



Sistemi za upravljanje bazama podataka

Osnovne funkcije SUBP

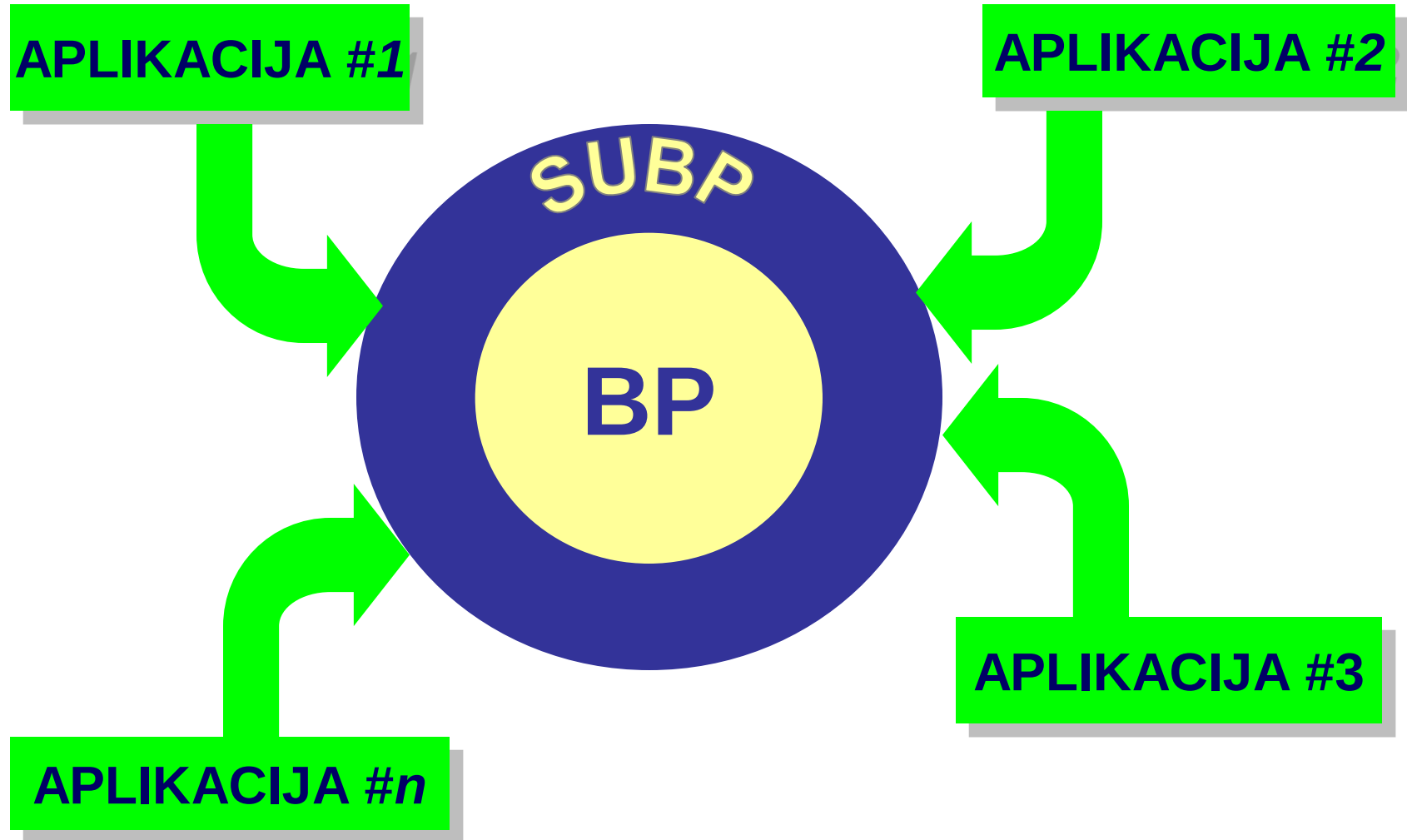
Sadržaj

- Namena i koncepcija SUBP
- Funkcije i struktura SUBP
- Arhitektura RSUBP / ORSUBP
- Rečnik podataka SUBP
- Nezavisnost
- Fleksibilnost

Namena SUBP / DBMS

- **SUBP**
 - Sistem za upravljanje bazama podataka
- **DBMS**
 - Database Management System
- Programski proizvod koji omogućava efikasno i pouzdano:
 - formiranje,
 - korišćenje i
 - menjanje BP

Namena SUBP / DBMS



Koncepcija SUBP

- Karakteristike SUBP
 - mora biti zasnovan na nekom **modelu podataka**
 - idealno, treba da podrži sve koncepte i sve karakteristike, tj. prednosti izabranog modela podataka
 - mora da poseduje jezik (ili jezike) za obezbeđenje upravljanja BP, tj. komunikacije
 - programer - SUBP
 - administrator BP - SUBP
 - krajnji korisnik - SUBP

Koncepcija SUBP

- Karakteristike SUBP
 - funkcionalnost
 - treba da je u mogućnosti da podrži sve predviđene funkcije, za koje je namenjen
 - adaptivnost
 - mogućnost lakih izmena definisanih (implementiranih) koncepata BP
 - mogućnost lakog prilagođavanja SUBP konkretnim uslovima
 - performantnost
 - mogućnost podešavanja performansi upotrebe BP

Koncepcija SUBP

- Karakteristike SUBP
 - pouzdanost
 - visoka verovatnoća bezotkaznog rada u realnom vremenu
 - pogodnost za korišćenje
 - lakoća korišćenja SUBP, za realizaciju predviđenih zadataka
 - automatizacija postupaka realizacije zadataka
 - pogodnost za održavanje
 - lakoća održavanja proizvoda u funkciji
 - sledljivost verzija SUBP u vremenu

Koncepcija SUBP

- Karakteristike SUBP
 - postojanje rečnika (kataloga) BP
 - rečnik (katalog) BP - baza podataka samog SUBP
 - SUBP treba da radi nad sopstvenom BP - rečnikom, na isti način kako opslužuje i korisničku BP
 - dugovečnost
 - zadržavanje svih poželjnih karakteristika za duži niz godina

Koncepcija SUBP

- Zasnovanost na modelu podataka (MP)
 - implementacioni MP - modeli podataka na kojima su SUBP zasnovani
 - hijerarhijski (II 1/2 1960-ih - I 1/2 1980-ih)
 - mrežni (II 1/2 1960-ih - I 1/2 1980-ih)
 - relacioni (I 1/2 1980-ih - II 1/2 1990-ih)
 - objektno-orijentisani (II 1/2 1990-ih - danas)
 - objektno-relacioni (II 1/2 1990-ih - danas)
 - XML (I 1/2 2000-ih - danas)

Koncepcija SUBP

- Zasnovanost na modelu podataka (MP)
 - poželjne karakteristike implementacionih MP
 - logička i fizička nezavisnost podataka
 - strukturalna jednostavnost koncepata MP
 - visoka deklarativnost jezika za definiciju i manipulisanje podacima
 - zasnovanost na teoretski "dobrim" modelima

Koncepcija SUBP

- Zasnovanost na modelu podataka (MP)
 - nisu svi implementacioni MP pokazivali iste osobine po pitanju poželjnih osobina
 - danas, pretežno u komercijalnoj upotrebi
 - relacioni SUBP (RSUBP) i
 - objektno-relacioni SUBP (ORSUBP)
 - kombinuju dobre osobine relacionih i objektno-orijentisanih SUBP
 - jezik za komunikaciju sa RSUBP i ORSUBP

SQL - Structured Query Language

- danas u razvoju
 - XML SUBP i povezivanje sa ORSUBP
 - jezici za komunikaciju sa XML SUBP
 - XML, XML Schema, XPath, XQuery, veza sa SQL

Koncepcija SUBP

- **SQL**

- jezik za komunikaciju sa RSUBP i ORSUBP
- dominantno deklarativan
- visoko standardizovan
 - SQL-86, SQL-89
 - ANSI SQL-92 (SQL2)
 - ANSI SQL:1999 (SQL3)
 - ANSI SQL:2003
 - ANSI SQL:2006 (ISO/IEC 9075-14:2006)
 - proizvođači SUBP ne podržavaju ove standarde uvek u celosti, ali podržavaju njihov veći deo
 - SQL jezik većine komercijalnih SUBP je, u određenim delovima,
 - » širi od standarda ili
 - » uži od standarda

Sadržaj

- Namena i koncepcija SUBP
- Funkcije i struktura SUBP
- Arhitektura RSUBP / ORSUBP
- Rečnik podataka SUBP
- Nezavisnost
- Fleksibilnost

