

Realizacija ograničenja šeme RBP putem SUBP

Deklarativna i proceduralna realizacija ograničenja na serveru baze podataka

Sistemi baza podataka, dr Vladimir Dimitrieski

1

Sadržaj

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

2

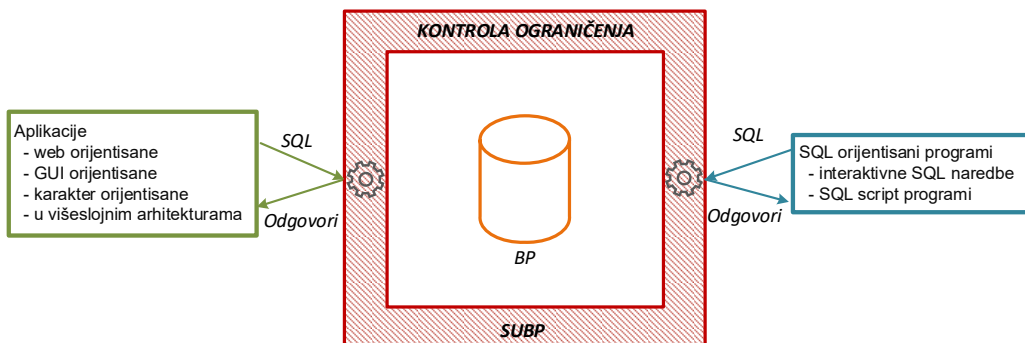
2

Uvodne napomene

3

Realizacija integritetne komponente šeme BP

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



4

4

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

5

5

Realizacija integritetne komponente šeme BP

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

6

6

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

7

7

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

8

8

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

9

9

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

10

10

Realizacija integritetne komponente šeme BP

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

11

11

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)

12

12

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

- **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

13

13

Specifikacija tipa ograničenja

14

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)**
 - **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

15

15

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

16

16

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

17

17

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

18

18

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 sadržavanja (*SelExInCon*)

19

19

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
(*ReflnCon*, *ExReflnCon*, *SelReflnCon*, *SelExReflnCon*)
 - 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*>>

20

20

Tipovi ograničenja u RMP

- Skup uvedenih oznaka tipova ograničenja u RMP
 - $SetTipO = \{$

$DomCon, AttValCon, TupleCon, ExTupleCon, KeyCon,$
 $UniqueCon, InCon, ExInCon, SellnCon, SelExInCon,$
 $ReflnCon, ExReflnCon, SelReflnCon, SelExReflnCon,$
 $InvRfCon, ExInvRfCon, SellInvRfCon, SelExInvRfCon,$
 $<<UserDefCon>>$
 - $\}$

21

21

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
 - $T(t) = \{(Role_p, Mult_p, AtStr_p, AtMult_p, \{(op_i^{i1}, sact_i^{i1}) \mid i_1 \geq 1\}), \dots,$
 $(Role_m, Mult_m, AtStr_m, AtMult_m, \{(op_m^{im}, sact_m^{im}) \mid i_m \geq 1\})\}$
 - Definicija strukture elementa
 $(Role_p, Mult_p, AtStr_p, AtMult_p, \{(op_j^{ij}, sact_j^{ij}) \mid i_j \geq 1\})$

22

22

Specifikacija tipa ograničenja

- Specifikacija tipa ograničenja u RMP
 - definicija strukture elementa

$$(Role_j, Mult_j, AtStr_j, AtMult_j, \{(op_j^i, sact_j^i) \mid i_j \geq 1\})$$
 - **Role_j** - niz znakova
 - određuje moguću ulogu šeme relacije u ograničenju
 - Δ - oznaka za "nedefinisanu" (nebitnu) ulogu
 - svi upotrebljeni Rolej u istom T(t), moraju imati jedinstvenu oznaku (naziv) uloge
 - **Mult_j** ∈ {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** ∈ {set, array}
 - da li se obeležja ograničenja date šeme relacije strukturiraju u skup (set), ili niz (array)

