



Realizacija ograničenja šeme RBP putem SUBP

Deklarativna i proceduralna realizacija ograničenja na serveru baze podataka

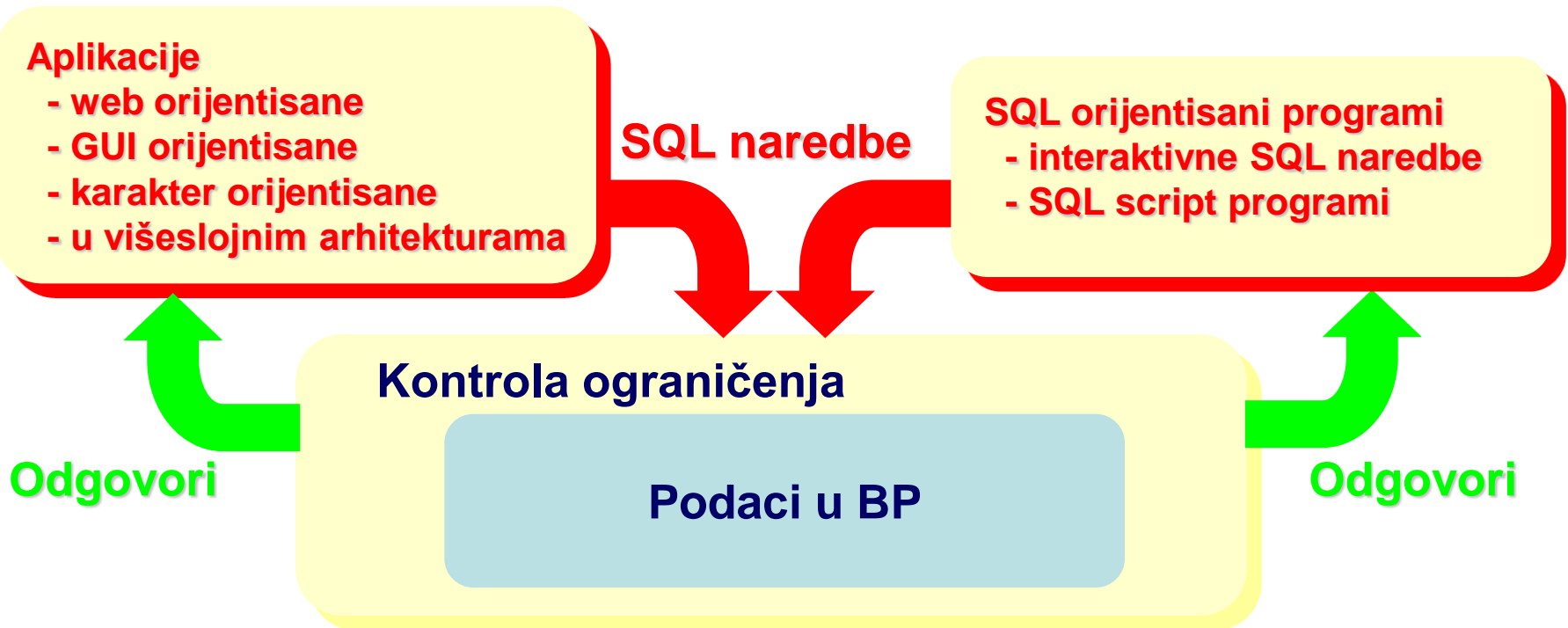
Sadržaj

- Uvodne napomene
- Specifikacija tipa ograničenja
- Tipovi ograničenja u RMP
- Specifikacija ograničenja
- Mehanizmi RSUBP
- Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

Realizacija integritetne komponente šeme BP



- Cilj
 - Sva ograničenja realizovati na nivou servera BP
 - putem mehanizama koje poseduje SUBP



Realizacija integritetne komponente šeme BP



- 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

Realizacija integritetne komponente šeme BP



- Implementacija ograničenja šeme BP
 - zadaju se parametri ograničenja
 - definiše se ograničenje, datog tipa
 - definišu se operacije (dogadjaji) 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

Realizacija integritetne komponente šeme BP



- **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

Realizacija integritetne komponente šeme BP



- **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

Realizacija integritetne komponente šeme BP



- **Parametri ograničenja**
 - **Pasivne akcije**
 - sprečavanje operacije koja bi narušila ograničenje
 - **Aktivne akcije**
 - obezbeđuju automatsko sprovođenje daljih operacija ažuriranja nad BP, koje će obezbediti očuvanje konzistentnosti BP
 - očuvanjem propisanih odnosa između podataka

Realizacija integritetne komponente šeme BP



- 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

Realizacija integritetne komponente šeme BP



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

Realizacija integritetne komponente šeme BP



- Prednosti
 - Automatska kontrola implementiranih ograničenja na nivou SUBP
 - Obezbeđena konzistentnost BP u svakom trenutku
 - ne može se narušiti upotrebom neistestiranih aplikacija, ili interaktivnog SQL-a
 - Standardizacija načina za implementaciju ograničenja
 - ANSI SQL-92 (SQL2)
 - ANSI SQL:1999 (SQL3)
 - ANSI SQL:2003
 - ANSI SQL:2006 (ISO/IEC 9075-14:2006)

Realizacija integritetne komponente šeme BP



- Prednosti
 - Ne postoje funkcionalni razlozi za realizaciju ograničenja unutar programa
 - ograničenja se implementiraju i kontrolišu jedanput, na nivou SUBP
 - ograničenja se ne implementiraju i ne kontrolišu na nivou aplikativnih programa

Realizacija integritetne komponente šeme BP



- Nedostaci
 - Povišen stepen zavisnosti šeme BP od proizvođača, tipa i verzije SUBP
 - ne podržavaju svi SUBP, u istoj meri, postojeće standarde
 - standardi, generalno, nisu "idealni" - ne pokrivaju uvek sve neophodne detalje
 - Ostaje potreba za realizacijom nekih ograničenja unutar programa
 - zbog obezbeđenja pogodnosti programa za upotrebu
 - dvostruka implementacija i kontrola ograničenja

Sadržaj

- Uvodne napomene
- Specifikacija tipa ograničenja
- Tipovi ograničenja u RMP
- Specifikacija ograničenja
- Mehanizmi RSUBP
- Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

Specifikacija tipa ograničenja

- **Karakteristike tipa ograničenja u modelu podataka (MP)**
 - oblast definisanosti
 - tip logičke strukture obeležja nad kojom se ograničenje definiše
 - oblast interpretacije
 - tip logičke strukture podataka nad kojom se ograničenje interpretira
 - formalizam za zapisivanje (definicija)
 - pravilo za interpretaciju (validaciju)

Specifikacija ograničenja u RMP

- **Karakteristike tipa ograničenja u modelu podataka (MP)**
 - skup kritičnih operacija nad bazom podataka
 - koje mogu dovesti do narušavanja ograničenja datog tipa
 - skup mogućih akcija kojima se obezbeđuje očuvanje validnosti baze podataka
 - pri pokušaju narušavanja ograničenja datog tipa
 - definiše se za svaku kritičnu operaciju

Specifikacija tipa ograničenja

- **Specifikacija tipa ograničenja u MP**

TipO(T(t), TOd, TOi, TFz, TPi)

- *TipO* - oznaka tipa ograničenja
- *T(t)* - definicija tipa logičke strukture obeležja
 - » s uključenim kritičnim operacijama i mogućim akcijama
- *TOd* - specifikacija oblasti definisanosti
- *TOi* - specifikacija oblasti interpretacije
- *TFz* - definicija formule za zapisivanje
- *TPi* - definicija pravila za interpretaciju

Specifikacija tipa ograničenja

- **Specifikacija tipa ograničenja u MP**

TipO(T(t), TOd, TOi, TFz, TPI)

- Sve komponente specifikacije *TipO*
 - treba da budu specificirane formalno
 - u cilju njihove lakše programske implementacije
 - potrebno je koristiti koncepte nekog konkretnog MP
- Izabrani primer
 - **relacioni model podataka**
 - zbog potrebe implementacije ograničenja na relacionom SUBP

Specifikacija tipa ograničenja

- **Specifikacija tipa ograničenja u RMP**

TipO(T(t), TOd, TOi, TFz, TPi)

- **TipO** - oznaka tipa ograničenja

- niz znakova
- jedinstveno identifikuje (označava) tip ograničenja u MP
- formira se na osnovu naziva tipa ograničenja u datom MP
 - u svakom MP, pa i relacionom MP, moguće je definisati skup posmatranih tipova ograničenja

Tipovi ograničenja u RMP

- **Mogući tipovi ograničenja u RMP**

- s pridruženim oznakama (*TipO*)

- ograničenje domena (*DomCon*)
- ograničenje vrednosti obeležja (*AttValCon*)
- ograničenje torke (*TupleCon*)
- prošireno ograničenje torke (*ExTupleCon*)
- ograničenje ključa (*KeyCon*)
- ograničenje jedinstvenosti (*UniqueCon*)
- zavisnost sadržavanja (*InCon*)
- proširena zavisnost sadržavanja (*ExInCon*)
- selektivna zavisnost sadržavanja (*SelInCon*)
- selektivna proširena zavisnost sadrž. (*SelExInCon*)

Tipovi ograničenja u RMP

- **Mogući tipovi ograničenja u RMP**

- s pridruženim oznakama (*TipO*)

- specijalne vrste zavisnosti sadržavanja

- ograničenje referencijalnog integriteta

- » prošireno, selektivno, selektivno i prošireno

- (*RefInCon*, *ExRefInCon*, *SelRefInCon*, *SelExRefInCon*)

- ograničenje inverznog referencijalnog integriteta

- » prošireno, selektivno, selektivno i prošireno

- (*InvRfCon*, *ExInvRfCon*, *SelInvRfCon*, *SelExInvRfCon*)

- drugi, ("korisnički definisani") tipovi ograničenja

- naziv ograničenja definiše njegov kreator

- generički: <<*UserDefCon*>>

Tipovi ograničenja u RMP

- Skup uvedenih oznaka tipova ograničenja u RMP
 - *SetTipO* = {
DomCon, *AttValCon*, *TupleCon*, *ExTupleCon*, *KeyCon*,
UniqueCon, *InCon*, *ExInCon*, *SelInCon*, *SelExInCon*,
RefInCon, *ExRefInCon*, *SelRefInCon*, *SelExRefInCon*,
InvRfCon, *ExInvRfCon*, *SelInvRfCon*, *SelExInvRfCon*,
<<*UserDefCon*>>
}

Specifikacija tipa ograničenja

- **Specifikacija tipa ograničenja u RMP**

TipO(T(t), TOd, TOi, TFz, TPi)

- ***T(t)*** - definicija tipa logičke strukture obeležja

- obavezna komponenta specifikacije
- strukturirana putem formule

- $T(t) = \{(Role_1, Mult_1, AtStr_1, AtMult_1, \{(op_1^{i1}, sact_1^{i1}) \mid i_1 \geq 1\}), \dots, (Role_m, Mult_m, AtStr_m, AtMult_m, \{(op_m^{im}, sact_m^{im}) \mid i_m \geq 1\})\}$

- Definicija strukture elementa

- $(Role_j, Mult_j, AtStr_j, AtMult_j, \{(op_j^{jj}, sact_j^{jj}) \mid i_j \geq 1\})$

Specifikacija tipa ograničenja

- **Specifikacija tipa ograničenja u RMP**

- definicija strukture elementa

$(Role_j, Mult_j, AtStr_j, AtMult_j, \{(op_j^{ij}, sact_j^{ij}) \mid i_j \geq 1\})$

- $Role_j$ - niz znakova

- » opredeljuje moguću ulogu šeme relacije u ograničenju

- » Δ - oznaka za "nedefinisanu" (nebitnu) ulogu

- » svi upotrebljeni $Role_j$ u istom $T(t)$, moraju imati jedinstvenu oznaku (naziv) uloge

- $Mult_j \in \{0, 1, n, *\}$

- » specifikacija dozvoljenog broja šema relacija u ograničenju, s datom ulogom

- » 0 – ni jedna, 1 – tačno jedna, n – tačno n , $*$ - jedna ili više

- $AtStr_j \in \{set, array\}$

- » da li se obeležja ograničenja date šeme relacije strukturiraju u skup (*set*), ili niz (*array*)

Specifikacija tipa ograničenja

• Specifikacija tipa ograničenja u RMP

– definicija strukture elementa

$(Role_j, Mult_j, AtStr_j, AtMult_j, \{(op_j^{ij}, sact_j^{ij}) \mid i_j \geq 1\})$

– $AtMult_j \in \{0, 1, *\}$

» specifikacija dozvoljenog broja obeležja šeme relacije u ograničenju, s datom ulogom

» 0 – ni jedno, 1 – tačno jedno, * - jedno ili više

– $\{(op_j^{ij}, sact_j^{ij}) \mid i_j \geq 1\}$

» skup svih kritičnih operacija i mogućih akcija

– $op_j^{ij} \in \{ins, upd, del\}$

» kritična operacija, koja može narušiti ograničenje

– $sact_j^{ij} \subseteq \{NoAction, Cascade, SetDefault, SetNull, \langle\langle UserDef \rangle\rangle\}$

» skup mogućih akcija očuvanja konzistentnosti BP pri pokušaju narušavanja ograničenja putem op_j^{ij}

Specifikacija tipa ograničenja

- **Tipovi akcija očuvanja konzistentnosti**
 - pri pokušaju narušavanja ograničenja BP
 - **Pasivne akcije**
 - ***NoAction (Restrict)***
 - zabrana sprovođenja operacije koja bi izazvala narušavanje kontrolisanog ograničenja
 - **Aktivne akcije**
 - ***Cascade***
 - kaskadna propagacija operacije
 - » na podatke, povezane s podacima koji se ažuriraju i kontrolišu putem ograničenja
 - ***SetNull***
 - svođenje na nula vrednosti
 - » podataka, povezanih s podacima koji se ažuriraju i kontrolišu putem ograničenja

Specifikacija tipa ograničenja

- **Tipovi akcija očuvanja konzistentnosti**
 - pri pokušaju narušavanja ograničenja BP
 - **Aktivne akcije**
 - ***SetDefault***
 - svođenje na predefinisane (inicijalne) vrednosti
 - » podataka, povezanih s podacima koji se ažuriraju i kontrolišu putem ograničenja
 - ***<<UserDef>>***
 - specifikacija korisnički definisane akcije
 - » posebno isprojektovane i isprogramirane
 - » specificirane putem unapred određene sintakse

