



Oracle Berkeley Database

Ugrađene baze podataka

Darko Benšić, dbensic@croz.net

HrOUG 2007, Rovinj, 16. do 20. listopada 2007.



CROZ



Agenda

- Berkeley
- Berkeley tehnologija
- Berkeley Database
- Berkeley DB Java Edition
- Berkeley DB XML
- Google Account



CROZ



Berkeley???

- University of California
(Mike Olson, Margo Seltzer i Keith Bostic)
- Sleepycat
- Oracle ugrađene (eng. embedded) baze podataka
 - TimesTen (In-memory database)
 - **Berkeley DB**
 - Oracle Lite



CROZ



Berkeley???

- 200 milijuna korisnika
- Najpoznatije implementacije:
 - OpenLDAP
 - BSD Unix
 - Sandmail
 - Apache
- Ruteri i switchevi (Cisco, Lucent, Alcatel)
- Storage uređaji (EMC i HP)
- Sigurnosni sustavi (RSA Security i Symantec)
- Web aplikacije (Google Account, Amazon.com)



CROZ

Berkeley???

o Licenciranje:

- Open source
- Komercijalna licenca

o Open source

- Dostupan kod
- Portanje, integriranje i debugiranje

o Dostupnost

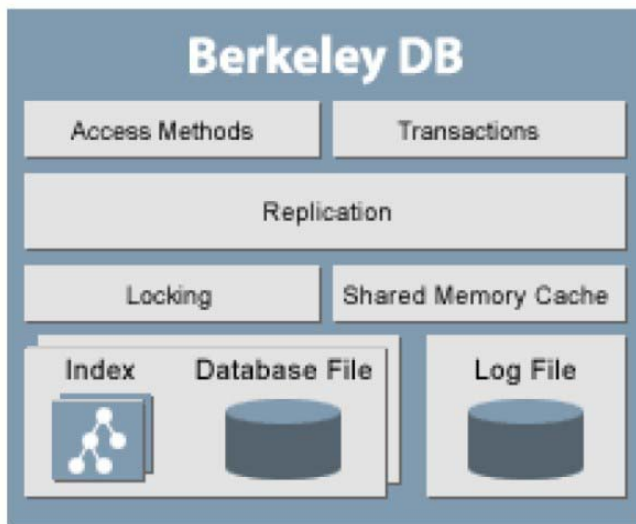
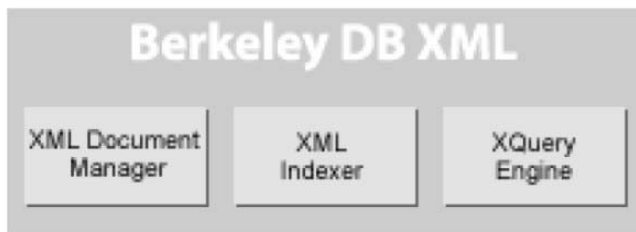
- OS: Linux, Unix, Mac OS X, ROTOS, Windows
- API: C, C++, Java, Perl, Python, PHP, Tcl, Ruby i dr.

CROZ

Berkeley???

Berkeley obitelj produkata:

- Berkeley DB
- Berkeley DB Java Edition
- Berkeley DB XML



CROZ



Slijedi...

- Berkeley
- **Berkeley tehnologija**
- Berkeley Database
- Berkeley DB Java Edition
- Berkeley DB XML
- Berkeley & Google Account



CROZ



Berkeley DB tehnologija

o Cilj

- Mobilni uređaji
- Enterprise rješenja

o Svojstva

- ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability)
- Recovery
- Integritet podataka
- Concurrency
- Chaching



CROZ



Zašto ugrađene baze?