23

23

Specifikacija tipa ograničenja

- Specifikacija tipa ograničenja u RMP
 - definicija strukture elementa

$$(Role_j, Mult_j, AtStr_j, AtMult_j, \{(op_j^i, sact_j^i) \mid i_j \geq 1\})$$
 - **AtMult_j** ∈ {0, 1, *}
 - specifikacija dozvoljenog broja obeležja šeme relacije u ograničenju, s datom ulogom
 - 0 – ni jedno, 1 – tačno jedno, * - jedno ili više
 - $\{(op_j^i, sact_j^i) \mid i_j \geq 1\}$
 - skup svih kritičnih operacija i mogućih akcija
 - **op_jⁱ** ∈ {ins, upd, del}
 - kritična operacija, koja može narušiti ograničenje
 - **sact_jⁱ** ⊆ {NoAction, Cascade, SetDefault, SetNull, <<UserDef>>}
 - skup mogućih akcija očuvanja konzistentnosti BP pri pokušaju narušavanja ograničenja putem op_jⁱ

24

24

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

25

25

Specifikacija tipa ograničenja

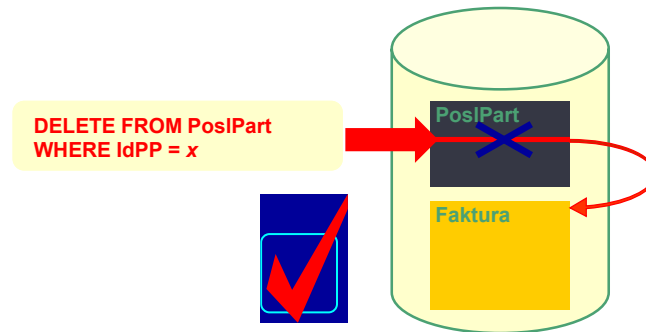
- Tipovi akcija očuvanja konzistentnosti
 - pri pokušaju narušavanja ograničenja BP
 - **Aktivne akcije**
 - **SetDefault**
 - svođenje na predefinisane (inicijalne) vrednosti
 - podataka, povezanih s podacima koji se ažuriraju i kontrolišu putem ograničenja
 - **<<UserDef>>**
 - specifikacija korisnički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

26

26

Specifikacija tipa ograničenja

- Primer
 - jedno ograničenje i akcija očuvanja konzistentnosti
 - $Faktura[IdPP] \subseteq PoslPart[IdPP]$
 - operacija: *brisanje poslovnog partnera iz evidencije*
 - aktivnost: *NoAction (Restrict)*

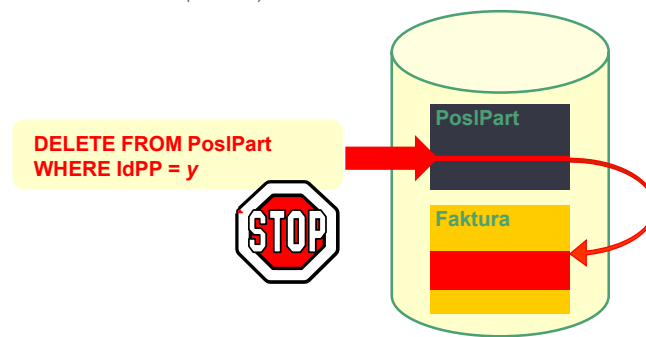


27

27

Specifikacija tipa ograničenja

- Primer
 - jedno ograničenje i akcija očuvanja konzistentnosti
 - $Faktura[IdPP] \subseteq PoslPart[IdPP]$
 - operacija: *brisanje poslovnog partnera iz evidencije*
 - aktivnost: *NoAction (Restrict)*

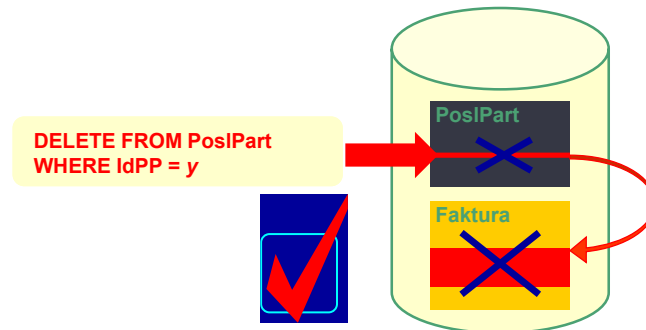


28

28

Specifikacija tipa ograničenja

- Primer
 - jedno ograničenje i akcija očuvanja konzistentnosti
 - $Faktura[IdPP] \subseteq PoslPart[IdPP]$
 - operacija: *brisanje poslovnog partnera iz evidencije*
 - aktivnost: *Cascade*

