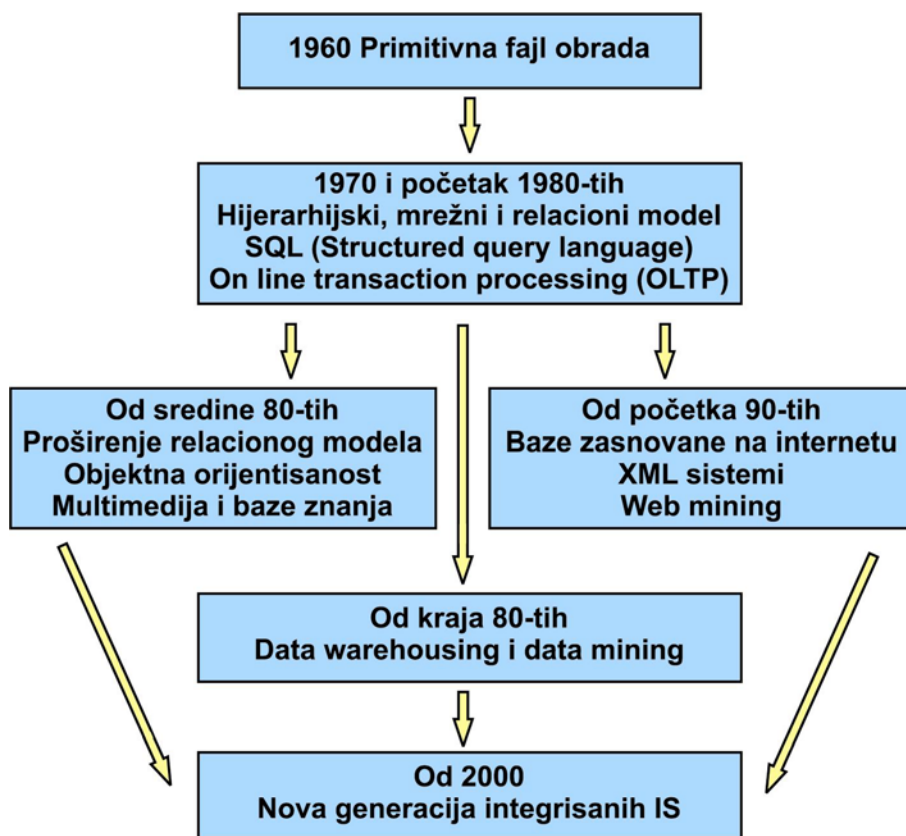
Danas se sa sigurnošću može reći da je prethodno stoleće obeležila pojava interneta i informacionih tehnologija. Sam razvoj je bio veoma dinamičan, ali kao i svi počeci imao je svoje poteškoće i probleme.

U pomenutoj informatičkoj eri, može se konstatovati da je koncept relacionih baza nadživeo mrežni i hijerarhijski model baza podataka. Još pre mnogo godina i relacionom modelu su se počele stavljati zamerke. Zamerke su bile uglavnom vezane za nemogućnost izvođenja sofisticiranih (složenih) analiza nad podacima. Kako je rasla upotreba informacionih tehnologija u poslovnom svetu sve više se razmišljalo o kreiranju specijalnih alata za analizu podataka. Tokom godina iskristalisala su se dva osnovna pravca: *data warehousing*(DW) i *data mining*(DM). Novi koncepti su uspeali da daju zadovoljavajuće rezultate u praksi, ali je pitanje da li će njihov razvoj moći da odgovori na sve složenije zahteve korisnika.

Ukratko hronološki posmatrano, početkom pedesetih godina prošlog stoleća počela je primena računara. Računari su u to vreme upotrebljavani u naučne svrhe. Početkom šezdesetih godina počela je poslovna primena računara. To je vreme u kome su baze podataka bile u “povoju”, uglavnom skladištene u tekstualne datoteke, ili jednostavne binarne fajlove. Takav način obrade podataka nije bio zadovoljavajući, ali je bio revolucionaran u odnosu na “olovku i hartiju” (Slika 1). Mnogo veći problem je bilo nepostojanje odgovarajuće metodologije i manjak standarda u radu sa bazama podataka. Sedamdesete godine donele su mnogo toga, i mogu se smatrati kao prekretnica u razvoju baza podataka. Razvijeni su mrežni, hijerarhijski i relacioni model baza podataka. Na osnovu prethodnih grešaka i loših iskustava nagomilano iskustvo u radu sa bazama podataka pomoglo je da se uspostave standardi i metodološki koncepti u vezi načina projektovanja baza. Jedni od najpoznatijih su dijagrami objekti i veze, kao i stukturna sistemska analiza.