- Ovisnost o drugim komponentama
- Brži deployment
- Jednostavnija instalacija i integracija
- Smanjena potreba za administracijom
- Nizak TCO (Total Cost of Ownership)
- Niža cijena implementacije, administracije
- Niža cijena HW



CROZ





Berkeley DB vs. RDBMS

Berkeley DB je:

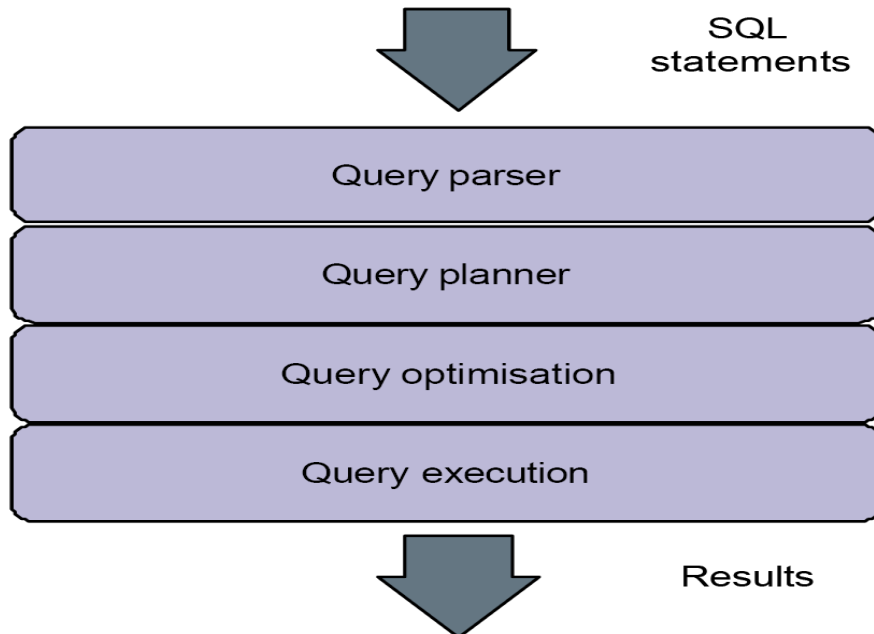
- Library
- API
- Ne postoji SQL
- Implementacija – aplikativni podatkovni model
- Sustav bez administracije



CROZ

Berkeley DB vs. RDBMS

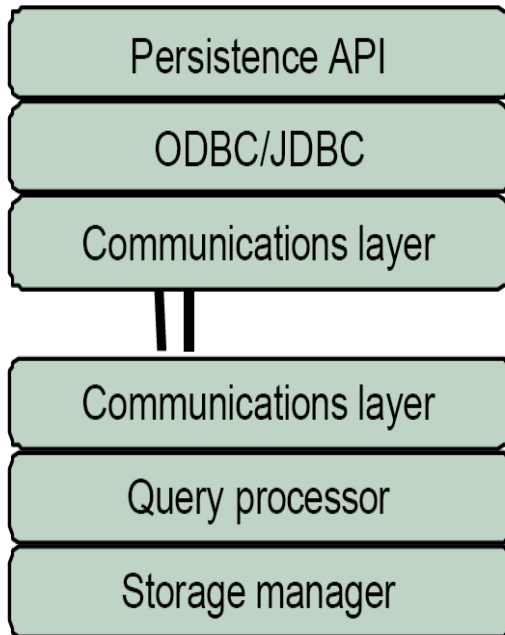
```
SELECT amount FROM customer;  
SELECT dept.name FROM dept  
WHERE NOT EXISTS (  
  SELECT dept_id FROM emp WHERE  
  emp.dept_id = dept.id);
```



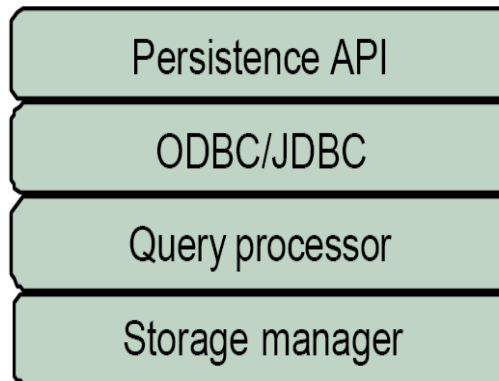
CROZ

Berkeley DB vs. RDBMS

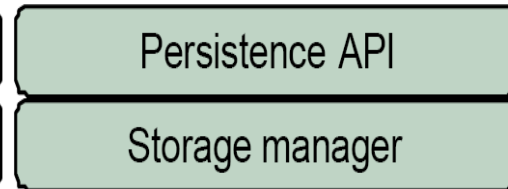
Client-server
relational database



Embedded
relational database



Berkeley DB



CROZ



Slijedi...