Specifikacija tipa ograničenja

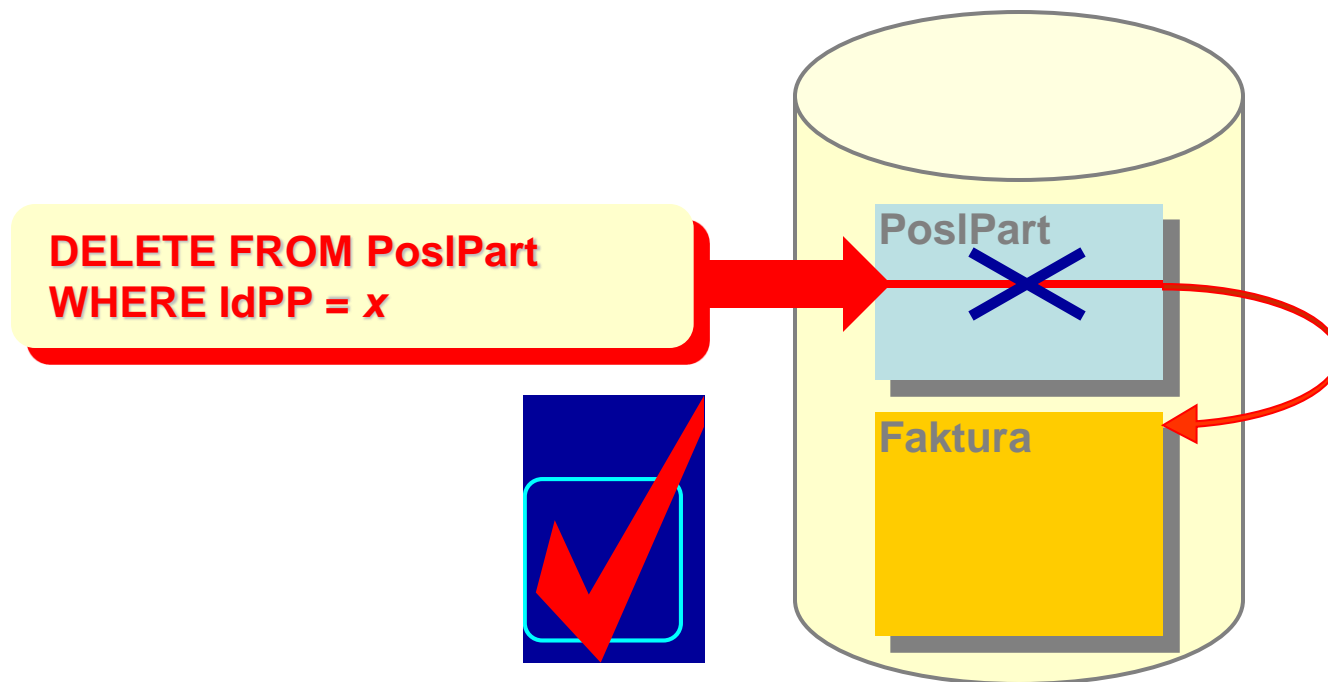
- Primer

- jedno ograničenje i akcija očuvanja konzistentnosti

- $Faktura[IdPP] \subseteq PoslPart[IdPP]$

- operacija: *brisanje poslovnog partnera iz evidencije*

- aktivnost: *NoAction (Restrict)*



Specifikacija tipa ograničenja

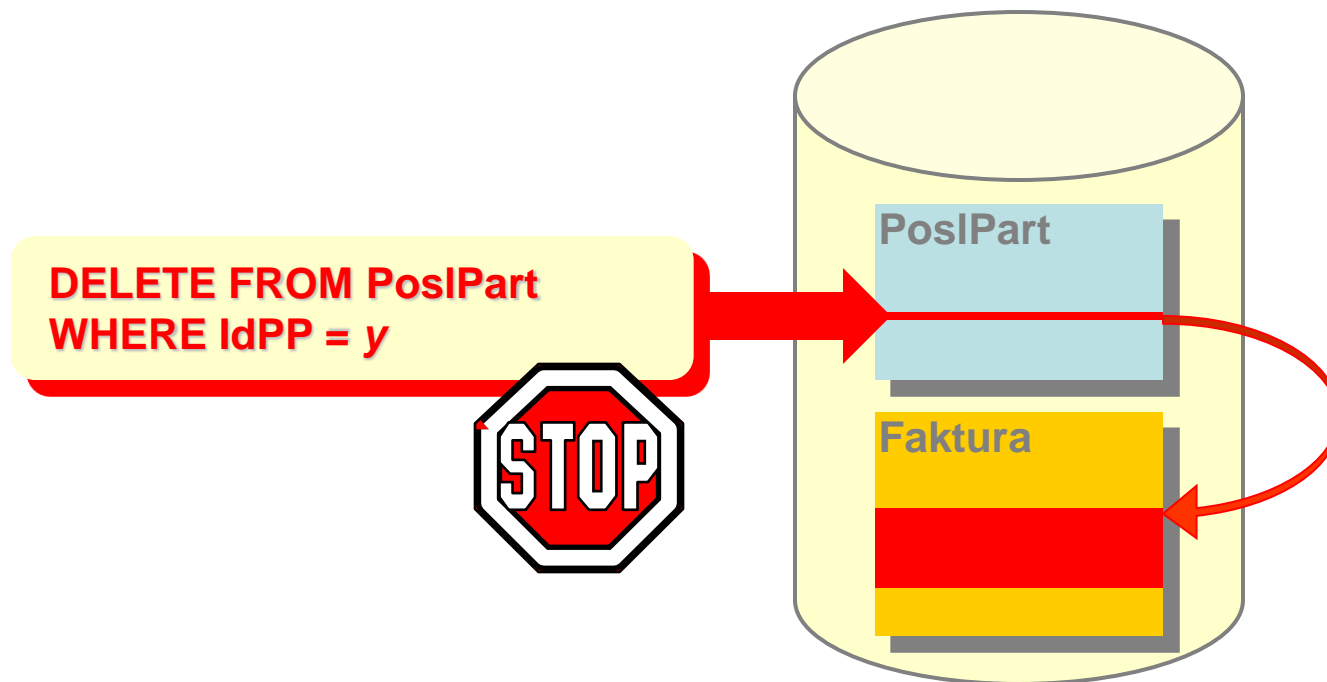
- Primer

- jedno ograničenje i akcija očuvanja konzistentnosti

- $Faktura[IdPP] \subseteq PosIPart[IdPP]$

- operacija: *brisanje poslovnog partnera iz evidencije*

- aktivnost: *NoAction (Restrict)*



Specifikacija tipa ograničenja

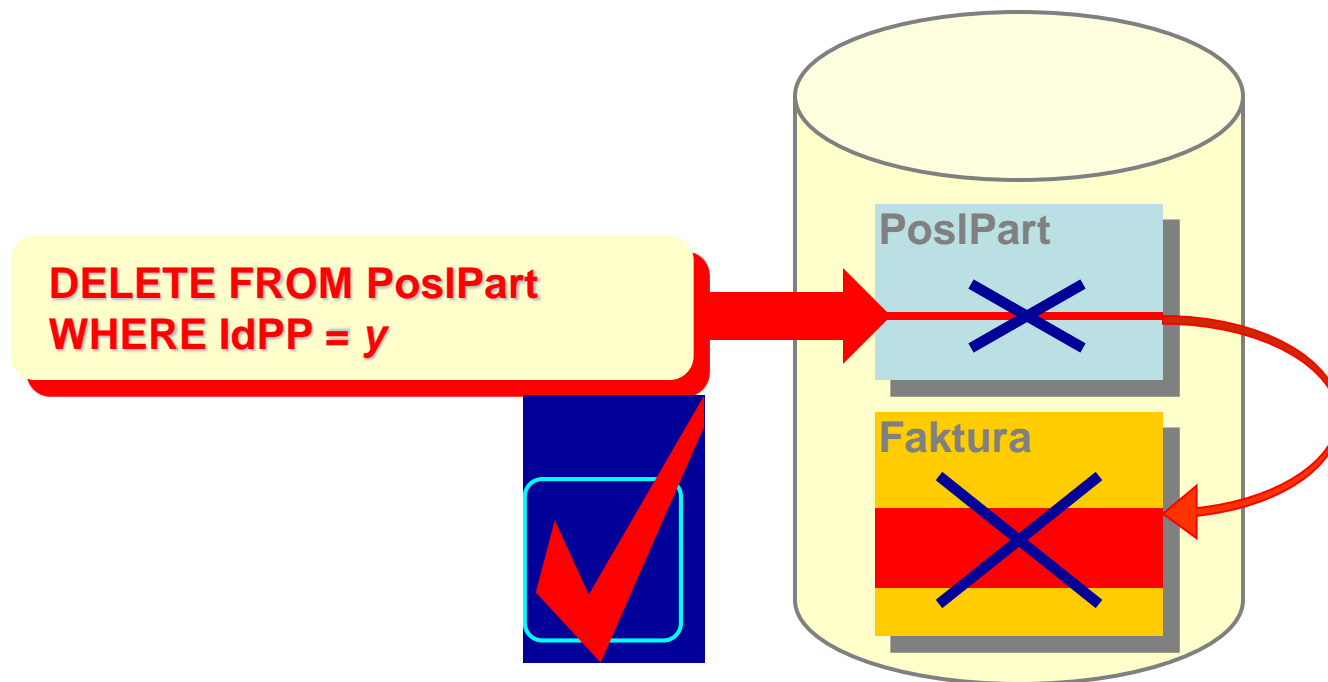
- Primer

- jedno ograničenje i akcija očuvanja konzistentnosti

- $Faktura[IdPP] \subseteq PosIPart[IdPP]$

- operacija: *brisanje poslovnog partnera iz evidencije*

- aktivnost: *Cascade*



Specifikacija tipa ograničenja

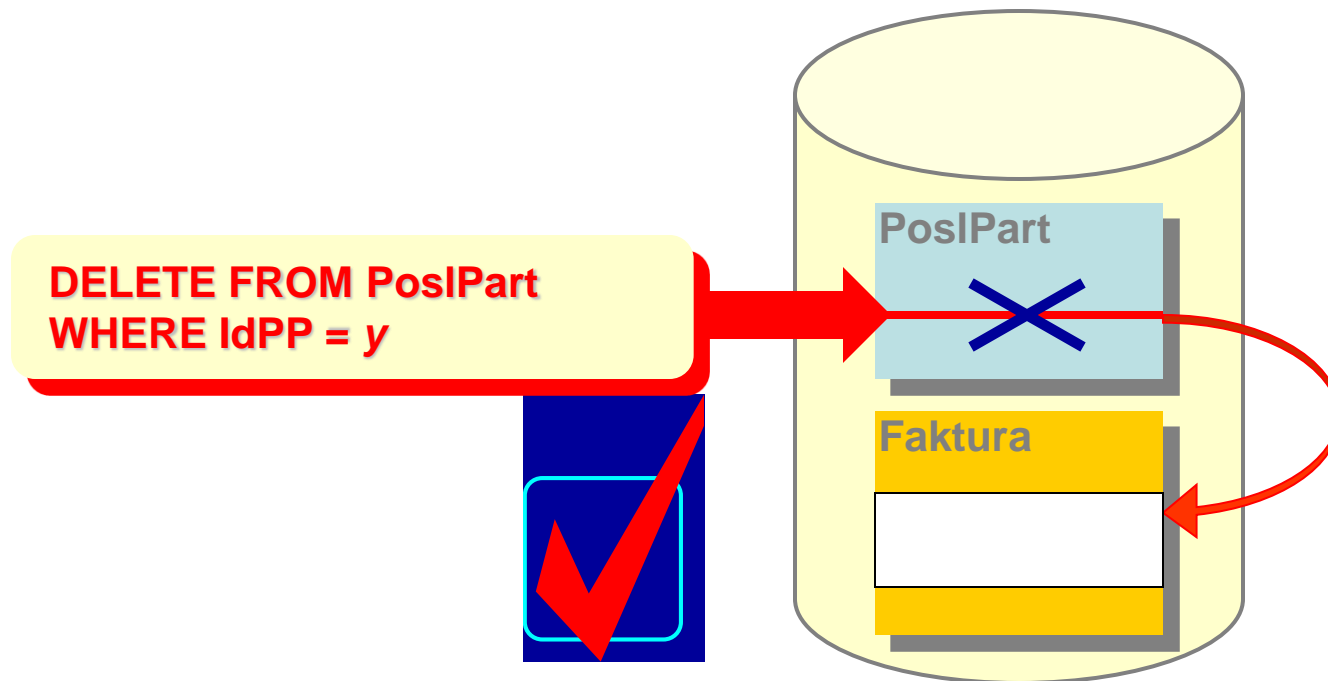
- Primer

- jedno ograničenje i akcija očuvanja konzistentnosti

- $Faktura[IdPP] \subseteq PosIPart[IdPP]$

- operacija: *brisanje poslovnog partnera iz evidencije*

- aktivnost: *SetNull*



Specifikacija tipa ograničenja

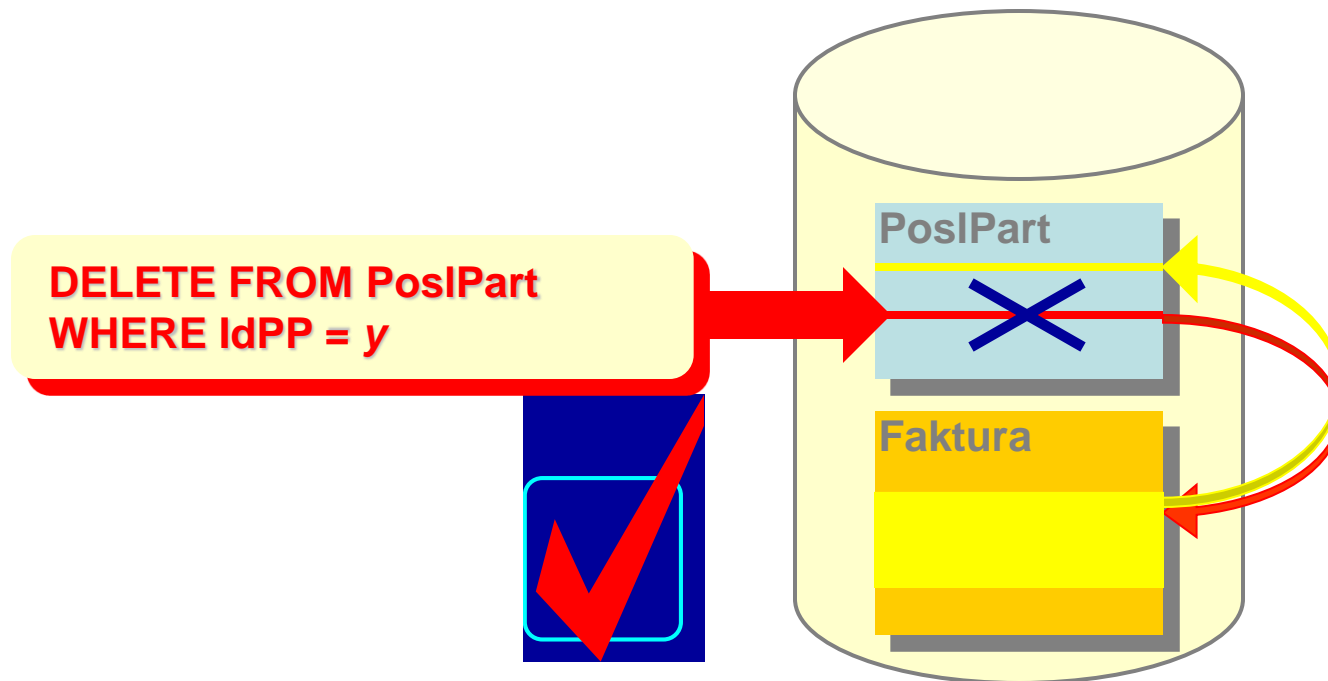
- Primer

- jedno ograničenje i akcija očuvanja konzistentnosti

- $Faktura[IdPP] \subseteq PoslPart[IdPP]$

- operacija: *brisanje poslovnog partnera iz evidencije*

- aktivnost: *SetDefault*



Specifikacija tipa ograničenja

- **Specifikacija tipa ograničenja u RMP**

TipO(T(t), TOd, TOi, TFz, TPi)

- **TOd** - **specifikacija oblasti definisanosti**

- saglasno klasifikaciji tipova ograničenja prema **oblasti definisanosti** ograničenja

- prema "širini" logičke strukture obeležja

- povezana s definicijom elementa $T(t)$

- $TOd \in \{0, 1, n, *\}$

- » 0 - **vanrelacioni** tip ograničenja

- » 1 - **jednorelacioni** tip ograničenja

- » $n, *$ - **višerelacioni** tip ograničenja

Specifikacija tipa ograničenja

- Oblasti definisanosti tipa ograničenja u RMP
 - **vanrelacioni (bezrelacioni) tip ograničenja**
 - ograničenje se ne definiše nad šemama relacija šeme BP
 - definiše se nad predefinisanim, ili korisnički definisanim domenima (tipovima)
 - $T(t) = \emptyset$
 - **jednorelacioni (unutarrelacioni, lokalni) tip ograničenja**
 - ograničenje se definiše nad tačno jednom šemom relacije
 - $|T(t)| = 1$
 - $Mult_j = 1$
 - uloga jedine šeme relacije N_j u $T(t)$ je nebitna ($Role_1 = \Delta$)

Specifikacija tipa ograničenja

- Oblasti definisanosti tipa ograničenja u RMP
 - **višerelacioni tip ograničenja**
 - ograničenje se definiše nad skupom šema relacija, koji sadrži bar dva člana
 - $|T(t)| \geq 1$
 - ne postoje posebna ograničenja na zadavanje mogućih uloga šema relacija $Role_j$ u strukturi $T(t)$
 - u skupu šema relacija ograničenja ovog tipa može se pojaviti ista šema relacije više od jedanput
 - » u tom slučaju, svaki put, sa različitom ulogom
 - » ovakva situacija je moguća samo kada je $|T(t)| > 1$

Specifikacija tipa ograničenja

- **Specifikacija tipa ograničenja u RMP**

TipO(T(t), TOd, TOi, TFz, TPi)

- **TOi** - **specifikacija oblasti interpretacije**

- saglasno klasifikaciji tipova ograničenja prema oblasti interpretacije

- prema "dubini" potrebnog dela BP, nad kojim se ograničenje interpretira

- $TOi \in \{v, t, r, m\}$

- » *v* - tip ograničenja **vrednosti**

- » *t* - tip ograničenja **torke**

- » *r* - **relacioni** tip ograničenja (tip ograničenja **relacije**)

- » *m* - **međurelacioni** tip ograničenja

Specifikacija tipa ograničenja

- Oblasti interpretacije tipa ograničenja u RMP
 - **tip ograničenja vrednosti**
 - interpretira se nad tačno jednom vrednošću nekog obeležja
 - **tip ograničenja torke**
 - interpretira se nad jednom torkom bilo koje relacije
 - **relacioni tip ograničenja**
 - interpretira se nad skupom torke bilo koje relacije
 - **međurelacioni tip ograničenja**
 - interpretira se nad barem dve, bilo koje relacije, koje ne moraju biti međusobno različite

Specifikacija tipa ograničenja

- Oblasti interpretacije tipa ograničenja u RMP
 - ograničenje torke
 - relaciono ograničenje
 - međurelaciono ograničenje
 - Napomena **bilo koja relacija** znači
 - relacija iz baze podataka, ili
 - relacija koja predstavlja pogled
 - » nastala primenom izraza relacione algebre nad jednom ili više drugih relacija
 - » moguća i primena operatora spajanja

Specifikacija tipa ograničenja

- **Specifikacija tipa ograničenja u RMP**

TipO($T(t)$, TOd , TOi , TFz , TPi)

- **TFz** - definicija formule za zapisivanje

- gramatika za formiranje zapisa ograničenja datog tipa

- zavisi od definicije elementa $T(t)$

- koncepti, korišćeni u zapisu formule

- » oznake šema relacija

- » oznake obeležja

- » oznake operatora

- » različiti tipovi logičkih izraza

- često se zadaje putem parametrizovanog šablona formule

Specifikacija tipa ograničenja

- **Specifikacija tipa ograničenja u RMP**

TipO(T(t), TOd, TOi, TFz, TPi)

- *TPi* - definicija pravila za interpretaciju

- predikatska formula
 - definiše kada je ograničenje zadovoljeno
 - čiji su operandi
 - » oznake relacija
 - » oznake torki i restrikcija torki
 - zavisi od definicije formule za zapisivanje *TFz*
 - interpretira se (validira), često, u svetu trovalentne logike
 - » true - ograničenje zadovoljeno
 - » false - ograničenje narušeno
 - » null - nepoznata interpretacija ograničenja

Specifikacija tipa ograničenja

<i>TipO</i>	<i>naziv tipa</i>	duži naziv tipa ograničenja
<i>T(t)</i>	<i>Role₁</i>	<i>Mult₁</i> <i>AtStr₁</i> <i>AtMult₁</i>
	<i>op₁¹</i>	<i>sact₁¹</i> (<i>skup svih dozvoljenih akcija</i>)
	<i>op₁²</i>	<i>sact₁²</i> (<i>skup svih dozvoljenih akcija</i>)
	...	
	<i>Role_m</i>	<i>Mult_m</i> <i>AtStr_m</i> <i>AtMult_m</i>
	<i>op_m¹</i>	<i>sact_m¹</i> (<i>skup svih dozvoljenih akcija</i>)
	<i>op_m²</i>	<i>sact_m²</i> (<i>skup svih dozvoljenih akcija</i>)
<i>TOd</i>	<i>x</i>	opis oblasti definisanosti (<i>0, 1, n, *</i>)
<i>TOi</i>	<i>y</i>	opis oblasti interpretacije (<i>v, t, r, m</i>)
<i>TFz</i>	parametrizovani šablon formule za zapisivanje	
<i>TPi</i>	specifikacija pravila za interpretaciju	

Sadržaj

- Uvodne napomene
- Specifikacija tipa ograničenja
- Tipovi ograničenja u RMP
- Specifikacija ograničenja
- Mehanizmi RSUBP
- Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

Tipovi ograničenja u RMP

- ograničenje domena (*DomCon*)
- ograničenje vrednosti obeležja (*AttValCon*)
- ograničenje torke (*TupleCon*)
- prošireno ograničenje torke (*ExTupleCon*)
- ograničenje ključa (*KeyCon*)
- ograničenje jedinstvenosti (*UniqueCon*)
- zavisnost sadržavanja (*InCon*)
- proširena zavisnost sadržavanja (*ExInCon*)
- selektivna zavisnost sadržavanja (*SelInCon*)
- selektivna proširena zavisnost sadrž. (*SelExInCon*)
- ograničenje referencijalnog integriteta
 - » prošireno, selektivno, selektivno i prošireno
 - » *RefInCon, ExRefInCon, SelRefInCon, SelExRefInCon*
- ograničenje inverznog referencijalnog integriteta
 - » prošireno, selektivno, selektivno i prošireno
 - » *InvRfCon, ExInvRfCon, SelInvRfCon, SelExInvRfCon*

Tipovi ograničenja u RMP

- **Ograničenje domena**

- *DomCon*(\emptyset , 0 , v , *TFz*, *TPi*)

- Tip logičke strukture - $T(t) = \emptyset$
- Tip definisanosti *TOd* - *vanrelaciono ograničenje*
- Tip interpretacije *TOi* - *ograničenje vrednosti*
- Šablon za tip zapisa *TFz*
 - zavisi od vrste ograničenja domena
 - za primitivni domen *TFz* = *niz_znakova*
 - » predstavlja oznaku (naziv) primitivnog domena u RMP
 - za korisnički definisani domen, *TFz* zavisi od izabranog pravila
 - » nasleđivanja
 - » tipa sloga
 - » tipa skupa (kolekcije)
 - » tipa izbora
 - » tipa pokazivača (reference)

Tipovi ograničenja u RMP

- **Ograničenje domena**

- $DomCon(\emptyset, 0, v, TFz, TPI)$

- Šablon za tip zapisa TFz

- u RMP, za korisnički definisani domen i pravilo nasleđivanja

- $TFz = id(D) = (Tip, Dužina, Uslov)$

- » $id(D)$ – ograničenje domena s nazivom D

- ostala pravila – proširenje RMP u O-R MP

- Pravilo za interpretaciju TPI

- prema definiciji u RMP

- interpretira se za svaku moguću vrednost d

- » $id(D)(d) = (Tip, Dužina, Uslov)(d) =$

$$Tip(d) \wedge Dužina(d) \wedge Uslov(d)$$

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje domena

<i>TipO</i>	<i>DomCon</i>	ograničenje domena
<i>T(t)</i>	\emptyset	
<i>TOd</i>	0	vanrelaciono ograničenje
<i>TOi</i>	v	ograničenje vrednosti
<i>TFz</i>	$id(D) = (Tip, Dužina, Uslov)$	
<i>TPi</i>	$id(D)(d) = (Tip, Dužina, Uslov)(d) =$ $Tip(d) \wedge Dužina(d) \wedge Uslov(d)$	



Tipovi ograničenja u RMP

- **Ograničenje vrednosti obeležja**

- *AttValCon*($T(t)$, 1, v , *TFz*, *TPi*)

- Tip logičke strukture

- $T(t) = \{(\Delta, 1, set, 1, \{(ins, sact_i), (upd, sact_u)\})\}$

- » nebitna uloga, koristi se za tačno jednu šemu relacije i jedno obeležje

- » $sact_i, sact_u = \{NoAction, SetNull, SetDefault, \langle\langle UserDef \rangle\rangle\}$

- Tip definisanosti *TOd* - *jednorelaciono ograničenje*

- Tip interpretacije *TOi* - *ograničenje vrednosti*

- Šablon za tip zapisa *TFz*

- $TFz = \tau(N, A) = (id(D), NullSpec)$

- » $NullSpec \in \{Null, NotNull\}$

- » specifikacija dozvole ili zabrane nula vrednosti

Tipovi ograničenja u RMP

- **Ograničenje vrednosti obeležja**

- $AttValCon(T(t), 1, v, TFz, TPi)$

- Pravilo za interpretaciju TPi

- prema definiciji u RMP

- interpretira se za svaku moguću vrednost d

- » $\tau(N, A)(d) = (id(D), NullSpec)(d) = id(D)(d) \wedge NullSpec(d)$

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje vrednosti obeležja

<i>TipO</i>	<i>AttValCon</i>		ograničenje vrednosti obeležja					
<i>T(t)</i>	<i>Role₁</i>	Δ	<i>Mult₁</i>	1	<i>AtStr₁</i>	set	<i>AtMult₁</i>	1
	<i>ins</i>	NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
	<i>upd</i>	NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
<i>TOd</i>	1	jednorelaciono ograničenje						
<i>TOi</i>	<i>v</i>	ograničenje vrednosti						
<i>TFz</i>	$\tau(N, A) = (id(D), NullSpec)$							
<i>TPi</i>	$\tau(N, A)(d) = (id(D), NullSpec)(d) = id(D)(d) \wedge NullSpec(d)$							



Tipovi ograničenja u RMP

- **Ograničenje torke**

- *TupleCon*($T(t)$, 1, t , TFz , TPi)

- Tip logičke strukture

- $T(t) = \{(\Delta, 1, set, *, \{(ins, sact_i), (upd, sact_u)\})\}$

- » nebitna uloga, koristi se za tačno jednu šemu relacije, nad skupom više obeležja

- » $sact_i, sact_u = \{NoAction, SetNull, SetDefault, \langle\langle UserDef \rangle\rangle\}$

- Tip definisanosti TOd - *jednorelaciono ograničenje*

- Tip interpretacije TOi - *ograničenje torke*

- Šablon za tip zapisa TFz

- $TFz = \tau(N) = (\{\tau(N, A) \mid A \in R\}, Con(N))$

- » N – oznaka šeme relacije za ograničenje

- » R – oznaka skupa svih obeležja šeme relacije N

- » $Con(N)$ – logički uslov ograničenja torke

Tipovi ograničenja u RMP

- **Ograničenje torke**

- *TupleCon*($T(t)$, 1, t , TFz , TPi)

