Projektiranje informacijskih sustava

SDLC faza dizajna – dizajn pohrane podataka

Ak. god. 2011/2012

Dizajn pohrane podataka

- Dizajn pohrane podataka definira kako se podaci u sustavu pohranjuju te kako aplikacije rukuju podacima.
- Dizajn treba osigurati da pohrana podataka bude efikasna na način da se osigura zadovoljavajuća brzina odziva pohrane te jednostavan pristup podacima.
- Dizajn pohrane podataka obuhvaća definiranje:
  1. formata pohrane podataka,
  2. formata podataka (slogova, redaka) u pohrani,
  3. optimizaciju pohrane podataka (brzine i veličine).

Formata pohrane podataka

- Dva tipa formata pohrane podataka su:
  - datoteke,
  - baze podataka.
- Datoteke, osobito u starijim sustavima, obično imaju vlastiti definirani format pohrane podataka, ali mogu koristiti i neke uobičajne formate pohrane podataka u datoteku (xml, csv, tab-delimited,…).
- Podaci u datoteci su strukturirani, formatirani u nekom obliku (npr. struktura podataka).

Datoteke

- Datoteke podataka su organizirane sekvencijalno – novi podaci se dodaju na kraj datoteke.
- Podaci se u datotekama povezuju pokazivačima koji sadrže informaciju o lokaciji povezanog podatka.
- Datoteke podataka se često nazivaju vezane liste zbog povezivanja podataka pomoću pokazivača.

Datoteke

Appointment Date	Appointment Time	Duration	Reason	Patient ID	First Name	Last Name	Phone Number	Doctor ID	Doctor Last Name
11/23/2006	2:30	.25 hour	Flu	758843	Patrick	Dennis	548-9456	V524625587	Vroman
11/23/2006	2:30	1 hour	Physical	136136	Adelaide	Kin	548-7887	T445756225	Tantalo
11/23/2006	2:45	.25 hour	Shot	544822	Chris	Pullig	525-5464	V524625587	Vroman
11/23/2006	3:00	1 hour	Physical	345344	Felicia	Marston	548-9333	B544742245	Brousseau
11/23/2006	3:00	.5 hour	Migraine	236454	Thomas	Bateman	667-8955	V524625587	Vroman
11/23/2006	3:30	.5 hour	Muscular	887777	Ryan	Nelson	525-4772	V524625587	Vroman
11/23/2006	3:30	.25 hour	Shot	966233	Peter	Todd	667-2325	T445756225	Tantalo
11/23/2006	3:45	.75 hour	Muscular	951657	Mike	Morris	663-8944	T445756225	Tantalo
11/23/2006	4:00	1 hour	Physical	223238	Ellen	Whitener	525-8874	B544742245	Brousseau
11/23/2006	4:00	.5 hour	Flu	365548	Jerry	Starsia	548-9887	V524625587	Vroman
11/23/2006	4:30	1 hour	Minor surg	398633	Susan	Perry	525-6632	V524625587	Vroman
11/23/2006	4:30	.5 hour	Migraine	222577	Elizabeth	Gray	667-8400	T445756225	Tantalo
11/24/2006	8:30	.25 hour	Shot	858756	Elias	Awad	663-6364	T445756225	Tantalo
11/24/2006	8:30	1 hour	Minor surg	232158	Andy	Ruppel	525-9888	V524625587	Vroman
11/24/2006	8:30	.25 hour	Flu	244875	Rick	Grenci	548-2114	B544742245	Brousseau
11/24/2006	8:45	.5 hour	Muscular	655683	Eric	Meier	667-0254	T445756225	Tantalo
11/24/2006	8:45	1 hour	Physical	447521	Jane	Pace	548-0025	B544742245	Brousseau
11/24/2006	9:30	.5 hour	Flu	554263	Trey	Maxham	663-8547	V524625587	Vroman