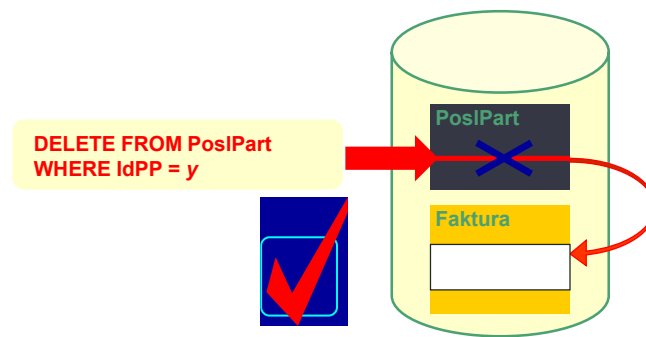


29

29

Specifikacija tipa ograničenja

- Primer
 - jedno ograničenje i akcija očuvanja konzistentnosti
 - $Faktura[IdPP] \subseteq PoslPart[IdPP]$
 - operacija: *brisanje poslovnog partnera iz evidencije*
 - aktivnost: *SetNull*

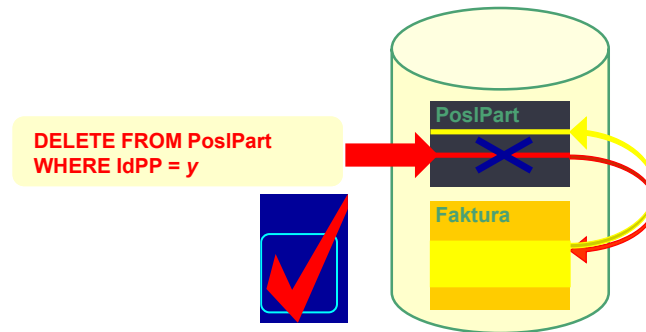


30

30

Specifikacija tipa ograničenja

- Primer
 - jedno ograničenje i akcija očuvanja konzistentnosti
 - $Faktura[IdPP] \subseteq PoslPart[IdPP]$
 - operacija: *brisanje poslovnog partnera iz evidencije*
 - aktivnost: *SetDefault*



31

31

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

32

32

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
 - $|T(t)| = 1$
 - $Multi = 1$
 - uloga jedine šeme relacije N_j u $T(t)$ je nebitna ($Role1 = \Delta$)

33

33

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 Rolej 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 $|T(t)| > 1$

34

34

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

35

35

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 torki bilo koje relacije
 - **međurelacioni tip ograničenja**
 - interpretira se nad barem dve, bilo koje relacije, koje ne moraju biti međusobno različite

36

36

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

37

37

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

38

38

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

39

39

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

40

40

Tipovi ograničenja u RMP

41

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 *ReflnCon*, *ExReflnCon*, *SelReflnCon*, *SelExReflnCon*
- ograničenje inverznog referencijalnog integriteta
 - prošireno, selektivno, selektivno i prošireno *InvRfCon*, *ExInvRfCon*, *SelInvRfCon*, *SelExInvRfCon*

42

42

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)

43

43

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
 - **$id(D)(d) = (Tip, Dužina, Uslov)(d) =$
 $Tip(d) \wedge Dužina(d) \wedge Uslov(d)$**

44

44

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>	$id(D)(d) = (Tip, Dužina, Uslov)(d) =$ $Tip(d) \wedge Dužina(d) \wedge Uslov(d)$	

45

45

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
 - $sact_i, sact_u = \{NoAction, SetNull, SetDefault, \ll UserDef \gg\}$
 - Tip definisanosti *TOd* - jednorelaciono ograničenje
 - Tip interpretacije *TOi* - ograničenje vrednosti
 - Šablon za tip zapisa *TFz*
 - $TFz = \pi(N, A) = (id(D), NullSpec)$
 - $NullSpec \in \{Null, NotNull\}$
 - specifikacija dozvole ili zabrane nula vrednosti