- Pravilo za interpretaciju TPi

- prema definiciji u RMP

- interpretira se za svaku pojedinačnu torku t iz relacije $r(N)$

- » $t \in r(N)$

- » $\tau(N)(t) = (\{\tau(N, A) \mid A \in R\}, \text{Con}(N))(t) =$
 $(\forall A \in R)(\tau(N, A)(t[A])) \wedge \text{Con}(N)(t)$

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje torke

<i>TipO</i>	<i>TupleCon</i>	ograničenje torke
<i>T(t)</i>	<i>Role₁</i>	Δ
	<i>Mult₁</i>	1
	<i>AtStr₁</i>	set
	<i>AtMult₁</i>	*
	<i>ins</i>	NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>
	<i>upd</i>	NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>
<i>TOd</i>	1	jednorelaciono ograničenje
<i>TOi</i>	<i>t</i>	ograničenje torke
<i>TFz</i>	$\tau(N) = (\{\tau(N, A) \mid A \in R\}, Con(N))$	
<i>TPi</i>	$\tau(N)(t) = (\{\tau(N, A) \mid A \in R\}, Con(N))(t) =$ $(\forall A \in R)(\tau(N, A)(t[A])) \wedge Con(N)(t)$	



Tipovi ograničenja u RMP

- **Prošireno ograničenje torke**

- *ExTupleCon*($T(t)$, $*$, t , TFz , TPi)

- Tip logičke strukture

- $T(t) = \{(\Delta, *, set, *, \{(ins, sact_i), (upd, sact_u)\})\}$

- » nebitna uloga, koristi se za više šema relacija, nad skupom više obeležja, svake od njih

- » $sact_i, sact_u = \{NoAction, SetNull, SetDefault, \langle\langle UserDef \rangle\rangle\}$

- Tip definisanosti TOd - *višerelaciono ograničenje*

- Tip interpretacije TOi - *ograničenje torke*

- Šablon za tip zapisa TFz

- $TFz = \tau_{ex}(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m) = Con(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)$

- » logički uslov proširenog ograničenja torke

- » definiše nad skupom obeležja koja pripadaju uniji $\cup_{i=1}^m(R_i)$

Tipovi ograničenja u RMP

- **Prošireno ograničenje torke**

- *ExTupleCon*($T(t)$, $*$, t , TFz , TPI)

- Pravilo za interpretaciju TPI

- prema definiciji u RMP

- interpretira se za svaku pojedinačnu torku t koja pripada spoju
relacija $r(N_1) \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft r(N_m)$

- » $t \in r(N_1) \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft r(N_m)$

- » $\tau_{ex}(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)(t) = Con(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)(t)$

Tipovi ograničenja u RMP

- Prošireno ograničenje torke

<i>TipO</i>	<i>ExTupleCon</i>	prošireno ograničenje torke
	<i>Role</i> ₁ Δ	<i>Mult</i> ₁ * <i>AtStr</i> ₁ set <i>AtMult</i> ₁ *
<i>T(t)</i>	<i>ins</i>	<i>NoAction</i> , <i>SetNull</i> , <i>SetDefault</i> , << <i>UserDef</i> >>
	<i>upd</i>	<i>NoAction</i> , <i>SetNull</i> , <i>SetDefault</i> , << <i>UserDef</i> >>
<i>TOd</i>	*	višerelaciono ograničenje
<i>TOi</i>	<i>t</i>	ograničenje torke
<i>TFz</i>	$\tau_{\text{ex}}(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m) = \text{Con}(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)$	
<i>TPi</i>	$\tau_{\text{ex}}(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)(t) = \text{Con}(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)(t)$	



Tipovi ograničenja u RMP

- **Ograničenje ključa**

- *KeyCon*($T(t)$, 1, r , TFz , TPi)

- Tip logičke strukture

- $T(t) = \{(\Delta, 1, set, *, \{(ins, sact_i), (upd, sact_u)\})\}$

- » nebitna uloga, koristi se za tačno jednu šemu relacije, nad skupom više obeležja

- » $sact_i, sact_u = \{NoAction, \langle\langle UserDef \rangle\rangle\}$

- Tip definisanosti TOd - *jednorelaciono ograničenje*

- Tip interpretacije TOi - *relaciono ograničenje*

- Šablon za tip zapisa TFz

- $TFz = Key(N, X)$, $X \subseteq R$

- » X je ključ šeme relacije N , sa skupom obeležja R

- » $(\forall A \in X)(Null(A) = \perp)$ – zabrana nula vrednosti za X

Tipovi ograničenja u RMP

- **Ograničenje ključa**

- $KeyCon(T(t), 1, r, TFz, TPi)$

- Pravilo za interpretaciju TPi

- prema definiciji u RMP

- interpretira se za celu relaciju $r(N)$

- » $1^0: (\forall u, v \in r(N))(u[X] = v[X] \Rightarrow u = v)$

- » $2^0: (\forall X' \subset X)(\neg 1^0(X'))$

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje ključa

<i>TipO</i>	<i>KeyCon</i>		ograničenje ključa					
<i>T(t)</i>	<i>Role₁</i>	Δ	<i>Mult₁</i>	1	<i>AtStr₁</i>	set	<i>AtMult₁</i>	*
	<i>ins</i>	NoAction, <<UserDef>>						
	<i>upd</i>	NoAction, <<UserDef>>						
<i>TOd</i>	1	jednorelaciono ograničenje						
<i>TOi</i>	<i>r</i>	relaciono ograničenje						
<i>TFz</i>	<i>Key(N, X), X ⊆ R</i>							
<i>TPi</i>	1 ⁰ : $(\forall u, v \in r(N))(u[X] = v[X] \Rightarrow u = v) \wedge$							
	2 ⁰ : $(\forall X' \subset X)(\neg 1^0(X'))$							



Tipovi ograničenja u RMP

- **Ograničenje jedinstvenosti**
 - *UniqueCon*($T(t)$, 1, r , TFz , TPi)
 - Tip logičke strukture
 - $T(t) = \{(\Delta, 1, set, *, \{(ins, sact_i), (upd, sact_u)\})\}$
 - » nebitna uloga, koristi se za tačno jednu šemu relacije, nad skupom više obeležja
 - » $sact_i, sact_u = \{NoAction, SetNull, \langle\langle UserDef \rangle\rangle\}$
 - Tip definisanosti TOd - *jednorelaciono ograničenje*
 - Tip interpretacije TOi - *relaciono ograničenje*
 - Šablon za tip zapisa TFz
 - $TFz = Unique(N, X), X \subseteq R$
 - » X predstavlja ograničenje jedinstvenosti vrednosti obeležja šeme relacije N , sa skupom obeležja R

Tipovi ograničenja u RMP

- **Ograničenje jedinstvenosti**

- *UniqueCon*($T(t)$, 1, r , TFz , TPi)

- Pravilo za interpretaciju TPi

- prema definiciji u RMP

- interpretira se za celu relaciju $r(N)$

- » 1^0 : $(\forall u, v \in r(N))((u[X] \neq \omega \wedge v[X] \neq \omega) \Rightarrow (u[X] = v[X] \Rightarrow u = v))$

- » 2^0 : $(\forall X' \subset X)(\neg 1^0(X'))$

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje jedinstvenosti

TipO	UniqueCon	ograničenje jedinstvenosti								
	<table border="1"> <tr> <td>$Role_1$</td> <td>Δ</td> <td>$Mult_1$</td> <td>1</td> <td>$AtStr_1$</td> <td>set</td> <td>$AtMult_1$</td> <td>*</td> </tr> </table>	$Role_1$	Δ	$Mult_1$	1	$AtStr_1$	set	$AtMult_1$	*	
$Role_1$	Δ	$Mult_1$	1	$AtStr_1$	set	$AtMult_1$	*			
$T(t)$	ins	NoAction, SetNull, <<UserDef>>								
	upd	NoAction, SetNull, <<UserDef>>								
TOd	1	jednorelaciono ograničenje								
TOi	r	relaciono ograničenje								
TFz	$Unique(N, X), X \subseteq R$									
TPi	$1^0: (\forall u, v \in r(N))((u[X] \neq \omega \wedge v[X] \neq \omega) \Rightarrow (u[X] = v[X] \Rightarrow u = v)) \wedge$ $2^0: (\forall X' \subset X)(\neg 1^0(X'))$									



Tipovi ograničenja u RMP

- **Zavisnost sadržavanja**

- $InCon(T(t), 2, m, TFz, TPi)$

- Tip logičke strukture

- $T(t) = \{(referencing, 1, array, *, \{(ins, sact_i^1), (upd, sact_u^1)\}), (referenced, 1, array, *, \{(del, sact_i^2), (upd, sact_u^2)\})\}$

- » svaka od uloga se koristi za tačno jednu šemu relacije i niz od više njenih obeležja

- » $sact_i^1, sact_u^1 = \{NoAction, SetNull, SetDefault, \langle\langle UserDef \rangle\rangle\}$

- » $sact_i^2, sact_u^2 = \{NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, \langle\langle UserDef \rangle\rangle\}$

- Tip definisanosti TOd - *višerelaciono ograničenje*

- Tip interpretacije TOi - *međurelaciono ograničenje*

Tipovi ograničenja u RMP

- **Zavisnost sadržavanja**

- $InCon(T(t), 2, m, TFz, TPi)$

- Šablon za tip zapisa TFz

- $TFz = N_i[X] \subseteq N_i[Y]$

- » X predstavlja niz obeležja referencirajuće šeme relacije N_i

- » Y predstavlja domenski kompatibilni niz obeležja referencirane šeme relacije N_j

- Pravilo za interpretaciju TPi

- prema definiciji u RMP

- interpretira se nad celokupnim relacijama $r(N_i)$ i $r(N_j)$

- » $\pi_X(r(N_i)) \subseteq \pi_Y(r(N_j))$

Tipovi ograničenja u RMP

- Zavisnost sadržavanja**

<i>TipO</i>	<i>InCon</i>		zavisnost sadržavanja					
<i>T(t)</i>	<i>Role₁</i>	<i>referencing</i>	<i>Mult₁</i>	1	<i>AtStr₁</i>	<i>array</i>	<i>AtMult₁</i>	*
	<i>ins</i>	<i>NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
	<i>upd</i>	<i>NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
	<i>Role₂</i>	<i>referenced</i>	<i>Mult_m</i>	1	<i>AtStr_m</i>	<i>array</i>	<i>AtMult_m</i>	*
	<i>del</i>	<i>NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
	<i>upd</i>	<i>NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
<i>TOd</i>	2	višerelaciono ograničenje ("dvorelaciono")						
<i>TOi</i>	<i>m</i>	međurelaciono ograničenje						
<i>TFz</i>	$N_i[X] \subseteq N_j[Y]$							
<i>TPi</i>	$\pi_X(r(N_i)) \subseteq \pi_Y(r(N_j))$							



Tipovi ograničenja u RMP

- **Proširena zavisnost sadržavanja**

- *ExInCon*($T(t)$, *, m , TFz , TPi)

- Tip logičke strukture

- $T(t) = \{(\text{referencing}, *, \text{array}, *, \{(ins, \text{sact}_i^1), (upd, \text{sact}_u^1)\}),$
 $(\text{referenced}, *, \text{array}, *, \{(del, \text{sact}_i^2), (upd, \text{sact}_u^2)\})\}$

- » svaka od uloga se koristi za više šema relacija i niz od više njihovih obeležja

- » $\text{sact}_i^1, \text{sact}_u^1 = \{\text{NoAction}, \text{SetNull}, \text{SetDefault}, \langle\langle \text{UserDef} \rangle\rangle\}$

- » $\text{sact}_i^2, \text{sact}_u^2 = \{\text{NoAction}, \text{Cascade}, \text{SetNull}, \text{SetDefault},$
 $\langle\langle \text{UserDef} \rangle\rangle\}$

- Tip definisanosti TOd - *višerelaciono ograničenje*

- Tip interpretacije TOi - *međurelaciono ograničenje*

Tipovi ograničenja u RMP

- **Proširena zavisnost sadržavanja**

- $ExInCon(T(t), *, m, TFz, TPi)$

- Šablon za tip zapisa TFz

- $TFz = (\triangleright \triangleleft N_{k=i_1}^{im})[X] \subseteq (\triangleright \triangleleft N_{l=j_1}^{jm})[Y]$

- » X predstavlja niz obeležja referencirajućih šema relacija

- » Y predstavlja domenski kompatibilni niz obeležja referenciranih šema relacija

- Pravilo za interpretaciju TPi

- prema definiciji u RMP

- interpretira se nad spojevima relacija

- » $\triangleright \triangleleft_{k=i_1}^{im}(r(N_k))$ i $\triangleright \triangleleft_{l=j_1}^{jm}(r(N_l))$

- » $\pi_X(\triangleright \triangleleft_{k=i_1}^{im}(r(N_k))) \subseteq \pi_Y(\triangleright \triangleleft_{l=j_1}^{jm}(r(N_l)))$

Tipovi ograničenja u RMP

- Proširena zavisnost sadržavanja

<i>TipO</i>	<i>ExInCon</i>		proširena zavisnost sadržavanja					
<i>T(t)</i>	<i>Role₁</i>	<i>referencing</i>	<i>Mult₁</i>	*	<i>AtStr₁</i>	<i>array</i>	<i>AtMult₁</i>	*
	<i>ins</i>	<i>NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
	<i>upd</i>	<i>NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
	<i>Role₂</i>	<i>referenced</i>	<i>Mult_m</i>	*	<i>AtStr_m</i>	<i>array</i>	<i>AtMult_m</i>	*
	<i>del</i>	<i>NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
	<i>upd</i>	<i>NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
<i>TOd</i>	*	višerelaciono ograničenje						
<i>TOi</i>	<i>m</i>	međurelaciono ograničenje						
<i>TFz</i>	$(\triangleright \triangleleft N_{k=i_1}^{im})[X] \subseteq (\triangleright \triangleleft N_{l=j_1}^{jm})[Y]$							
<i>TPi</i>	$\pi_X(\triangleright \triangleleft_{k=i_1}^{im}(r(N_k))) \subseteq \pi_Y(\triangleright \triangleleft_{l=j_1}^{jm}(r(N_l)))$							



Tipovi ograničenja u RMP

- **Selektivna zavisnost sadržavanja**

- *SellnCon(T(t), 2, m, TFz, TPi)*

- Tip logičke strukture

- $T(t) = \{(referencing, 1, array, *, \{(ins, sact_i^1), (upd, sact_u^1)\}), (referenced, 1, array, *, \{(del, sact_i^2), (upd, sact_u^2)\})\}$

- » svaka od uloga se koristi za tačno jednu šemu relacije i niz od više njenih obeležja

- » $sact_i^1, sact_u^1 = \{NoAction, SetNull, SetDefault, \langle\langle UserDef \rangle\rangle\}$

- » $sact_i^2, sact_u^2 = \{NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, \langle\langle UserDef \rangle\rangle\}$

- Tip definisanosti *TOd* - *višerelaciono ograničenje*

- Tip interpretacije *TOi* - *međurelaciono ograničenje*

Tipovi ograničenja u RMP

- **Selektivna zavisnost sadržavanja**

- *SellnCon*($T(t)$, 2, m , *TFz*, *TPi*)

- Šablon za tip zapisa *TFz*

- $TFz = \sigma_{F_i}(N_i[X]) \subseteq \sigma_{F_j}(N_j[Y])$

- » X predstavlja niz obeležja referencirajuće šeme relacije N_i

- » Y predstavlja domenski kompatibilni niz obeležja referencirane šeme relacije N_j

- Pravilo za interpretaciju *TPi*

- prema definiciji u RMP

- interpretira se nad selekcijama relacija $\sigma_{F_i}(r(N_i))$ i $\sigma_{F_j}(r(N_j))$, redom, po formulama F_i i F_j

- » $\pi_X(\sigma_{F_i}(r(N_i))) \subseteq \pi_Y(\sigma_{F_j}(r(N_j)))$

Tipovi ograničenja u RMP

- Selektivna zavisnost sadržavanja**

<i>TipO</i>	<i>SellnCon</i>		selektivna zavisnost sadržavanja					
<i>T(t)</i>	<i>Role₁</i>	<i>referencing</i>	<i>Mult₁</i>	1	<i>AtStr₁</i>	<i>array</i>	<i>AtMult₁</i>	*
	<i>ins</i>	<i>NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
	<i>upd</i>	<i>NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
	<i>Role₂</i>	<i>referenced</i>	<i>Mult_m</i>	1	<i>AtStr_m</i>	<i>array</i>	<i>AtMult_m</i>	*
	<i>del</i>	<i>NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
<i>upd</i>	<i>NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>							
<i>TOd</i>	2	višerelaciono ograničenje ("dvorelaciono")						
<i>TOi</i>	<i>m</i>	međurelaciono ograničenje						
<i>TFz</i>	$\sigma_{F_i}(N_i[X]) \subseteq \sigma_{F_j}(N_j[Y])$							
<i>TPi</i>	$\pi_X(\sigma_{F_i}(r(N_i))) \subseteq \pi_Y(\sigma_{F_j}(r(N_j)))$							



Tipovi ograničenja u RMP

- **Selektivna proširena zavisnost sadržavanja**
 - *SelExInCon*($T(t)$, *, m , TFz , TPi)
 - Tip logičke strukture
 - $T(t) = \{(referencing, *, array, *, \{(ins, sact_i^1), (upd, sact_u^1)\}), (referenced, *, array, *, \{(del, sact_i^2), (upd, sact_u^2)\})\}$
 - » svaka od uloga se koristi za više šema relacija i niz od više njihovih obeležja
 - » $sact_i^1, sact_u^1 = \{NoAction, SetNull, SetDefault, \langle\langle UserDef \rangle\rangle\}$
 - » $sact_i^2, sact_u^2 = \{NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, \langle\langle UserDef \rangle\rangle\}$
 - Tip definisanosti TOd - *višerelaciono ograničenje*
 - Tip interpretacije TOi - *međurelaciono ograničenje*

Tipovi ograničenja u RMP

- **Selektivna proširena zavisnost sadržavanja**

- *SelExInCon*($T(t)$, *, m , TFz , TPi)

- Šablon za tip zapisa TFz

- $TFz = \sigma_{F_i}(\triangleright \triangleleft_{k=i_1}^{im})(X) \subseteq \sigma_{F_j}(\triangleright \triangleleft_{l=j_1}^{jm})(Y)$

- » X predstavlja niz obeležja referencirajućih šema relacija

- » Y predstavlja domenski kompatibilni niz obeležja referenciranih šema relacija

- Pravilo za interpretaciju TPi

- prema definiciji u RMP

- interpretira se nad selekcijama spojeva relacija, redom, po formulama F_i i F_j

- $\sigma_{F_i}(\triangleright \triangleleft_{k=i_1}^{im}(r(N_k)))$ i $\sigma_{F_j}(\triangleright \triangleleft_{l=j_1}^{jm}(r(N_l)))$

- » $\pi_X(\sigma_{F_i}(\triangleright \triangleleft_{k=i_1}^{im}(r(N_k)))) \subseteq \pi_Y(\sigma_{F_j}(\triangleright \triangleleft_{l=j_1}^{jm}(r(N_l))))$

Tipovi ograničenja u RMP

- Selektivna proširena zavisnost sadržavanja**

<i>TipO</i>	<i>SelExInCon</i>		selektivna proširena zavisnost sadrž.					
<i>T(t)</i>	<i>Role₁</i>	<i>referencing</i>	<i>Mult₁</i>	*	<i>AtStr₁</i>	<i>array</i>	<i>AtMult₁</i>	*
	<i>ins</i>	<i>NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
	<i>upd</i>	<i>NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
	<i>Role₂</i>	<i>referenced</i>	<i>Mult_m</i>	*	<i>AtStr_m</i>	<i>array</i>	<i>AtMult_m</i>	*
	<i>del</i>	<i>NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
	<i>upd</i>	<i>NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
<i>TOd</i>	*	višerelaciono ograničenje						
<i>TOi</i>	<i>m</i>	međurelaciono ograničenje						
<i>TFz</i>	$\sigma_{F_i}(\triangleright \triangleleft (N_{k=i_1}^{im})) [X] \subseteq \sigma_{F_j}(\triangleright \triangleleft (N_{l=j_1}^{jm})) [Y]$							
<i>TPi</i>	$\pi_X(\sigma_{F_i}(\triangleright \triangleleft_{k=i_1}^{im}(r(N_k)))) \subseteq \pi_Y(\sigma_{F_j}(\triangleright \triangleleft_{l=j_1}^{jm}(r(N_l))))$							



Sadržaj

- Uvodne napomene
- Specifikacija tipa ograničenja
- Tipovi ograničenja u RMP
- Specifikacija ograničenja
- Mehanizmi RSUBP
- Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

Specifikacija ograničenja

- U svakom MP
 - specifikacija ograničenja može formalno da se definiše
 - obezbeđuje specifikaciju jednog, konkretnog ograničenja datog tipa
 - mora da poštuje opštu specifikaciju tipa ograničenja
 - $TipO(T(t), TOd, TOi, TFz, TPi)$
 - mora da poštuje konkretnu specifikaciju izabranog tipa ograničenja

Specifikacija ograničenja

- **Specifikacija ograničenja šeme BP**

OgrNaz(OgrTip, OgrF, T(o))