Struktura SUBP

- Posедуje komponente i mehanizme za
 - implementaciju šeme BP u izabranom modelu podataka
 - implementacione šeme BP i pravila poslovanja
 - interne šeme BP (fizičke strukture BP)
 - distribucione šeme BP
 - replikacione šeme BP
 - formiranje, korišćenje i ažuriranje BP
 - upravljanje podacima
 - oblikovanje naprednih arhitektura BP

Struktura SUBP

- Posедуje komponente i mehanizme za
 - upravljanje transakcijama
 - upravljanje višekorisničkim režimom rada
 - zaštitu BP od neovlašćenog pristupa
 - zaštitu BP od uništenja / oštećenja
 - upravljanje distribuiranim BP
 - upravljanje replikacijom u BP
 - obezbeđenje performantnog korišćenja BP

Struktura SUBP

- Posедуje komponente i mehanizme za
 - implementaciju šeme BP u izabranom modelu podataka
 - ➡
 - implementacione šeme BP i pravila poslovanja
 - interne šeme BP (fizičke strukture BP)
 - distribucione šeme BP
 - replikacione šeme BP
 - formiranje, korišćenje i ažuriranje BP
 - upravljanje podacima
 - oblikovanje naprednih arhitektura BP

Implementacija šeme BP u RSUBP / ORSUBP



- Implementacija skupa šema relacija
 - kreiranje i brisanje domena – osnovnog tipa podatka
 - CREATE DOMAIN, DROP DOMAIN
 - kreiranje i brisanje složenog tipa podatka
 - CREATE TYPE, DROP TYPE
 - kreiranje, modifikovanje i brisanje tabele (šeme relacije)
 - CREATE TABLE, ALTER TABLE, DROP TABLE
 - dodavanje, modifikovanje i brisanje kolone tabele (atributa šeme relacije)
 - ALTER TABLE / ADD, MODIFY, DROP

Implementacija šeme BP u RSUBP / ORSUBP



- Implementacija ograničenja šeme BP
 - zadaju se parametri ograničenja
 - definiše se ograničenje, datog tipa
 - definišu se operacije (događaji) nad BP koje mogu dovesti do narušavanja ograničenja
 - za svaku operaciju, definiše se aktivnost (akcija) očuvanja konzistentnosti BP, u slučaju pokušaja narušavanja ograničenja
 - SUBP obezbeđuje automatsku proveru važenja ograničenja, saglasno definisanim parametrima

Implementacija šeme BP u RSUBP / ORSUBP



- Parametri ograničenja
 - svako ograničenje je vezano za određena obeležja i određene šeme relacija šeme BP
 - operacije (događaji) koji, načelno, mogu dovesti do narušavanja ograničenja
 - upis nove torke u relaciju,
 - brisanje postojeće torke iz relacije i
 - modifikacija vrednosti postojeće torke u relaciji
 - nad čijom šemom relacije je ograničenje definisano

Implementacija šeme BP u RSUBP / ORSUBP



- Parametri ograničenja
 - akcije očuvanja konzistentnosti BP u slučaju pokušaja narušavanja ograničenja
 - vezuju se za svaku operaciju koja može narušiti ograničenje
 - dele se na
 - pasivne
 - aktivne
 - kombinovane
 - » pod određenim uslovima aktivne, a pod drugim uslovima pasivne

Implementacija šeme BP u RSUBP / ORSUBP



- Parametri ograničenja
 - Pasivne akcije
 - sprečavanje operacije koja bi narušila ograničenje
 - NO ACTION
 - Aktivne akcije
 - obezbeđuju automatsko sprovođenje daljih operacija ažuriranja nad BP
 - koje će obezbediti očuvanje konzistentnosti BP
 - očuvanjem propisanih odnosa između podataka

Implementacija šeme BP u RSUBP / ORSUBP



- Kontrola ograničenja, implementiranih na nivou SUBP je centralna
 - ne može je zaobići ni jedan program ili korisnik
 - korisnici nisu svesni postojanja ograničenja, dok ne dođe do njegovog narušavanja
 - u slučaju pokušaja narušavanja ograničenja nekom operacijom ažuriranja, SUBP
 - aktivnim mehanizmom dovodi stanje BP u konzistentno, ili
 - izaziva grešku i prekida operaciju
 - prosleđuje korisničkom programu poruku o grešci
 - program obrađuje tu poruku i prosleđuje je korisniku

Implementacija šeme BP u RSUBP / ORSUBP



- Implementacija ograničenja šeme BP
 - ograničenja se implementiraju pomoću mehanizma SUBP
 - mehanizmu se, direktno ili posredno, pridružuju svi parametri ograničenja
 - definicija
 - kritične operacije - koje mogu narušiti ograničenje
 - za svaku kritičnu operaciju, akcija očuvanja konzistentnosti BP

Implementacija šeme BP u RSUBP / ORSUBP



- Kontrola ograničenja šeme BP
 - SUBP pokreće mehanizam kontrole važenja ograničenja
 - automatski
 - nakon izvođenja kritične operacije za ograničenje

Implementacija šeme BP u RSUBP / ORSUBP



- Implementacija ograničenja šeme BP
 - **deklarativni mehanizmi**
 - aktivnosti provere važenja ograničenja i očuvanja konzistentnosti se, većim delom, podrazumevaju
 - SQL klauzula CONSTRAINT
 - CREATE DOMAIN, CREATE ASSERTION
 - **proceduralni mehanizmi**
 - aktivnosti provere važenja ograničenja i očuvanja konzistentnosti se, većim delom, programiraju
 - CREATE TRIGGER
 - CREATE PROCEDURE, CREATE FUNCTION

Implementacija šeme BP u RSUBP / ORSUBP



- Implementacija ograničenja šeme BP i pravila poslovanja
 - **proceduralni mehanizmi**
 - implementacija ograničenja koja se ne mogu u potpunosti opisati putem deklarativnih mehanizama
 - implementacija pravila poslovanja koja ne rezultuju u ograničenjima podataka

Implementacija šeme BP u RSUBP / ORSUBP



- Implementacija ograničenja šeme BP i pravila poslovanja
 - **proceduralni mehanizmi**
 - implementacija pravila poslovanja
 - koja ne rezultuju u ograničenjima šeme BP
 - odnose se, obično, na
 - » unapred definisani redosled, obaveze i uslovljenosti izvođenja operacija nad BP, ili
 - » obavezu izvođenja nekih operacija nad BP, pod određenim uslovima, definisanim putem odnosa vrednosti obeležja u BP

Struktura SUBP

- Posедуje komponente i mehanizme za
 - implementaciju šeme BP u izabranom modelu podataka
 - implementacione šeme BP i pravila poslovanja
 - ➡ • interne šeme BP (fizičke strukture BP)
 - distribucione šeme BP
 - replikacione šeme BP
 - formiranje, korišćenje i ažuriranje BP
 - upravljanje podacima
 - oblikovanje naprednih arhitektura BP

Implementacija šeme BP u RSUBP / ORSUBP



- Realizacija interne šeme - fizičke strukture BP
 - podrška različitih načina fizičke organizacije podataka i metoda pristupa
 - serijska organizacija podataka (PILE)
 - indeksne organizacije podataka (B+ ili B stabla, različite varijante)
 - rasute organizacije podataka (HASH)
 - indeks-sekvencijalna organizacija podataka
 - klasterska organizacija podataka (CREATE CLUSTER)

Implementacija šeme BP u RSUBP / ORSUBP



- Realizacija interne šeme - fizičke strukture BP
 - zadavanje parametara fizičke organizacije datoteka operativnog sistema (OS), nad kojima SUBP funkcioniše
 - raspodela delova baze podataka po datotekama operativnog sistema
 - particioniranje sadržaja tabele podataka na više datoteka i više disk jedinica
 - zadavanje parametara upravljanja fizičkim prostorom, dodeljenom bazi podataka

Struktura SUBP

- Posедуje komponente i mehanizme za
 - implementaciju šeme BP u izabranom modelu podataka
 - implementacione šeme BP i pravila poslovanja
 - interne šeme BP (fizičke strukture BP)
 - ➡ • distribucione šeme BP
 - replikacione šeme BP
 - formiranje, korišćenje i ažuriranje BP
 - upravljanje podacima
 - oblikovanje naprednih arhitektura BP

Implementacija šeme BP u RSUBP / ORSUBP



- Realizacija distribucione šeme BP
 - potreba da logički jedinstvena BP bude distribuirana ("fragmentirana") na više računara - servera BP
 - svaki server BP poseduje instaliran SUBP, istog ili različitog tipa i proizvođača
 - serveri BP su povezani u jedinstven računarsko-komunikacioni sistem
 - program može, u opštem slučaju, pristupiti podacima na bilo kojem serveru BP u sistemu