Baze podataka

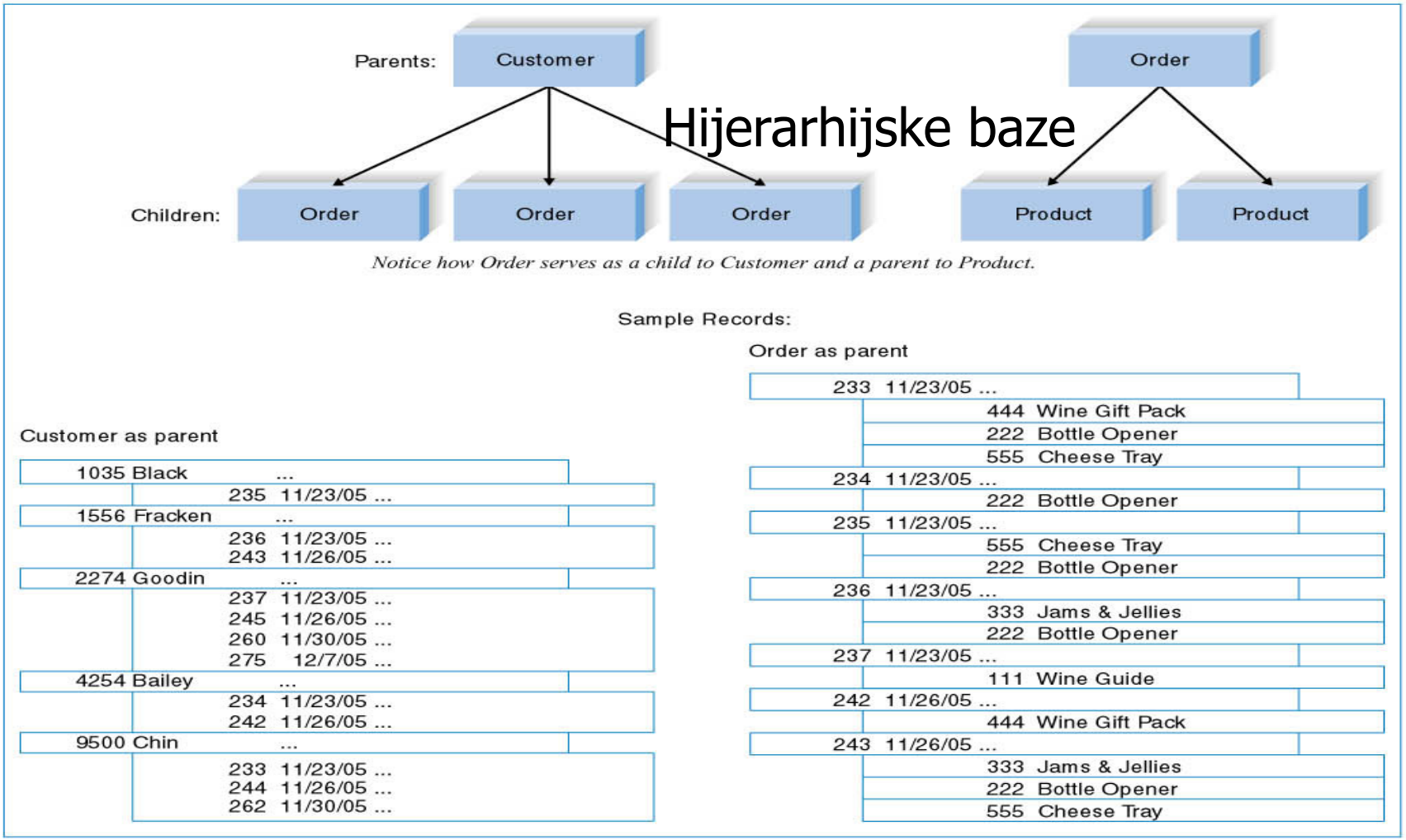
- Database Management System (DBMS) je softver koji kreira i upravlja bazama podataka.
- Postoje različiti tipovi baza podataka:

1. Naslijeđene (*legacy*) aplikacije obično koriste baze podataka koje se temelje na starijim tehnologijama i danas se više ne koriste u razvoju aplikacija, ali postoji veliki broj sustava koji se temelje na tim "starim" bazama podataka. Primjeri tih "starih" baza podataka su:
   - Hijerarhijske (*hierarchical*) baze
   - Mrežne (*network*) baze

Baze podataka

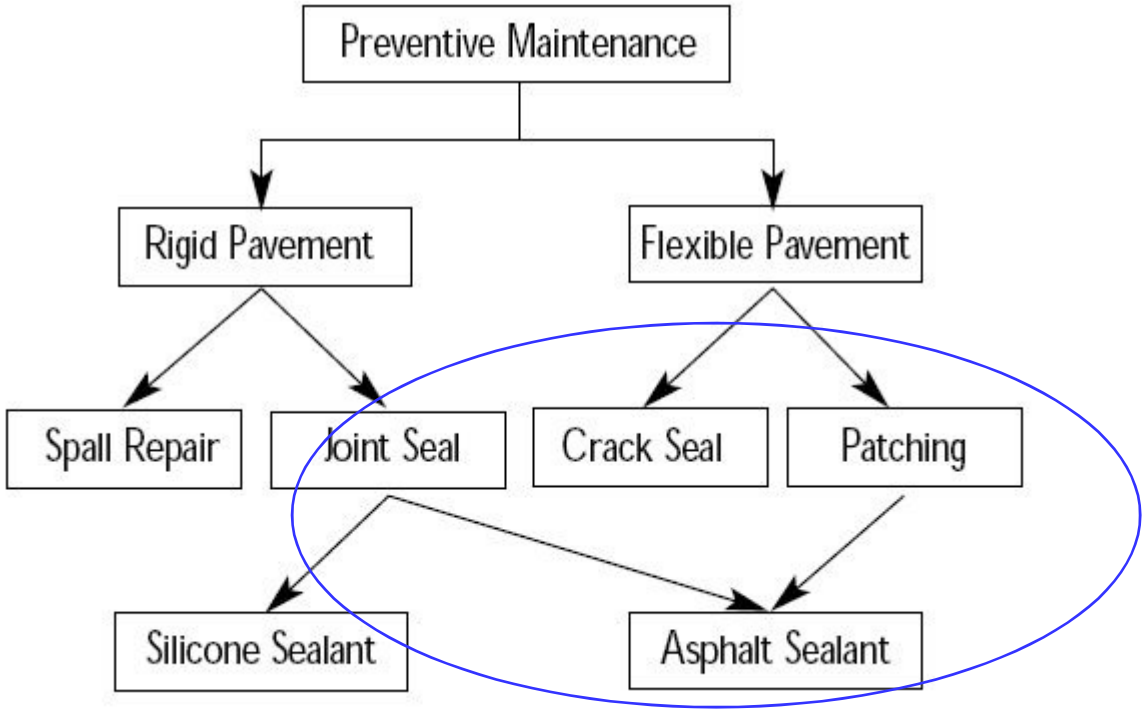
- Hijerarhijske baze koriste hijerarhiju za definiranje relacija među podacima (npr. IBM-ov Information Management System (IMS)).
- Podaci su organizirani hijerarhijski u obliku stabla.
- Podržavaju relacije 1:1 i 1:M dok se M:N relacije teško ili nikako ne mogu prikazati hijerarhijskim relacijama podataka.
- Prednost im je brzo izvođenje pretraživanja.
- Za razliku od hijerarhijskog model podataka u kojem svaki slog ima jedan roditeljski slog i više slogova djece (stablasta struktura), mrežne baze omogućavaju da svaki slog ima više roditeljskih slogova i slogova djece (npr. TurboImage, IDMS,..). Slogovi tvore mrežnu struktura odakle i ime.