Tokom osamdesetih godina koncept relacionih baza podataka je preovladao tako da su drugi koncepti “pali u zaborav”. Razvoj se dalje nastavio u pravcu objektnih i objektno-relacionih baza podataka, uvođenja multimedija i novih alata za razvoj i prezentaciju baza na Webu.

Već od osamdesetih godina, korisnici i projektanti su postali svesni da baza podataka ne treba da bude samo baza podataka nego i baza informacija. Ključni problem sa bazama podataka nije više optimalan dizajn baze, bekapovanje podataka, sigurnost podataka, nego kako upotrebiti te nagomilane podatke i izvući iz njih dragocene informacije koje će poboljšati poslovne rezultate.



Slika 1. Evolucija baza podataka

Tokom godina razvile su se ideje pomenutih koncepata DW i DM. U početku su razvijeni kao teorijski koncepti koji su tražili svoje mesto u praksi. Tako je problem izvlačenja informacija iz baza podataka postajao sve značajniji, da su kompanije koje su lideri u razvoju baza podataka počele da isporučuju i alate za analizu podataka. Najpoznatiji primeri takvih baza podataka su DB2, ORACLE i MS SQL Server.

U novije vreme govori se o integralnim informacionim sistemima (IS) koji će sadržavati implementirane sve funkcionalosti, ali praksa će pokazati da li će te optimističke težnje biti potvrđene u praksi.

3. KARAKTERISTIKE TRANSAKCIJE OBRADJE PODATAKA

Iz evolucije baza podataka može se zaključiti da su prvo razvijeni OLTP sistemi. Zbog rasprostranjenosti relacionih baza podataka u daljnjem izlaganju pod OLTP sistemima podrazumevaćemo upravo relacione sisteme.

Osnovne karakteristike OLTP sistema su:

- Visok stepen normalizacije,
- Konkurentna obrada podataka,
- Obezbeđuje integritet podataka,
- Visoka konzistentnost podataka,
- Namenjen je ažuriranju podataka, itd.

OLTP sistemi su dizajnirani u skladu sa pravilima normalizacije, da bi se izbegle anomalije u ažuriranju podataka. OLTP sisteme koristi veoma mnogo korisnika istovremeno, tako da ti sistemi manje ili više podržavaju konkurentnost obrade pod kojom se podrazumeva da više korisnika može istovremeno da radi sa istim podacima kao i da ih ažurira. Prilikom konkurentnog rada više korisnika ponekad dolazi i do neželjenih situacija, kao što su "dead lockovi".

OLTP sistem kao visoko normalizovan, vrlo je pogodan za brza ažuriranja podataka, dok odabiranje i prebacivanje podataka za kompleksne izveštaje može da uzme mnogo procesorskog vremena i da naruši performanse baze. Upravo zbog navedenog razloga slede nedostaci.

OLTP nedostaci:

- Nemogućnost kreiranja kompleksnih upita,
- Korisnici moraju da poseduju odgovarajuća predznanja kako bi mogli da formiraju proizvoljne korisnički definisane upite,
- Pri izvršavanju kompleksnih upita konkurentna obrada podataka je ugrožena,
- Upiti se sporo izvršavaju jer je potrebno mnogo spajanja tabela da bi se dobio rezultat, itd.

OLTP baze podataka uglavnom koriste SQL (Structured Query Language) jezik upita koji je namenjen za relacione baze podataka. Iako je tokom godina isti razvijen i unapređivan, ipak nije dovoljno jednostavan da bi se koristio u kompleksnim analizama.

Dodatni problem je što implementatori IS nikad ne mogu da predvide sve upite koji će biti potrebni, tako da korisnicima uvek nedostaju kvalitetni izveštaji. Korisnik OLTP sistema da bi mogao da postavlja korisnički definisane upite ako

ima odgovarajuća predznanja iz relacionih baza podataka i poznaje SQL jezik, a to tražiti od običnog korisnika nije realno. Osim toga, izvršenje upita je sporo zato što u upitima učestvuje mnogo tabela, a njihovo spajanje (join) zahteva određeno procesorsko vreme, a naročito je zahtevno kada je reč o tabelama sa mnogo slogova.

Jedna moguća varijanta rešenja pomenutih problema, jeste upotreba OLAP rešenja (Slika 2.) koje je objašnjano u nastavku.



Slika 2. Rešenje je u OLAPu

4. KARAKTERISTIKE ANALITIČKE OBRADE PODATAKA

Pored stalne (transakcione) obrade podataka, sa vremenskim trendom nagomilavanja podataka javlja se potreba za analizom podataka. Osnovne karakteristike ove analize su sledeće:

- Visok stepen denormalizacije podataka,
- Podaci su namenjeni za čitanje,
- Obezbeđena je konzistentnost podataka,
- Podaci su namenjeni za analizi, itd.