- Berkeley
- Berkeley tehnologija
- **Berkeley Database**
- Berkeley DB Java Edition
- Berkeley DB XML
- Berkeley & Google Account



CROZ



Berkeley Database

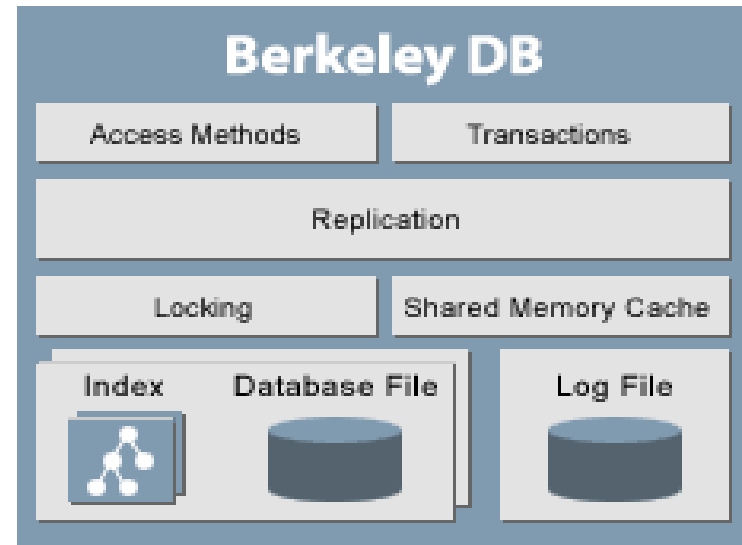
- Komponente
- Okruženje
- Pristupanje podacima
- Transakcije
- Modeli
- API sučelja
- Alati
- Replikacija i HA



CROZ

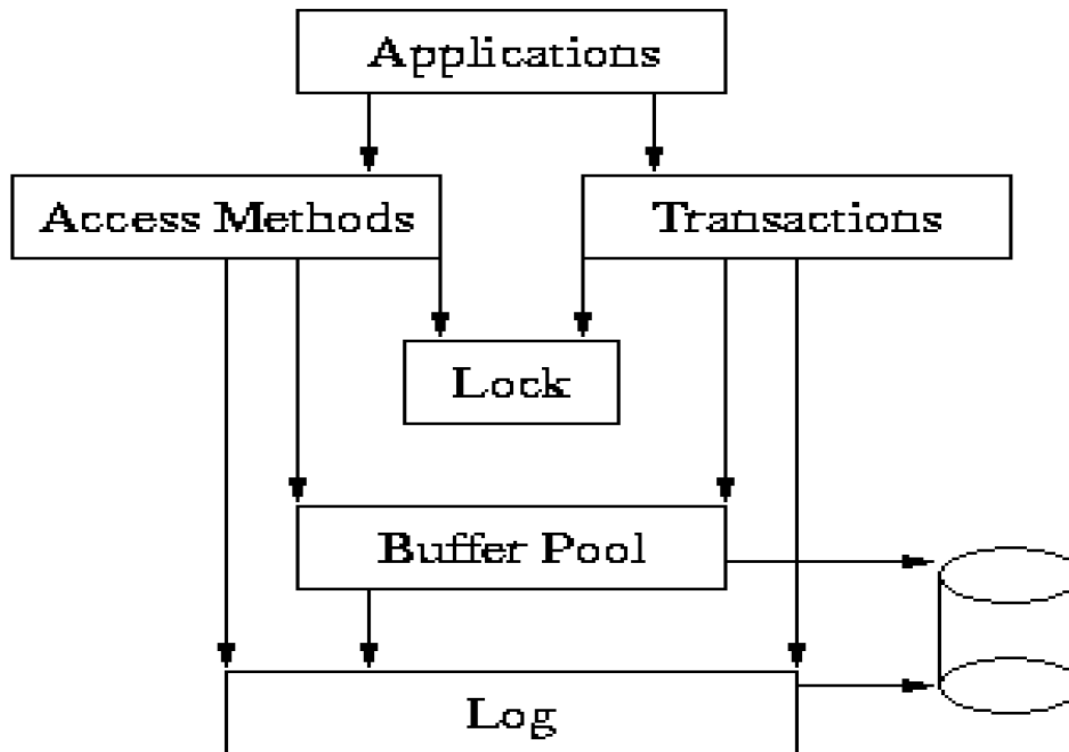
Berkeley DB - komponente

- Access method
- Transactions
- Replication
- Shared Memory
- Locking
- Logging



CROZ

Berkeley DB - komponente



CROZ



Berkeley DB - okruženje

- Datotečni sustav
 - Baza podataka – podaci
 - Dijeljena memorija
 - Log datoteke