Baze podataka



Baze podataka

Mrežna baza



Baze podataka

- Oba tipa baza podataka omogućuju efikasno pohranjivanje najrazličitijih podataka, ali im je veliki nedostatak složenost aplikacija za rad sa tim podacima.
- Kôd aplikacije mora održavati pokazivače među slogovima što je podložno greškama.
- Nekada je hardver bio skup, a vrijeme programera zanemarivo u odnosu na hardver pa su ovakvi tipovi baza podataka bili često korišteni. No pad cijena hardvera doveo je do sve većeg širenja relacijskih baza.

Baze podataka

2. Relacijske baze podataka su najpopularniji tip baza podataka danas.

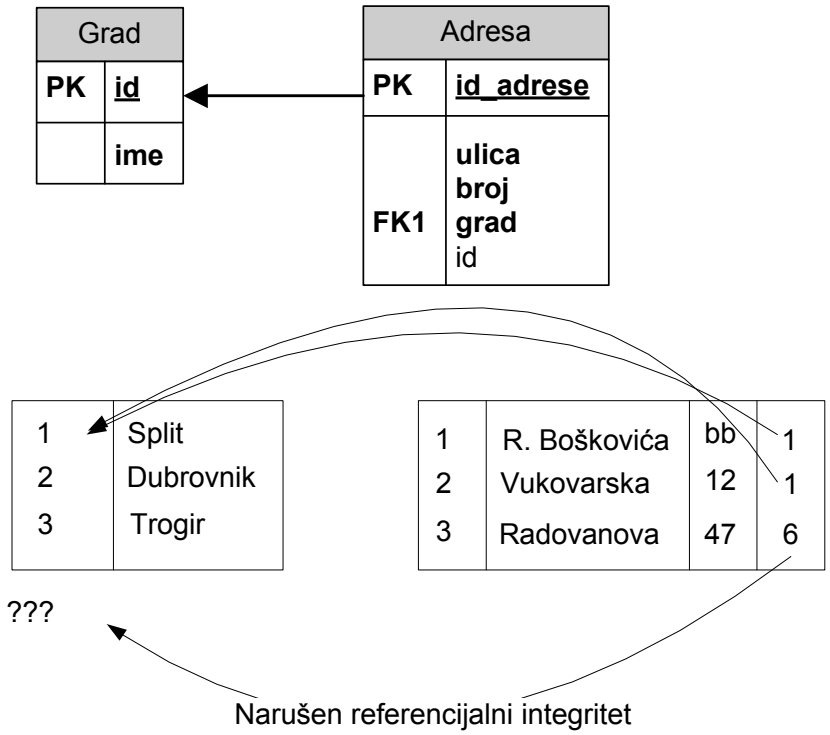
- Relacijske baze koriste dvodimenzionalnu strukturu podataka u obliku kolona i redaka u tablici. Ovakav model pohrane podataka dizajnirao je Codd 1970 u IBM-u i značajno unaprijedio postojeće modele pohrane podataka. No ovaj model zahtjeva veliku količinu dodatnih podataka (tzv. *overhead*) pa se proširio tek sa razvojem hardvera. Ove baze su jednostavne za dizajn i njihovo upravljanje (DBMS), ali su relativno složene za dohvaćanje podataka, osobito kada se radi o složenijim upitima.

Baze podataka

- Relacijska baza je kolekcija tablica koje sadrže slogove. Podaci su u relacijskoj bazi grupirani po tablicama.
- Tablice sadrže primarni ključ (*primary key*) kao polja u slogu koja imaju jedinstvenu vrijednost za sve slogove.
- Relacije među podacima (tj. tablicama) se postavljaju preko sekundarnih ključeva (*secondary key*) koji su kopije primarnih ključeva iz tablica među kojima se definira relacija.

Baze podataka

- Većina RDBMS (*relational database management system*) podržava referencijalni integritet podataka.
- Referencijalni integritet se odnosi na podatke koji su u relaciji, osiguravajući ispravnost primarnih i sekundarnih ključeva.