Struktura SUBP

- Posедуje komponente i mehanizme za
 - implementaciju šeme BP u izabranom modelu podataka
 - implementacione šeme BP i pravila poslovanja
 - interne šeme BP (fizičke strukture BP)
 - distribucione šeme BP
 - replikacione šeme BP
 - formiranje, korišćenje i ažuriranje BP
 - upravljanje podacima
 - oblikovanje naprednih arhitektura BP

Implementacija šeme BP u RSUBP / ORSUBP



- Realizacija replikacione šeme BP
 - potreba da se u BP uvede kontrolisana redundansa podataka
 - u cilju obezbeđenja
 - performantnog rada distribuirane BP
 - povećanja stepena dostupnosti podataka korisniku na datoj lokaciji
 - izgradnje *datawarehouse* sistema
 - obezbeđenja performantnog izveštavanja korisnika, odnosno korišćenja podataka iz BP

Implementacija šeme BP u RSUBP / ORSUBP



- Realizacija replikacione šeme BP
 - mehanizmi za
 - definisanje materijalizovanih pogleda - tabela s repliciranim (redundantnim) podacima
 - CREATE MATERIALIZED VIEW
 - definisanje načina, postupaka i intervala ažuriranja, tj. "osvežavanja" sadržaja materijalizovanih pogleda
 - definisanje grupa tabela sa međusobno identičnim sadržajem
 - definisanje grupa materijalizovanih pogleda sa identičnim parametrima osvežavanja

Struktura SUBP

- Posедуje komponente i mehanizme za
 - implementaciju šeme BP u izabranom modelu podataka
 - implementacione šeme BP i pravila poslovanja
 - interne šeme BP (fizičke strukture BP)
 - distribucione šeme BP
 - replikacione šeme BP
 - ➡ – formiranje, korišćenje i ažuriranje BP
 - upravljanje podacima
 - oblikovanje naprednih arhitektura BP

Formiranje, korišćenje i ažuriranje BP

- Formiranje BP
 - kreiranje datoteka i fizičkog prostora BP
 - CREATE DATABASE
 - inicijalno punjenje ili preuzimanje podataka iz drugih BP ili datoteka
 - Programi tipa *Import*, ili *Loader*

Formiranje, korišćenje i ažuriranje BP

- Korišćenje BP
 - izvršavanje upita nad BP
 - QL naredbe: SELECT, CREATE VIEW
 - predaja podataka iz BP u okruženje
 - Programi tipa *Export*
- Ažuriranje BP
 - upis, modifikacija i brisanje podataka iz BP
 - DML naredbe: INSERT, UPDATE, DELETE, MERGE

Struktura SUBP

- Posедуje komponente i mehanizme za
 - implementaciju šeme BP u izabranom modelu podataka
 - implementacione šeme BP i pravila poslovanja
 - interne šeme BP (fizičke strukture BP)
 - distribucione šeme BP
 - replikacione šeme BP
 - formiranje, korišćenje i ažuriranje BP
 - ➡ – upravljanje podacima
 - oblikovanje naprednih arhitektura BP

Upravljanje podacima

- Podrška različitih metoda pristupa podacima
 - saglasno deklariranoj fizičkoj organizaciji podataka
- Podrška različitih metoda uređivanja (sortiranja) podataka
- Podrška fizičke nezavisnosti BP
 - nezavisnosti BP od njene fizičke organizacije
- Podrška različitih načina adresiranja podataka
- Upravljanje prostorom i blokovima BP
- Upravljanje prostorom radne memorije SUBP
- Upravljanje datotekama OS, dodeljenih bazi podataka

Struktura SUBP

- Posедуje komponente i mehanizme za
 - implementaciju šeme BP u izabranom modelu podataka
 - implementacione šeme BP i pravila poslovanja
 - interne šeme BP (fizičke strukture BP)
 - distribucione šeme BP
 - replikacione šeme BP
 - formiranje, korišćenje i ažuriranje BP
 - upravljanje podacima
 - ➡ – oblikovanje naprednih arhitektura BP

Oblikovanje naprednih arhitektura BP

- Upravljanje naprednim arhitekturama BP
 - **klasterske arhitekture SUBP**
 - klasterski sistemi diskova računara
 - klasterski računarski sistemi
 - **grid arhitekture SUBP**
 - više nezavisnih računarskih jedinica
 - mogućnost dinamičkih izmena hardverske arhitekture

Struktura SUBP

- Posедуje komponente i mehanizme za
 - ➡ – upravljanje transakcijama
 - upravljanje višekorisničkim režimom rada
 - zaštitu BP od neovlašćenog pristupa
 - zaštitu BP od uništenja / oštećenja
 - upravljanje distribuiranim BP
 - upravljanje replikacijom u BP
 - obezbeđenje performantnog korišćenja BP

Upravljanje transakcijama

- **Transakcija**

- najmanja jedinica obrade podataka
 - koja prevodi BP iz jednog u drugo, ne nužno različito, konzistentno stanje
- jedno izvršenje nekog **transakcionog programa** nad BP
 - sačinjenog od operacija upita i/ili ažuriranja BP
 - koje u celosti uspeva, ili
 - čiji se efekti u celosti poništavaju (odbacuju)
- obrada podataka u BP se odvija isključivo putem transakcija

Upravljanje transakcijama

- **Transakcija**

- ima svoj **početak**
- ima svoj **kraj**
 - označen zahtevom
 - za potvrđivanje transakcije
 - » COMMIT
 - ili za poništavanje transakcije
 - » ROLLBACK
 - ili implicitno podrazumevan
 - dolaskom do greške u obradi podataka
 - » koja izaziva automatsko poništavanje transakcije
 - implicitni ROLLBACK

Upravljanje transakcijama

- **Transakcija**

- poseduje mogućnost delimičnog poništavanja
 - isključivo u toku njenog izvršavanja
 - označen zahtevom za delimično poništavanje
 - do označene tačke u vremenskom napredovanju transakcije
 - » SAVEPOINT
 - ROLLBACK TO savepoint

Upravljanje transakcijama

- **Transakcija**

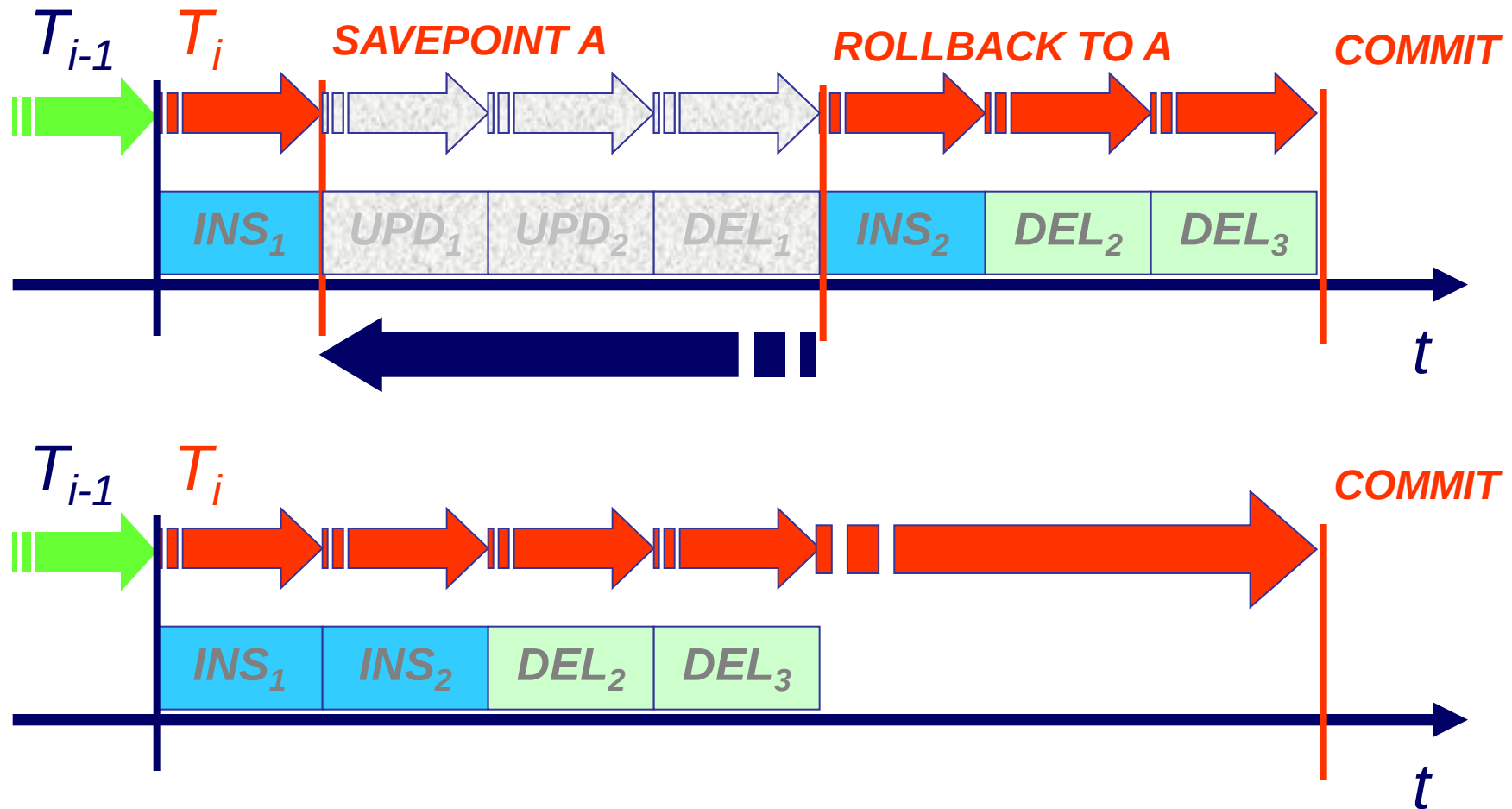
- biće uspešno izvršena - potvrđena, ako je
 - to u transakcionom programu eksplicitno zahtevano (zahtevom tipa COMMIT) i
 - ako SUBP tu potvrdu može uspešno da realizuje
- BP, u tom slučaju, prelazi u novo konzistentno stanje
 - koje se, u opštem slučaju, razlikuje od stanja na početku izvođenja transakcije, a
 - moguće je i da bude identično prethodnom stanju