CROZ

Berkeley DB - okruženje

Environment:/databases/mydb

Databases



Shared memory



Log files

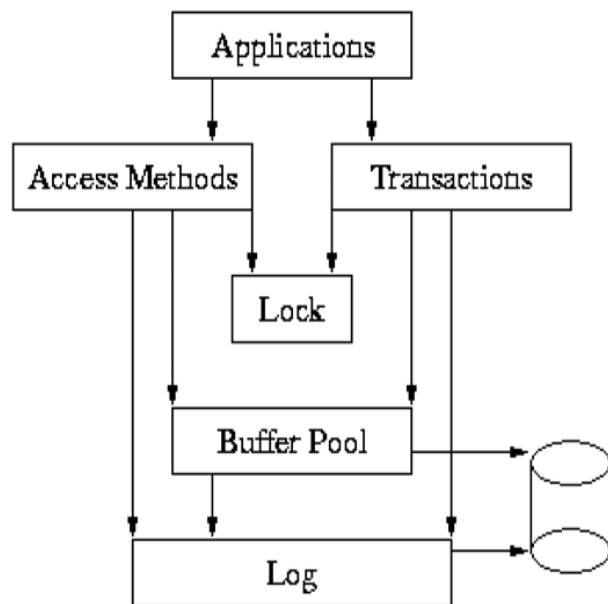


CROZ

Berkeley DB – Pristup podacima

o Gdje su podaci?

- Hash tablica
- B-tree
- Numeric
- Queues



CROZ



● ● ● Berkeley DB – transakcije

○ ACID svojstva

- **A**tomicity
- **C**onsistency
- **I**solation
- **D**urability

Prednosti?

- Spremljeni podaci se ne gube
- Više operacija -> jedna cjelina
- Rollback

CROZ

● ● ● Berkeley DB – modeli

● **Samostalne aplikacije**

- Direktna veza sa adresnim prostorom
- Više threadova
- Locking mehanizam
- Brži pristup
- Veća kontrola procesa

● **Serverske aplikacije**

- Klijenti IPC/RPC
- Jedna aplikacija -> jedan adresni prostor

CROZ



- ● ● | **Berkeley DB – API sučelja**

- Programski jezici:
 - C, C++, Java (JNI)
- Skriptni jezici:
 - Perl, Python, Ruby, Tcl,...

**Više aplikacija mogu dijeliti
jedno okruženje**

CROZ

Berkeley DB – alati

Alati	Kratki opis
berkeley_db_svc	Berkeley DB RPC poslužitelj
db_archive	Alat za administraciju backup i arhiv datoteka
db_checkpoint	Alat za praćenje i forsiranje checkpoint operacije
db_deadlock	Alat za praćenje i obradi deadlocka
db_dump	Alat koji kreira kopiju baze u tekstualnu datoteku
db_load	Alat sa kojim pretačemo podatke iz tekstulane datoteka u bazu
db_printlog	Alat koji ispisuje sadržaj log datoteka u razumljivom formatu
db_recovery	Alat koji nakon ne neočekivanog pada sustava obnavlja bazu
db_stat	Alata sa kojim izrađujemo statistiku, mjerimo performanse
db_upgrade	Alata za nadogradnju baze
db_verify	Komandno linijski alat za provjeru formata baze

CROZ

Berkeley DB – Replike i HA

Jedno okruženje

○ *Egzistira:*

- Više servera
- Više diskova
- Više particija

○ *Pristup:*

- Više aplikacija
- Više procesa
- Više thredova

CROZ



● ● ● | Berkeley DB – Replike i HA

Okruženje:

- **Single-Master**
 - Čitanje i pisanje
- **Replika**
 - Čitanje

Upravljanje:

- Replication Manager
- API

CROZ

Berkeley DB – Primjer

Kreiranje i otvaranje okruženja

```
if ( ( ret = db_env_create ( &dbenv, 0 ) ) != 0 )
    goto err ;
if ( ( ret = dbenv -> set_catchesize (
    dbenv , gigabytes , bytes , ncaches ) ) != 0 )
    goto err ;
/* Other configuration here . */
flags = DB_CREATE      | DB_INIT_TXN      | DB_INIT_LOCK |
        DB_RECOVER ;
if ( ( ret = dbenv - > open (dbenv, HOME, flags , 0 ) )
    != 0
    goto err ;
```

CROZ

Berkeley DB – Primjer

Kreiranje i otvaranje baza

```
if ( ( ret = db_create ( &dbp, dbenv, 0 ) ) != 0 )
    goto err ;
if ( ( ret = dbp -> set_pagesize (dbp , 16 *
    1024 ) ) != 0)
    goto err ;
/* More database configuration here . */
if ( ( ret = dbp - > open (dbp,
    "file.db" , "dbl" , DB_BTREE , DB_CREATE, 0 ) ) !=
    0
    goto err ;
```

CROZ

Berkeley DB – Primjer

Čitanje, moificiranje i pisanje u bazu

```
if ( ( ret = dbenv->txn_begin ( dbenv, NULL , &txn , 0 ) ) != 0 )
    goto err ;
if ( ( dbp -> get ( dbp , txn , keydbt , datadb , DB_RMW ) ) != 0 )
    goto abort_txn ;
/* Modify data */
if ( ( dbp -> put ( dbp , txn , keydbt , datadb , 0 ) ) != 0 )
    goto abort_txn ;
if ( ( ret = txn->commit ( txn, 0 ) ) != 0 )
    goto err ;
```

CROZ



Slijedi...

- Berkeley
- Berkeley tehnologija
- Berkeley Database
- ***Berkeley DB XML***
- Berkeley DB Java Edition
- Berkeley & Google Account



CROZ



Berkeley DB XML

- Komponente
- XQuery mehanizam
- XML Document manager
- XML indexer
- API sučelja



CROZ



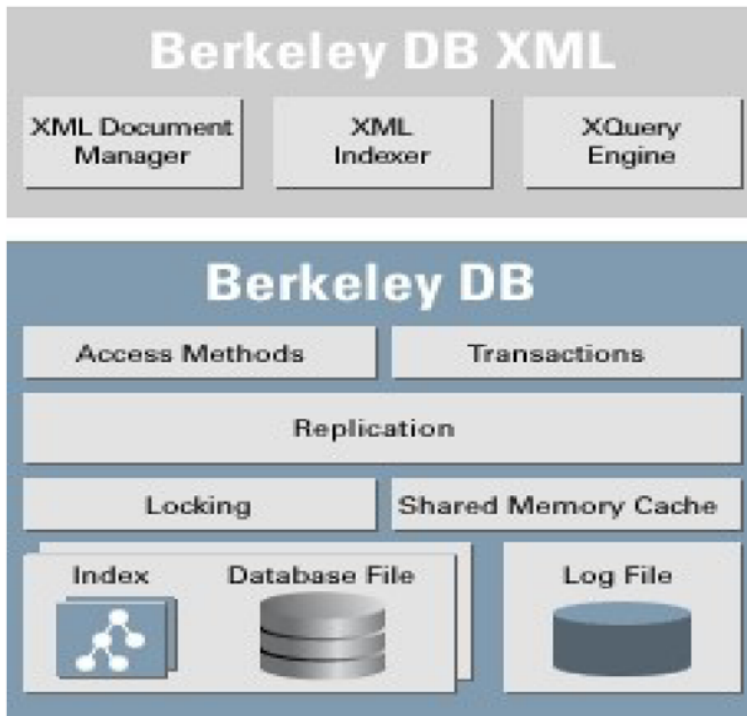
Berkeley DB XML

- XML native database
- XQuery i XPath standard
- Pohrana i modifikacija
- >TB
- ACID transakcijska svojstva
- UTF kodna stranica
- Kombinacija XML DB i DB