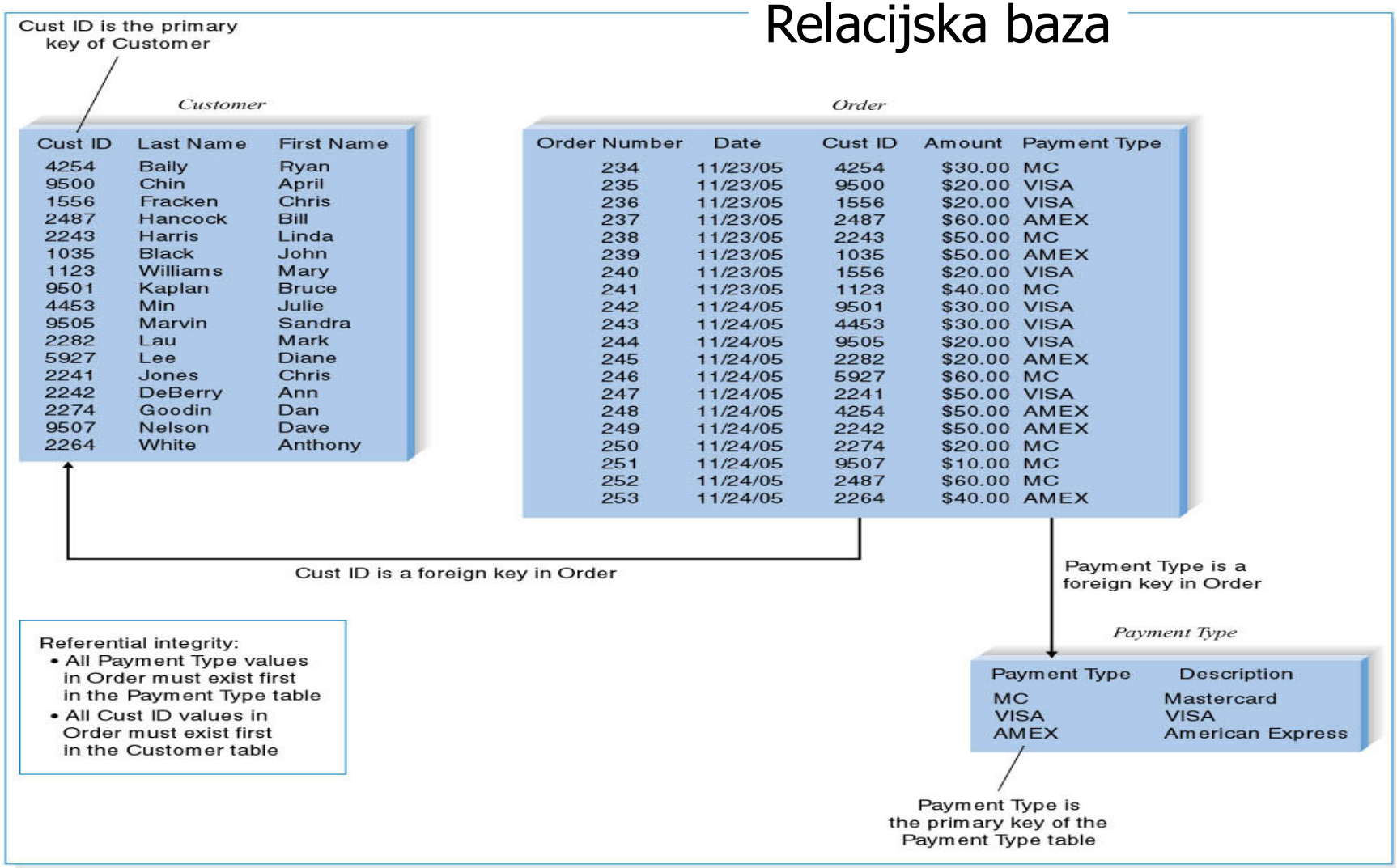


Baze podataka

- Tablice relacijske baze podataka sadrže definirani skup kolona i promjenljivi broj redaka sa instancama vrijednosti kolona.
- Structured Query Language (SQL) je standardni jezik za pristup podacima u tablicama.
- SQL upit se primjenjuje na čitavu tablicu, za razliku od drugih programskih jezika koji obično manipuliraju pojedinačnim zapisom, a ne cijelom tablicom tj. kolekcijom zapisa. Dohvaćanje podataka iz više tablica radi se povezivanjem tablica preko ključeva u jednu tablicu.
- RDBMS sustavi su Microsoft Access, Oracle, DB2 (IBM), Informix (IBM), Microsoft SQL server, MySQL, PostgreSQL,…

Baze podataka

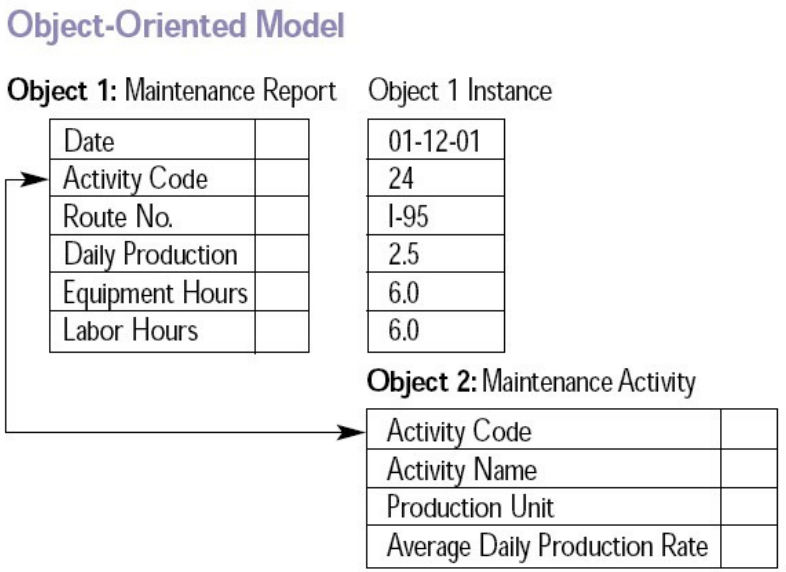
Relacijska baza



Baze podataka

3. Objektne (ili objektno-orijentirane) baze podataka informacije pohranjuju kao objekte u objektno-orijentiranom programiranju. Objekt ima podatke i procese koji se primjenjuju na tim podacima.

- Objekt je definiran klasom. Postoji mogućnost nasljeđivanja.