Upravljanje transakcijama

- **Transakcija**

- biće u celosti poništena, u svim ostalim slučajevima
 - kada SUBP ne može da je potvrdi, iako je potvrda zahtevana
 - kada je eksplicitno zahtevano poništenje (zahtevom tipa ROLLBACK)
 - kada se pojavi greška koja izaziva automatsko poništenje transakcije
- BP, u tom slučaju, ostaje u konzistentnom stanju koje je važno na početku transakcije

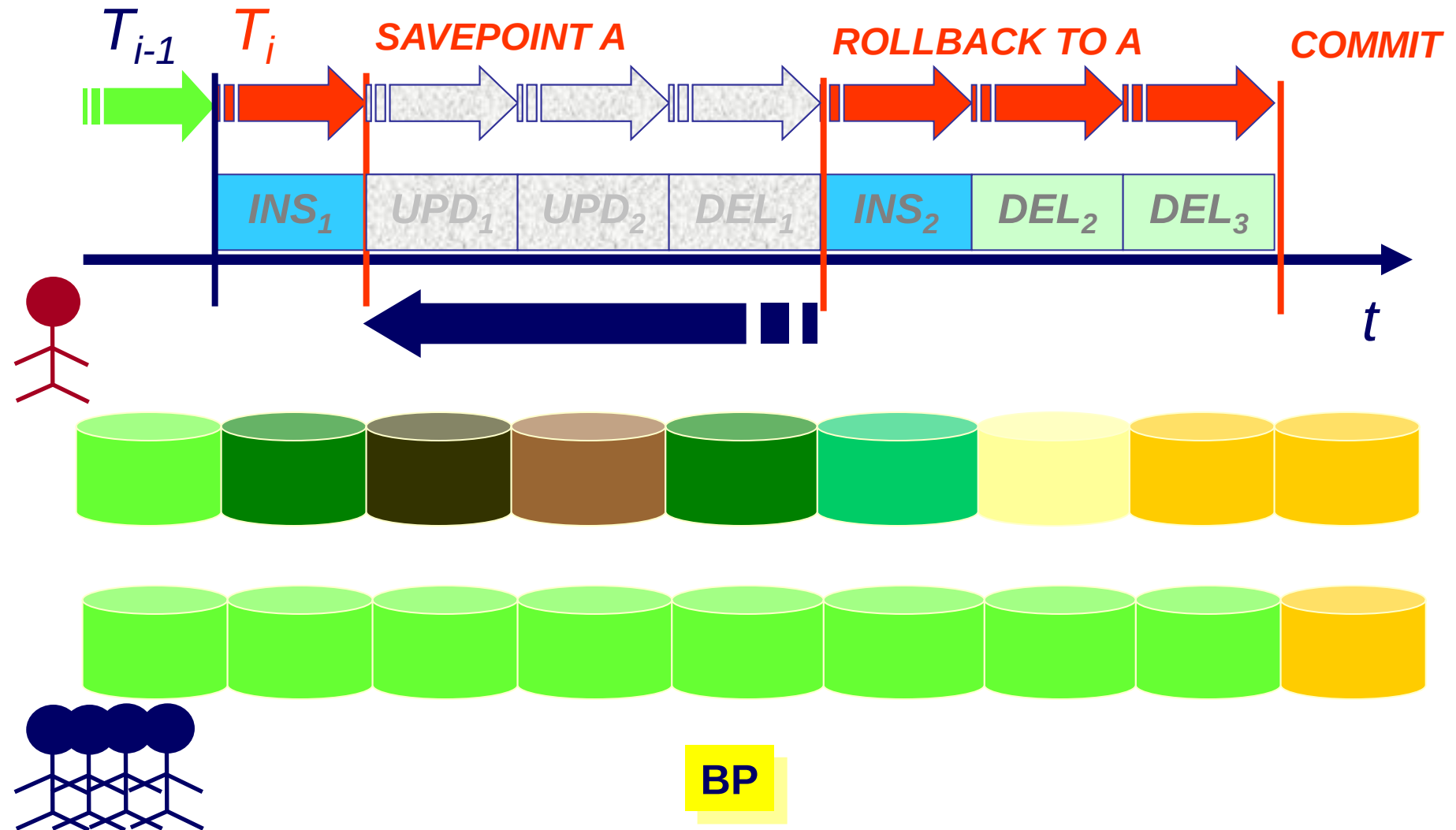
Upravljanje transakcijama



Upravljanje transakcijama

- Vidljivost efekata izvođenja transakcije
 - za korisnika koji je pokrenuo transakciju
 - vidljiva je svaka promena podataka
 - od trenutka njenog nastajanja
 - u toku samog izvođenja transakcije
 - za ostale korisnike sistema
 - vidljivo je stanje BP koje je važno neposredno pre početka izvođenja transakcije
 - u toku izvođenja transakcije,
 - trajno, u slučaju njenog poništenja
 - vidljivo je novo stanje BP
 - neposredno nakon obavljenog potvrđivanja transakcije

Upravljanje transakcijama



Struktura SUBP

- Posедуje komponente i mehanizme za
 - upravljanje transakcijama
 - ➡ – upravljanje višekorisničkim režimom rada
 - zaštitu BP od neovlašćenog pristupa
 - zaštitu BP od uništenja / oštećenja
 - upravljanje distribuiranim BP
 - upravljanje replikacijom u BP
 - obezbeđenje performantnog korišćenja BP

Višekorisnički režim rada

- BP predstavlja deljeni resurs u vremenu
 - BP konkurentno koristi više programa za selekciju ili menjanje dela sadržaja BP
- Svaki program pravi svoje "privatne" kopije podataka, nad kojima operativno radi
- Konkurentno pravljenje više od jedne kopije istih podataka iz BP dovodi do problema

narušavanja konzistentnosti BP, kao deljenog resursa, u realnom vremenu

Višekorisnički režim rada

- Jedan od problema narušavanja konzistentnosti u višekorisničkom režimu rada
 - **gubitak ažuriranja**
 - oštećenje dela sadržaja BP, usled višestrukog kopiranja i ažuriranja istih podataka

Višekorisnički režim rada

Gubitak ažuriranja

A u BP	2	2	1	1
A u radnoj zoni T_1	2	1	1	1
A u radnoj zoni T_2		2	1	1
T_1	<i>Read(A)</i>	$A \leftarrow A-1$	<i>Write(A)</i>	
T_2		<i>Read(A)</i>	$A \leftarrow A-1$	<i>Write(A)</i>

Višekorisnički režim rada

- Jedno od rešenja
 - zaključavanje resursa - podataka
 - dvofazni protokol zaključavanja resursa
- **Zaključavanje resursa**
 - zabrana (blokada) pristupa resursu - podatku
 - sprovodi se u toku izvođenja transakcije
 - automatski, od strane SUBP, ili
 - eksplicitno, od strane transakcionog programa
 - snižava stepen mogućeg paralelizma u izvođenju transakcija

Višekorisnički režim rada

Zaključavanje - očuvanje konzistentnosti BP

A u BP	2	2	1	1
A u radnoj zoni T_1	2	1	1	1
A u radnoj zoni T_2				
T_1	<i>Lock (A)</i> <i>Read(A)</i>	$A \leftarrow A-1$	<i>Write(A)</i>	<i>Commit</i> <i>Unlock (A)</i>
T_2		<i>Lock (A)</i>		