U OLAP sistemima se teži visokom stepenu denormalizacije, *naprosto* da bi se lakše formirali upiti. U OLAP bazama podataka akcenat se stavlja na čitanje i njihovo pregrupisavanje da bi se iz podataka napravile informacije. Konzistentnost podataka je i ovde veoma bitna karakteristika jer, ako podaci nisu konzistentni bilo koja informacija proistekla iz njih je pogrešna. Osim toga ovi sistemi se ne bave obradom podataka nego samo tumačenjem i analizom.

Relacione baze podataka su istovremeno i OLTP i OLAP sistemi, jer ne postoji relacioni sistem koji istovremeno ne služi u obe svrhe, dok u svakom sistemu prevladuje jedna od "važnijih" uloga pomenuta dva sistema.

Prednosti OLAPa su:

- Izuzetne performanse u izvršenju kompleksnih upita,
- Ne ugrožava konkurentnost obrade,
- Ne zavisi od DBMS,
- Može da objedinjuje podatke iz različitih DBMS,
- Posедуje jezik specijalno dizajniran za analizu podataka, itd.

Pravi OLAP sistemi sadrže kopije podataka iz OLTP sistema tako da ne ugrožavaju konkurentnost obrade jer se nad istim podacima ne vrše operacije ažuriranja i kreiranja izveštaja. OLAP sistem može da preuzme podatke iz bilo kog relacionog ili ne relacionog izvora podataka jer on podatke skladišti na "svoj" način, i nije preterano bitna vrsta izvora podataka. Ova osobina omogućena je zahvaljujući činjenici da je moguće uzimanje podataka iz različitih DBMS i objedinjavanje u zajednički OLAP sistem. Način skladištenja podataka je optimizovan u cilju kreiranja veoma kompleksnih izveštaja. OLAP poseduje i veoma moćan jezik upita za kreiranje multi-dimenzionih upita, koji poseduje mnogo više mogućnosti nego SQL jezik.

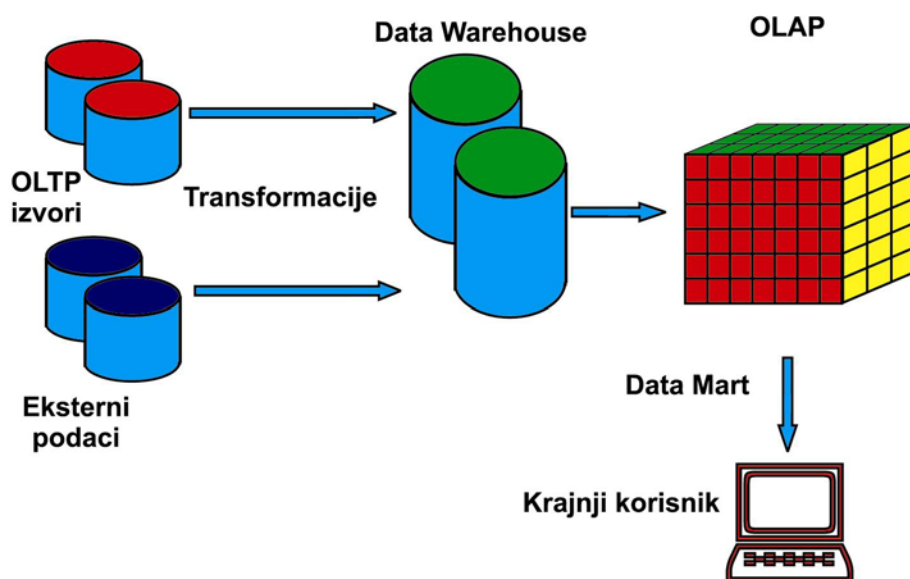
Poređenje ova dva sistema:

OLTP	OLAP
Obrada podataka,	Čitanje podataka,
Mnogo kratkih transakcija,	Dugački i kompleksni upiti,
Mb-Gb podataka,	Gb-Tb podataka,
Sirovi podaci,	Sumarni i prerađeni podaci.
Mnoštvo različitih korisnika,	Korisnici su donosioci odluka i analitičari,
Sadrži ažurne podatke, itd.	Sadrži istorijske podatke, itd.

Najčešći korisnici OLTP sistema su operateri, kontrolori, programeri, itd, dok su korisnici OLAP sistema uvek analitičari ili članovi menadžmenta na najvišem nivou. U svakom slučaju reč je o osobama koje nisu informatički u potpunosti

obrazovane, pa je sama ideja OLAPa prilagođena njima. Korisnici OLAPa ne moraju i (uglavnom) nemaju visoka znanja iz informacionih tehnologija nego su stručnjaci isključivo u oblasti u kojoj se bave.