Baze podataka

- OODBMS (*object-oriented database management system*) se najčešće koriste za multimedijalne aplikacije ili sustave sa kompleksnim podatcima (video, zvuk, grafika, …) (npr. Jasmine, Matisse http://www.matisse.com/,...) . (Npr. pohrana pdf, doc dokumenata u relacijske baze).
- Većina objektnih baza podataka nudi nekakav jezik za upite (query language). ODMG (Object Data Management Group) (http://www.odbms.org/ODMG/) je pokušao napraviti standardizaciju jezika za OQL-om (*object query language*). Osim nedostatka standardnog jezika za upite, nedostaju i standardizirani pristupi objektnim bazama (ODBC, JDBC,…), backup i sl. funkcionalnosti uobičajne za relacijske baze podataka.
- Stoga se često koriste hibridni OODBMS koji uključuju i objektne i relacijske osobine u jednoj bazi.

Baze podataka

4. Višedimenzionalne baze – MDB (*multidimensional database*) podataka su najnoviji tip bazi podataka koji je usmjeren olakšavanju dohvata podataka iz baze.

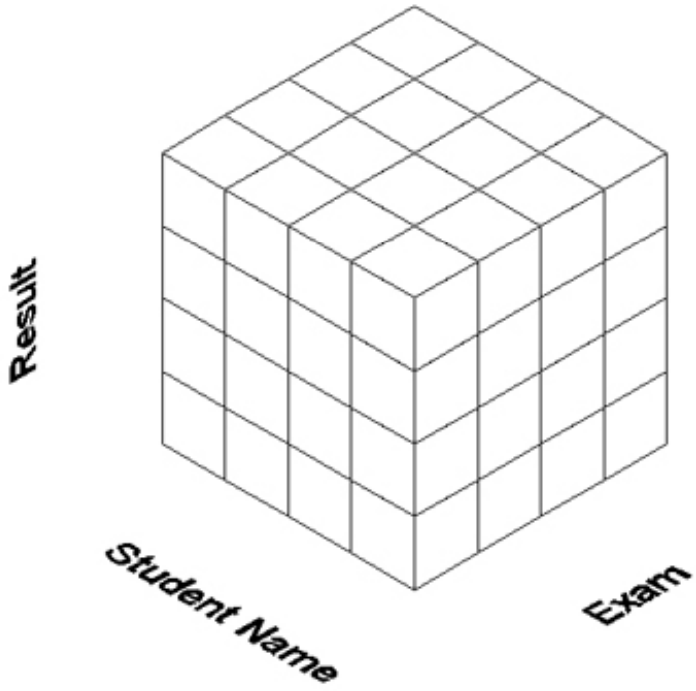
- MDB je tip baze koji je optimiziran za tzv. podatkovna spremišta (*data warehouse*) i tzv. aplikacije za online analitičko procesiranje (online analytical processing - OLAP) i DSS (decision support system) sustave za podršku odlučivanju.

Baze podataka

- Podatkovnim spremištima se nazivaju centralna spremišta svih važnih podataka poslovnog sustava. Mogu ga činiti različite baze podataka i datoteke koje zajednički čuvaju sve te podatke.
- OLAP aplikacije omogućavaju korisniku jednostavno i selektivno dohvaćanje podataka. OLAP aplikacije koje dohvaćaju podatke iz višedimenzionalnih baza se naziva MOLAP (*multidimensional* OLAP).
- MDB baze se često kreiraju sa ulaznim podacima iz relacijskih baza.

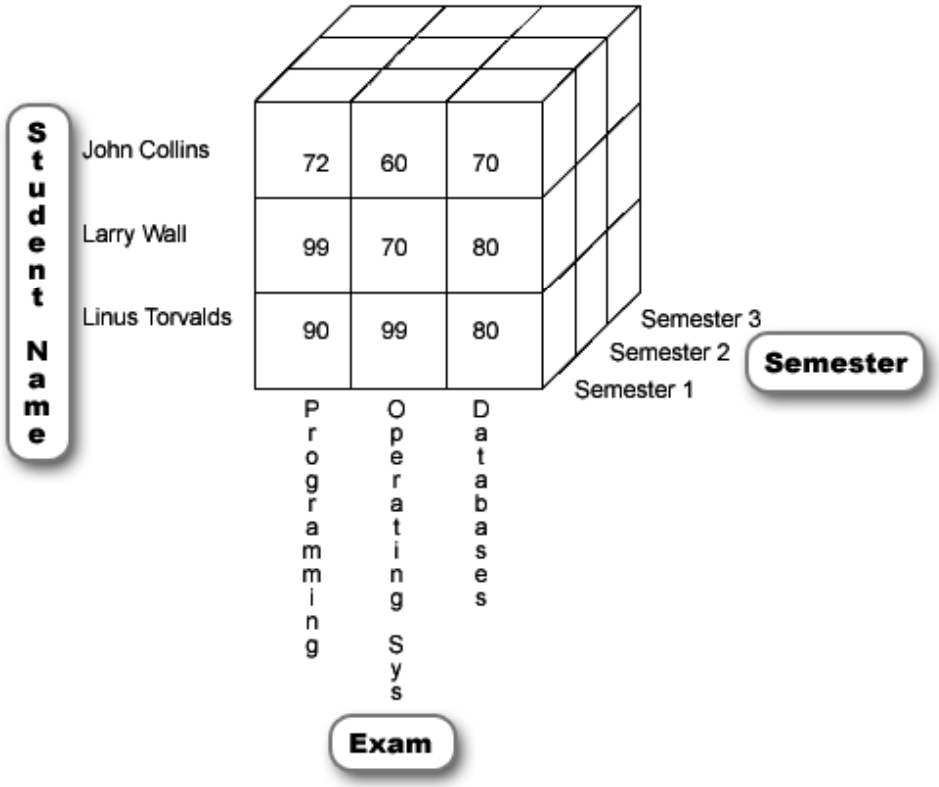
Baze podataka

- Kod višedimenzionalne baze podaci se korisniku predstavljaju u obliku višedimenzionalnog niza, pri čemu je svaki podatak sadržan u jednoj ćeliji niza kojoj se može pristupiti preko višestrukih indeksa.