Višekorisnički režim rada

Zaključavanje - očuvanje konzistentnosti BP

<i>A</i> u BP	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>A</i> u radnoj zoni T_1				
<i>A</i> u radnoj zoni T_2	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
T_1				
T_2	<i>Read(A)</i>	$A \leftarrow A-1$	<i>Write(A)</i>	<i>Commit Unlock (A)</i>

Višekorisnički režim rada

- Savremeni SUBP
 - obezbeđuju automatsko sprovođenje dvofaznog protokola zaključavanja
 - čime se otklanjaju problemi gubitka ažuriranja, kao i drugih problema do kojih može doći u višekorisničkom režimu rada
 - uobičajeno obezbeđuju minimalno restriktivan stepen zaključavanja
 - koji garantuje očuvanje konzistentnosti BP u višekorisničkom režimu rada
 - **"optimističko zaključavanje"**

Višekorisnički režim rada

- Korisnik SUBP može sprovoditi eksplicitno zaključavanje resursa i pri tome
 - samo može pooštriti restriktivnost zaključavanja, koju nameće SUBP
 - LOCK TABLE
 - **"pesimističko zaključavanje"**
 - ne može ublažiti restriktivnost zaključavanja koju nameće SUBP
 - time bi nastao rizik mogućnosti narušavanja konzistentnosti BP u višekorisničkom režimu upotrebe BP

Višekorisnički režim rada

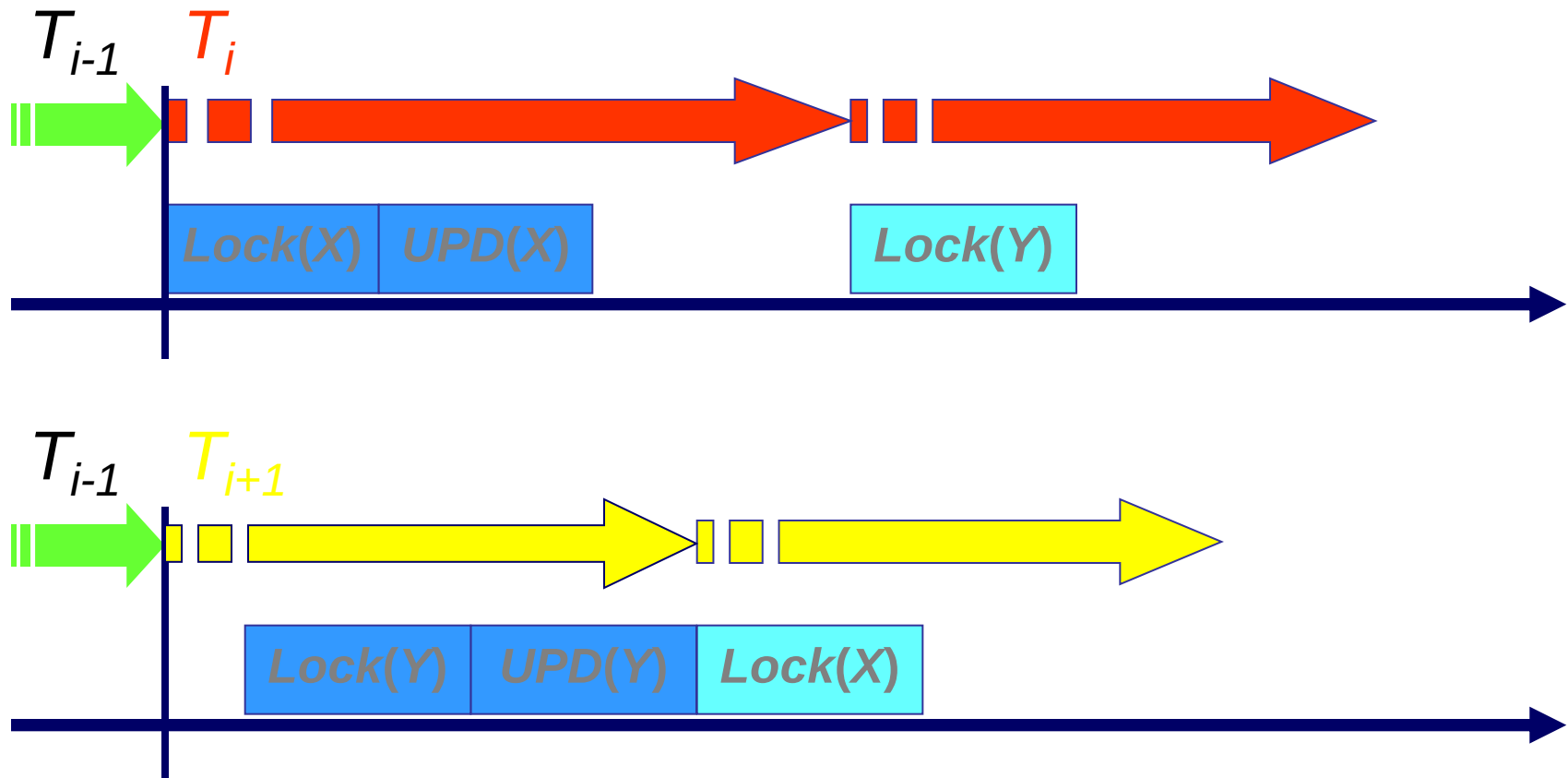
- Problemi koncepta zaključavanja
 - **izgladnjavanje transakcije ("starving")**
 - transakcija nedozvoljeno dugo čeka da dobije pravo zaključavanja resursa
 - ne može da dođe na red, usled stalnog postojanja transakcija višeg prioriteta
 - rešenje problema izgladnjavanja
 - transakcije se opslužuju po redosledu zahtevanja zaključavanja resursa (FIFO princip)

Višekorisnički režim rada

- Problemi koncepta zaključavanja
 - **međusobna blokada transakcija ("deadlock")**
 - uzajamno zaključavanje podataka u barem dve transakcije
 - transakcije čekaju na događaj otključavanja traženog resursa, koji se nikada sam od sebe neće dogoditi
 - moguća rešenja problema blokade transakcija
 - preventivna
 - sprečavaju pojavu blokade
 - korektivna
 - otkrivaju i razrešavaju blokadu

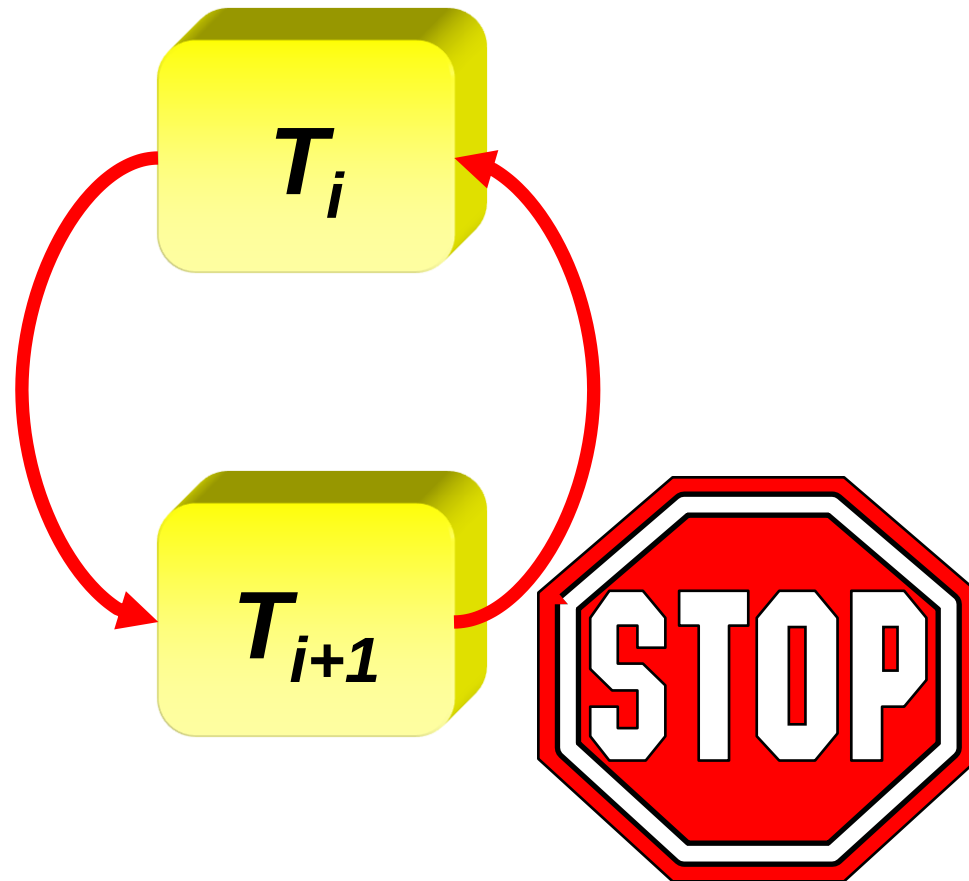
Višekorisnički režim rada

Međusobna blokada transakcija



Višekorisnički režim rada

Međusobna blokada transakcija



Višekorisnički režim rada

- Preventivna rešenja
 - zahtev da se svi kritični resursi zaključaju odjednom
 - zahtev da se kritični resursi uvek zaključavaju po unapred definisanom redosledu
 - bez obzira na redosled pristupanja resursu u toku transakcije
 - svi mogući resursi zaključavanja dobijaju poziciju (redni broj) u redosledu zaključavanja

