

Arhitektura sistema baza podataka

Nenad Mitić

Matematički fakultet

`nenad@matf.bg.ac.rs`

Definicija

Arhitektura sistema baza podataka je apstraktni opis njegovih komponenti i njihovih interakcija

Arhitektura sistema baza podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura
Primer arhitekture na 3 nivoa
Detaljna šema sistemske arhitekture
Spoljašnji nivo
Jezik podataka
Pojedinačni korisnik
Konceptualni nivo
Unutrašnji nivo
Baza podataka i unutrašnji izgled
Preslikavanje nivoa
Promene strukture
Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

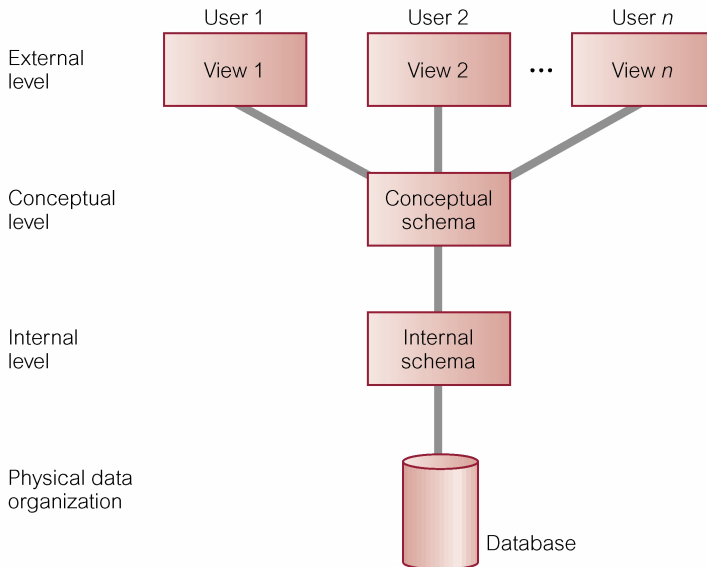
Koraci u pristupu bazi
Funkcije SUBP-a
Upravljanje prenosom podataka
Klijent-server arhitektura
Utility programi
Distribuirana obrada

- Spoljašnji nivo (eksterni nivo, individualni korisnički izgled)
- Konceptualni nivo (zajednicki logički izgled)
- Unutrašnji nivo (interni nivo, fizički izgled)

ANSI - American National Standards Institute

ANSI/SPARC - ANSI/System Planning and Requirements Committee

ANSI/SPARC arhitektura



Arhitektura sistema baza podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3 nivoa

Detaljna šema sistemske arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Primer arhitekture na 3 nivoa

- Unutrašnji nivo

```
STORED_EMP      length = 18
  PREFIX        TYPE = BYTE(6), OFFSET = 0, INDEX = EMPX
  EMP#          TYPE = BYTE(6), OFFSET=0,
  DEPT#         TYPE = BYTE(4),  OFFSET = 12
  PAY           TYPE = FULLWORD, OFFSET = 16
```

- Konceptualni nivo

```
EMPLOYEE
  EMPLOYEE_NUMBER  CHARACTER(6)
  DEPARTMENT_NUMBER CHARACTER(4)
  SALARY           NUMERIC(5)
```

- Spoljašnji nivo

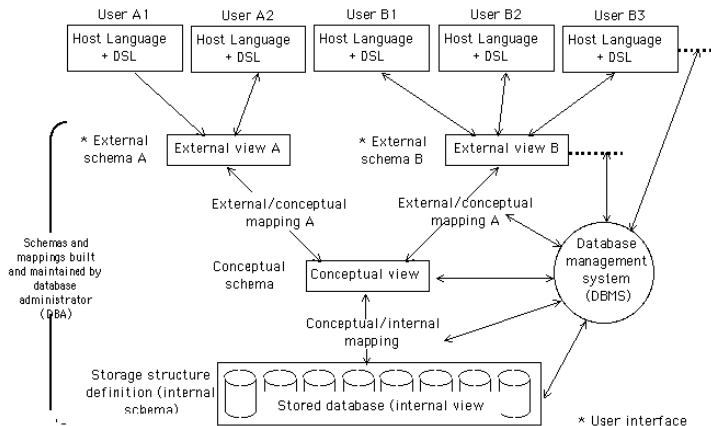
- (PL / I)

```
DCL 1 EMP
      2 EMP#      CHAR(6)
      2 SAL       FIXED BIN(31)
```