Baze podataka

- Višedimenzionalni niz predstavlja višu organizaciju podataka od relacijskih tablica.
- Pogled na podatke je integriran direktno u strukturu podatka kroz jednu od dimenzija (npr. koliki je prosjek ocjena svih kolegija u prvom semestru?) za razliku od smještanja u pojedine kolone u tablicama.



Usporedba formata

	Files	Legacy DBMS	Relational DBMS	Object-Oriented DBMS	Multi-dimensional DBMS
Major strengths	Files can be designed for fast performance; good for short-term data storage	Very mature products	Leader in the database market; can handle diverse data needs	Able to handle complex data	Configured to answer decision support questions quickly
Major weaknesses	Redundant data; data must be updated using programs	Not able to store data as efficiently; limited future	Cannot handle complex data	Technology is still maturing; skills are hard to find	Highly specialized use; skills are hard to find
Data types supported	Simple	*Not recommended for new systems*	Simple	Complex (e.g., video, audio, images)	Aggregated
Types of application systems supported	Transaction processing	*Not recommended for new systems*	Transaction processing and decision making	Transaction processing	Decision making
Existing data formats	Organization dependent	Organization dependent	Organization dependent	Organization dependent	Organization dependent
Future needs	Limited future prospects	Poor future prospects	Good future prospects	Uncertain future prospects	Uncertain future prospects

DBMS = database management system.

Baze podataka

- Danas je zanimljiva još jedna podjela baza podataka i to na:

1. Centralizirane
2. Distribuirane

- Za realizaciju distribuiranih baza podataka mogu se koristiti različiti tipovi baza podataka koje smo naveli, ali svim distribuiranim bazama podataka je zajedničko da su podaci pohranjeni na više različitih lokacija i svakom od tih lokacija upravlja autonomno DBMS.

Baze podataka

- Distribuirane baze podataka se dijela na dva osnovna tipa:

1. Homogene kod kojih se na svakoj lokacije distriburane baze podataka koristi isti DBMS
2. Heterogene kod kojih se na različitim lokacijama distriburane baze podataka koriste različiti DBMS-ovi

Baze podataka

- Decentralizirana baza podataka nije isto što i distribuirana baza podataka.
  - Distribuirana baza je logički jedinstvena baza podataka (kao jedna baza podataka) koja je fizički raspodjeljena na više računala na različitim lokacijama koje su povezane podatkovnom komunikacijskom vezom.
  - Decentralizirana baza je kolekcija neovisnih baza podataka koje i ne moraju biti povezane.

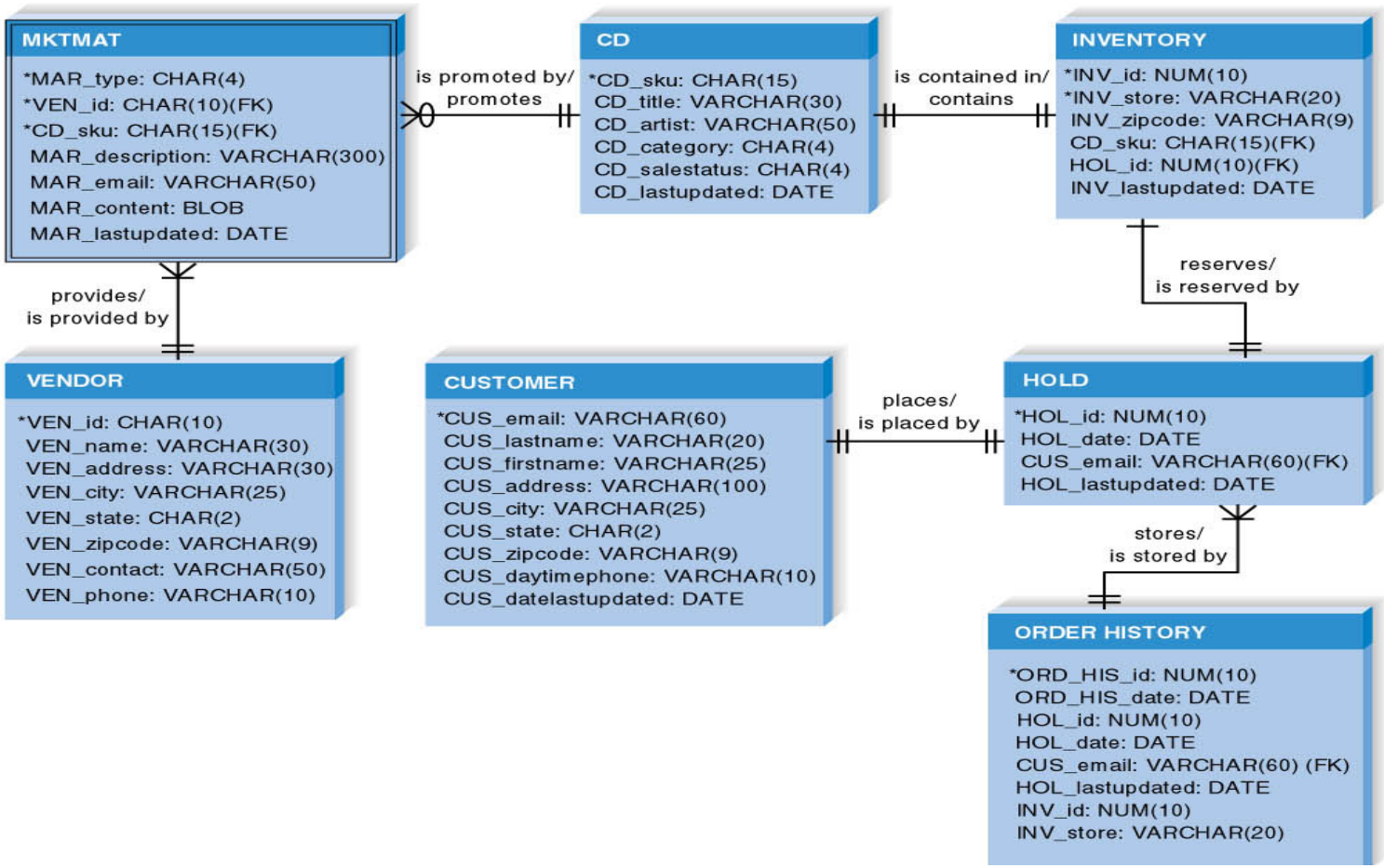
Prelazak sa logičkog modela podataka na fizički model