- *OgrNaz* - naziv ograničenja šeme BP
- *OgrTip* - oznaka tipa ograničenja
- *OgrF* - formula – zapis ograničenja
- *T(o)* - logička struktura obeležja

Specifikacija ograničenja

- **Specifikacija ograničenja šeme BP**

OgrNaz(OgrTip, OgrF, T(o))

- *OgrNaz* - naziv ograničenja šeme BP
 - niz znakova
 - proizvoljno odabrani naziv ograničenja
 - ukazuje na semantiku konkretnog ograničenja
 - ne postoje posebni uslovi za zadavanje naziva ograničenja
 - » u praksi, moraju se poštovati konvencije imenovanja objekata na nivou izabranog SUBP

Specifikacija ograničenja

- **Specifikacija ograničenja relacione šeme BP**

OgrNaz(OgrTip, OgrF, T(o))

– *OgrTip* - oznaka tipa ograničenja

- obavezna komponenta specifikacije
- preuzeta oznaka tipa ograničenja iz skupa svih oznaka tipova
 - $OgrTip \in SetTipO$
 - $SetTipO = \{$
DomCon, AttValCon, TupleCon, ExTupleCon, KeyCon,
UniqueCon, InCon, ExInCon, SelInCon, SelExInCon,
RefInCon, ExRefInCon, SelRefInCon, SelExRefInCon,
InvRfCon, ExInvRfCon, SelInvRfCon, SelExInvRfCon,
<<UserDefCon>>
 $\}$
- ograničenje nasleđuje sve osobine specificiranog tipa

Specifikacija ograničenja

- **Specifikacija ograničenja relacije šeme BP**

$OgrNaz(OgrTip, OgrF, T(o))$

- $OgrF$ - formula – zapis ograničenja
 - obavezna komponenta specifikacije
 - niz znakova
 - predstavlja formulu za zapis konkretnog ograničenja
 - napisanu pomoću sintakse, zadate putem pravila TFz
 - izabranog tipa ograničenja $OgrTip = TipO(T(t), TOd, TOi, TFz, TPi)$
 - praktično, to je konkretizovana formula izvedena iz parametrizovanog šablona TFz

Specifikacija ograničenja

• Specifikacija ograničenja relacione šeme BP

$OgrNaz(OgrTip, OgrF, T(o))$

– $T(o)$ - logička struktura obeležja

- obavezna komponenta specifikacije
- u kontekstu je date specifikacije tipa logičke strukture $T(t)$
 - izabranog tipa ograničenja
 - $OgrTip = TipO(T(t), TOd, TOi, TFz, TPI)$
- za $T(t) = \emptyset$, biće $T(o) = \emptyset$
- za $T(t) \neq \emptyset$, strukturirana putem formule
 - $T(o) = \{(N_1, \rho_1, \{(op_1^{i1}, At_1, act_1^{i1}) \mid i_1 \geq 1\}), \dots,$
 $(N_m, \rho_m, \{(op_m^{im}, At_m, act_m^{im}) \mid i_m \geq 1\})\}$
 - Definicija strukture elementa
 $(N_j, \rho_j, \{(op_j^{ij}, At_j, act_j^{ij}) \mid i_j \geq 1\})$



Specifikacija ograničenja

• Specifikacija ograničenja relacione šeme BP

– Definicija strukture elementa

$$(N_j, \rho_j, \{(op_j^{ij}, At_j, act_j^{ij}) \mid i_j \geq 1\})$$

– N_j

» oznaka šeme relacije, obuhvaćene ograničenjem $OgrF$

– $\rho_j = Role_i$

» uloga šeme relacije u ograničenju

» $Role_i$ mora postojati u kontekstnoj strukturi $T(t)$

– $(op_j^{ij}, At_j, act_j^{ij})$

» specifikacija kritične operacije ograničenja s akcijom

» op_j^{ij} – kritična operacija, mora biti navedena u strukturi za dati $Role_i$

» At_j – skup obeležja šeme relacije na koji se odnosi akcija, ili *, kao oznaka za sve attribute

» act_j^{ij} – odabrana akcija iz odgovarajućeg skupa mogućih akcija $sact_j^{ij}$ za odabrani op_j^{ij}

Specifikacija ograničenja

<i>OgrNaz</i>	<i>naziv ograničenja</i>				
<i>OgrTip</i>	<i>oznaka tipa ogranič.</i>		<i>duži naziv tipa ograničenja</i>		
<i>OgrF</i>	<i>formula - zapis ograničenja</i>				
<i>T(o)</i>	<i>N₁</i>	<i>naziv šeme relacije</i>		<i>ρ₁</i>	<i>uloga</i>
	<i>op₁¹</i>	<i>At₁¹ (skup obeležja, ili *)</i>		<i>act₁¹ (izabrana akcija)</i>	
	<i>op₁²</i>	<i>At₁² (skup obeležja, ili *)</i>		<i>act₁² (izabrana akcija)</i>	
	...				
	<i>N_m</i>	<i>naziv šeme relacije</i>		<i>ρ_m</i>	<i>uloga</i>
	<i>op_m¹</i>	<i>At_m¹ (skup obeležja, ili *)</i>		<i>act_m¹ (izabrana akcija)</i>	
	<i>op_m²</i>	<i>At_m² (skup obeležja, ili *)</i>		<i>act_m² (izabrana akcija)</i>	

Specifikacija ograničenja

- Primer – tip ograničenja



<i>TipO</i>	<i>RefInCon</i>	ograničenje referencijalnog integriteta						
<i>T(t)</i>	<i>Role₁</i>	<i>referencing</i>	<i>Mult₁</i>	1	<i>AtStr₁</i>	<i>array</i>	<i>AtMult₁</i>	*
	<i>ins</i>	<i>NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
	<i>upd</i>	<i>NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
	<i>Role₂</i>	<i>referenced</i>	<i>Mult_m</i>	1	<i>AtStr_m</i>	<i>array</i>	<i>AtMult_m</i>	*
	<i>del</i>	<i>NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
	<i>upd</i>	<i>NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
<i>TOd</i>	2	višerelaciono ograničenje ("dvorelaciono")						
<i>TOi</i>	<i>m</i>	međurelaciono ograničenje						
<i>TFz</i>	$N_i[X] \subseteq N_j[Y], Key(N_j, Y)$							
<i>TPi</i>	$\pi_X(r(N_i)) \subseteq \pi_Y(r(N_j))$							

Specifikacija ograničenja

- Primer – konkretno ograničenje datog tipa



<i>OgrNaz</i>	<i>Fakt_PoslPart_RI</i>			
<i>OgrTip</i>	<i>RefInCon</i>	ograničenje referencijalnog integr.		
<i>OgrF</i>	<i>Faktura[IdPP] ⊆ PoslPart[IdPP]</i>			
<i>T(o)</i>	<i>N₁</i>	<i>Faktura</i>		<i>ρ₁</i> <i>referencing</i>
	<i>ins</i>	*		<i>NoAction</i>
	<i>upd</i>	{ <i>IdPP</i> }		<i>NoAction</i>
	<i>N₂</i>	<i>PoslPart</i>		<i>ρ_m</i> <i>referenced</i>
	<i>del</i>	*		<i>Cascade</i>
	<i>upd</i>	{ <i>IdPP</i> }		<i>NoAction</i>

Sadržaj

- Uvodne napomene
- Specifikacija tipa ograničenja
- Tipovi ograničenja u RMP
- Specifikacija ograničenja
- Mehanizmi RSUBP
- Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

Mehanizmi RSUBP

- Namenjeni za implementaciju
 - skupa šema relacija šeme BP
 - ograničenja (integritetne komponente) šeme BP
 - ostalih 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

Mehanizmi RSUBP

- **Implementacija skupa šema relacija**
 - kreiranje, modifikovanje i brisanje korisnički definisanog domena
 - CREATE DOMAIN, ALTER DOMAIN, DROP DOMAIN
 - kreiranje, modifikovanje 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 (obeležja šeme relacije)
 - ALTER TABLE / ADD, MODIFY, DROP

Mehanizmi RSUBP

- **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
 - putem proceduralnog jezika
 - CREATE TRIGGER
 - CREATE PROCEDURE, CREATE FUNCTION
 - CREATE PACKAGE, CREATE PACKAGE BODY

Mehanizmi RSUBP

- **Implementacija pravila poslovanja koja ne rezultuju u ograničenjima šeme BP**
 - **proceduralni mehanizmi**
 - uslovi i redosled izvođenja operacija, koji definišu pravilo poslovanja se, većim delom, programiraju
 - putem proceduralnog jezika
 - CREATE TRIGGER
 - CREATE PROCEDURE, CREATE FUNCTION
 - CREATE PACKAGE, CREATE PACKAGE BODY

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi**

- za implementaciju ograničenja na, najvećim delom, podrazumevani način
 - bez programiranja procedure kontrole ograničenja

- **Proceduralni mehanizmi**

- za implementaciju ograničenja koja se ne mogu u potpunosti opisati putem deklarativnih mehanizama
- za implementaciju pravila poslovanja koja ne rezultuju u ograničenjima šeme BP

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- CREATE DOMAIN

- kreiranje domena
- opšti oblik sintakse

```
CREATE DOMAIN Naziv_domena  
[AS] Tip_podatka[(Dužina)]  
[DEFAULT {Konstanta | Funkcija | NULL}]  
[CHECK (Logičkilzraz)]
```

- » *Dužina* se navodi kada je to dozvoljeno i potrebno
- » *Logičkilzraz* mora biti izračunljiv
- » Naznaka za bilu koju vrednost u *Logičkomlzrazu* je VALUE

- konkretni SUBP ne podržavaju uvek ovaj mehanizam

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**
 - SQL klauzula CONSTRAINT
 - deklarativno definisanje ograničenja, različitih tipova
 - predstavlja sastavni deo naredbe CREATE TABLE, ili ALTER TABLE
 - CREATE TABLE (... , CONSTRAINT ...)
 - ALTER TABLE ADD CONSTRAINT ...
 - ALTER TABLE DROP CONSTRAINT ...
 - većina SUBP podržava ovaj mehanizam u određenoj meri

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- SQL klauzula CONSTRAINT

- opšti oblik sintakse

[CONSTRAINT *NazivOgr*] *SpecifikacijaTipaOgraničenja*
[INITIALLY {DEFERRED | IMMEDIATE}]
[[NOT] DEFERRABLE]

- *SpecifikacijaTipaOgraničenja*

- NOT NULL- ograničenje nula vrednosti
- PRIMARY KEY ... - ograničenje primarnog ključa
- UNIQUE ... - ograničenje jedinstvenosti
- CHECK ... - ograničenje torke
- FOREIGN KEY ... - ograničenje stranog ključa

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**
 - SQL klauzula CONSTRAINT
 - Specifikacija trenutka provere ograničenja
 - DEFERRABLE
 - » trenutak provere ograničenja se može odložiti za kraj transakcije
 - NOT DEFERRABLE
 - » trenutak provere ograničenja se ne može odložiti
 - » ograničenje se proverava odmah, tokom realizacije zahtevane operacije ažuriranja

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**
 - SQL klauzula CONSTRAINT
 - Specifikacija trenutka provere ograničenja
 - INITIALLY IMMEDIATE
 - » inicijalno, ograničenje se proverava odmah
 - INITIALLY DEFERRED
 - » inicijalno, trenutak provere ograničenja se odlaže za kraj transakcije

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- SQL klauzula CONSTRAINT

- Specifikacija trenutka provere ograničenja
 - Validne kombinacije
 - » INITIALLY IMMEDIATE DEFERRABLE
 - » INITIALLY IMMEDIATE NOT DEFERRABLE
 - » INITIALLY DEFERRED [DEFERRABLE]
- Specifikacija trenutka provere ograničenja u samom transakcionom programu – dinamički

```
SET CONSTRAINT { ListaNazivaOgr | ALL }  
                { DEFERRED | IMMEDIATE }
```

- Postoje SUBP koji podržavaju mogućnost odlaganja kontrole ograničenja

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- SQL klauzula CONSTRAINT

- NOT NULL

- uvek se zadaje na nivou obeležja šeme relacije (kolone tabele)

- CREATE TABLE

- (...,
Kolona Tip(Dužina) NOT NULL,
...)

- CREATE TABLE

- (...,
Kolona Tip(Dužina) CONSTRAINT Naziv NOT NULL,
...)

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**
 - SQL klauzula CONSTRAINT
 - NOT NULL
 - uvek se zadaje na nivou obeležja šeme relacije (kolone tabele)
 - proverava se prilikom svakog pokušaja
 - » upisa nove vrednosti obeležja, ili
 - » modifikacije postojeće vrednosti obeležja
 - u slučaju pokušaja narušavanja ograničenja, jedina moguća aktivnost je sprečavanje operacije (NO ACTION)
 - Svi savremeni SUBP podržavaju klauzulu NOT NULL

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**
 - SQL klauzula CONSTRAINT
 - PRIMARY KEY [(Lista_obeležja)]
 - zadaje se na nivou obeležja šeme relacije koje jedino predstavlja primarni ključ
 - » bez navođenja liste obeležja, ili
 - na nivou celokupne šeme relacije (tabele)
 - » sa navođenjem liste obeležja
 - » uobičajeno i opštije rešenje

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- SQL klauzula CONSTRAINT

- PRIMARY KEY [(Lista_obeležja)]

- zadavanje na nivou obeležja

- » CREATE TABLE

- (...,

- Kolona Tip(Dužina)*

- CONSTRAINT Naziv PRIMARY KEY,

- ...)

- » CREATE TABLE

- (...,

- Kolona Tip(Dužina) PRIMARY KEY,*

- ...)

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- SQL klauzula CONSTRAINT

- PRIMARY KEY [(Lista_obeležja)]
 - zadavanje na nivou šeme relacije

- » CREATE TABLE

- (lista specifikacija kolona tabele,

- ...

- CONSTRAINT Naziv PRIMARY KEY (Lista_obeležja),

- ...)

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**
 - SQL klauzula CONSTRAINT
 - PRIMARY KEY [(*Lista_obeležja*)]
 - podrazumeva se, bez posebnog deklarisanja, da je svako obeležje u *Lista_obeležja* deklarirano kao NOT NULL
 - proverava se prilikom svakog pokušaja
 - » upisa nove vrednosti obeležja ključa, ili
 - » modifikacije postojeće vrednosti obeležja ključa
 - u slučaju pokušaja narušavanja ograničenja, jedina moguća aktivnost je sprečavanje operacije (NO ACTION)
 - Svi savremeni SUBP podržavaju klauzulu PRIMARY KEY
 - kod nekih SUBP, pokretanje ove klauzule automatski izaziva kreiranje "unique" indeksa (B+ stabla) nad *Lista_obeležja*

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- SQL klauzula CONSTRAINT

- UNIQUE [*(Lista_obeležja)*]

- zadaje se na nivou obeležja šeme relacije koje jedino zadovoljava ograničenje jedinstvenosti

- » bez navođenja liste obeležja, ili

- na nivou celokupne šeme relacije (tabele)

- » sa navođenjem liste obeležja koja zadovoljava svojstvo jedinstvenosti

- » uobičajeno i opštije rešenje

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- SQL klauzula CONSTRAINT

- UNIQUE [(Lista_obeležja)]

- zadavanje na nivou obeležja

- » CREATE TABLE

- (...,

- Kolona Tip(Dužina) CONSTRAINT Naziv UNIQUE,*

- ...)

- » CREATE TABLE

- (...,

- Kolona Tip(Dužina) UNIQUE,*

- ...)

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**
 - SQL klauzula CONSTRAINT
 - UNIQUE [*(Lista_obeležja)*]
 - zadavanje na nivou šeme relacije
 - » CREATE TABLE
 - (lista specifikacija kolona tabele,*
 - ...
 - CONSTRAINT Naziv UNIQUE (*Lista_obeležja,*
 - ...)

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- SQL klauzula CONSTRAINT

- UNIQUE [(Lista_obeležja)]

- obeležja u *Lista_obeležja* mogu biti deklarirana kao NOT NULL, a ne moraju

- NOT NULL obeležja se eksplicitno deklariraju

- proverava se prilikom svakog pokušaja

- » upisa nove vrednosti obeležja iz liste, ili

- » modifikacije postojeće vrednosti obeležja iz liste

- u slučaju pokušaja narušavanja ograničenja, jedina moguća aktivnost je sprečavanje operacije (NO ACTION)

- Svi savremeni SUBP podržavaju klauzulu UNIQUE

- Kod nekih SUBP, kontrola ovog ograničenja nije u skladu s teoretski definisanim pravilom interpretacije

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**
 - SQL klauzula CONSTRAINT
 - CHECK (*Logičkilzraz*)
 - zadaje se na nivou obeležja šeme relacije koje je jedino upotrebljeno u *Logičkomlzrazu*
 - na nivou celokupne šeme relacije (tabele)
 - » obavezno, kada *Logičkilzraz* obuhvata više od jednog obeležja šeme relacije
 - » uobičajeno i opštije rešenje

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- SQL klauzula CONSTRAINT

- CHECK (*Logičkilzraz*)

- zadavanje na nivou obeležja

- » CREATE TABLE

- (...,

- Kolona Tip(Dužina)*

- CONSTRAINT Naziv CHECK (*Logičkilzraz*),

- ...)

- » CREATE TABLE

- (...,

- Kolona Tip(Dužina) CHECK (Logičkilzraz),*

- ...)

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- SQL klauzula CONSTRAINT

- CHECK (*Logičkilzraz*)

- zadavanje na nivou šeme relacije

- » CREATE TABLE

- (*lista specifikacija kolona tabele,*

- ...

- CONSTRAINT Naziv CHECK (*Logičkilzraz*),

- ...)

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**
 - SQL klauzula CONSTRAINT
 - CHECK (*Logičkilzraz*)
 - obeležja upotrebljena u *Logičkomlzrazu*
 - » mogu biti deklarirana kao NOT NULL, a ne moraju
 - » mogu pripadati skupu obeležja date šeme relacije (uobičajeno), a ne moraju
 - dozvoljeno je da se u *Logičkomlzrazu* vrše pozivi prethodno isprogramiranih funkcija
 - » u tim funkcijama se mogu koristiti obeležja drugih šema relacija
 - konkretni SUBP, uobičajeno, ne dozvoljavaju da *Logičkilzraz* sadrži
 - obeležja iz drugih šema relacija
 - podupite (SELECT)
 - funkcije koje bi narušavale prethodna dva pravila

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**
 - SQL klauzula CONSTRAINT
 - CHECK (*Logičkilzraz*)
 - *Logičkilzraz* mora biti izračunljiv za svaku torku relacije nad datom šemom
 - Moguće vrednosti izračunatog *Logičkoglzraza*
 - » TRUE,
 - » FALSE, ili
 - » NULL

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- SQL klauzula CONSTRAINT

- CHECK (*Logičkilzraz*)

- proverava se prilikom svakog pokušaja

- » upisa nove torke u relaciju, ili

- » modifikacije postojeće vrednosti obeležja, obuhvaćenog zadatim logičkim izrazom

- ograničenje

- » je narušeno, kada je rezultat logičkog izraza FALSE

- » nije narušeno, kada je rezultat izraza TRUE, ili NULL

- u slučaju pokušaja narušavanja ograničenja, jedina moguća aktivnost je sprečavanje operacije

- » NO ACTION

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- SQL klauzula CONSTRAINT

- FOREIGN KEY [(ListaObeležja)]
REFERENCES NazivRefŠR [(ListaRefObeležja)]
[MATCH { FULL | PARTIAL }]
[ON DELETE {NO ACTION | CASCADE |
SET DEFAULT | SET NULL}]
[ON UPDATE {NO ACTION | CASCADE |
SET DEFAULT | SET NULL}]

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**
 - SQL klauzula CONSTRAINT
 - FOREIGN KEY ...
 - deklarirane se u referencirajućoj šemi relacije
 - *NazivRefŠR*
 - » naziv referencirane šeme relacije
 - *ListaObeležja*
 - » lista obeležja stranog ključa u referencirajućoj šemi relacije
 - *ListaRefObeležja*
 - » lista obeležja u referenciranoj šemi relacije
 - » može se izostaviti kada se navodi primarni ključ

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**
 - SQL klauzula CONSTRAINT
 - FOREIGN KEY ...
 - zadaje se na nivou obeležja šeme relacije koje jedino predstavlja strani ključ
 - » bez navođenja liste obeležja, ili
 - na nivou celokupne šeme relacije (tabele)
 - » sa navođenjem liste obeležja
 - » uobičajeno i opštije rešenje

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- SQL klauzula CONSTRAINT

- FOREIGN KEY ...

- zadavanje na nivou obeležja

- » CREATE TABLE

- (...,

- Kolona Tip(Dužina)*

- CONSTRAINT Naziv FOREIGN KEY

- REFERENCES *ŠemaRel(ListaOb)*,

- ...)

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- SQL klauzula CONSTRAINT

- FOREIGN KEY ...

- zadavanje na nivou šeme relacije

- » CREATE TABLE

- (lista specifikacija kolona tabele,*

- ...

- CONSTRAINT Naziv FOREIGN KEY (*Lista_obeležja*)

- REFERENCES *NazivRefŠR (ListaRefObeležja),*

- ...)