CROZ

Berkeley DB XML - Komponente



- XML Document Manager
- XML indexer
- XQuery engine

CROZ

Berkeley DB XML - Dokumenti

- XML Document Manager
 - Storage (Berkeley DB)
 - Modifikacija
 - Dohvat podataka
- Svaki dokument posjeduje **spremnik**
 - Jedinstveno ime
 - Podatkovni rječnik
 - Prostor za sadržaj dokumenta
 - Alate za statistiku

CROZ



● ● ● | Berkeley DB XML - Dokumenti

- Istovremeni rad sa više spremnika
- Dokument može biti:
 - Razlomljen u čvorove (eng.node)
 - Neoštećen (eng. Intact)
- Mehanizam za validaciju

CROZ



● ● ● | Berkeley DB XML - Indeksi

XML indexer

- Indeksi na razni čvora
- Indeksi na razini elementa
- Indeksi na razini atributa

Kreiranje i brisanje indeksa za vrijeme korištenja.



CROZ



Berkeley DB XML - XQuery

Cost based query optimizer

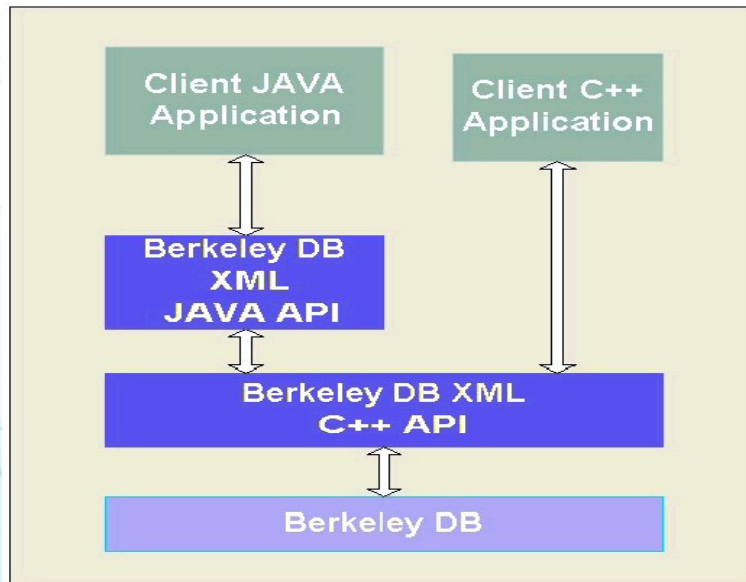
- XQuery 1.0
- XPath 2.0
- Berkeley DB XML je potvrdila W3C organizacija.



CROZ

Berkeley DB XML - API

- C, C++
- Berkeley DB XML Java API
- Apache modul



CROZ



Slijedi...

- Berkeley
- Berkeley tehnologija
- Berkeley Database
- Berkeley DB XML
- ***Berkeley DB Java Edition***
- Berkeley & Google Account



CROZ



Berkeley DB JE - okruženje

- Okruženje
- Direct Persistence Layer (DPL)
- API



CROZ

Berkeley DB Java Edition

- Napisana u Javi
- ACID transakcijska svojstva
- Concurrency
- Logging
- Btree struktura
 - String
 - Integer
 - Java tipovi



CROZ



Berkeley DB JE - DPL

Direct Persistence Layer (DPL)

- Persistentni objekti
- Bez implementacije sučelja
- Primarni i sekundarni ključevi
- Java kolekcije
- Transakcijski mehanizam