- ERD dijagram sadrži iste elemente i za logički i za fizički model.
- Fizički ERD dijagram sadrži reference o tome kako su podaci točno fizički pohranjeni (npr. int vrijednost u bazi podataka maksimalne vrijednosti 10000).

Prelazak sa logičkog modela podataka na fizički model

- Postupak prelaska sa logičkog na fizički model podataka sastoji se od pet koraka:
  1. pretvaranje entiteta u tablice ili datoteke
  2. pretvaranje atributa entiteta u polja
  3. dodavanje primarnih ključeva
  4. dodavanje sekundarnih ključeva
  5. dodavanje sistemskih podataka
- Nakon dobivanja fizičkog modela podataka potrebno je napraviti reviziju CRUD matrice.

Prelazak sa logičkog modela podataka na fizički model



Optimizacija baze podataka

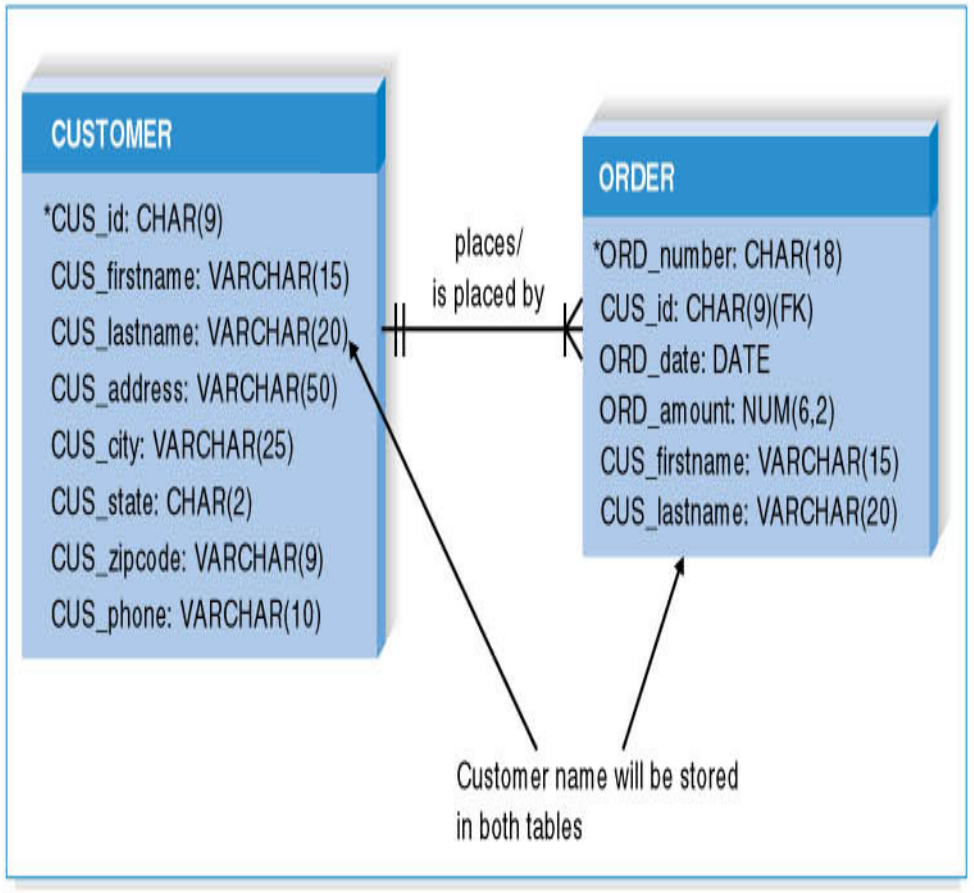
- Optimizacija baze podataka povećava efikasnosti pohrane podataka, smanjuje brzinu pristupa podacima u bazi, te veličinu baze.
- Osnovni korak u optimizaciji baze je smanjenje redudantnih podataka te smanjenje polja sa *nul* vrijednošću.
- Normalizacija je postupak koji osigurava najmanje redudantnih podataka i polja sa *nul* vrijednošću.