Na Slici 3. prikazan je modelski koncept projektovanja skladišta podataka, koji se detaljno objašnjava na realnom primeru.



Slika 3. Razvoj skladišta podataka

Drugo, OLTP baze uvek su orijentisane na prošlost i sadašnjost i one u svakom trenutku imaju ažurno stanje svih podataka u bazi, dok OLAP baze sadrže istorijske podatke i povremeno po unapred ustaljenoj proceduri preuzimaju automatski podatke iz OLTP baze podataka. Uglavnom se koriste za analizu istorijskih podataka kako bi se otkrile zakonitosti u prošlosti i na osnovu njih mogla izraditi planovi za naredni vremenski period.

Imajući u vidu strukturu ove reference, teorijsko objašnjenje složenih informatičkih pojmova autori ovog poglavlja "zaobilaze" iz najmanje dva razloga. Prvi, brojne informatičke reference to objašnjavaju vrlo detaljno (videti prikazanu literaturu), i drugi, želja da se sve to pokaže praktično kroz primer koji je realizovan.

5. KORACI IMPLEMENTACIJE DW SISTEMA FONa

Implementacija DW sastoji se od sledećih faza:

- Analiza postojećeg stanja
- Izbor podataka iz postojeće baze koji su zanimljivi za analizu
- Prečišćavanje i redukovanje podataka
- Prebacivanje podataka u privremenu bazu
- Izbor tabele činjenica i dimenzionih tabela
- Izbor odgovarajuće sheme
- Izbor mera
- Izbor procenta agregacija
- Izbor načina skladištenja
- Formiranje kocke
- Korišćenje kocke.

Sledi bliže objašnjenje pomenutih faza.

5.1. Analiza postojećeg stanja

IS studentske službe FONa, realizovan je početkom devedesetih godina. Tokom godina IS je nadograđivan kako bi se prilagodio novonastalim zahtevima.

IS u potpunosti zadovoljava kompleksne zahteve kvalitetnog OLTP sistema, ali pokazuje značajne OLAP nedostake. Podaci nisu optimalno pripremljeni za formiranje kompleksnih izveštaja. Sistem koristi bazu podataka Dbase4 koja analitičaru ne pruža velike mogućnosti za kreiranje kompleksnih izveštaja. Dbase4 ne poseduje specijalni alat za kreiranje korisnički definisanih upita. Čak i SQL koji podržava projektovanu bazu (na nivou standarda SQL92), poseduje veoma siromašne mogućnosti u kreiranju kompleksnih upita. Dodatni problem vezan za analizu podataka je što se sistem sastoji od preko sto tabela.

Projektna dokumentacija je najvažniji izvor informacija o sistemu. Često se sve bitne informacije potrebne za realizovanje DW mogu saznati iz projektne dokumentacije OLTP sistema.

Ovo je faza koju najčešće "zanemaruju" projektanti OLTP sistema, i zbog toga njihova rešenja ne daju korisnicima mogućnost dobre analize podataka. Pri projektovanju DW ovo je sigurno najvažnija faza, jer u njoj se ogleda namena i cilj DW.

5.2. Izbor podataka iz postojeće baze koji su zanimljivi za analizu

Veoma je redak slučaj da se cela OLTP baza koristi za realizaciju DW. Mnogo je češći slučaj da se odabere podskup podataka koji sadrži sve zanimljive podatke vezane za predmet analize.

Cilj ove analize je posmatranje uspešnosti studiranja po raznim kriterijumima studenata. Da bi se taj cilj ostvario potrebni su nam podaci o studentima, ispitima, profesorima, ispitnim prijavama, smerovima, statutima i ispitnim rokovima. Preostali deo baze nije od interesa za ovu analizu pa se može u "potpunosti" zanemariti.

5.3. Prečišćavanje i redukovanje podataka

Ova faza se primenjuje nakon izbora podataka koji će se koristiti za analizu podataka. Prvi korak u prečišćavanju podataka je uočavanje netačnih, pogrešno unetih i nepotpunih podataka. Nakon što se takvi podaci uoče potrebno ih je ispraviti ukoliko je to moguće ili ih eliminisati iz dalje analize. Sledeći korak je traženje podataka koji su predstavljeni u neodgovarajućem formatu. Pokazalo se da su najčešći slučajevi takvog predstavljanja vezani za datume, koji se predstavljaju u različitim formatima (američki, evropski itd.). Takvi podaci se trebaju ispraviti i dovesti u odgovarajući format.