Višekorisnički režim rada

- Korektivna rešenja
 - SUBP, u određenim vremenskim intervalima, proverava da li je došlo do međusobne blokade
 - dinamičkim formiranjem grafa zavisnosti transakcija po zaključavanju i podacima
 - proverom da li u takvom grafu postoje ciklusi
 - ako se međusobna blokada detektuje, jedna od transakcija u ciklusu blokiranih transakcija se automatski poništava

Struktura SUBP

- Posедуje komponente i mehanizme za
 - upravljanje transakcijama
 - upravljanje višekorisničkim režimom rada
 - ➡ – zaštitu BP od neovlašćenog pristupa
 - zaštitu BP od uništenja / oštećenja
 - upravljanje distribuiranim BP
 - upravljanje replikacijom u BP
 - obezbeđenje performantnog korišćenja BP

Zaštita od neovlašćenog pristupa

- **Bezbednost (Security)**

- Mehanizmi zaštite

- preventivni

- sprečavaju neovlašćene načine upotrebe BP

- » sprečavaju pokušaj krađe

- » sprečavaju pokušaj namernog ili slučajnog oštećenja ili uništenja delova BP

- korektivni

- omogućavaju evidentiranje i ispitivanje načina upotrebe BP od strane ovlašćenih i neovlašćenih lica

- » u cilju otkrivanja i otklanjanja destrukcija i utvrđivanja odgovornosti

- Ciljevi i politika zaštite

- Upravljanje bezbedonosnim rizicima

- Organizacione mere zaštite

Zaštita od neovlašćenog pristupa

- Preventivni mehanizmi zaštite
 - fizičko-tehnička zaštita
 - sprečavanje fizičkog kontakta neovlašćenih lica sa informacionim sistemom
 - zaštita na nivou računarsko-komunikacione opreme
 - Password na nivou hardverskog uređaja
 - hardverski firewall
 - hardverski zaštitni uređaji (npr. čitači smart kartica)
 - zaštita na nivou OS
 - OS Username/Password
 - softverske barijere (firewall-ovi), antivirus programi
 - zaštita u komunikacionim protokolima
 - sprečavanje neovlašćenih lica da softverski pristupe računarsko-komunikacionoj infrastrukturi

Zaštita od neovlašćenog pristupa

- Preventivni mehanizmi zaštite
 - zaštita na nivou SUBP
 - SUBP Username/Password
 - sprečavanje neovlašćenih lica da pristupe bazi podataka
 - privilegije korisnika SQL / GRANT, REVOKE
 - sprečavanje neovlašćenog korišćenja tabela u BP, bilo direktno ili posredno, putem poziva procedura BP
 - sprečavanje neovlašćenih načina korišćenja tabela u BP (operacija nad tabelama u BP)
 - sprečavanje neovlašćenog korišćenja sistemskih resursa, kojima SUBP upravlja
 - sprečavanje neovlašćene primene SQL naredbi nad BP

Zaštita od neovlašćenog pristupa

- Preventivni mehanizmi zaštite
 - zaštita na nivou SUBP
 - obezbeđenje selektivnog pristupa podacima u BP
 - SQL / CREATE VIEW, CREATE TRIGGER, CREATE PROCEDURE
 - sprečavanje neovlašćenog korišćenja konkretnih podataka u BP, bilo direktno ili posredno, putem poziva procedura BP
 - sprečavanje neovlašćenih načina korišćenja konkretnih podataka u BP (operacija nad delovima BP)
 - kriptovanje perzistentnih podataka BP ili rečnika SUBP

Zaštita od neovlašćenog pristupa

- Preventivni mehanizmi zaštite
 - zaštita na nivou aplikativnog softvera
 - obezbeđenje selektivnog pristupa transakcionim programima
 - uvode se prava korisnika
 - » da pokrenu cele aplikacije nad BP
 - » da pokrenu pojedinačne transakcije programe nad BP
 - često se realizuje u višeslojnim arhitekturama na tzv. "srednjem" sloju
 - aplikativni serveri, kao sistemski softver, poseduju mehanizme zaštite od neovlašćenog pristupa

Zaštita od neovlašćenog pristupa

- Korektivni mehanizmi zaštite
 - **praćenje rada korisnika (Auditing)**
 - zaštita na nivou SUBP
 - mogućnost evidentiranja načina upotrebe BP od strane ovlašćenih i neovlašćenih lica
 - evidentiranje sprovedenih operacija nad podacima u BP
 - ko je i kada je sproveo datu operaciju
 - evidentiranje pokušaja sprovođenja operacija nad podacima u BP
 - ko je i kada je napravio pokušaj
 - mehanizmi SUBP
 - AUDIT TABLE
 - CREATE TRIGGER, CREATE PROCEDURE
 - izgradnja tzv. "Journal" tabela

Struktura SUBP

- Posедуje komponente i mehanizme za
 - upravljanje transakcijama
 - upravljanje višekorisničkim režimom rada
 - zaštitu BP od neovlašćenog pristupa
 - ➡ – zaštitu BP od uništenja / oštećenja
 - upravljanje distribuiranim BP
 - upravljanje replikacijom u BP
 - obezbeđenje performantnog korišćenja BP

Zaštita od uništenja i oštećenja

- **Sigurnost (Safety)**

- Mehanizmi zaštite

- preventivni

- obezbeđuju zadovoljavajući stepen pouzdanosti i gotovosti (raspoloživosti) sistema za upotrebu
 - sprečavaju pokušaje uništenja ili oštećenja delova BP

- korektivni

- omogućavaju efikasan
 - » oporavak od greške i/ili
 - » vraćanje oštećenih ili uništenih delova BP u stanje gotovosti za upotrebu (operativno stanje)

- Ciljevi i politika zaštite

- Upravljanje sigurnosnim rizicima

- Organizzazione mere zaštite

Zaštita od uništenja i oštećenja

- Preventivni mehanizmi zaštite
 - fizičko-tehnička zaštita
 - svi mehanizmi bezbedonosne zaštite
 - sprečavanje fizičkog kontakta neovlašćenih lica sa informacionim sistemom
 - obezbeđenje zadovoljavajućih infrastrukturnih uslova
 - napajanje električnom energijom, odgovarajući klimatski uslovi okoline, odgovarajući telekomunikacioni servisi
 - zaštita na nivou hardversko-komunikacione infrastrukture
 - svi mehanizmi bezbedonosne zaštite
 - sprečavanje fizičkog ili softverskog kontakta neovlašćenih lica sa informacionim sistemom
 - obezbeđenje osnova za formiranje arhitekture sistema povišenog stepena pouzdanosti

Zaštita od uništenja i oštećenja

- Preventivni mehanizmi zaštite
 - zaštita na nivou OS
 - svi mehanizmi bezbedonosne zaštite
 - OS Username / Password
 - softverske barijere (firewall-ovi), antivirus programi
 - zaštita u komunikacionim protokolima
 - » sprečavanje neovlašćenih lica da softverski pristupe računarsko-komunikacionoj infrastrukturi
 - arhiviranje podataka (backup) na nivou OS
 - stvaranje mogućnosti za kompletnu ili delimičnu restauraciju sadržaja diskova, pa i BP, na nivou OS

Zaštita od uništenja i oštećenja

- Preventivni mehanizmi zaštite
 - zaštita na nivou SUBP
 - svi mehanizmi bezbedonosne zaštite
 - SUBP Username/Password, GRANT, REVOKE, itd.
 - **arhiviranje BP** putem mehanizama SUBP
 - arhiviranje celokupne BP, ili delova BP
 - » BACKUP DATABASE / DATAFILE / LOGFILE
 - **"hladno" arhiviranje** (*offline backup*)
 - » arhiviranje u odloženom (otkaznom) režimu rada SUBP
 - **"vruće" arhiviranje** (*online backup*)
 - » arhiviranje u režimu operativnog rada SUBP
 - stvaranje mogućnosti za kompletnu ili delimičnu restauraciju sadržaja BP, kada je to potrebno