Optimizacija baze podataka

- Nakon optimiziranja dizajna modela podataka radi efikasnosti spremanja podataka, krajnji rezultat su podaci koji su raširenі preko više tablica što može usporavati pristup podacima.
- Postoji više tehnika kojima se može ubrzati pristup podacima:
  - Denormalizacija
  - Uskupljavanje (*clustering*)
  - Indeksiranje

Denormalizacija

- Postupkom denormalizacije se namjerno unose redudancije u podatke koje ubrzavaju dohvat podataka. Npr. ako imamo česte upite prema narudžbama, a podatke o naručitelju držimo u drugoj tablici (prema normalizaciji) bolje je kopirati podatke iz tablice naručitelja u tablicu narudžbi da ne trebamo "čupati" podatke iz obje tablice.

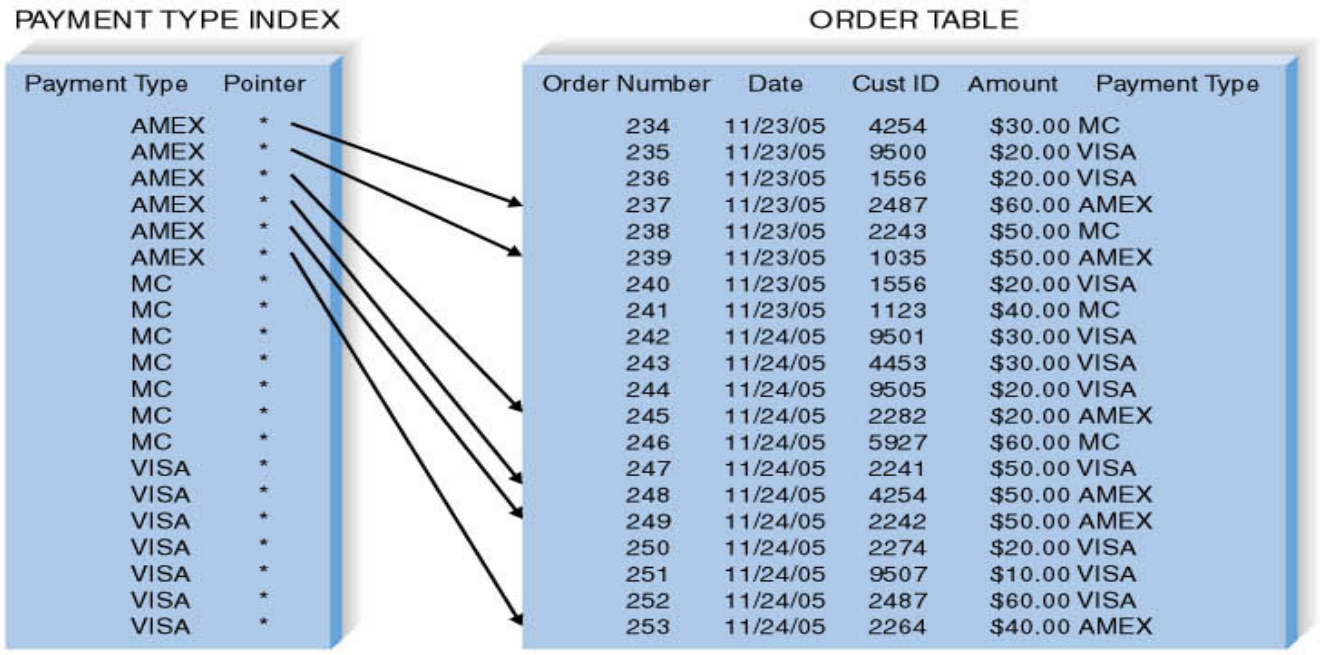


Uskupljavanje

- Reduciranje broja pristupa bazi fizičkim postavljanjem sličnih zapisa jednih blizu drugih:
  - Intrafile clustering – slični zapisi u tablici su spremljeni zajedno
  - Interfile clustering – kombiniranje zapisa koji se tipično dohvaćaju zajedno iz više od jedne tablice

Indeksiranje

- Relacijske baze omogućavaju indeksiranje podataka.
- Indeksi spadaju u *overhead* relacijske baze podataka. To su dodatni podaci koji se spremaju za promatranu tablicu, ali višestruku ubrzavaju rad sa tablicom.



Indeksiranje

- Preporuke za indeksiranje:
  - Oskudno korištenje indeksa kod transakcijskih sustava.
  - Za svaku tablicu kreiraj jedinstveni indeks koji je zasnovan na primarnom ključu.
  - Za svaku tablicu kreiraj indeks koji je zasnovan na stranom ključu radi poboljšanja performansi udruživanja.
  - Kreiraj indeks za polja koja se učestalo koriste za grupiranje, sortiranje ili kriterije.

Procjena veličine baze

- Procjena veličine baze podataka radi se na osnovi fizičkog modela podataka.
- Za svaku se tablicu može izračunati točno koliko mjesta zauzima pojedini slog. (npr. int polje zauzima 20 bajtova, varchar(15) 15 bajtova,…). Pored ove vrijednosti potrebno je uzeti u obzir i *overhead* (obično 30% od veličine sloga).
- Kada se izračuna početna veličina baze podataka potrebno je procijeniti i rast broja zapisa u vremenu kako bi se mogla procijeniti veličina baze za 3 mjeseca, 1 godinu, …

Procjena veličine baze

Field	Average Size (Characters)
Order number	8
Date	7
Cust ID	4
Last name	13
First name	9
State	2
Amount	4
Tax rate	2
Record size	49
Overhead	30%
Total record size	63.7
Initial table size	50,000
Initial table volume	3,185,000
Growth rate/month	1,000
Table volume @ 3 years	5,478,200