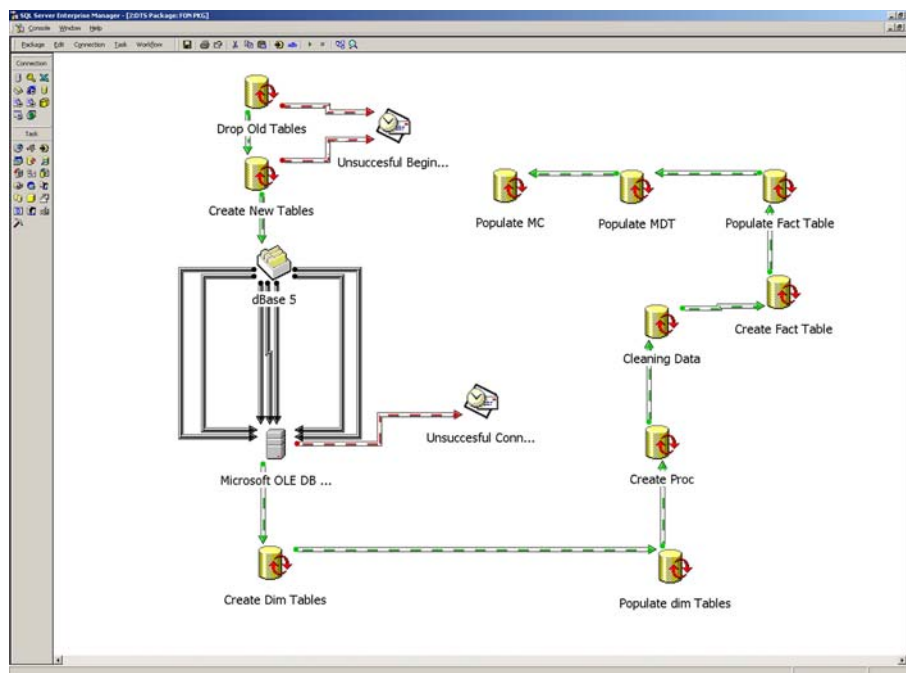
Redukovanje podataka se primenjuje jer za analizu podataka nisu potrebni svi podaci, već samo podaci vezani za neki vremenski period, ili neku specifičnu oblast delatnosti posmatranu u vremenskoj dimenziji.

Tako na primeru DW studentske službe eliminisani su svi podaci vezani za period pre 1992 godine, jer nisu bili potpuni.

5.4. Prebacivanje podataka u privremenu bazu

Nakon redukcije i prečišćavanja podaci se prebacuju u privremenu bazu podataka iz koje će se izgraditi DW. U slučajevima kada je OLTP baza podataka dobro projektovana da podrži i OLAP rešenja ovaj korak se može preskočiti jer bi privremena baza podataka imala iste podatke kao i OLTP baza podataka. Na sledećoj slici prikazan je proces prebacivanja podataka studentske službe FONa.

Ovaj paket je napisan u Data Transformation Servisima SQL Servera 2000. Pisanje paketa je veoma važno u realizaciji OLAPa jer se paketi mogu podesiti da se automatski izvršavaju, što korisnicima OLAP sistema omogućuje dobijanje uvek svežih i ažurnih podataka.



Slika 4. DTS paket za prebacivanje podataka studentske službe

5.5. Izbor tabele činjenica i dimenzionih tabela

Za tabelu činjenica treba izabrati tabelu koja sadrži najdateljnije podatke. Osnovne preporuke sa kojima se svaki projektant rukovodi prilikom izbora tabele činjenica su:

- treba da da bude što uža da bi zauzimala što manje memorijskog prostora,
- treba da sadrži mere značajne za analizu, i
- mora da sadrži veze ka dimenzionim tabelama.

U ovom projektu od tabela koje su izabrane najdetaljnija je tabela sa *studentskim prijavama*. Ona povezuje tabele *studenata*, *profesora*, *ispita*, *smerova*, *ispitnih rokova*, *statuta*, *godina upisa*. Tako da se tabele koje su u direktnoj vezi sa njom mogu posmatrati kao dimenzione tabele.

Da bi se omogućila detaljnija analiza podataka potrebno je formirati dodatne dimenzije koje ne postoje kao posebne tabele u OLTP sistemu. Reč je o tabelama *kalendarskih godina, godina upisa studenata i tabele sa vremenskom dimenzijom*.