Zaštita od uništenja i oštećenja

- Preventivni mehanizmi zaštite
 - zaštita na nivou SUBP
 - konfigurisanje arhitekture sistema povišenog stepena pouzdanosti
 - raspoređivanje datoteka kojima upravlja SUBP na više fizički posebnih disk jedinica
 - udvajanje ("kloniranje") servera BP
 - formiranje klusterske konfiguracije servera BP
 - formiranje grid konfiguracije servera BP
 - » stvaranje mogućnosti za praktično obezbeđenje bezotkaznog načina rada sistema u celini

Zaštita od uništenja i oštećenja

- Preventivni mehanizmi zaštite
 - zaštita na nivou SUBP
 - vođenje **transakcionog dnevnika**
 - *Transaction Log (Journal)* datoteka
 - sekvencijalno organizovana datoteka
 - dnevnik (istorija) svih promena BP u vremenu, iniciranih operacijama ažuriranja BP
 - čuva zapise o prethodnim i o novim (izmenjenim) podacima
 - » **before image**
 - » slika "starog" (prethodnog) stanja - stanja pre izvedene operacije nad BP
 - » **after image**
 - » slika "novog" (izmenjenog) stanja - stanja nakon izvedene operacije nad BP

Zaštita od uništenja i oštećenja

- Preventivni mehanizmi zaštite
 - zaštita na nivou SUBP
 - vođenje **transakcionog dnevnika**
 - osnova za sprovođenje postupka oporavka BP, u slučaju pojave sistemskih grešaka ili oštećenja delova BP
 - mehanizam za obračun vremena pri "napredovanju" BP
 - osnova za osiguranje konzistentnosti BP na fizičkom nivou, do što bliže tačke u vremenu, pri "napredovanju" BP u vremenu

Zaštita od uništenja i oštećenja

- Preventivni mehanizmi zaštite
 - zaštita na nivou SUBP
 - obezbeđenje postupka poništenja transakcije - **ROLLBACK**
 - vođenje "before image" i "after image" podataka u toku transakcije
 - mehanizam za povratak BP u konzistentno stanje, koje je važno na početku transakcije
 - mogućnost "bezbolnog" otklanjanja grešaka, povratkom na "staro" stanje, ali samo u još uvek nezavršenoj transakciji
 - **"oporavak unazad"**, u okvirima nezavršene transakcije
 - aktiviranje **FLASH BACK** mehanizma
 - trajno vođenje "before image" i "after image" podataka u posebnim strukturama podataka
 - mogućnost "bezbolnog" otklanjanja grešaka, povratkom na "staro" stanje
 - **"oporavak unazad"**, do zadate tačke u vremenu

Zaštita od uništenja i oštećenja

- Korektivni mehanizmi zaštite
 - zaštita na nivou SUBP
 - **restauracija stanja BP**
 - mogućnost restauracije celokupnog sadržaja, ili dela sadržaja BP
 - sprovodi se na osnovu postojeće arhivske kopije
 - » RESTORE DATABASE / DATAFILE / LOGFILE
 - moguća restauracija BP do tačke u vremenu koja odgovara trenutku formiranja arhivske kopije

Zaštita od uništenja i oštećenja

- Korektivni mehanizmi zaštite
 - zaštita na nivou SUBP
 - **"oporavak unazad", do zadate tačke u vremenu**
 - upotreba **FLASH BACK** mehanizma
 - **oporavak BP unapred, do zadate tačke u vremenu**
 - RECOVERY DATABASE (FORWARD RECOVERY)
 - mogućnost oporavka sadržaja BP do zadate tačke u vremenu
 - najkasnije do poslednje tačke u vremenu, zabeležene u transakcionom dnevniku
 - primenjuje se kada je potrebno
 - » "vratiti" BP u poslednje moguće konzistentno stanje, kao čin oporavka od sistemske greške
 - » "vratiti" BP u željeno istorijsko stanje, kao čin oporavka od korisničke greške

Zaštita od uništenja i oštećenja

- Korektivni mehanizmi zaštite
 - zaštita na nivou SUBP
 - **oporavak BP do zadate tačke u vremenu**
 - sprovodi se na osnovu postojeće arhivske kopije i
 - » RESTORE DATABASE / DATAFILE / LOGFILE
 - transakcionog dnevnika, koji mora da uključi
 - » tačku u vremenu, jednaku ili stariju od trenutka nastajanja arhivske kopije i
 - » tačku u vremenu, jednaku ili noviju od tražene vremenske tačke oporavka BP

Zaštita od uništenja i oštećenja

- Korektivni mehanizmi zaštite
 - zaštita na nivou SUBP
 - **oporavak BP do zadate tačke u vremenu**
 - na restaurirano stanje BP primenjuju se sve promene nad BP
 - u hronološkom redosledu nastanka, saglasno redosledu zapisa u transakcionom dnevniku
 - sve završene i potvrđene transakcije se, ponovo, potvrđuju
 - sve nezavršene ili poništene transakcije se automatski poništavaju

Struktura SUBP

- Posедуje komponente i mehanizme za
 - upravljanje transakcijama
 - upravljanje višekorisničkim režimom rada
 - zaštitu BP od neovlašćenog pristupa
 - zaštitu BP od uništenja / oštećenja
 - ➡ – upravljanje distribuiranim BP
 - upravljanje replikacijom u BP
 - obezbeđenje performantnog korišćenja BP

Upravljanje distribuiranim BP

- Mehanizmi SUBP za izgradnju i upravljanje distribuiranim BP
 - globalno upravljanje nazivima objekata i obezbeđenje lokacijske transparentnosti
 - obezbeđenje komunikacije (prosleđivanje poruka) između servera BP
 - upravljanje distribucijom rečnika SUBP-a

Upravljanje distribuiranim BP

- Podrška SUBP svim ostalim funkcionalnostima, ali u distribuiranom okruženju
 - sa stanovišta krajnjeg korisnika
 - **jednaka funkcionalnost** kao u nedistribuiranom okruženju
 - sa stanovišta SUBP
 - potreba postojanja **posebnih mehanizama** za obezbeđenje date funkcionalnosti

Struktura SUBP

- Posедуje komponente i mehanizme za
 - upravljanje transakcijama
 - upravljanje višekorisničkim režimom rada
 - zaštitu BP od neovlašćenog pristupa
 - zaštitu BP od uništenja / oštećenja
 - upravljanje distribuiranim BP
 - ➡ – upravljanje replikacijom u BP
 - obezbeđenje performantnog korišćenja BP

Upravljanje replikacijom BP

- Mehanizmi SUBP
 - podržavaju različite vrste replikacije
 - obezbeđuju očuvanje konzistentnosti BP do na zadate intervale vremena osvežavanja repliciranih delova BP
 - provera važenja implementiranih ograničenja u repliciranim delovima BP
 - podrška postupaka za razrešavanje konflikata ažuriranja
 - nastaju, kada se isti podaci simetrično ažuriraju u toku jednog intervala osvežavanja repliciranih delova BP

Struktura SUBP

- Posедуje komponente i mehanizme za
 - upravljanje transakcijama
 - upravljanje višekorisničkim režimom rada
 - zaštitu BP od neovlašćenog pristupa
 - zaštitu BP od uništenja / oštećenja
 - upravljanje distribuiranim BP
 - upravljanje replikacijom u BP
 - ➡ – obezbeđenje performantnog korišćenja BP

Obezbeđenje performansi

- Obezbeđenje performantnog rada SUBP
 - obezbeđenje zadovoljavajućeg vremena odziva sistema na unapred predviđene funkcionalne zahteve
 - uslovljeno je
 - karakteristikama instalirane računarsko-komunikacione infrastrukture
 - karakteristikama i performansama instaliranih operativnih sistema
 - karakteristikama (mogućnostima) samog SUBP
 - prilagođenošću SUBP konkretnoj računarskoj arhitekturi i potrebama aplikacija IS

Obezbeđenje performansi

- Parametri performantnog rada SUBP
 - efikasnost korišćenja memorijskog prostora, dodeljenog BP
 - prilagođenost fizičke strukture BP potrebama transakcionih programa
 - prilagođenost distribucije i replikacije BP potrebama transakcionih programa
 - složenost logičke strukture BP i samih transakcionih programa