- (COBOL)

```
01  EMPC
    02  EMPNO    PIC X(4)
    02  DEPTNO   PIC X(4)
```

Detaljna šema sistemske arhitekture



Arhitektura sistema baza podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3 nivoa

Detaljna šema sistemske arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Spoljađji nivo

Svaki korisnik za izražavanje zahteva ima na raspolaganju matični (eng. host) jezik u koji se ugrađuje jezik podataka (eng. data sublanguage, DSL)

- matični jezici: Java, C, PL/I, COBOL, ...
- DSL: SQL, DB2, QUEL, DL/I, ...

Arhitektura sistema baza podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3 nivoa

Detaljna šema sistemske arhitekture

Spoljađji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Povezanost matičnog jezika i jezika podataka

- Ako matični jezik ne može jasno da se odvoji od jezika podataka tada se za njih kaže da su čvrsto vezani
- Ako mogu jasno i lako da se razdvoje tada se za njih kaže da su labavo vezani

Arhitektura
sistema baza
podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3
nivoa

Detaljna šema sistemske
arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji
izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za
upravljanje bazom
podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom
podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Jezik podataka je kombinacija najmanje dva podjezika

- 1 Jezika za definiciju podataka (eng. Data Definition Language, DDL) koji se koristi za definisanje ili deklarisanje objekata u bazi
- 2 Jezika za rad sa podacima (eng. Data Manipulation Language, DML) koji se koristi pri radu i obradi objekata iz baze
- 3 DCL ?!

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3 nivoa

Detaljna šema sistemske arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Pojedinačni korisnik

- 1 Pojedinačnog korisnika interesuje samo jedan deo ukupne baze (spoljašnji izgled)
- 2 Korisnik vidi spoljašnje slogove (ne odgovaraju nuzno sačuvanim slogovima)
- 3 Spoljašnja shema sadrzi definicije svakog od različitih tipova slogova u spoljasnjem izgledu

Arhitektura sistema baza podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3 nivoa

Detaljna šema sistemske arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Konceptualni nivo

- Predstavlja informacioni kontekst celokupne baze podataka
- Podaci su nezavisni od jezika i hardvera
- Konceptualni izgled je definisan konceptualnom shemom
- Konceptualna shema uključuje definicije svakog od tipova konceptualnih slogova
- Zapisuje se pomocu konceptualnog DDL-a

Arhitektura sistema baza podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3 nivoa

Detaljna šema sistemske arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Unutrašnji nivo

Reprezentacija baze podataka na niskom nivou

- Sastoji se od pojava različitih tipova unutrašnjih slogova (ANSI/SPARC termin za sačuvani slog)
- Njihove karakteristike su definisane unutrašnjom shemom i zapisane pomocu unutrašnjeg DDL-a

Jos uvek je iznad fizičkog nivoa (ne radi sa adresama, blokovima podataka ili stranicama u memoriji)

Arhitektura sistema baza podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3 nivoa

Detaljna šema sistemske arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Baza podataka i unutrašnji izgled

Termini

- sačuvana baza podataka = unutrašnji izgled
- definicija sačuvanih struktura = unutrašnja shema

Neki (aplikativni) programi mogu da rade nad unutrašnjim izgledom baze

- ne preporučuje se zbog sigurnosti i integriteta
- ovaj način obično koriste *utility* programi

Arhitektura
sistema baza
podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3
nivoa

Detaljna šema sistemske
arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji
izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za
upravljanje bazom
podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom
podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Preslikavanje nivoa

- Preslikavanje je opis povezanosti dva nivoa
- Jedno konceptualno/unutrašnje preslikavanje
 - kako su konceptualni slogovi i polja predstavljeni na unutrašnjem nivou
 - ključno za nezavisnost podataka od promene fizičke strukture
- Vise spoljašnje/konceptualnih preslikavanja

Arhitektura sistema baza podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3 nivoa

Detaljna šema sistemske arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Spoljašnje/spoljašnje preslikavanje