46

46

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

47

47

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje vrednosti obeležja

TipO	AttValCon		ograničenje vrednosti obeležja					
T(t)	Role _i	Δ	Mult _i	1	AtStr _i	set	AtMult _i	1
	ins	NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
	upd	NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
TOd	1	jednorelaciono ograničenje						
TOi	v	ograničenje vrednosti						
TFz	τ(N, A) = (id(D), NullSpec)							
TPi	τ(N, A)(d) = (id(D), NullSpec)(d) = id(D)(d) ∧ NullSpec(d)							

48

48

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje torke
 - ***TupleCon*(*T*(*t*), 1, *t*, *TFz*, *TPI*)**
 - Tip logičke strukture
 - $T(t) = \{(\Delta, 1, \text{set}, *, \{(ins, \text{sact}_i), (upd, \text{sact}_u)\})\}$
 - nebitna uloga, koristi se za tačno jednu šemu relacije, nad skupom više obeležja
 - $\text{sact}_i, \text{sact}_u = \{NoAction, SetNull, SetDefault, \ll UserDef \gg\}$
 - Tip definisanosti *TOd* - **jednorelaciono ograničenje**
 - Tip interpretacije *TOi* - **ograničenje torke**
 - Šablon za tip zapisa *TFz*
 - $TFz = \alpha(N) = (\{\alpha(N, A)/A \in R\}, Con(N))$
 - *N* – oznaka šeme relacije za ograničenje
 - *R* – oznaka skupa svih obeležja šeme relacije *N*
 - *Con*(*N*) – logički uslov ograničenja torke

49

49

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*)
 - $t \in r(N)$
 - $\alpha(N)(t) = (\{\alpha(N, A)/A \in R\}, Con(N))(t) =$
 $(\forall A \in R)(\alpha(N, A)(t[A])) \wedge Con(N)(t)$

50

50

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje torke

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

51

51

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
- $sact_i, sact_u = \{NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>\}$

- 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 $\cup_{i=1}^m(R_i)$

52

52

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

53

53

Tipovi ograničenja u RMP

- Prošireno ograničenje torke

TipO	ExTupleCon	prošireno ograničenje torke
$T(t)$	$Role_1$	Δ
	$Mult_1$	*
	$AtStr_1$	set
	$AtMult_1$	*
	ins	NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>
	upd	NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>
TOd	*	višerelaciono ograničenje
TOi	t	ograničenje torke
TFz	$\tau_{ex}(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m) = \text{Con}(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)$	
TPi	$\tau_{ex}(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)(t) = \text{Con}(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)(t)$	

54

54

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje ključa
 - **KeyCon($T(t)$, 1 , r , TFz , TPi)**
 - Tip logičke strukture
 - $T(t) = \{(\Delta, 1, \text{set}, *, \{(ins, \text{sact}_i), (upd, \text{sact}_u)\})\}$
 - nebitna uloga, koristi se za tačno jednu šemu relacije, nad skupom više obeležja
 - $\text{sact}_i, \text{sact}_u = \{\text{NoAction}, \langle\langle \text{UserDef} \rangle\rangle\}$
 - Tip definisanosti TOd - **jednorelaciono ograničenje**
 - Tip interpretacije TOi - **relaciono ograničenje**
 - Šablon za tip zapisa TFz
 - $TFz = \text{Key}(N, X), X \subseteq R$
 - X je ključ šeme relacije N , sa skupom obeležja R
 - $(\forall A \in X)(\text{Null}(A) = \perp)$ – zabrana nula vrednosti za X

55

55

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 $r(N)$
 - $1^0: (\forall u, v \in r(N))(u[X] = v[X] \Rightarrow u = v)$
 - $2^0: (\forall X' \subset X)(\neg 1^0(X'))$

56

56

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje ključa

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

57

57

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje jedinstvenosti

- UniqueCon(T(t), 1, r, TFz, TPI)*

- Tip logičke strukture

- $T(t) = \{(\Delta, 1, \text{set}, *, \{(ins, \text{sact}_i), (upd, \text{sact}_u)\})\}$

- nebitna uloga, koristi se za tačno jednu šemu relacije, nad skupom više obeležja
- $\text{sact}_i, \text{sact}_u = \{NoAction, SetNull, \langle\langle UserDef \rangle\rangle\}$

- 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*

58

58

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 $r(N)$
 - $1^0: (\forall u, v \in r(N))((u[X] \neq \omega \wedge v[X] \neq \omega) \Rightarrow (u[X] = v[X] \Rightarrow u = v))$
 - $2^0: (\forall X' \subset X)(\neg 1^0(X'))$