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**
 - SQL klauzula CONSTRAINT
 - FOREIGN KEY ...
 - Obeležja u *ListaObeležja* mogu biti deklarirana kao NOT NULL, a ne moraju
 - Obeležja u *ListaRefObeležja* mogu biti deklarirana kao NOT NULL, a ne moraju
 - *ListaObeležja* definiše strani ključ u referencirajućoj šemi relacije

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**
 - SQL klauzula CONSTRAINT
 - FOREIGN KEY ...
 - *ListaRefObeležja* definiše niz obeležja Y koji u referenciranoj šemi relacije može predstavljati:
 - » primarni ključ ($Key(N_j, Y), Y = K_p(R_j)$),
 - » alternativni ključ ($Key(N_j, Y), Y \neq K_p(R_j)$),
 - » skup obeležja s definisanim ograničenjem jedinstvenosti ($Unique(N_j, Y)$), ili
 - » bilo koji niz obeležja, domenski kompatibilan sa nizom obeležja *ListaObeležja*
 - većina proizvođača SUBP zahteva da *ListaRefObeležja* definiše niz Y , takav da važi $Key(N_j, Y)$, ili $Unique(N_j, Y)$

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**
 - SQL klauzula CONSTRAINT
 - FOREIGN KEY ...
 - ograničenje se proverava saglasno
 - » opštim pravilima za proveru važenja zavisnosti sadržavanja i
 - » specifikaciji klauzule MATCH

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**
 - SQL klauzula CONSTRAINT
 - FOREIGN KEY ...
 - $N_i[X] \subseteq N_j[Y]$, $X = (A_1, \dots, A_n)$, $Y = (B_1, \dots, B_n)$
 - MATCH PARTIAL
 - delimično referenciranje
 - $(\forall u \in r)(\exists v \in s)(\forall l \in \{1, \dots, n\})(u[A_l] = \omega \vee u[A_l] = v[B_l])$

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- SQL klauzula CONSTRAINT

- FOREIGN KEY ...

- $N_i[X] \subseteq N_j[Y]$, $X = (A_1, \dots, A_n)$, $Y = (B_1, \dots, B_n)$

- MATCH FULL

- potpuno referenciranje

- $(\forall u \in r)(u[X] = \omega \vee (u[X] \neq \omega \wedge (\exists v \in s)(u[X] = v[Y])))$

- » $u[X] = \omega$ - oznaka za $(\forall l \in \{1, \dots, n\})(u[A_l] = \omega)$

- » $u[X] \neq \omega$ - oznaka za $(\forall l \in \{1, \dots, n\})(u[A_l] \neq \omega)$

- » **Napomena:** za uvedene oznake, primetiti da $\neg(u[X] = \omega)$ nije ekvivalentno sa $u[X] \neq \omega$

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- SQL klauzula CONSTRAINT

- FOREIGN KEY ...

- $N_i[X] \subseteq N_j[Y]$, $X = (A_1, \dots, A_n)$, $Y = (B_1, \dots, B_n)$

- bez specifikacije klauzule MATCH

- podrazumevano referenciranje

- $(\forall u \in r)(u[X] \neq \omega \Rightarrow (\exists v \in s)(u[X] = v[Y]))$

- » $u[X] \neq \omega$ - oznaka za $(\forall i \in \{1, \dots, n\})(u[A_i] \neq \omega)$

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**
 - SQL klauzula CONSTRAINT
 - FOREIGN KEY ...
 - ograničenje se proverava prilikom svakog pokušaja
 - » upisa nove torke u referencirajuću relaciju
 - » modifikacije vrednosti stranog ključa, datog putem *ListaObeležja*
 - » brisanja postojeće torke iz referencirane relacije
 - » modifikacije vrednosti obeležja, sadržanih u *ListaRefObeležja*

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**
 - SQL klauzula CONSTRAINT
 - FOREIGN KEY ...
 - pokušaj upisa nove torke u referencirajuću relaciju
 - » jedina moguća aktivnost očuvanja konzistentosti je NO ACTION
 - pokušaj modifikacije vrednosti stranog ključa, datog putem *ListaObeležja*
 - » jedina moguća aktivnost očuvanja konzistentosti je NO ACTION

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- SQL klauzula CONSTRAINT

- FOREIGN KEY ...

- pokušaj brisanja postojeće torke iz referencirane relacije

- » specifikacija aktivnosti očuvanja konzistentosti baze podataka putem klauzule ON DELETE

- » ON DELETE {NO ACTION | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL}

- » podrazumevana aktivnost je NO ACTION

- proizvođači SUBP, najčešće, podržavaju aktivnosti NO ACTION i CASCADE

- postoje SUBP koji podržavaju SET NULL

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- SQL klauzula CONSTRAINT

- FOREIGN KEY ...

- pokušaj modifikacije vrednosti obeležja, sadržanih u *ListaRefObeležja*

- » specifikacija aktivnosti očuvanja konzistentosti baze podataka putem klauzule ON UPDATE

- » ON UPDATE {NO ACTION | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL}

- » podrazumevana aktivnost je NO ACTION

- proizvođači SUBP, često

- podržavaju aktivnosti NO ACTION i CASCADE, a

- klauzula ON UPDATE nije često ni sintaksno podržana

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- CREATE ASSERTION

- kreiranje višerelacionog, međurelacionog ograničenja
- opšti oblik sintakse

```
CREATE ASSERTION Naziv_ograničenja  
CHECK (Logičkilzraz)
```

- konkretni SUBP, većinom, ne podržavaju ovaj mehanizam

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- CREATE ASSERTION

- *Logički izraz* sadrži

- kao operande, druge izraze, u kojima, u opštem slučaju, participiraju
 - » obeležja iz različitih šema relacija
 - » različite ugrađene ili korisnički definisane funkcije
 - » celokupne SELECT naredbe
- kao operatore
 - » standardne relacione operatore
 - » SQL operatore, kao što su LIKE, IN, ANY, EXISTS, IS NULL, BETWEEN AND,...
- mogući rezultat izraza: TRUE, FALSE, ili NULL

Mehanizmi RSUBP

- **Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)**

- CREATE ASSERTION

- *Logički izraz* se proverava prilikom svakog pokušaja
 - upisa nove torke u neku od relacija, obuhvaćene izrazom
 - modifikacije postojeće vrednosti obeležja, obuhvaćenog zadatim logičkim izrazom
 - brisanja postojeće torke iz neke od relacija, obuhvaćene izrazom
 - u slučaju pokušaja narušavanja ograničenja, jedina moguća aktivnost je sprečavanje operacije
 - » NO ACTION

Mehanizmi RSUBP

- **Proceduralni mehanizmi**
 - okidači (trigeri)
 - CREATE TRIGGER
 - procedure i funkcije baze podataka
 - CREATE PROCEDURE
 - CREATE FUNCTION
 - paketi baze podataka
 - CREATE PACKAGE
 - CREATE PACKAGE BODY

Mehanizmi RSUBP

- **Proceduralni mehanizmi**

- okidači (trigeri)
- procedure i funkcije baze podataka
 - CREATE PROCEDURE
 - CREATE FUNCTION
 - ne postoji standardna sintaksa za njihovo kompletno specificiranje
 - SQL:2006 propisuje standard za deklarisanje trigera, procedura i funkcija, ali ne postoji standard za specifikaciju proceduralnog dela
 - postojeći SUBP podržavaju sopstvene jezike i koncepte
 - » Oracle: PL/SQL
 - » Microsoft SQL Server: Transact-SQL (T-SQL)
- paketi baze podataka
 - ne postoji standardna sintaksa za njihovo specificiranje

Mehanizmi RSUBP

- **Specifikacija trigera**
 - oblast aktiviranja
 - tabela (ili pogled) nad kojom se definiše
 - specifikacija operacija koje ga pokreću
 - uslovi pod kojima se triger aktivira
 - vreme aktiviranja
 - neposredno pre ili posle same operacije
 - frekvencija aktiviranja
 - jednom za celu operaciju, ili
 - za svaku torqu, koja je predmet operacije, pojedinačno
 - aktivnost (procedura) koju triger treba da realizuje

Mehanizmi RSUBP

- Sintaksa za definisanje trigerera (PL/SQL)

```
CREATE [OR REPLACE] TRIGGER NazivTrigera
  BEFORE | AFTER | INSTEAD OF
    INSERT | DELETE | UPDATE [OF ListaObeležja]
    [ OR INSERT | DELETE | UPDATE [ OF ListaObeležja ] ... ]
  ON NazivTabele
  [ FOR EACH ROW [WHEN (LogičkiUslovPokretanjaTrigera)]
  [ REFERENCING OLD AS NazivOld NEW AS NazivNew ] ]
  [ DECLARE
    Deklarativni deo - lokalne deklaracije
  ]
  BEGIN
    Izvršni deo - proceduralni deo, specifikacija aktivnosti
  [ EXCEPTION
    Deo za obradu izuzetaka ]
  END NazivTrigera
```

Mehanizmi RSUBP

- Aktiviranje trigerera
 - automatski
 - prilikom izvođenja operacije koja može da pokrene triger
 - ako su ostvareni specificirani uslovi za aktiviranje trigerera
 - WHEN uslov s vrednošću TRUE (različit od NULL ili FALSE)
 - izvodi se specificirana aktivnost trigerera
 - aktiviranje trigerera se ne može izbeći voljom korisnika

Mehanizmi RSUBP

- **Procedure i funkcije**
 - proceduralno specificirani programi
 - definisani na nivou SUBP
 - pozivaju se po potrebi
 - ne aktiviraju se automatski
 - čuvaju se u izvornom i kompajliranom, optimizovanom obliku
 - pozivaju se iz trigera, ili direktno iz korisničkih programa

Mehanizmi RSUBP

- Sintaksa za kreiranje procedure (PL/SQL)

```
CREATE [OR REPLACE] PROCEDURE NazivProcedure  
[ (ListaFormalnihParametara) ]
```

```
AS | IS
```

Deklarativni deo - lokalne deklaracije procedure

- *tipovi podataka*
- *konstante i promenljive*
- *procedure i funkcije*
- *kursorska područja*
- *izuzeci*

```
BEGIN
```

Izvršni deo - proceduralni deo, specifikacija aktivnosti

```
[ EXCEPTION
```

Deo za obradu izuzetaka]

```
END NazivProcedure
```

Mehanizmi RSUBP

- Sintaksa za kreiranje funkcije (PL/SQL)

```
CREATE [OR REPLACE] FUNCTION NazivFunkcije
  [ (ListaFormalnihParametara) ]
  RETURN TipPodatkaPovratneVrednostiFunkcije
  AS | IS
    Deklarativni deo - lokalne deklaracije funkcije
  BEGIN
    Izvršni deo - proceduralni deo, specifikacija aktivnosti
    /* Zahteva pojavljivanje naredbe oblika RETURN Izraz */
  [ EXCEPTION
    Deo za obradu izuzetaka ]
  END NazivFunkcije
```

Mehanizmi RSUBP

- Sintaksa za kreiranje procedure i funkcije
 - *ListaFormalnihParametara*
 - *Parametar* [, *Parametar...*]
 - *Parametar*
 - *NazivParametra* [IN | OUT | IN OUT] *TipParametra*
 - IN - ulazni parametar
 - OUT - izlazni parametar
 - IN OUT - ulazno-izlazni parametar
 - *TipParametra*
 - predefinisani, ili
 - prethodno deklarisan (korisnički definisan)

Mehanizmi RSUBP

- Sintaksa za kreiranje procedure i funkcije
 - *Izuzetak*
 - događaj, čije nastupanje izaziva prekid normalnog toka izvršenja programa
 - definisanog proceduralnim delom funkcije ili procedure
 - vrste
 - predefinisani - ugrađen u definiciju jezika
 - korisnički definisani - **EXCEPTION** *NazivIzuzetka*
 - korisnički definisani, povezan sa greškom SUBP
 - » **EXCEPTION** *NazivIzuzetka*
 - » **PRAGMA EXCEPTION_INIT** (*NazivIzuzetka*, *-KodGreške*)
 - *Deo za obradu izuzetaka* - niz naredbi oblika
 - **WHEN** {*NazivIzuzetka* [OR *NazivIzuzetka*]... | **OTHERS**}
 - THEN** *Procedura za obradu izuzetka*

Mehanizmi RSUBP

- **Paketi**

- biblioteke deklaracija i programa
- definisani na nivou SUBP
- čuvaju se u izvornom i kompajliranom, optimizovanom obliku
- sadrže javni i privatni deo – koncept učaurenja
- koriste se za "tematsko" organizovanje softvera na nivou SUBP
- podržavaju perzistenciju podataka na nivou sesije
- podržavaju preklapanje (overloading) procedura i funkcija

Mehanizmi RSUBP

- Sintaksa za kreiranje paketa i tela paketa (PL/SQL)

```
CREATE [OR REPLACE] PACKAGE NazivPaketa
```

```
AS | IS
```

Deklarativni deo – javne deklaracije paketa

- *tipovi podataka*
- *konstante i promenljive*
- *zaglavlja procedura i funkcija*
- *kursorska područja*
- *izuzeci*

```
[ BEGIN
```

Deo za inicijalizaciju - proceduralni, specifikacija aktivnosti

```
]
```

```
END NazivPaketa
```

Mehanizmi RSUBP

- Sintaksa za kreiranje paketa i tela paketa (PL/SQL)

```
CREATE [OR REPLACE] PACKAGE BODY NazivPaketa  
AS | IS
```

Deklarativni deo – privatne deklaracije paketa

- *tipovi podataka*
- *konstante i promenljive*
- *lokalne procedure i funkcije*
- *razrada javnih procedura i funkcija*
- *kursorska područja*
- *izuzeci*

```
END NazivPaketa
```

Sadržaj

- Uvodne napomene
- Specifikacija tipa ograničenja
- Tipovi ograničenja u RMP
- Specifikacija ograničenja
- Mehanizmi RSUBP
- Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Ograničenje domena

<i>TipO</i>	<i>DomCon</i>	ograničenje domena
<i>T(t)</i>	\emptyset	
<i>TOd</i>	<i>0</i>	vanrelaciono ograničenje
<i>TOi</i>	<i>v</i>	ograničenje vrednosti
<i>TFz</i>	$id(D) = (Tip, Dužina, Uslov)$	
<i>TPI</i>	$id(D)(d) = (Tip, Dužina, Uslov)(d) =$ $Tip(d) \wedge Dužina(d) \wedge Uslov(d)$	





- **Ograničenje domena**
 - Mogući načini realizacije
 - CREATE DOMAIN (SQL:2006)
 - CREATE / ALTER TABLE, CONSTRAINT CHECK
 - CREATE TRIGGER

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer

- domen $DPOL(id(DPOL), 'Ž')$

<i>OgrNaz</i>	<i>DPOL</i>	
<i>OgrTip</i>	<i>DomCon</i>	Ograničenje domena
<i>OgrF</i>	$id(DPOL) = (String, 1, d \in \{M, Ž\})$	
<i>T(o)</i>	\emptyset	

- *DPOL* je namenjen za pridruživanje obeležju *POL*

- Šema relacije

- » $Radnik(\{MBR, PRZ, IME, POL, DATR, JMBG\}, C)$

- Ograničenje vrednosti obeležja

- » $\alpha(Radnik, POL) = (DPOL, \perp)$



Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja
 - CREATE DOMAIN

```
CREATE DOMAIN DPOL CHAR(1)
  DEFAULT 'Ž'
  CONSTRAINT con_dpola CHECK (Value IN ('M', 'Ž'))
```

```
CREATE DOMAIN DPOL CHAR(1)
  DEFAULT 'Ž'
  CONSTRAINT con_dpola CHECK (Value = 'M' OR Value = 'Ž')
```

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja
 - CREATE TABLE, CONSTRAINT CHECK

```
CREATE TABLE RADNIK
(
  ...,
  POL CHAR(1)
  CONSTRAINT con_dpoh CHECK (POL IN ('M', 'Ž'))
  DEFAULT 'Ž',
  ...
)
```

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja
 - ALTER TABLE, CONSTRAINT CHECK

```
ALTER TABLE RADNIK  
  MODIFY (POL CHAR(1) DEFAULT 'Ž')
```

```
ALTER TABLE RADNIK  
  ADD CONSTRAINT con_dpol  
    CHECK (POL IN ('M', 'Ž'))
```

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje vrednosti obeležja

<i>TipO</i>	<i>AttValCon</i>		ograničenje vrednosti obeležja					
	<i>Role₁</i>	Δ	<i>Mult₁</i>	1	<i>AtStr₁</i>	set	<i>AtMult₁</i>	1
<i>T(t)</i>	<i>ins</i>	<i>NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
	<i>upd</i>	<i>NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i>						
<i>TOd</i>	1	jednorelaciono ograničenje						
<i>TOi</i>	<i>v</i>	ograničenje vrednosti						
<i>TFz</i>	$\tau(N, A) = (id(D), NullSpec)$							
<i>TPi</i>	$\tau(N, A)(d) = (id(D), NullSpec)(d) = id(D)(d) \wedge NullSpec(d)$							



Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- **Ograničenje vrednosti obeležja**
 - Mogući načini realizacije
 - CREATE / ALTER TABLE, CONSTRAINT NOT NULL
 - CREATE TRIGGER

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
 - šema relacije
 - $Radnik(\{MBR, PRZ, IME, POL, DATR, JMBG\}, C)$
 - ograničenje vrednosti obeležja $\tau(Radnik, POL)$

<i>OgrNaz</i>	<i>AttValCon_POL_DPOL</i>			
<i>OgrTip</i>	<i>AttValCon</i>		ograničenje vrednosti obeležja	
<i>OgrF</i>	$\tau(Radnik, POL) = (DPOL, \perp)$			
<i>T(o)</i>	<i>N₁</i>	<i>Radnik</i>		<i>ρ₁</i> Δ
	<i>ins</i>	*		<i>NoAction</i>
	<i>upd</i>	<i>POL</i>		<i>NoAction</i>



Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja
 - CREATE TABLE, CONSTRAINT CHECK

```
CREATE TABLE RADNIK
(
  ...,
  POL DPOL CONSTRAINT con_nullpol NOT NULL,
  ...
)
```

```
CREATE TABLE RADNIK
(
  ...,
  POL DPOL NOT NULL,
  ...
)
```

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja
 - ALTER TABLE, CONSTRAINT CHECK

```
ALTER TABLE RADNIK  
  MODIFY (POL DPOL NOT NULL)
```

```
ALTER TABLE RADNIK  
  MODIFY (POL CHAR(1)  
          NOT NULL  
          CHECK POL IN ('M', 'Ž')  
          DEFAULT 'Ž'  
  )
```

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
 - šema relacije
 - $Radnik(\{MBR, PRZ, IME, POL, DATR, JMBG\}, C)$
 - ograničenje vrednosti obeležja $\tau(Radnik, POL)$

<i>OgrNaz</i>	<i>AttValCon_POL_DPOL</i>			
<i>OgrTip</i>	<i>AttValCon</i>		ograničenje vrednosti obeležja	
<i>OgrF</i>	$\tau(Radnik, POL) = (DPOL, \perp)$			
<i>T(o)</i>	<i>N₁</i>	<i>Radnik</i>		<i>ρ₁</i> Δ
	<i>ins</i>	*		<i>SetDefault</i>
	<i>upd</i>	<i>POL</i>		<i>SetDefault</i>



Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja

- akcija *SetDefault* nije podržana deklarativnim mehanizmima
- koristi se proceduralni mehanizam CREATE TRIGGER
- za obeležje POL se prvo ukida ograničenje NOT NULL, ako je bilo deklarirano

```
ALTER TABLE RADNIK  
    DROP CONSTRAINT con_nullpol
```

```
ALTER TABLE RADNIK MODIFY (POL DPOL DEFAULT 'Ž')
```

```
ALTER TABLE RADNIK MODIFY  
    (POL CHAR(1) CHECK POL IN ('M', 'Ž') DEFAULT 'Ž'  
    )
```

- može se ukinuti i CHECK i DEFAULT

```
ALTER TABLE RADNIK MODIFY (POL CHAR(1))
```