- U nekim sistemima je moguće definisati jedan spoljašnji pogled preko ostalih (spoljašnje/spoljašnje preslikavanje)
- Čest slučaj u relacionim sistemima

Arhitektura
sistema baza
podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3
nivoa

Detaljna šema sistemske
arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji
izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za
upravljanje bazom
podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom
podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

- Konceptualno/unutrašnje preslikavanje je ključno za nezavisnost podataka od promene fizičke strukture
- Spoljašnje/konceptualno preslikavanje je ključno za nezavisnost podataka od promene logičke strukture

Administrator baze podataka

(iz uvodnog dela)

- Administrator baze podataka (eng. database administrator, DBA)
 - profesionalac u IT
 - formira bazu i implementira kontrolne strukture
 - odgovoran za implementaciju odluka DA
 - odgovoran za rad sistema, performanse,
 - ...

Arhitektura sistema baza podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3 nivoa

Detaljna šema sistemske arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

- Definisanje konceptualne sheme (logičko projektovanje baze)
- Definisanje unutrašnje sheme (fizičko projektovanje baze)
- Komunikacija sa korisnicima
 - da li su im obezbedjeni svi željeni podaci
 - konsultacija pri projektovanju aplikacija
 - pomoć pri rešavanju problema, ...

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3 nivoa

Detaljna šema sistemske arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Sistem za upravljanje bazom podataka

(iz uvodnog dela)

- SUBP (eng. Database management system, DBMS)
 - nivo softvera koji se nalazi izmedju korisnika i fizičkih podataka u bazi
 - štiti korisnike baze od detalja na hardverskom nivou
 - upravlja svim zahtevima za direktan pristup bazi

Arhitektura sistema baza podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3 nivoa

Detaljna šema sistemske arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Koraci u pristupu bazi

- Korisnik ispostavlja zahtev (npr. SQL upit)
- SUBP prihvata zahtev i analizira ga
- Da bi odredio potrebne operacije SUBP proverava spoljašnju shemu korisnika, odgovarajuće spoljašnje/konceptualno preslikavanje, konceptualnu shemu, konceptualno/unutrašnje preslikavanje i definicije memorijskih struktura
- SUBP izvršava potrebne operacije (tj. zahtev korisnika) nad bazom

Arhitektura
sistema baza
podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3
nivoa

Detaljna šema sistemske
arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji
izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za
upravljanje bazom
podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom
podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Funkcije SUBP-a

- Definisanje podataka (preko DDL procesora)
- Obrada podataka (preko DML procesora)
 - planska (zahtev poznat unapred)
 - neplanska (zahtev nepoznat unapred, ad-hoc zahtev)
- Optimizacija izvršavanja upita
- Obezbedenje zaštite i integriteta podataka

Arhitektura sistema baza podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3 nivoa

Detaljna šema sistemske arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Funkcije SUBP-a (nastavak)

- Obezbedjivanje konkurentnog pristupa podacima i oporavka
- Formiranje rečnika podataka (repozitorijuma podataka, kataloga)
 - Sadrži informacije o definiciji SVIH objekata (shema, preslikavanja, ograničenja, zaštite, ...)
 - rečnik sadrži metapodatke (podatke o podacima)
- Obezbedjivanje što efikasnijeg rada
- SUBP takodje predstavlja korisnički interfejs ka sistemu baza podataka

Arhitektura sistema baza podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3 nivoa

Detaljna šema sistemske arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Upravljanje prenosom podataka

- Zahtevi korisnika se prenose od mesta nastanka do SUBP-a preko komunikacionih poruka; rezultati se takodje vraćaju istim putem
- Prenosom poruka upravlja deo softvera koji se naziva komunikacioni upravljač podataka (eng. *data communication manager, DC manager*)
- *DC manager* nije deo SUBP-a; rade zajedno formirajući DB/DC sistem

Arhitektura sistema baza podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3 nivoa

Detaljna šema sistemske arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Klijent-server arhitektura

- Sistem baza podataka moze da se posmatra kao da ima dve komponente
 - server (u suštini SUBP)
 - klijent (ispostavlja zahteve serveru)
- Klijent-server arhitektura je omogućena i u distribuiranoj obradi