5.6. Izbor odgovarajuće sheme

Nakon izbora tabele činjenica i dimenzionih tabela potrebno je izabrati odgovarajući shemu. U implementacijama DW se koriste tri vrste shema:

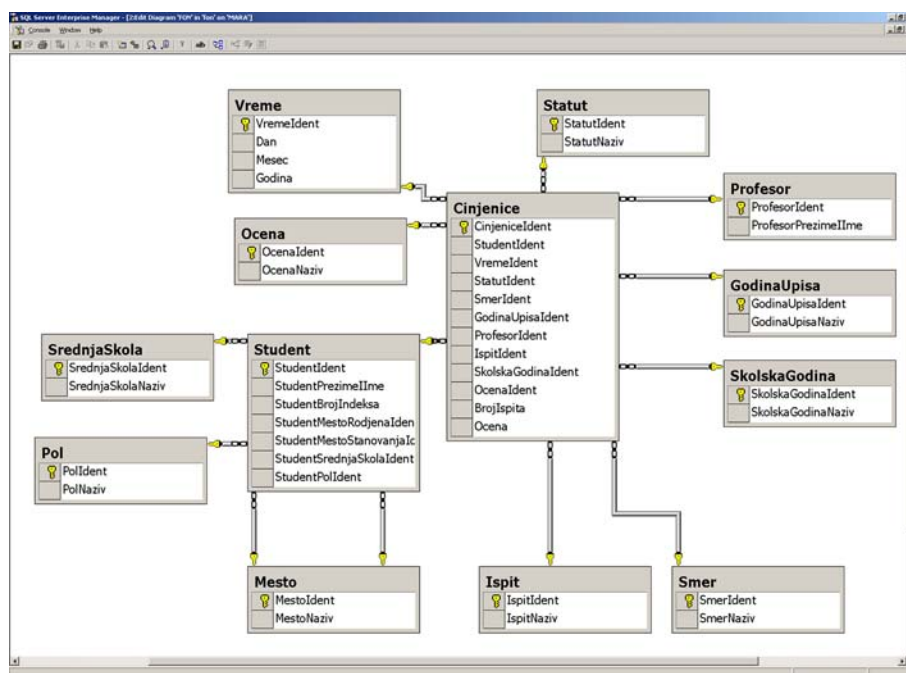
- Star shema (zvezdasta shema),
- Snowflake (pahuljičasta shema), i
- Single table shema (jedno tabelna shema).

Najvažniji kriterijumi izbora odgovarajuće sheme su sledeći:

- Složenost problema,
- Veličina tabela,
- Performanse, i
- Memorijski prostor.

Svaki DW bi se teorijski mogao implementirati preko bilo koje sheme, ali u praksi se izboru sheme *veoma oprezno* pristupa. Zvezdasta shema se koristi za implementaciju jednostavnijih DW, jer ima bolje performanse od pahuljičaste i jedno tabelne table sheme, jer zahteva spajanje manje tabela da bi se dobio rezultat. Pahuljičasta shema se koristi za implementaciju veoma složenih DW, njene performanse su lošije od zvezdaste sheme zbog složenije strukture i spajanja više tabela da bi se dobio traženi izveštaj. Jedno tabelna shema se koristi za specifične probleme sa malim brojem dimenzija koje su sadržane u tabeli činjenica. Dimenzije koje se koriste u njenoj realizaciji nazivaju se degenerisanim dimenzijama jer nisu smeštene u posebnim dimenzionim tabelama. Realizacija jedno tabelne sheme daje solidne performanse, ali se ne sme koristiti u realizaciji velikih DW jer zauzima veliku količinu podataka, zbog redundantnosti u tabeli činjenica. Na sledećoj slici prikazana je pahuljičasta shema skladišta podataka studentske službe FONa.

U realizaciji DW studentske službe pahuljičasta shema se nametnula kao optimalno rešenje zbog kompleksnosti posmatranog problema.



Slika 5. Tabela činjenica

5.7. Izbor mera

Mere (measures) su numerički podaci kojima se predstavljaju kvantitativne podatke vezane za realizaciju nekih aktivnosti. U primeru DW studentske službe FONa mogu se uočiti dve osnovne mere: *ukupan broj položenih ispita* i *ocena postignuta na ispitu*.