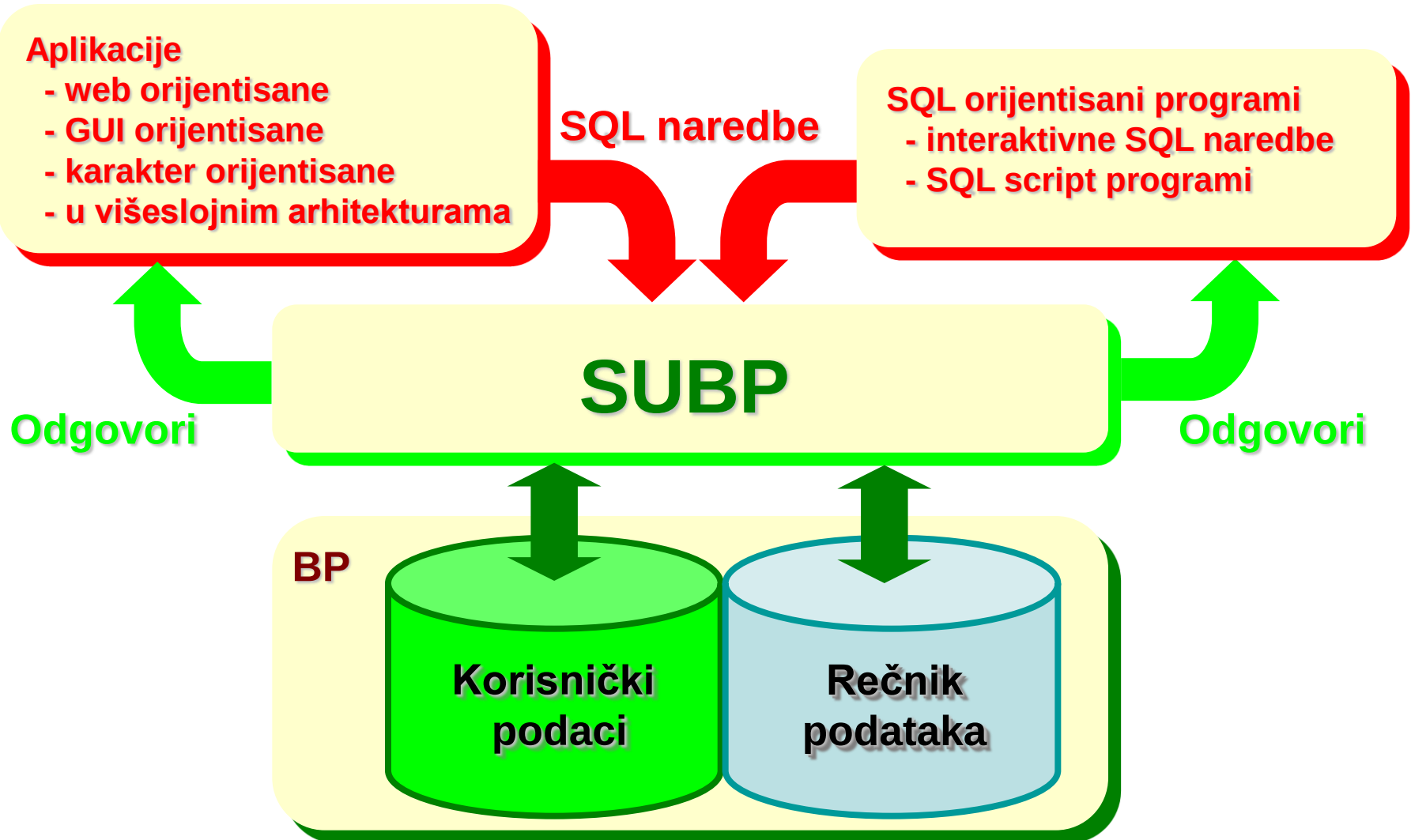
Obezbeđenje performansi

- Parametri performantnog rada SUBP
 - efikasnost realizacije upita nad BP
 - efikasnost ažuriranja BP
 - stepen zahtevane pouzdanosti rada SUBP i raspoloživosti za upotrebu BP
 - stepen zahtevane zaštite BP od neovlašćenog pristupa i uništenja ili oštećenja

Sadržaj

- Namena i koncepcija SUBP
- Funkcije i struktura SUBP
- *Arhitektura RSUBP / ORSUBP*
- Rečnik podataka SUBP
- Nezavisnost
- Fleksibilnost

Arhitektura RSUBP / ORSUBP



Arhitektura RSUBP / ORSUBP

Aplikacije

- web orijentisane

SUBP

Upravljač višekorisničkim režimom rada

Upravljač arhiviranjem i oporavkom

Upravljač distribucijom i replikacijom

Upravljač imenima i distribucijom

Upravljač replikacijom

SQL procesor

Generator plana izvršenja upita

SQL parser

SQL optimizator

Izvršilac SQL operatora

Upravljač BP

Upravljač prostorom BP i metode pristupa podacima

Upravljač baferima u OM

Upravljač datotekama i prostorom na disku

Arhitektura RSUBP/ORSUBP

- Podrazumeva obezbeđenje karakteristika
 - obavezna upotreba rečnika podataka SUBP
 - nezavisnost programa od podataka
 - fleksibilnost SUBP u primeni

Sadržaj

- Namena i koncepcija SUBP
- Funkcije i struktura SUBP
- Arhitektura RSUBP / ORSUBP
- Rečnik podataka SUBP
- Nezavisnost
- Fleksibilnost

Rečnik podataka

- **Rečnik podataka, katalog, Data Dictionary**
 - baza podataka samog SUBP
 - sadrži tzv. metapodatke

Rečnik podataka

- **Rečnik podataka, katalog, Data Dictionary**
 - služi za memorisanje podataka o
 - šemi BP
 - implementacionoj, internoj, distribucionoj i replikacionoj
 - fizičkoj strukturi alociranog prostora na memorijskim uređajima, vezanim za BP
 - načinu organizacije transakcionog dnevnika
 - izvršenim arhiviranjima i restauriranjima BP
 - obavljenim transakcijama i transakcijama koje su toku
 - korisnicima i pravima pristupa
 - ostvarenim konekcijama korisnika na BP
 - statistikama, neophodnim za optimizaciju upita i upravljanje fizičkim prostorom BP
 - vezama između raznih objekata u BP

Sadržaj

- Namena i koncepcija SUBP
- Funkcije i struktura SUBP
- Arhitektura RSUBP / ORSUBP
- Rečnik podataka SUBP
- Nezavisnost
- Fleksibilnost

Nezavisnost

- Obezbeđenje određenog nivoa nezavisnosti programa od podataka
 - veliki doprinos RSUBP / ORSUBP
 - primarno, posledica teoretske separacije fizičkih od logičkih aspekata izgradnje BP u relacionom modelu podataka
 - tri aspekta nezavisnosti programa od podataka
 - logička nezavisnost
 - fizička nezavisnost
 - lokacijska nezavisnost

Nezavisnost

- **Logička nezavisnost**
 - nezavisnost programa od izmena u šemi BP
- **Fizička nezavisnost**
 - nezavisnost izmena fizičke organizacije BP od njene logičke šeme i programa
- **Lokacijska nezavisnost**
 - nezavisnost logičke šeme od distribucione šeme BP

Sadržaj

- Namena i koncepcija SUBP
- Funkcije i struktura SUBP
- Arhitektura RSUBP / ORSUBP
- Rečnik podataka SUBP
- Nezavisnost
- **Fleksibilnost**

Fleksibilnost

- Fleksibilnost
 - prilagodljivost različitim okruženjima, u kojima SUBP treba da budu upotrebljeni
 - sistemi visokog stepena pouzdanosti
 - sistemi visokog stepena zaštite od neovlašćenog pristupa i oštećenja
 - *real time* sistemi - sistemi tipa 24×7
 - ekstremno veliki sistemi - sistemi s velikim BP (reda više terabajta) i heterogenim podacima
 - pogodnost za upotrebu i održavanje

Fleksibilnost

- Pogodnost za upotrebu i održavanje
 - za krajnjeg korisnika
 - alati za upotrebu BP
 - za programera
 - alati za upotrebu BP, razvoj softvera i šeme BP
 - za administratora BP (DBA)
 - alati za održavanje BP i SUBP
 - organizacija BP i memorijskog prostora
 - obezbeđenje performansi
 - obezbeđenje procedura za zaštitu BP
 - poželjno da budu
 - vizuelno orijentisani
 - ekspertski orijentisani, sa elementima ugrađene inteligencije
 - snabdeveni kvalitetnim on-line uputstvima i "wizard-ima"

Pitanja i komentari



Sadržaj

- Namena i koncepcija SUBP
- Funkcije i struktura SUBP
- Arhitektura RSUBP / ORSUBP
- Rečnik podataka SUBP
- Nezavisnost
- Fleksibilnost

Kraj prezentacije

Baze podataka



Sistemi za upravljanje bazama podataka

Osnovne funkcije SUBP