Arhitektura sistema baza podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3 nivoa

Detaljna šema sistemske arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

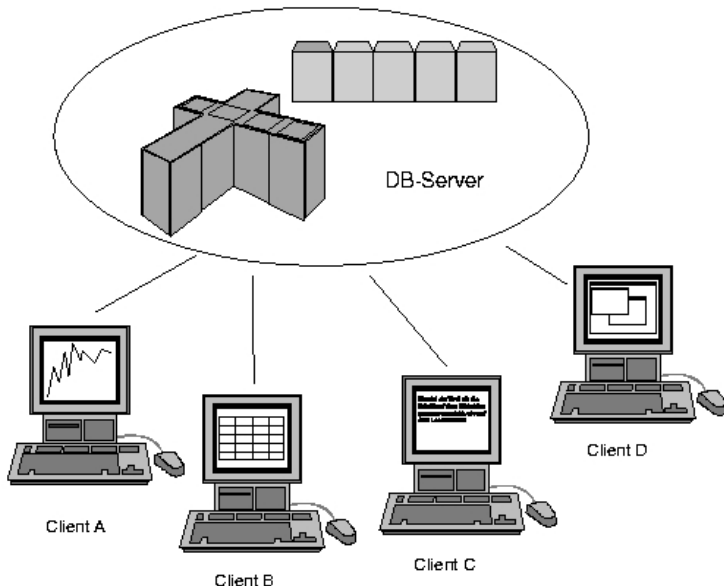
Upravljanje prenosom podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Klijent-server arhitektura



Arhitektura sistema baza podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3 nivoa

Detaljna šema sistemske arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Utility programi

- Koriste se za različite administratorske poslove
 - spoljašnji - aplikacije specijalne namene
 - unutrašnji - deo servera
- Primeri
 - LOAD/UNLOAD/RELOAD
 - REORG
 - programi za statistiku, analizu, ...

Arhitektura sistema baza podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3 nivoa

Detaljna šema sistemske arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Distribuirana obrada

- Isti posao se (delom) izvršava na različitim računarima koji su spojeni u mrežu
- Skoro da se upotrebljava kao sinonim za klijent/server
- Podaci iz jedne baze mogu da budu smešteni na dva ili više servera
- Klijent može da pristupi do više servera

Arhitektura sistema baza podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3 nivoa

Detaljna šema sistemske arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

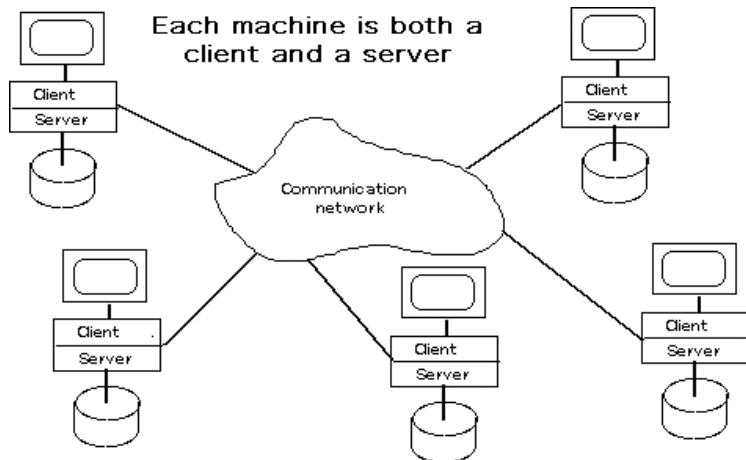
Upravljanje prenosom podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada

Distribuirana obrada



Arhitektura sistema baza podataka

Definicija

ANSI/SPARC arhitektura

Primer arhitekture na 3 nivoa

Detaljna šema sistemske arhitekture

Spoljašnji nivo

Jezik podataka

Pojedinačni korisnik

Konceptualni nivo

Unutrašnji nivo

Baza podataka i unutrašnji izgled

Preslikavanje nivoa

Promene strukture

Poslovi DBA

Sistem za upravljanje bazom podataka

Koraci u pristupu bazi

Funkcije SUBP-a

Upravljanje prenosom podataka

Klijent-server arhitektura

Utility programi

Distribuirana obrada