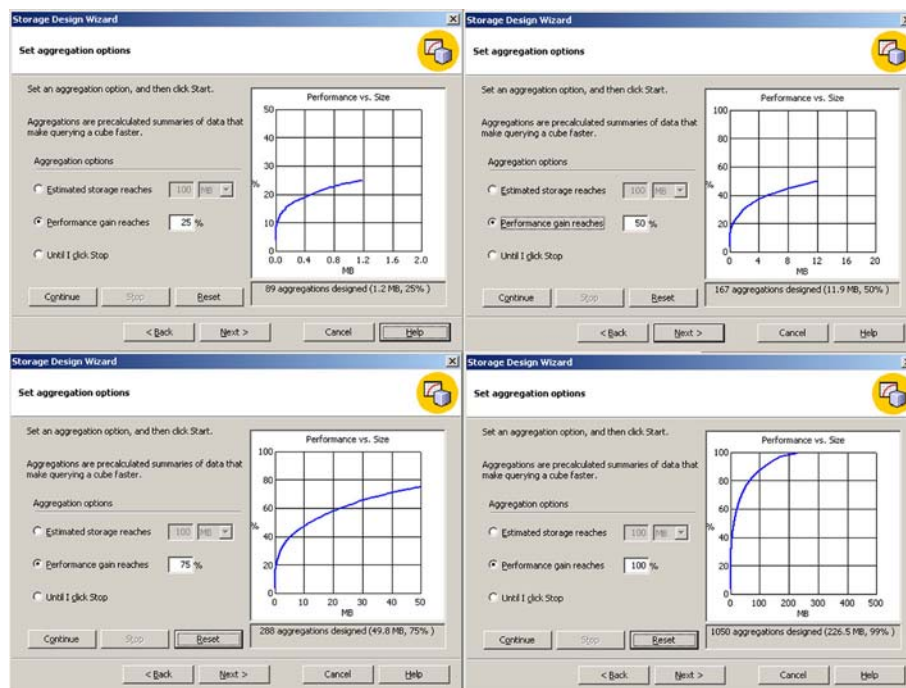
U implementaciji DW veoma se često pojavljuje potreba za kalkulisanim merama koje se dobijaju raznim aritmetičkim operacijama sa drugim merama. Tako u navedenom sistemu izračunava se prosečna ocena studenta, koja se dobija kao količnik ukupnog zbira ocena položenih ispita i broja položenih ispita.

5.8. Izbor procenta agregacija

OLAP rešenja koriste agregacije kao već pripremljene rezultate na korisničke upite, i preko njih veoma brzo rešavaju upite. Izbor optimalnog procenta agregacija nije nimalo jednostavan zadatak za projektanta OLAP sistema.

Povećanje procenta agregiranih podataka ubrzava izvršenje korisnički definisanih upita, ali povećava potreban prostor na disku.

Na osnovu Slike 6., može se zaključiti da je optimalno rešenje sa 75% agregacija koje zauzima oko 50MB.



Slika 6. Izbor optimalnog procenta agregacija

5.9. Izbor načina skladištenja

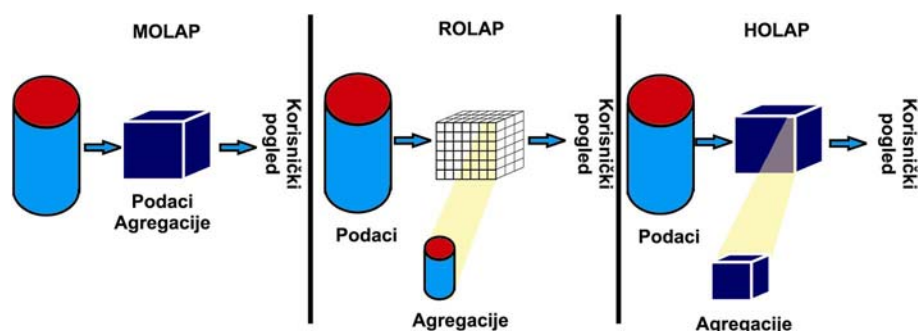
Najbitniji faktori koji utiču na izbor načina skladištenja su:

- Veličina OLAP baze,
- Kapaciteti skladišnih uređaja, i
- Učestalost pristupa podacima.

Načini skladištenja su:

- ROLAP (RELATIONAL OLAP),
- HOLAP (HYBRID OLAP), i
- MOLAP (MULTIDIMENSIONAL OLAP).

ROLAP podatke i agregacije skladišti u relacionom sistemu i zauzima najmanje prostora na disku, ali ima najlošije performanse. HOLAP podatke skladišti u relacionom sistemu a agregacije skladišti u multi dimenzionoj kocki. Zauzima nešto više prostora o ROLAPa, ali ima bolje performanse. MOLAP i podatke i agregacije skladišti u multidimenzionoj kocki, zauzima najviše prostora, ali ima najbolje performanse. Pošto baza podataka nije velika, a koristiće se voma kompleksni upiti, racionalno je izabrati MOLAP kao način skladištenja.



Slika 7. Načini skladištenja podataka

5.10. Formiranje kocke

U prethodnim fazama su izabrane sve neophodne informacije bitne za formiranje kocke. Kocka se krajnjem korisniku isporučuje kao klijentska ili kao serverska kocka. Klijentska kocka se kreira ukoliko postoje korisnici koji nisu uključeni u računarsku mrežu ili ako je server na kome se nalazi kocka izuzetno opterećen. Serverska kocka se koristi kada svi korisnici kocke mogu da pristupe serveru, tj. nalaze se u lokalnoj mreži ili imaju pristup internetu i kad serverski računar nije mnogo opterećen.