CROZ



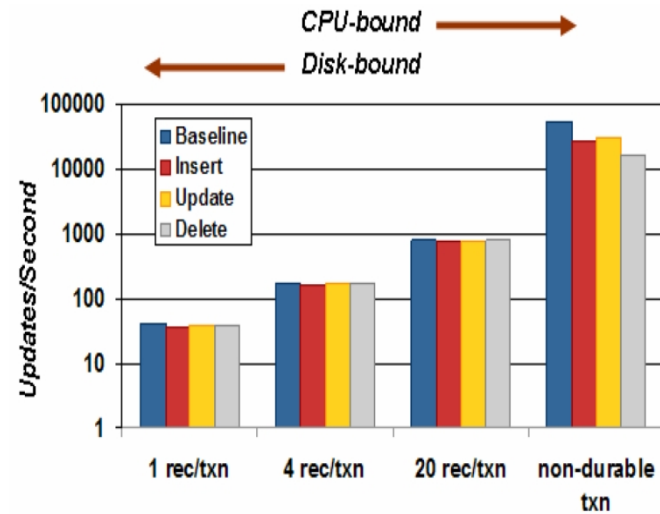
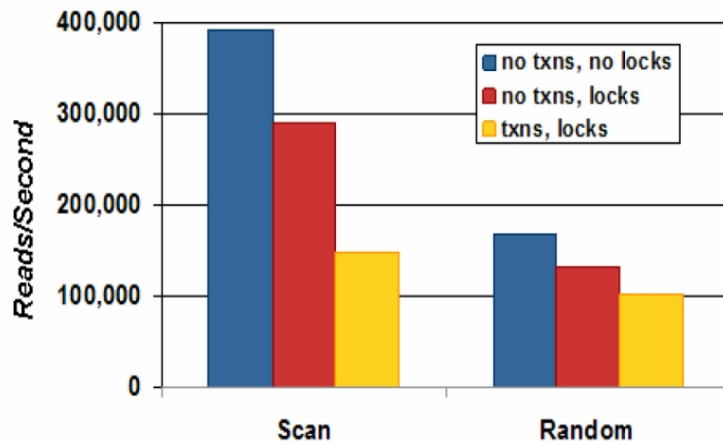
Berkeley DB JE - API

- Samo Java
 - Base API
 - Collections API
 - Direct Persistence Layer



CROZ

Berkeley DB JE - Performanse



CROZ



Slijedi...

- Berkeley
- Berkeley tehnologija
- Berkeley Database
- Berkeley DB XML
- Berkeley DB Java Edition
- ***Berkeley & Google Account***



CROZ



● ● ● | Berkeley DB – Google Accounts

- Google SSO
- SSO arhitektura
- Integracija baza podataka

CROZ



● ● ● | Berkeley DB – Google Accounts

Google SSO (Single Sign-On)

- Jedinstveni podaci
- Više Internet servisa
- Više različitih lokacija

Korisnički gledano: **jednostavno!**



CROZ

● ● ● Berkeley DB – Google Accounts

Google SSO arhitektura:

- SSO database:
 - Korisničko ime
 - Korisnički račun
 - Servis
 - N x 100 dijelova (**Shards**)
- "Shards" = replicirana Berkeley DB (5 do 15 replika)
- SSO podatak = Btree struktura

CROZ

● ● ● | Berkeley DB – Google Accounts

Google SSO arhitektura:

Shards

- Master
 - Min 5 master-replika (electable replica)
 - Min 50% repliciranih master-replika
 - Dodatne read-only replike

CROZ

● ● ● Berkeley DB – Google Accounts

Google SSO arhitektura:

Shards

- *ID Map*
 - Username – UserID
 - UserID - Shards
- *Account Data*
 - UserID – UserData
 - ServiceID - ServiceData

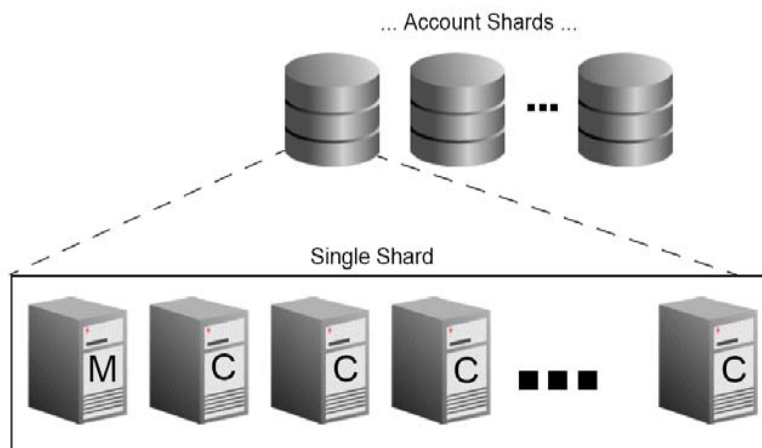
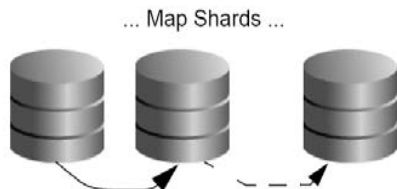
CROZ

Berkeley DB – Google Accounts

sharon@gmail.com	Sharon's account data
gmail	Gmail specific data
...	

sharon@gmail.com	0x123456
0x123456	USA-west-shard
...	