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja
 - CREATE TRIGGER

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Radnik_nullpol
  BEFORE INSERT OR UPDATE OF POL
  ON RADNIK
  FOR EACH ROW
  WHEN (NEW.POL IS NULL
        OR NEW.POL NOT IN ('M', 'Ž'))
  BEGIN
    :NEW.POL := 'Ž';
  END Radnik_nullpol;
```

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje torke

<i>TipO</i>	<i>TupleCon</i>	ograničenje torke
	<i>Role</i> ₁ Δ	<i>Mult</i> ₁ 1 <i>AtStr</i> ₁ set <i>AtMult</i> ₁ *
<i>T(t)</i>	<i>ins</i>	<i>NoAction</i> , <i>SetNull</i> , <i>SetDefault</i> , << <i>UserDef</i> >>
	<i>upd</i>	<i>NoAction</i> , <i>SetNull</i> , <i>SetDefault</i> , << <i>UserDef</i> >>
<i>TOd</i>	1	jednorelaciono ograničenje
<i>TOi</i>	<i>t</i>	ograničenje torke
<i>TFz</i>	$\tau(N) = (\{\tau(N, A) \mid A \in R\}, Con(N))$	
<i>TPi</i>	$\tau(N)(t) = (\{\tau(N, A) \mid A \in R\}, Con(N))(t) =$ $(\forall A \in R)(\tau(N, A)(t[A])) \wedge Con(N)(t)$	





- **Ograničenje torke**
 - Mogući načini realizacije
 - CREATE / ALTER TABLE, CONSTRAINT CHECK
 - CREATE TRIGGER

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Primer

- šema relacije

- $Radnik(\{MBR, PRZ, IME, POL, DATR, JMBG\}, C)$

- ograničenje torke

- $\tau(Radnik) = (\{\tau(Radnik, A) \mid A \in R\}, Con(Radnik))$
 - $\tau(Radnik, MBR) = (DMBR, \perp), id(DMBR) = (Number, 6, d \geq 1)$
 - $\tau(Radnik, PRZ) = (DPRZ, \perp), id(DPRZ) = (String, 35, \Delta)$
 - $\tau(Radnik, IME) = (DIME, \perp), id(DIME) = (String, 25, \Delta)$
 - $\tau(Radnik, POL) = (DPOL, \perp), id(DPOL) = (String, 1, d \in \{M, \check{Z}\})$
 - $\tau(Radnik, DATR) = (DATUM, \perp), id(DATUM) = (Date, \Delta, \Delta)$
 - $\tau(Radnik, JMBG) = (DJMBG, T),$
 - » $id(DJMBG) = (String, 13, Length(d) = 13 \wedge$
 $ProveraContrBr(d))$
 - » **Napomena:** $DJMBG$ dozvoljava samo unos vrednosti dužine 13, za koje funkcija $ProveraContrBr$ vraća $TRUE$

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Primer

- šema relacije

- $Radnik(\{MBR, PRZ, IME, POL, DATR, JMBG\}, C)$

- ograničenje torke

- $\tau(Radnik) = (\{\tau(Radnik, A) \mid A \in R\}, Con(Radnik))$

- $Con(Radnik) =$

- $Substr(JMBG, 1, 7) = To_Char(DATR, 'DDMMYYYY')$

- » **Napomena:**

- Zahteva se da prvih 7 cifara vrednosti za *JMBG* odgovara datumu rođenja *DATR*, zadatom u naznačenom formatu *DDMMYYYY*

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer

- šema relacije

- $Radnik(\{MBR, PRZ, IME, POL, DATR, JMBG\}, C)$

- ograničenje torke $\tau(Radnik)$

<i>OgrNaz</i>	<i>TupleCon_Radnik</i>			
<i>OgrTip</i>	<i>TupleCon</i>		ograničenje torke	
<i>OgrF</i>	$\tau(Radnik) = (\{\tau(Radnik, A) \mid A \in R\}, Con(Radnik)),$ $Con(Radnik):$ $Substr(JMBG, 1, 7) = To_Char(DATR, 'DDMMYYYY')$			
<i>T(o)</i>	<i>N₁</i>	<i>Radnik</i>		<i>ρ₁</i> Δ
	<i>ins</i>	*		<i>NoAction</i>
	<i>upd</i>	{ <i>DATR, JMBG</i> }		<i>NoAction</i>



Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

<i>OgrNaz</i>	<i>AttValCon_MBR_DMBR</i>			
<i>OgrTip</i>	<i>AttValCon</i>		ograničenje vrednosti obeležja	
<i>OgrF</i>	$\tau(\text{Radnik}, \text{MBR}) = (\text{DMBR}, \perp)$			
<i>T(o)</i>	<i>N₁</i>	<i>Radnik</i>		<i>ρ₁</i> Δ
	<i>ins</i>	*		<i>NoAction</i>
	<i>upd</i>	<i>MBR</i>		<i>NoAction</i>

<i>OgrNaz</i>	<i>DMBR</i>			
<i>OgrTip</i>	<i>DomCon</i>		Ograničenje domena	
<i>OgrF</i>	$\text{id}(\text{DMBR}) = (\text{Number}, 6, d \geq 1)$			
<i>T(o)</i>	∅			

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

<i>OgrNaz</i>	<i>AttValCon_PRZ_DPRZ</i>			
<i>OgrTip</i>	<i>AttValCon</i>		ograničenje vrednosti obeležja	
<i>OgrF</i>	$\tau(\text{Radnik}, \text{PRZ}) = (\text{DPRZ}, \perp)$			
<i>T(o)</i>	N_1	<i>Radnik</i>		ρ_1 Δ
	<i>ins</i>	*	<i>NoAction</i>	
	<i>upd</i>	<i>PRZ</i>	<i>NoAction</i>	

<i>OgrNaz</i>	<i>DPRZ</i>			
<i>OgrTip</i>	<i>DomCon</i>		Ograničenje domena	
<i>OgrF</i>	$\text{id}(\text{DPRZ}) = (\text{String}, 35, \Delta)$			
<i>T(o)</i>	\emptyset			

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

<i>OgrNaz</i>	<i>AttValCon_IME_DIME</i>			
<i>OgrTip</i>	<i>AttValCon</i>		ograničenje vrednosti obeležja	
<i>OgrF</i>	$\tau(\text{Radnik}, \text{IME}) = (\text{DIME}, \perp)$			
<i>T(o)</i>	<i>N₁</i>	<i>Radnik</i>		<i>ρ₁</i> Δ
	<i>ins</i>	*		<i>NoAction</i>
	<i>upd</i>	<i>IME</i>		<i>NoAction</i>

<i>OgrNaz</i>	<i>DIME</i>			
<i>OgrTip</i>	<i>DomCon</i>		Ograničenje domena	
<i>OgrF</i>	$\text{id}(\text{DIME}) = (\text{String}, 25, \Delta)$			
<i>T(o)</i>	∅			

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

<i>OgrNaz</i>	<i>AttValCon_POL_DPOL</i>			
<i>OgrTip</i>	<i>AttValCon</i>		ograničenje vrednosti obeležja	
<i>OgrF</i>	$\tau(\text{Radnik}, \text{POL}) = (\text{DPOL}, \perp)$			
<i>T(o)</i>	<i>N₁</i>	<i>Radnik</i>		<i>ρ₁</i> Δ
	<i>ins</i>	*		<i>NoAction</i>
	<i>upd</i>	<i>POL</i>		<i>NoAction</i>

<i>OgrNaz</i>	<i>DPOL</i>			
<i>OgrTip</i>	<i>DomCon</i>		Ograničenje domena	
<i>OgrF</i>	$\text{id}(\text{DPOL}) = (\text{String}, 1, d \in \{M, \check{Z}\})$			
<i>T(o)</i>	∅			

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

<i>OgrNaz</i>	<i>AttValCon_DATR_DATUM</i>			
<i>OgrTip</i>	<i>AttValCon</i>		ograničenje vrednosti obeležja	
<i>OgrF</i>	$\tau(\text{Radnik}, \text{DATR}) = (\text{DATUM}, \perp)$			
<i>T(o)</i>	N_1	<i>Radnik</i>		ρ_1 Δ
	<i>ins</i>	*		<i>NoAction</i>
	<i>upd</i>	<i>DATR</i>		<i>NoAction</i>

<i>OgrNaz</i>	<i>DATUM</i>			
<i>OgrTip</i>	<i>DomCon</i>		Ograničenje domena	
<i>OgrF</i>	$\text{id}(\text{DATUM}) = (\text{Date}, \Delta, \Delta)$			
<i>T(o)</i>	\emptyset			

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

<i>OgrNaz</i>	<i>AttValCon_JMBG_DJMBG</i>			
<i>OgrTip</i>	<i>AttValCon</i>		ograničenje vrednosti obeležja	
<i>OgrF</i>	$\tau(\text{Radnik}, \text{JMBG}) = (\text{DJMBG}, \text{T})$			
<i>T(o)</i>	N_1	<i>Radnik</i>		ρ_1 Δ
	<i>ins</i>	*		<i>NoAction</i>
	<i>upd</i>	<i>JMBG</i>		<i>NoAction</i>

<i>OgrNaz</i>	<i>DJMBG</i>			
<i>OgrTip</i>	<i>DomCon</i>		Ograničenje domena	
<i>OgrF</i>	$\text{id}(\text{DJMBG}) = (\text{String}, 13,$ $\text{Length}(d) = 13 \wedge \text{ProveraContrBr}(d))$			
<i>T(o)</i>	\emptyset			

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja
 - CREATE DOMAIN - za ograničenja domena

```
CREATE DOMAIN DMBR NUMBER(6)
```

```
CONSTRAINT con_dmbr CHECK (Value ≥ 1);
```

```
CREATE DOMAIN DPRZ VARCHAR(35);
```

```
CREATE DOMAIN DIME VARCHAR(25);
```

```
CREATE DOMAIN DPOL CHAR(1) DEFAULT 'Ž'
```

```
CONSTRAINT con_dpole CHECK (Value IN ('M', 'Ž'));
```

```
CREATE DOMAIN DATUM DATE;
```

```
CREATE DOMAIN DJMBG VARCHAR(13)
```

```
CONSTRAINT con_djmbg CHECK (
```

```
Length(Value) = 13 AND ProveraContrBr(Value)
```

```
);
```

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja
 - CREATE FUNCTION
 - za realizaciju korisnički definisanih funkcija na serveru BP

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION
```

```
ProveraContrBr (Jmbg IN VARCHAR)
```

```
RETURN BOOLEAN IS
```

```
...
```

```
BEGIN
```

```
...
```

```
END;
```

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE FUNCTION ProveraContrBr(Jmbg IN VARCHAR)
RETURN BOOLEAN IS
  KonCif CHAR(12) := '765432765432';
  RAZ NUMBER(4) := 0;
BEGIN
  FOR i IN 1..12 LOOP
    RAZ := RAZ + To_Number(Substr(Jmbg, i, 1)) *
              To_Number(Substr(KonCif, i, 1));
  END LOOP;
  RAZ := 11 - MOD(RAZ, 11);
  IF RAZ != 10 AND
     MOD(RAZ, 11) = To_Number(Substr(Jmbg, 13, 1)) THEN
    RETURN True;
  ELSE
    RETURN False;
  END IF;
END ProveraContrBr;
```

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja
 - CREATE TABLE, CONSTRAINT CHECK

```
CREATE TABLE RADNIK
  ( MBR DMBR NOT NULL,
    PRZ DPRZ NOT NULL,
    IME DIME NOT NULL,
    POL DPOL NOT NULL,
    DATR DATUM NOT NULL,
    JMBG DJMBG,
    CONSTRAINT TupleCon_Radnik CHECK (
      Substr(JMBG, 1, 7) = To_Char(DATR, 'DDMMYYYY')
    )
  )
```

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer

- šema relacije

- $Radnik(\{MBR, PRZ, IME, POL, DATR, JMBG\}, C)$

- ograničenje torke $\tau(Radnik)$

<i>OgrNaz</i>	<i>TupleCon_Radnik</i>			
<i>OgrTip</i>	<i>TupleCon</i>		ograničenje torke	
<i>OgrF</i>	$\tau(Radnik) = (\{\tau(Radnik, A) \mid A \in R\}, Con(Radnik)),$ $Con(Radnik):$ $Substr(JMBG, 1, 7) = To_Char(DATR, 'DDMMYYYY')$			
<i>T(o)</i>	<i>N₁</i>	<i>Radnik</i>		<i>ρ₁</i> Δ
	<i>ins</i>	{JMBG}		<i>SetNull</i>
	<i>upd</i>	{JMBG}		<i>SetNull</i>



Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja
 - akcija *SetNull*
 - specificirana je samo za obeležje *JMBG*
 - » $\tau(\text{Radnik}, \text{JMBG}) = (\text{DJMBG}, \text{T})$
 - » $\tau(\text{Radnik}, \text{DATR}) = (\text{DATUM}, \perp)$
 - nije podržana deklarativnim mehanizmima
 - CONSTRAINT Radnik_TupleCon CHECK se izostavlja
- ```
CREATE TABLE RADNIK
(MBR DMBR NOT NULL,
 PRZ DPRZ NOT NULL,
 IME DIME NOT NULL,
 POL DPOL NOT NULL,
 DATR DATUM NOT NULL,
 JMBG DJMBG
)
```
- korišćenje proceduralnih mehanizama
  - CREATE TRIGGER

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja
  - CREATE TRIGGER

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER TupleCon_Radnik
 BEFORE INSERT OR UPDATE OF DATR, JMBG
 ON RADNIK
 FOR EACH ROW
 WHEN (Substr(NEW.JMBG, 1, 7) !=
 To_Char(NEW.DATR, 'DDMMYYYY'))
 BEGIN
 :NEW.JMBG := NULL;
 END TupleCon_Radnik;
```



# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Prošireno ograničenje torke

| <i>TipO</i> | <i>ExTupleCon</i>                                                                                                                                                         | prošireno ograničenje torke                                                        |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <i>Role<sub>1</sub></i> Δ                                                                                                                                                 | <i>Mult<sub>1</sub></i> * <i>AtStr<sub>1</sub></i> set <i>AtMult<sub>1</sub></i> * |
| <i>T(t)</i> | <i>ins</i>                                                                                                                                                                | <i>NoAction, SetNull, SetDefault, &lt;&lt;UserDef&gt;&gt;</i>                      |
|             | <i>upd</i>                                                                                                                                                                | <i>NoAction, SetNull, SetDefault, &lt;&lt;UserDef&gt;&gt;</i>                      |
| <i>TOd</i>  | *                                                                                                                                                                         | višerelaciono ograničenje                                                          |
| <i>TOi</i>  | <i>t</i>                                                                                                                                                                  | ograničenje torke                                                                  |
| <i>TFz</i>  | $\tau_{ex}(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m) = Con(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)$       |                                                                                    |
| <i>TPi</i>  | $\tau_{ex}(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)(t) = Con(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)(t)$ |                                                                                    |





- **Prošireno ograničenje torke**
  - Mogući načini realizacije
    - CREATE ASSERTION (SQL:2006)
    - CREATE / ALTER TABLE, CONSTRAINT CHECK (SQL:2006)
    - CREATE TRIGGER

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Primer

- šeme relacija

- $Građanin(\{JMBG, PRZ, IME, POL, DATR\}, C_1)$
    - $Dokument(\{TIP, SBROJ, DATIZ, STAT, JMBG\}, C_2)$

- prošireno ograničenje torke

- $\tau_{ex}(Građanin \triangleright \triangleleft Dokument) = Con(Građanin \triangleright \triangleleft Dokument)$ 
      - $DATIZ \geq DATR$

- ograničenje referencijalnog integriteta

- $Dokument[JMBG] \subseteq Građanin[JMBG], Key(Građanin, \{JMBG\})$ 
      - u trenutku upisa nove torke u  $r(Građanin)$  ne postoji odgovarajuća torka u  $r(Dokument)$
      - upis nove torke u  $r(Građanin)$  ne može narušiti uslov  $Con(Građanin \triangleright \triangleleft Dokument)$
      - za šemu relacije  $Građanin, (ins, At_j, act_j^i)$  se ne specificira

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer

|               |                                                                                                                                                                                                 |                             |  |                        |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--|------------------------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>ExTupleCon_GradDok</i>                                                                                                                                                                       |                             |  |                        |
| <i>OgrTip</i> | <i>ExTupleCon</i>                                                                                                                                                                               | prošireno ograničenje torke |  |                        |
| <i>OgrF</i>   | $\tau_{\text{ex}}(\text{Građanin} \triangleright \triangleleft \text{Dokument}) =$<br>$\text{Con}(\text{Građanin} \triangleright \triangleleft \text{Dokument}): \text{DATIZ} \geq \text{DATR}$ |                             |  |                        |
| <i>T(o)</i>   | <i>N<sub>1</sub></i>                                                                                                                                                                            | <i>Građanin</i>             |  | <i>ρ<sub>1</sub></i> Δ |
|               | <i>upd</i>                                                                                                                                                                                      | { <i>DATR</i> }             |  | <i>NoAction</i>        |
|               | <i>ins</i>                                                                                                                                                                                      | Δ                           |  | Δ                      |
|               | <i>N<sub>2</sub></i>                                                                                                                                                                            | <i>Dokument</i>             |  | <i>ρ<sub>2</sub></i> Δ |
|               | <i>ins</i>                                                                                                                                                                                      | *                           |  | <i>NoAction</i>        |
|               | <i>upd</i>                                                                                                                                                                                      | { <i>DATIZ, JMBG</i> }      |  | <i>NoAction</i>        |



# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja
  - CREATE ASSERTION

```
CREATE ASSERTION ExTupleCon_GradDok
CHECK (NOT EXISTS
 (SELECT 0
 FROM Građanin g, Dokument d
 WHERE g.JMBG = d.JMBG
 AND d.DATIZ < g.DATR
)
)
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja

- ALTER TABLE, CONSTRAINT CHECK

```
ALTER TABLE Građanin
```

```
ADD CONSTRAINT ExTupleCon_GradDokG
```

```
CHECK (DATR <=ALL (SELECT d.DATIZ
 FROM Dokument d
 WHERE d.JMBG = JMBG
)
```

```
);
```

```
ALTER TABLE Dokument
```

```
ADD CONSTRAINT ExTupleCon_GradDokG
```

```
CHECK (DATIZ >= (SELECT g.DATR
 FROM Građanin g
 WHERE g.JMBG = JMBG
)
```

```
);
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja
  - CREATE TRIGGER

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER ExTupleCon_GradDokG
 BEFORE UPDATE OF DATR
 ON Građanin FOR EACH ROW ...
```

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER ExTupleCon_GradDokD
 BEFORE INSERT OR UPDATE OF DATIZ, JMBG
 ON Dokument FOR EACH ROW ...
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE TRIGGER ExTupleCon_GradDokG
BEFORE UPDATE OF DATR
ON Građanin
FOR EACH ROW
WHEN (NEW.DATR > OLD.DATR)
DECLARE
 I_BrTorki NUMBER := 0;
BEGIN
 SELECT Count(*)
 INTO I_BrTorki
 FROM Dokument d
 WHERE d.JMBG = :OLD.JMBG AND d.DATIZ < :NEW.DATR;
 IF I_BrTorki != 0 THEN
 Raise_Application_Error(-20999, '<Poruka>');
 END IF;
END ExTupleCon_GradDokG;
```



# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE TRIGGER ExTupleCon_GradDokD
 BEFORE INSERT OR UPDATE OF DATIZ, JMBG
 ON Dokument
 FOR EACH ROW
 WHEN (OLD.DATIZ IS NULL OR NEW.DATIZ < OLD.DATIZ
 OR OLD.JMBG IS NULL OR NEW.JMBG != OLD.JMBG)
 DECLARE
 I_BrTorki NUMBER := 0;
 BEGIN
 SELECT Count(*)
 INTO I_BrTorki
 FROM Građanin g
 WHERE g.JMBG = :NEW.JMBG AND :NEW.DATIZ < g.DATR;
 IF I_BrTorki != 0 THEN
 Raise_Application_Error(-20999, '<Poruka>');
 END IF;
 END ExTupleCon_GradDokD;
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje ključa

| TipO   | KeyCon                                                               |                            | ograničenje ključa |   |           |     |            |   |
|--------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------|---|-----------|-----|------------|---|
|        | $Role_1$                                                             | $\Delta$                   | $Mult_1$           | 1 | $AtStr_1$ | set | $AtMult_1$ | * |
| $T(t)$ | ins                                                                  | NoAction, <<UserDef>>      |                    |   |           |     |            |   |
|        | upd                                                                  | NoAction, <<UserDef>>      |                    |   |           |     |            |   |
| $TOd$  | 1                                                                    | jednorelaciono ograničenje |                    |   |           |     |            |   |
| $TOi$  | $r$                                                                  | relaciono ograničenje      |                    |   |           |     |            |   |
| $TFz$  | $Key(N, X), X \subseteq R$                                           |                            |                    |   |           |     |            |   |
| $TPi$  | $1^0: (\forall u, v \in r(N))(u[X] = v[X] \Rightarrow u = v) \wedge$ |                            |                    |   |           |     |            |   |
|        | $2^0: (\forall X' \subset X)(\neg 1^0(X'))$                          |                            |                    |   |           |     |            |   |





- **Ograničenje ključa**

- Mogući načini realizacije

- CREATE / ALTER TABLE, CONSTRAINT

- PRIMARY KEY

- » za primarni ključ

- UNIQUE i NOT NULL

- » za ostale, ekvivalentne ključeve

- CREATE TRIGGER

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Primer
  - šema relacije
    - $Radnik(\{MBR, PRZ, IME, POL, DATR, JMBG\}, C)$
  - ograničenje ključa
    - $Key(Radnik, \{MBR\}), K_p(Radnik) = \{MBR\}$
  - pravilo poslovanja
    - zabranjena modifikacija vrednosti *MBR*
      - u tom slučaju, operacija modifikacije *MBR* ne može narušiti ograničenje ključa
      - za šemu relacije *Radnik*, (*upd*,  $\{MBR\}$ ,  $act_j^i$ ) se ne specificira

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer

- šema relacije

- $Radnik(\{MBR, PRZ, IME, POL, DATR, JMBG\}, C)$

- ograničenje primarnog ključa

|               |                                               |               |                    |                   |
|---------------|-----------------------------------------------|---------------|--------------------|-------------------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>KeyCon_Radnik</i>                          |               |                    |                   |
| <i>OgrTip</i> | <i>KeyCon</i>                                 |               | ograničenje ključa |                   |
| <i>OgrF</i>   | $Key(Radnik, \{MBR\}), K_p(Radnik) = \{MBR\}$ |               |                    |                   |
| <i>T(o)</i>   | $N_1$                                         | <i>Radnik</i> |                    | $\rho_1$ $\Delta$ |
|               | <i>ins</i>                                    | *             |                    | <i>NoAction</i>   |
|               | <i>upd</i>                                    | $\{MBR\}$     |                    | $\Delta$          |



# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja

- CREATE TABLE,  
CONSTRAINT PRIMARY KEY

```
CREATE TABLE RADNIK
 (MBR DMBR,
 ...,
 CONSTRAINT KeyCon_Radnik PRIMARY KEY (MBR),
 ...
)
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija pravila poslovanja
  - CREATE TRIGGER

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER PP_Radnik_ZabModPK
BEFORE UPDATE OF MBR
ON RADNIK
FOR EACH ROW
WHEN (NEW.MBR <> OLD.MBR)
BEGIN
 Raise_Application_Error(-20000, '<Poruka>');
END PP_Radnik_ZabModPK;
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer

- šema relacije

- $Radnik(\{MBR, PRZ, IME, POL, DATR, JMBG\}, C)$

- ograničenje primarnog ključa

|               |                                               |               |                    |                   |
|---------------|-----------------------------------------------|---------------|--------------------|-------------------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>KeyCon_Radnik</i>                          |               |                    |                   |
| <i>OgrTip</i> | <i>KeyCon</i>                                 |               | ograničenje ključa |                   |
| <i>OgrF</i>   | $Key(Radnik, \{MBR\}), K_p(Radnik) = \{MBR\}$ |               |                    |                   |
| <i>T(o)</i>   | $N_1$                                         | <i>Radnik</i> |                    | $\rho_1$ $\Delta$ |
|               | <i>ins</i>                                    | {MBR}         |                    | <i>GenNextVal</i> |
|               | <i>upd</i>                                    | {MBR}         |                    | $\Delta$          |







- Primer

- šema relacije

- $Radnik(\{MBR, PRZ, IME, POL, DATR, JMBG\}, C)$

- ograničenje primarnog ključa

- $Key(Radnik, \{MBR\}), K_p(Radnik) = \{MBR\}$

- *GenNextVal*

- korisnički definisana akcija

- zahteva da se vrednost ključa generiše

- » automatski

- » kao prva sledeća vrednost, memorisana u posebnoj strukturi (tabeli) - generatoru sekvenci (brojaču) vrednosti

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja
  - deklaracija i inicijalizacija generatora sekvenci
  - CREATE TABLE, INSERT

```
CREATE TABLE SeqNum
 (KOLNAZ VARCHAR(30), -- naziv kolone generatora
 KOLVRED NUMBER, -- tekuća vrednost brojača
 KOLKORAK NUMBER -- korak brojanja
 CONSTRAINT con_SeqNumpk PRIMARY KEY (KOLNAZ)
);
```

```
INSERT INTO SeqNum -- inicijalizacija brojača
 VALUES ('MBR', '1', '1');
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja

- CREATE TRIGGER

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER KeyCon_Radnik_PK_GenSeq
 BEFORE INSERT
 ON RADNIK
 FOR EACH ROW
 BEGIN
 :NEW.MBR := GenNextVal('MBR');
 END KeyCon_Radnik_PK_GenSeq;
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE FUNCTION
```

```
GenNextVal(P_KoINaz IN VARCHAR)
```

```
RETURN NUMBER IS
```

```
 P_KoIVred NUMBER;
```

```
BEGIN
```

```
 SELECT KOLVRED
```

```
 INTO P_KoIVred
```

```
 FROM SeqNum
```

```
 WHERE KOLNAZ = P_KoINaz
```

```
 FOR UPDATE OF KOLVRED;
```

```
 UPDATE SeqNum
```

```
 SET KOLVRED = KOLVRED + KOLKORAK
```

```
 WHERE KOLNAZ = P_KoINaz;
```

```
 RETURN P_KoIVred;
```

```
EXCEPTION
```

```
 WHEN OTHERS THEN
```

```
 Raise_Application_Error(-20000, '<Poruka>');
```

```
END GenNextVal;
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja (Oracle SQL)
  - deklaracija i inicijalizacija generatora sekvenci
  - generator sekvenci – poseban objekat SUBP
  - CREATE SEQUENCE

```
CREATE SEQUENCE SeqNum_Mbr
 START WITH 1 -- početna vrednost
 INCREMENT 1 -- korak brojanja
 NO CYCLE -- "nekružni" brojač
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja (Oracle SQL)
  - CREATE TRIGGER

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER KeyCon_Radnik_PK_GenSeq
 BEFORE INSERT
 ON RADNIK
 FOR EACH ROW
 BEGIN
 SELECT SeqNum_Mbr.NEXTVAL
 INTO :NEW.MBR
 FROM SYS.DUAL;
 END KeyCon_Radnik_PK_GenSeq;
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje jedinstvenosti

| TipO   | UniqueCon                                                                                                                          | ograničenje jedinstvenosti            |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|        | $Role_1$                                                                                                                           | $\Delta$                              |
|        |                                                                                                                                    | $Mult_1$ 1 $AtStr_1$ set $AtMult_1$ * |
| $T(t)$ | <i>ins</i>                                                                                                                         | NoAction, SetNull, <<UserDef>>        |
|        | <i>upd</i>                                                                                                                         | NoAction, SetNull, <<UserDef>>        |
| $TOd$  | 1                                                                                                                                  | jednorelaciono ograničenje            |
| $TOi$  | $r$                                                                                                                                | relaciono ograničenje                 |
| $TFz$  | $Unique(N, X), X \subseteq R$                                                                                                      |                                       |
| $TPi$  | $1^0: (\forall u, v \in r(N))((u[X] \neq \omega \wedge v[X] \neq \omega) \Rightarrow$<br>$(u[X] = v[X] \Rightarrow u = v)) \wedge$ |                                       |
|        | $2^0: (\forall X' \subset X)(\neg 1^0(X'))$                                                                                        |                                       |





- **Ograničenje jedinstvenosti**
  - Mogući načini realizacije
    - CREATE / ALTER TABLE, CONSTRAINT UNIQUE
    - CREATE TRIGGER



# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
  - šema relacije
    - $Radnik(\{MBR, PRZ, IME, POL, DATR, JMBG\}, 0)$
  - ograničenje jedinstvenosti  $Unique(Radnik, \{JMBG\})$

|               |                               |               |                            |                        |
|---------------|-------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>UniqCon_Radnik</i>         |               |                            |                        |
| <i>OgrTip</i> | <i>UniqueCon</i>              |               | ograničenje jedinstvenosti |                        |
| <i>OgrF</i>   | <i>Unique(Radnik, {JMBG})</i> |               |                            |                        |
| <i>T(o)</i>   | <i>N<sub>1</sub></i>          | <i>Radnik</i> |                            | <i>ρ<sub>1</sub></i> Δ |
|               | <i>ins</i>                    | {JMBG}        |                            | <i>NoAction</i>        |
|               | <i>upd</i>                    | {JMBG}        |                            | <i>NoAction</i>        |



# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja
  - CREATE TABLE, CONSTRAINT UNIQUE

```
CREATE TABLE RADNIK
(...,
 JMBG DJMBG,
 ...,
 CONSTRAINT UniqCon_Radnik UNIQUE (JMBG),
 ...
)
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje referencijalnog integriteta

| <i>TipO</i> | <i>RefInCon</i>                         |                                                                        | ograničenje referencijalnog integriteta |   |                          |              |                           |   |
|-------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---|--------------------------|--------------|---------------------------|---|
| <i>T(t)</i> | <i>Role<sub>1</sub></i>                 | <i>referencing</i>                                                     | <i>Mult<sub>1</sub></i>                 | 1 | <i>AtStr<sub>1</sub></i> | <i>array</i> | <i>AtMult<sub>1</sub></i> | * |
|             | <i>ins</i>                              | <i>NoAction, SetNull, SetDefault, &lt;&lt;UserDef&gt;&gt;</i>          |                                         |   |                          |              |                           |   |
|             | <i>upd</i>                              | <i>NoAction, SetNull, SetDefault, &lt;&lt;UserDef&gt;&gt;</i>          |                                         |   |                          |              |                           |   |
|             | <i>Role<sub>2</sub></i>                 | <i>referenced</i>                                                      | <i>Mult<sub>m</sub></i>                 | 1 | <i>AtStr<sub>m</sub></i> | <i>array</i> | <i>AtMult<sub>m</sub></i> | * |
|             | <i>del</i>                              | <i>NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, &lt;&lt;UserDef&gt;&gt;</i> |                                         |   |                          |              |                           |   |
| <i>TFz</i>  | <i>upd</i>                              | <i>NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, &lt;&lt;UserDef&gt;&gt;</i> |                                         |   |                          |              |                           |   |
| <i>TOd</i>  | 2                                       | višerelaciono ograničenje ("dvorelaciono")                             |                                         |   |                          |              |                           |   |
| <i>TOi</i>  | <i>m</i>                                | međurelaciono ograničenje                                              |                                         |   |                          |              |                           |   |
| <i>TFz</i>  | $N_i[X] \subseteq N_j[Y], Key(N_j, Y)$  |                                                                        |                                         |   |                          |              |                           |   |
| <i>TPi</i>  | $\pi_X(r(N_i)) \subseteq \pi_Y(r(N_j))$ |                                                                        |                                         |   |                          |              |                           |   |



# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

---



- **Ograničenje referencijalnog integriteta**
  - Mogući načini realizacije
    - CREATE / ALTER TABLE, CONSTRAINT FOREIGN KEY
    - CREATE TRIGGER

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Primer

- šeme relacija

- $Radnik(\{MBR, \dots\}, C_1)$
    - $Projekat(\{SPR, \dots\}, C_2)$
    - $Angažovanje(\{SPR, MBR, BRC\}, C_3)$ 
      - $Key(Angažovanje, \{SPR, MBR\})$

- ograničenja referencijalnog integriteta

- $Angažovanje[SPR] \subseteq Projekat[SPR], Key(Projekat, SPR)$
    - $Angažovanje[MBR] \subseteq Radnik[MBR], Key(Radnik, MBR)$

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
  - ograničenja referencijalnog integriteta

|               |                                                             |                                     |  |                                         |
|---------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------------------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>RIcon_Angaz_Proj</i>                                     |                                     |  |                                         |
| <i>OgrTip</i> | <i>RefInCon</i>                                             | ograničenje referencijalnog integr. |  |                                         |
| <i>OgrF</i>   | <i>Angažovanje[SPR] ⊆ Projekat[SPR], Key(Projekat, SPR)</i> |                                     |  |                                         |
| <i>T(o)</i>   | <i>N<sub>1</sub></i>                                        | <i>Angažovanje</i>                  |  | <i>ρ<sub>1</sub></i> <i>referencing</i> |
|               | <i>ins</i>                                                  | *                                   |  | <i>NoAction</i>                         |
|               | <i>upd</i>                                                  | { <i>SPR</i> }                      |  | <i>NoAction</i>                         |
|               | <i>N<sub>2</sub></i>                                        | <i>Projekat</i>                     |  | <i>ρ<sub>2</sub></i> <i>referenced</i>  |
|               | <i>del</i>                                                  | *                                   |  | <i>NoAction</i>                         |
|               | <i>upd</i>                                                  | { <i>SPR</i> }                      |  | <i>NoAction</i>                         |



# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer

- ograničenja referencijalnog integriteta

|               |                                                         |                                     |  |                                         |
|---------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------------------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>RIcon_Angaz_Radn</i>                                 |                                     |  |                                         |
| <i>OgrTip</i> | <i>RefInCon</i>                                         | ograničenje referencijalnog integr. |  |                                         |
| <i>OgrF</i>   | <i>Angažovanje[MBR] ⊆ Radnik[MBR], Key(Radnik, MBR)</i> |                                     |  |                                         |
| <i>T(o)</i>   | <i>N<sub>1</sub></i>                                    | <i>Angažovanje</i>                  |  | <i>ρ<sub>1</sub></i> <i>referencing</i> |
|               | <i>ins</i>                                              | *                                   |  | <i>NoAction</i>                         |
|               | <i>upd</i>                                              | { <i>MBR</i> }                      |  | <i>NoAction</i>                         |
|               | <i>N<sub>2</sub></i>                                    | <i>Radnik</i>                       |  | <i>ρ<sub>2</sub></i> <i>referenced</i>  |
|               | <i>del</i>                                              | *                                   |  | <i>Cascade</i>                          |
|               | <i>upd</i>                                              | { <i>MBR</i> }                      |  | <i>NoAction</i>                         |



# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja
  - ALTER TABLE, CONSTRAINT FOREIGN KEY

ALTER TABLE Angažovanje

```
ADD CONSTRAINT RCon_Angaz_Proj
 FOREIGN KEY (SPR) REFERENCES PROJEKAT(SPR)
 ON DELETE RESTRICT /* NO ACTION */;
```

ALTER TABLE Angažovanje

```
ADD CONSTRAINT RCon_Angaz_Radn
 FOREIGN KEY (MBR) REFERENCES RADNIK(MBR)
 ON DELETE CASCADE;
```



# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer

- ograničenja referencijalnog integriteta

|               |                                                             |                                     |  |                                         |
|---------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------------------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>RIcon_Angaz_Proj</i>                                     |                                     |  |                                         |
| <i>OgrTip</i> | <i>RefInCon</i>                                             | ograničenje referencijalnog integr. |  |                                         |
| <i>OgrF</i>   | <i>Angažovanje[SPR] ⊆ Projekat[SPR], Key(Projekat, SPR)</i> |                                     |  |                                         |
| <i>T(o)</i>   | <i>N<sub>1</sub></i>                                        | <i>Angažovanje</i>                  |  | <i>ρ<sub>1</sub></i> <i>referencing</i> |
|               | <i>ins</i>                                                  | *                                   |  | <i>NoAction</i>                         |
|               | <i>upd</i>                                                  | { <i>SPR</i> }                      |  | <i>NoAction</i>                         |
|               | <i>N<sub>2</sub></i>                                        | <i>Projekat</i>                     |  | <i>ρ<sub>2</sub></i> <i>referenced</i>  |
|               | <i>del</i>                                                  | *                                   |  | <i>NoAction</i>                         |
|               | <i>upd</i>                                                  | { <i>SPR</i> }                      |  | <i>Cascade</i>                          |



# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer

- ograničenja referencijalnog integriteta

|               |                                                         |                                     |  |                                         |
|---------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------------------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>RIcon_Angaz_Radn</i>                                 |                                     |  |                                         |
| <i>OgrTip</i> | <i>RefInCon</i>                                         | ograničenje referencijalnog integr. |  |                                         |
| <i>OgrF</i>   | <i>Angažovanje[MBR] ⊆ Radnik[MBR], Key(Radnik, MBR)</i> |                                     |  |                                         |
| <i>T(o)</i>   | <i>N<sub>1</sub></i>                                    | <i>Angažovanje</i>                  |  | <i>ρ<sub>1</sub></i> <i>referencing</i> |
|               | <i>ins</i>                                              | *                                   |  | <i>NoAction</i>                         |
|               | <i>upd</i>                                              | { <i>MBR</i> }                      |  | <i>NoAction</i>                         |
|               | <i>N<sub>2</sub></i>                                    | <i>Radnik</i>                       |  | <i>ρ<sub>2</sub></i> <i>referenced</i>  |
|               | <i>del</i>                                              | *                                   |  | <i>Cascade</i>                          |
|               | <i>upd</i>                                              | { <i>MBR</i> }                      |  | <i>Cascade</i>                          |





- Primer
  - identifikuje se pravilo poslovanja za
    - *Angažovanje*({*SPR*, *MBR*, *BRC*},  $C_3$ )
      - *Key*(*Angažovanje*, {*SPR*, *MBR*})
    - zabranjuje se direktno modifikovanje vrednosti ključa *SPR+MBR*
    - dozvoljava se samo posredna modifikacija vrednosti ključa *SPR+MBR*, kao posledica specifikacija:
      - (*upd*, {*SPR*}, *Cascade*) u *RIcon\_Angaz\_Proj* i
      - (*upd*, {*MBR*}, *Cascade*) u *RIcon\_Angaz\_Radn*

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja

- CREATE TRIGGER

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_Angaz_ProjRad_FK
 BEFORE INSERT OR UPDATE OF SPR, MBR
 ON Angažovanje FOR EACH ROW...
```

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_Angaz_Proj_FK
 BEFORE DELETE OR UPDATE OF SPR
 ON Projekat FOR EACH ROW...
```

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_Angaz_Rad_FK
 BEFORE DELETE OR UPDATE OF MBR
 ON Radnik FOR EACH ROW...
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_Angaz_ProjRad_FK
 BEFORE INSERT OR UPDATE OF SPR, MBR
 ON Angažovanje FOR EACH ROW
 WHEN (OLD.MBR IS NULL OR OLD.MBR != NEW.MBR
 OR OLD.SPR IS NULL OR OLD.SPR != NEW.SPR)
BEGIN
 IF UPDATING AND GlobConsVar.Cons_Angaz_DozvKon THEN
 /* Zabranjuje se direktna modifikacija SPR ili MBR */
 Raise_Application_Error (-20000, '<Poruka>');
 ELSIF INSERTING THEN
 IF NOT (Cons_FK_ProveraProjekat (:NEW.SPR)
 AND Cons_FK_ProveraRadnik (:NEW.MBR)) THEN
 /* Provera referenciranja ključa SPR i ključa MBR */
 Raise_Application_Error (-20000, '<Poruka>');
 END IF;
 END IF;
END Cons_Angaz_ProjRad_FK;
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE PACKAGE GlobConsVar
```