Bitni činioci koji utiču na izbor mesta skladištenja kocke su:

- Veličina kocke,
- Broj korisnika kocke,
- Performanse klijentskih i serverskih računara , i
- Protočne sposobnosti sistema.

Pošto OLAP kocka ne zauzima mnogo prostora oko 50MB, racionalno je kreirati i klijentsku i serversku kocku.

5.11. Korišćenje kocke

Uobičajen način korišćenja kocke je preko Pivot Table Servisa(PTS) koji se isporučuju uz EXCEL 2000, mada se oni mogu instalirati i posebno i koristiti se iz bilo koje vrste aplikacija Win32, ASP itd.

Kreirana kocka može se koristiti različitim klijentskim alatima. Primer korišćenja kocke pomoću Web aplikacije dat je na Slici 8, na kojoj je prikazana prosečna ocena po smerovima.

Smer Naziv	UkupnaOcena	BrojPolupita	Prosek
Industrijsko Inženjerstvo	53680	6846	7.84
Informacioni Sistemi	279474	36531	7.64
Menadžment	208264	26906	7.77
Upravljanje Kvalitetom	30004	4074	7.80
Zajedničke Osnove	99014	13671	7.24
Grand Total	678436	87628	7.72

Slika 8. Analiza podataka preko web aplikacije

Primer korišćenja kocke preko MS Excela prikazan je na Slici 9., na kojoj je prikazana prosečna ocena za predmet Teorija odlučivanja u periodu od 1995. do 2002. godine.

Smer Naziv	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Grand
Industrijsko Inženjerstvo	7.56	8.17	8.05	8.70	8.67	8.00	8.31	8.24	
Informacioni Sistemi	8.07	8.32	8.86	8.53	8.48	8.56	8.42	8.79	8.55
Menadžment	8.00	8.53	8.14	7.87	7.96	8.08	8.08	8.19	8.09
Upravljanje Kvalitetom					8.87	8.23	7.97	8.09	8.21
Grand Total *	8.06	8.27	8.45	8.26	8.33	8.38	8.21	8.56	8.33

Slika 9. Analiza podataka preko MS Excela

6. ZAKLJUČAK

U prethodnom izlaganju su prikazane faze kojima se formira jedno DW rešenje. U implementaciji sistema korišćen je MS SQL Server 2000, DTS servisi SQL Servera 2000 i OLAP Servisi 8.0. Kao klijentska aplikacija korišćen je Microsoft Excel 2000 i Pivot Table Servisi.

Na osnovu jednostavne demonstracije može se zaključiti da je DW veoma fleksibilno rešenje namenjeno krajnjem korisniku, koji preko alata koje svakodnevno koristi poput Excela, može korisnički definisanim upitima da istražuje bazu podataka efikasnije u odnosu na sve druge alate iz OLTP okruženja.

Bitna prednost ovakvog pristupa otkrivanja informacija i znanja u bazama podataka je da korisnik ne mora da poseduje znanja vezana za relacioni model i kompleksne jezike upita.

Ovakav pristup analizi podataka postaje sve popularniji jer omogućuje da se OLTP sistemi optimizuju za svoju namenu, a da se analiza podataka prebaci na OLAP sisteme.

7. LITERATURA

- [1] Jiwei, Han., Micheline, K.: Data Mining: Concepts and Techniques, Simon Fraser University 2001.
- [2] Barry, D.: Data Warehouse from Architecture to implementation, Addison-Wesley, 1997.
- [3] Lory, O., Margo, C.: System Administration for Microsoft SQL Server 2000, Microsoft Press 2001.
- [4] Lory, O., Margo, C.: Programmers Guide for Microsoft SQL Server 2000, Microsoft Press 2001.
- [5] Michael, G.: Designing and Implementing OLAP Solutions with Microsoft SQL Server 2000, Microsoft Press 2001.
- [6] Michael, G.: Implementing Bussines Logic with MDX in Microsoft SQL Server 2000, Microsoft Press 2001.
- [7] Krulj, D., Suknović, M., Čupić, M., Martić, M., Vujnović, T.: Projektaovanje i razvoj OLAP sistema studentske službe FONa, INFO-FEST, Budva, 2002.
- [8] Suknović M., Krulj D., Čupić M., Martić M. :Projektovanje i razvoj skladišta podataka studentske službe FONa, SYMORG, Zlatibor, 2002.
- [9] Krulj D., Vujnović T., Suknović M., Čupić M., Martić M. :Algoritmi data mining-a, dobra osnova za poslovno odlučivanje, SYM-OP-IS, Tara, 2002.
- [10] Suknović M., Čupić M., Martić M., Krulj D. :Projektovanje i razvoj skladišta podataka studentske službe FONa, SYM-OP-IS, Tara, 2002.