0x123456	Sharon's account data
0x987654	Gmail specific data
...	



● ● ● Berkeley DB – Google Accounts

Integracija:

- *Replikacija ovisi o aplikaciji.*
 - ***Kvorum protokol***
 - Garantira spremanja podataka
 - Paxos i Viewstamped algoritam
 - ***Zakupljivanje (eng. Leases)***
 - *Lease timeout interval*
 - ***Članstvo u replikaciji grupa!***
 - *DNS (IP i master leases timeout)*

CROZ

● ● ● Berkeley DB – što odabrati?

1. Berkeley DB

- Heterogeni sustav (Java, C++, ...)
- Pisan prema ANSI C
- Hash, Btree, Record i Queue

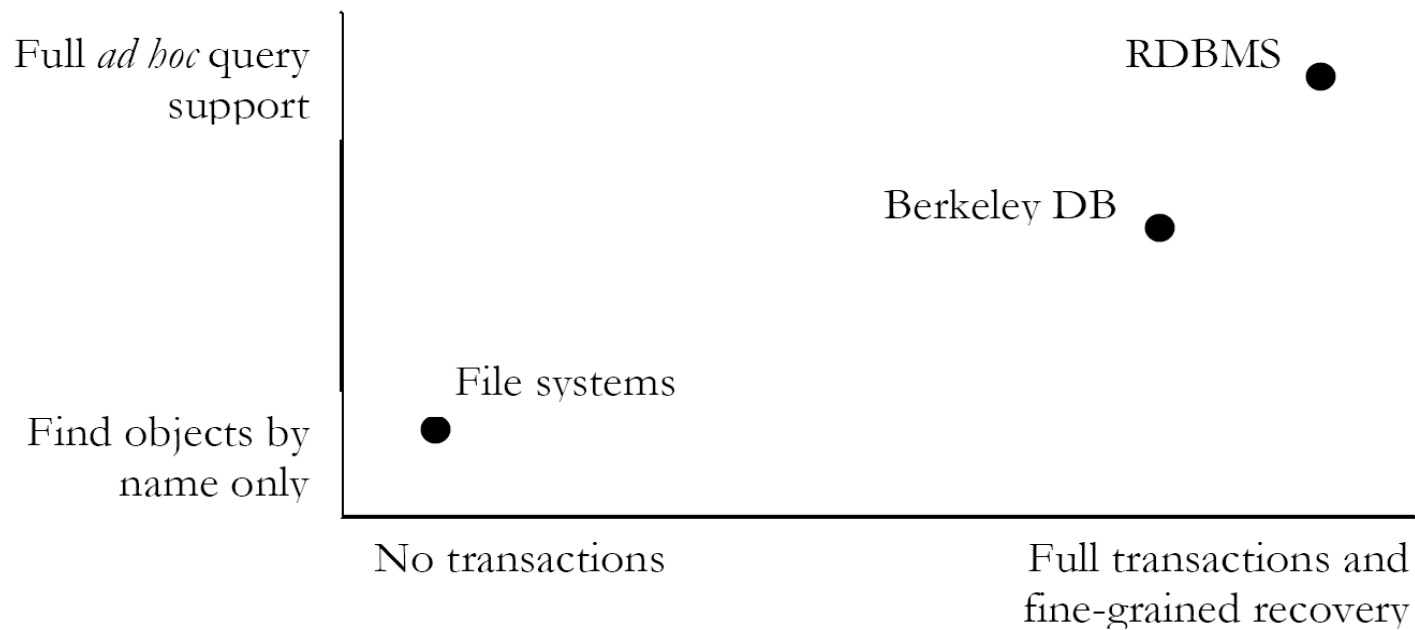
2. Berkeley DB JE

- Samo Java okruženje
- Pisan u Javi
- Samo Btree

3. Berkeley DB XML

CROZ

Berkeley DB ... i na kraju ...



CROZ



Oracle Berkeley Database

???

CROZ





Oracle Berkeley Database

H V A L A !



CROZ