```
IS
```

```
 Cons_Angaz_DozvKon BOOLEAN := TRUE;
```

```
 -- Promenljiva za upravljanje proverom ograničenja pri
```

```
 -- pokretanju operacije UPDATE
```

```
 -- Inicijalno, na nivou svake sesije, provera je omogućena
```

```
 -- Inicijalno, zabranjuje se UPDATE za SPR i MBR u Angažovanje
```

```
END GlobConsVar;
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE FUNCTION Cons_FK_ProveraProjekat
 (p_SPR IN Angažovanje.SPR%TYPE)
RETURN BOOLEAN IS
 I_brproj NUMBER(6);
BEGIN
 SELECT COUNT(*)
 INTO I_brproj
 FROM Projekat p
 WHERE p.SPR = p_SPR;
 IF I_brproj = 0 THEN
 RETURN FALSE;
 ELSE
 RETURN TRUE;
 END IF;
END Cons_FK_ProveraProjekat;
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE FUNCTION Cons_FK_ProveraRadnik
 (p_MBR IN Angažovanje.MBR%TYPE)
RETURN BOOLEAN IS
 l_brproj NUMBER(6);
BEGIN
 SELECT COUNT(*)
 INTO l_brproj
 FROM Radnik r
 WHERE r.MBR = p_MBR;
 IF l_brproj = 0 THEN
 RETURN FALSE;
 ELSE
 RETURN TRUE;
 END IF;
END Cons_FK_ProveraRadnik;
```



# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_Angaz_Proj_FK
 BEFORE DELETE OR UPDATE OF SPR
 ON Projekat
 FOR EACH ROW
 WHEN (NEW.SPR IS NULL OR OLD.SPR != NEW.SPR)
 BEGIN
 IF DELETING AND Cons_FK_ProveraAngaz (:OLD.SPR) THEN
 /* Provera referenciranja ključa SPR u Angažovanje */
 Raise_Application_Error (-20000, '<Poruka>');
 ELSIF UPDATING THEN
 GlobConsVar.Cons_Angaz_DozvKon := FALSE; -- Isključi zabranu upd
 UPDATE Angažovanje -- Kaskadni upd
 SET SPR = :NEW.SPR
 WHERE SPR = :OLD.SPR;
 GlobConsVar.Cons_Angaz_DozvKon := TRUE; -- Uključi zabranu upd
 END IF;
 END Cons_Angaz_Proj_FK;
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE FUNCTION Cons_FK_ProveraAngaz
 (p_SPR IN Projekat.SPR%TYPE)
RETURN BOOLEAN IS
 I_brproj NUMBER(6);
BEGIN
 SELECT COUNT(*)
 INTO I_brproj
 FROM Angazovanje a
 WHERE a.SPR = p_SPR;
 IF I_brproj = 0 THEN
 RETURN FALSE;
 ELSE
 RETURN TRUE;
 END IF;
END Cons_FK_ProveraAngaz;
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_Angaz_Rad_FK
 BEFORE DELETE OR UPDATE OF MBR
 ON Radnik
 FOR EACH ROW
 WHEN (NEW.MBR IS NULL OR OLD.MBR != NEW.MBR)
 BEGIN
 IF DELETING THEN
 /* Kaskadna propagacija brisanja na Angažovanje */
 DELETE Angažovanje WHERE MBR = :OLD.MBR;
 ELSIF UPDATING THEN
 GlobConsVar.Cons_Angaz_DozvKon := FALSE; -- Isključi zabranu upd
 UPDATE Angažovanje -- Kaskadni upd
 SET MBR = :NEW.MBR
 WHERE MBR = :OLD.MBR;
 GlobConsVar.Cons_Angaz_DozvKon := TRUE; -- Uključi zabranu upd
 END IF;
 END Cons_Angaz_Rad_FK;
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje proširenog referencijalnog int.

| <i>TipO</i> | <i>ExRefInCon</i>                                                                                                             | ograničenje proširenog ref. integriteta                                |                         |   |                          |              |                           |   |  |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|--------------------------|--------------|---------------------------|---|--|
| <i>T(t)</i> | <i>Role<sub>1</sub></i>                                                                                                       | <i>referencing</i>                                                     | <i>Mult<sub>1</sub></i> | * | <i>AtStr<sub>1</sub></i> | <i>array</i> | <i>AtMult<sub>1</sub></i> | * |  |
|             | <i>ins</i>                                                                                                                    | <i>NoAction, SetNull, SetDefault, &lt;&lt;UserDef&gt;&gt;</i>          |                         |   |                          |              |                           |   |  |
|             | <i>upd</i>                                                                                                                    | <i>NoAction, SetNull, SetDefault, &lt;&lt;UserDef&gt;&gt;</i>          |                         |   |                          |              |                           |   |  |
|             | <i>Role<sub>2</sub></i>                                                                                                       | <i>referenced</i>                                                      | <i>Mult<sub>m</sub></i> | * | <i>AtStr<sub>m</sub></i> | <i>array</i> | <i>AtMult<sub>m</sub></i> | * |  |
|             | <i>del</i>                                                                                                                    | <i>NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, &lt;&lt;UserDef&gt;&gt;</i> |                         |   |                          |              |                           |   |  |
|             | <i>upd</i>                                                                                                                    | <i>NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, &lt;&lt;UserDef&gt;&gt;</i> |                         |   |                          |              |                           |   |  |
| <i>TOd</i>  | *                                                                                                                             | višerelaciono ograničenje                                              |                         |   |                          |              |                           |   |  |
| <i>TOi</i>  | <i>m</i>                                                                                                                      | međurelaciono ograničenje                                              |                         |   |                          |              |                           |   |  |
| <i>TFz</i>  | $(\triangleright \triangleleft N_{k=i_1}^{im})[X] \subseteq (\triangleright \triangleleft N_{l=j_1}^{jm})[Y]$                 |                                                                        |                         |   |                          |              |                           |   |  |
| <i>TPi</i>  | $\pi_X(\triangleright \triangleleft_{k=i_1}^{im}(r(N_k))) \subseteq \pi_Y(\triangleright \triangleleft_{l=j_1}^{jm}(r(N_l)))$ |                                                                        |                         |   |                          |              |                           |   |  |





- **Ograničenje proširenog referencijalnog int.**
  - Mogući načini realizacije
    - CREATE TRIGGER
    - CREATE / ALTER TABLE, CONSTRAINT CHECK (SQL:2006)
    - CREATE ASSERTION (SQL:2006)

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Primer

- šeme relacija

- $Porudžbenica(\{POIDB, PPIDB\}, C_1)$ 
      - $Key(Porudžbenica, \{POIDB\})$
    - $PorStavka(\{POIDB, ROIDB, KOLIC\}, C_2)$ 
      - $Key(PorStavka, \{POIDB, ROIDB\})$
    - $Cenovnik(\{PPIDB, ROIDB, CENA\}, C_3)$ 
      - $Key(Cenovnik, \{PPIDB, ROIDB\})$

- ograničenje proširenog referencijalnog integriteta

- $(PorStavka \triangleright \triangleleft Porudžbenica)[(PPIDB, ROIDB)] \subseteq$   
 $Cenovnik[(PPIDB, ROIDB)]$



- Primer

- ostala bitna ograničenja

- $PorStavka[POIDB] \subseteq Porudžbenica[POIDB]$

- u trenutku upisa nove torke u  $r(Porudžbenica)$  ne postoji odgovarajuća torka u  $r(PorStavka)$
      - ograničenje proširenog ref. integriteta ne može biti narušeno
      - za šemu relacije  $Porudžbenica$ ,  $(ins, At_j, act_j^i)$  se ne specificira

- pravila poslovanja

- zabranjena modifikacija vrednosti ključa
    - $Key(Porudžbenica, \{POIDB\})$
      - $Key(Cenovnik, \{PPIDB, ROIDB\})$



# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

|               |                                                                                                                 |                                       |  |                 |                    |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--|-----------------|--------------------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>ExRI_PorStav_Cen</i>                                                                                         |                                       |  |                 |                    |
| <i>OgrTip</i> | <i>ExRefInCon</i>                                                                                               | ograničenje proširenog ref. integrit. |  |                 |                    |
| <i>OgrF</i>   | $(PorStavka \triangleright \triangleleft Porudžbenica)[(PPIDB, ROIDB)] \subseteq$<br>$Cenovnik[(PPIDB, ROIDB)]$ |                                       |  |                 |                    |
| <i>T(o)</i>   | $N_1$                                                                                                           | <i>Porudžbenica</i>                   |  | $\rho_1$        | <i>referencing</i> |
|               | <i>ins</i>                                                                                                      | $\Delta$                              |  | $\Delta$        |                    |
|               | <i>upd</i>                                                                                                      | { <i>POIDB, PPIDB</i> }               |  | <i>NoAction</i> |                    |
|               | $N_2$                                                                                                           | <i>PorStavka</i>                      |  | $\rho_2$        | <i>referencing</i> |
|               | <i>ins</i>                                                                                                      | *                                     |  | <i>NoAction</i> |                    |
|               | <i>upd</i>                                                                                                      | { <i>POIDB, ROIDB</i> }               |  | <i>NoAction</i> |                    |
|               | $N_3$                                                                                                           | <i>Cenovnik</i>                       |  | $\rho_3$        | <i>referenced</i>  |
|               | <i>del</i>                                                                                                      | *                                     |  | <i>NoAction</i> |                    |
|               | <i>upd</i>                                                                                                      | { <i>PPIDB, ROIDB</i> }               |  | <i>NoAction</i> |                    |





# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja
  - CREATE TRIGGER

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER
```

```
Cons_Porudz_Cenovnik_ExRefIn
BEFORE UPDATE OF POIDB, PPIDB
ON Porudzbenica FOR EACH ROW...
```

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER
```

```
Cons_Cenovnik_StavPor_ExRefIn
BEFORE DELETE OR UPDATE OF PPIDB, ROIDB
ON Cenovnik FOR EACH ROW...
```

- ALTER TABLE, CONSTRAINT CHECK (SQL:2006)
  - za operacije *ins* i *upd* nad tabelom PorStavka
  - alternativno: CREATE OR REPLACE TRIGGER

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_Porudz_Cenovnik_ExRefIn
BEFORE UPDATE OF POIDB, PPIDB
ON Porudzbenica
FOR EACH ROW
WHEN (OLD.PPIDB != NEW.PPIDB OR OLD.POIDB != NEW.POIDB)
DECLARE I_BrRedova NUMBER(4);
BEGIN
 IF UPDATING(POIDB) THEN -- Zabrana modifikacije POIDB
 Raise_Application_Error (-20000, '<Poruka>');
 ELSE
 SELECT COUNT(*) INTO I_BrRedova
 FROM PorStavka s
 WHERE s.POIDB = :OLD.POIDB
 AND (:NEW.PPIDB, s.ROIDB) NOT IN
 (SELECT PPIDB, ROIDB FROM Cenovnik);
 IF I_BrRedova != 0 THEN
 Raise_Application_Error (-20001, '<Poruka>');
 END IF;
 END IF;
END Cons_Porudz_Cenovnik_ExRefIn;
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_Cenovnik_StavPor_ExRefIn
BEFORE DELETE OR UPDATE OF PPIDB, ROIDB
ON Cenovnik
FOR EACH ROW
WHEN (NEW.PPIDB IS NULL OR OLD.PPIDB != NEW.PPIDB
 OR NEW.ROIDB IS NULL OR OLD.ROIDB != NEW.ROIDB)
BEGIN
 IF UPDATING THEN -- Zabrana modifikacije vrednosti ključa
 Raise_Application_Error (-20000, '<Poruka>');
 ELSIF DELETING
 AND Cons_ExRefIn_ProvStav (:OLD.PPIDB, :OLD.ROIDB) THEN
 /* Zabrana brisanja, ako je torka referencirana iz PorStavka */
 Raise_Application_Error (-20001, '<Poruka>');
 END IF;
END Cons_Cenovnik_StavPor_ExRefIn;
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE FUNCTION Cons_ExRefln_ProvStav
 (p_PPIDB IN Cenovnik.PPIDB%TYPE,
 p_ROIDB IN Cenovnik.ROIDB%TYPE)
RETURN BOOLEAN IS
 I_postoji NUMBER(1);
BEGIN
 SELECT 0 INTO I_postoji
 FROM dual -- tabela s jednim redom i jednom kolonom
 WHERE EXISTS (SELECT 0
 FROM PorStavka s, Porudžbenica p
 WHERE s.POIDB = p.POIDB
 AND s.ROIDB = p_ROIDB
 AND p.PPIDB = p_PPIDB);

 RETURN TRUE;
EXCEPTION
 WHEN NO_DATA_FOUND THEN
 RETURN FALSE;
END Cons_ExRefln_ProvStav;
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
ALTER TABLE PorStavka
 ADD CONSTRAINT Cons_StavPorPorudz_Cenov_ExRefIn
 CHECK (EXISTS (
 SELECT 0
 FROM Porudzbenica p, Cenovnik c
 WHERE p.POIDB = POIDB
 AND c.PPIDB = p.PPIDB
 AND c.ROIDB = ROIDB
)
)
```

– alternativno

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER
 Cons_StavPorPorudz_Cenov_ExRefIn
 BEFORE INSERT OR UPDATE OF POIDB, ROIDB
 ON PorStavka FOR EACH ROW...
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje inverznog referencijalnog integ.

| <i>TipO</i> | <i>InvRfCon</i>                         |                                                   | ograničenje inverznog ref. integriteta |   |                          |              |                           |   |
|-------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------|---|--------------------------|--------------|---------------------------|---|
| <i>T(t)</i> | <i>Role<sub>1</sub></i>                 | <i>referencing</i>                                | <i>Mult<sub>1</sub></i>                | 1 | <i>AtStr<sub>1</sub></i> | <i>array</i> | <i>AtMult<sub>1</sub></i> | * |
|             | <i>ins</i>                              | <i>NoAction, Cascade, &lt;&lt;UserDef&gt;&gt;</i> |                                        |   |                          |              |                           |   |
|             | <i>upd</i>                              | <i>NoAction, Cascade, &lt;&lt;UserDef&gt;&gt;</i> |                                        |   |                          |              |                           |   |
|             | <i>Role<sub>2</sub></i>                 | <i>referenced</i>                                 | <i>Mult<sub>m</sub></i>                | 1 | <i>AtStr<sub>m</sub></i> | <i>array</i> | <i>AtMult<sub>m</sub></i> | * |
|             | <i>del</i>                              | <i>NoAction, Cascade, &lt;&lt;UserDef&gt;&gt;</i> |                                        |   |                          |              |                           |   |
|             | <i>upd</i>                              | <i>NoAction, Cascade, &lt;&lt;UserDef&gt;&gt;</i> |                                        |   |                          |              |                           |   |
| <i>TOd</i>  | 2                                       | višerelaciono ograničenje ("dvorelaciono")        |                                        |   |                          |              |                           |   |
| <i>TOi</i>  | <i>m</i>                                | međurelaciono ograničenje                         |                                        |   |                          |              |                           |   |
| <i>TFz</i>  | $N_i[X] \subseteq N_j[Y], Key(N_j, X)$  |                                                   |                                        |   |                          |              |                           |   |
| <i>TPi</i>  | $\pi_X(r(N_i)) \subseteq \pi_Y(r(N_j))$ |                                                   |                                        |   |                          |              |                           |   |



# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- **Ograničenje inverznog referencijalnog integ.**
  - Mogući načini realizacije
    - CREATE / ALTER TABLE,  
CONSTRAINT FOREIGN KEY (SQL:2006)
    - CREATE / ALTER TABLE,  
CONSTRAINT CHECK (SQL:2006)
    - CREATE TRIGGER

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Primer
  - šeme relacija
    - $Dokument(\{DIDB, \dots\}, C_1), Key(Dokument, \{DIDB\})$
    - $Stavka(\{DIDB, STRBR, \dots\}, C_2), Key(Stavka, \{DIDB, STRBR\})$
  - ograničenje inverznog referencijalnog integriteta
    - $Dokument[DIDB] \subseteq Stavka[DIDB]$
  - ostala bitna ograničenja
    - $Stavka[DIDB] \subseteq Dokument[DIDB]$
  - međusobno "dejstvo" ova dva ograničenja zahteva
    - izbegavanje istovremene kontrole
    - izbor identične akcije za *upd* operacije o oba ograničenja
      - i za *Dokument* i za *Stavka*



# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
  - ograničenja inverznog referencijalnog integriteta

|               |                                                           |                                      |  |                                         |
|---------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|--|-----------------------------------------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>InRICon_Dok_Stav</i>                                   |                                      |  |                                         |
| <i>OgrTip</i> | <i>InvRfCon</i>                                           | ograničenje inverznog ref. integrit. |  |                                         |
| <i>OgrF</i>   | <i>Dokument[DIDB] ⊆ Stavka[DIDB], Key(Dokument, DIDB)</i> |                                      |  |                                         |
| <i>T(o)</i>   | <i>N<sub>1</sub></i>                                      | <i>Dokument</i>                      |  | <i>ρ<sub>1</sub></i> <i>referencing</i> |
|               | <i>ins</i>                                                | *                                    |  | <i>NoAction</i>                         |
|               | <i>upd</i>                                                | { <i>DIDB</i> }                      |  | <i>NoAction</i>                         |
|               | <i>N<sub>2</sub></i>                                      | <i>Stavka</i>                        |  | <i>ρ<sub>2</sub></i> <i>referenced</i>  |
|               | <i>del</i>                                                | *                                    |  | <i>NoAction</i>                         |
|               | <i>upd</i>                                                | { <i>DIDB</i> }                      |  | <i>NoAction</i>                         |



# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer

- ograničenja odgovarajućeg referencijalnog integriteta

|               |                                                           |                                     |  |                                         |
|---------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------------------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>RIcon_Stav_Dok</i>                                     |                                     |  |                                         |
| <i>OgrTip</i> | <i>RefInCon</i>                                           | ograničenje referencijalnog integr. |  |                                         |
| <i>OgrF</i>   | <i>Stavka[DIDB] ⊆ Dokument[DIDB], Key(Dokument, DIDB)</i> |                                     |  |                                         |
| <i>T(o)</i>   | <i>N<sub>1</sub></i>                                      | <i>Stavka</i>                       |  | <i>ρ<sub>1</sub></i> <i>referencing</i> |
|               | <i>ins</i>                                                | *                                   |  | <i>NoAction</i>                         |
|               | <i>upd</i>                                                | { <i>DIDB</i> }                     |  | <i>NoAction</i>                         |
|               | <i>N<sub>2</sub></i>                                      | <i>Dokument</i>                     |  | <i>ρ<sub>2</sub></i> <i>referenced</i>  |
|               | <i>del</i>                                                | *                                   |  | <i>NoAction</i>                         |
|               | <i>upd</i>                                                | { <i>DIDB</i> }                     |  | <i>NoAction</i>                         |



# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja (1)

- ALTER TABLE, CONSTRAINT FOREIGN KEY (SQL:2006)

```
ALTER TABLE Stavka
```

```
ADD CONSTRAINT RICon_Stav_Dok
```

```
FOREIGN KEY (DIDB) REFERENCES Dokument (DIDB);
```

```
ALTER TABLE Dokument
```

```
ADD CONSTRAINT InRICon_Dok_Stav
```

```
FOREIGN KEY (DIDB) REFERENCES Stavka(DIDB)
```

```
INITIALLY DEFERRED DEFERRABLE;
```

- sprečavanje uzajamne blokade kontrole ograničenja
  - INITIALLY DEFERRED DEFERRABLE

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja (2)

- ALTER TABLE, CONSTRAINT FOREIGN KEY

ALTER TABLE Stavka

ADD CONSTRAINT RIcon\_Stav\_Dok FOREIGN KEY

(DIDB) REFERENCES Dokument (DIDB);

- ALTER TABLE, CONSTRAINT CHECK (SQL:2006)

ALTER TABLE Dokument

ADD CONSTRAINT InRIcon\_Dok\_Stav

CHECK (Cons\_Dok\_Stav\_INVFK\_Exist(DIDB))

INITIALLY DEFERRED DEFERRABLE;

- Alternativa

- CREATE TRIGGER ... BEFORE INSERT OR UPDATE OF

- nije moguća, jer se izvođenje trigera ne može odložiti za kraj transakcije

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE FUNCTION Cons_Dok_Stav_INVFK_Exist
 (p_DIDB IN Dokument.DIDB%TYPE)
RETURN BOOLEAN IS
 I_postoji NUMBER(1);
BEGIN
 SELECT 0 INTO I_postoji
 FROM dual -- tabela s jednim redom i jednom kolonom
 WHERE EXISTS (SELECT 0
 FROM Stavka s
 WHERE s.DIDB = p_DIDB);

 RETURN TRUE;
EXCEPTION
 WHEN NO_DATA_FOUND THEN
 RETURN FALSE;
END Cons_Dok_Stav_INVFK_Exist;
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja (2)

- CREATE TRIGGER

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_Dok_Stav_INVFK_DelStav
AFTER DELETE
ON Stavka
FOR EACH ROW...
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_Dok_Stav_INVFK_DelStav
 AFTER DELETE
 ON Stavka
 FOR EACH ROW
 DECLARE
 I_postoji NUMBER(1);
 BEGIN
 SELECT 0 INTO I_postoji
 FROM dual -- tabela s jednim redom i jednom kolonom
 WHERE EXISTS (SELECT 0
 FROM Stavka s
 WHERE s.DIDB = :OLD.DIDB);
 EXCEPTION
 WHEN NO_DATA_FOUND THEN
 Raise_Application_Error(-20000, '<Poruka>');
 END Cons_Dok_Stav_INVFK_DelStav;
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_Dok_Stav_INVFK_DeStav
AFTER DELETE
ON Stavka
FOR EACH ROW
DECLARE
 I_postoji NUMBER(1);
BEGIN
 SELECT 0 INTO I_postoji
 FROM dual -- tabela s jedinim redom i jednom kolonom
 WHERE EXISTS (SELECT 0
 FROM Stavka s
 WHERE s.DIDB = (:OLD.DIDB));

EXCEPTION
 WHEN NO_DATA_FOUND THEN
 Raise_Application_Error(-20000, '<Poruka>');
END Cons_Dok_Stav_INVFK_DeStav;
```

Blokada  
"Mutating Tables"





# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



- Realizacija ograničenja (2)

- CREATE TRIGGER

- alternativa – izbegavanje međusobne blokade operacija

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_INVFK_DelStavBDS
BEFORE DELETE
ON Stavka...
```

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_INVFK_DelStavBDR
BEFORE DELETE
ON Stavka FOR EACH ROW...
```

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_INVFK_DelStavADS
AFTER DELETE
ON Stavka...
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE PACKAGE StavGlobVar
IS
 TYPE NizStavT IS TABLE OF Stavka.DIDB%TYPE
 INDEX BY BINARY_INTEGER;
 Stav_NizStav NizStavT;
 -- Niz vrednosti za DIDB torke iz Stavka, koje se žele izbrisati
 Stav_Count NUMBER(4) := 0;
 -- Brojač vrednosti za DIDB torke iz Stavka, koje se žele izbrisati
END StavGlobVar;
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_INVFK_DelStavBDS
 BEFORE DELETE
 ON Stavka
 -- "Pražnjenje" globalne strukture podataka za vrednosti DIDB
 BEGIN
 StavGlobVar.Stav_NizStav.DELETE; -- brisanje sadržaja niza
 StavGlobVar.Stav_Count := 0;
 END Cons_INVFK_DelStavBDS;
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_INVFK_DelStavBDR
 BEFORE DELETE
 ON Stavka
 FOR EACH ROW
 -- Dodavanje nove vrednosti za DIDB u globalnu strukturu
 BEGIN
 StavGlobVar.Stav_Count := StavGlobVar.Stav_Count + 1;
 StavGlobVar.Stav_NizStav(StavGlobVar.Stav_Count) := :OLD.DIDB;
 END Cons_INVFK_DelStavBDR;
```

# Realizacija ograničenja pomoću RSUBP



```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_INVFK_DelStavADS
AFTER DELETE
ON Stavka
DECLARE
 I_postoji NUMBER(1);
BEGIN
 FOR i IN 1..StavGlobVar.Stav_Count LOOP
 SELECT 0 INTO I_postoji
 FROM dual -- tabela s jednim redom i jednom kolonom
 WHERE EXISTS
 (SELECT 0 FROM Stavka s
 WHERE s.DIDB = StavGlobVar.Stav_NizStav(i));
 END LOOP;
EXCEPTION
 WHEN NO_DATA_FOUND THEN
 Raise_Application_Error(-20000, '<Poruka>');
END Cons_INVFK_DelStavADS;
```

# Sadržaj

---

- Uvodne napomene
- Specifikacija tipa ograničenja
- Tipovi ograničenja u RMP
- Specifikacija ograničenja
- Mehanizmi RSUBP
- Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

# Pitanja i komentari

---



Kraj prezentacije



# Realizacija ograničenja šeme RBP putem SUBP

---

*Deklarativna i proceduralna  
realizacija ograničenja na serveru  
baze podataka*