59

59

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje jedinstvenosti

TipO	UniqueCon		ograničenje jedinstvenosti					
T(t)	Role _i	Δ	Mult _i	1	AtStr _i	set	AtMult _i	*
	ins	NoAction, SetNull, <<UserDef>>						
	upd	NoAction, SetNull, <<UserDef>>						
TOd	1	jednorelaciono ograničenje						
TOi	r	relaciono ograničenje						
TFz	Unique(N, X), X ⊆ R							
TPI	1 ⁰ : (∀ u, v ∈ r(N))((u[X] ≠ ω ∧ v[X] ≠ ω) ⇒ (u[X] = v[X] ⇒ u = v)) ∧ 2 ⁰ : (∀ X' ⊂ X)(¬ 1 ⁰ (X'))							

60

60

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

- $sact_i^1, sact_u^1 = \{NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>\}$

- $sact_i^2, sact_u^2 = \{NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>\}$

- Tip definisanosti TOd - višerelaciono ograničenje

- Tip interpretacije TOi - međurelaciono ograničenje

61

61

Tipovi ograničenja u RMP

- Zavisnost sadržavanja

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

- Šablon za tip zapisa TFz

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

- 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 celokupnim relacijama $r(N_i)$ i $r(N_j)$

- $\pi_{X_i}(r(N_i)) \subseteq \pi_{Y_j}(r(N_j))$

62

62

Tipovi ograničenja u RMP

- Zavisnost sadržavanja

TipO	InCon		zavisnost sadržavanja					
T(t)	Role ₁	referencing	Mult ₁	1	AtStr ₁	array	AtMult ₁	*
	ins	NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
	upd	NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
	Role ₂	referenced	Mult _m	1	AtStr _m	array	AtMult _m	*
	del	NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
	upd	NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
TOd	2	višerelaciono ograničenje ("dvorelaciono")						
TOi	m	međurelaciono ograničenje						
TFz	$N_i[X] \subseteq N_j[Y]$							
TPi	$\pi_X(r(N_i)) \subseteq \pi_Y(r(N_j))$							

63

63

Tipovi ograničenja u RMP

- Proširena zavisnost sadržavanja

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

- Tip logičke strukture

- $T(t) = \{(referencing, *, array, *, \{(ins, sact_1^1), (upd, sact_u^1)\}), (referenced, *, array, *, \{(del, sact_2^2), (upd, sact_u^2)\})\}$

- svaka od uloga se koristi za više šema relacija i niz od više njihovih obeležja
- $sact_1^1, sact_u^1 = \{NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>\}$
- $sact_2^2, sact_u^2 = \{NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>\}$

- Tip definisanosti TOd - višerelaciono ograničenje

- Tip interpretacije TOi - međurelaciono ograničenje

64

64

Tipovi ograničenja u RMP

- Proširena zavisnost sadržavanja
 - **ExInCon**(*T(t)*, *, *m*, *TFz*, *TPI*)
 - Šablon za tip zapisa *TFz*
 - $TFz = (\triangleright \triangleleft N_{k=i_1}^{im})[X] \subseteq (\triangleright \triangleleft N_{j=i_1}^{jm})[Y]$
 - *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 $\triangleright \triangleleft_{j=i_1}^{jm} (r(N_j))$
 - $\pi_X(\triangleright \triangleleft_{k=i_1}^{im} (r(N_k))) \subseteq \pi_Y(\triangleright \triangleleft_{j=i_1}^{jm} (r(N_j)))$

65

65

Tipovi ograničenja u RMP

- Proširena zavisnost sadržavanja

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

66

66

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
 - $sact_i^1, sact_u^1 = \{NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>\}$
 - $sact_i^2, sact_u^2 = \{NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>\}$
 - Tip definisanosti TOd - višerelaciono ograničenje
 - Tip interpretacije TOi - međurelaciono ograničenje

67

67

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
 - $\pi_{\lambda}(\sigma_{F_i}(r(N_i))) \subseteq \pi_{\lambda}(\sigma_{F_j}(r(N_j)))$

68

68

Tipovi ograničenja u RMP

- Selektivna zavisnost sadržavanja

TipO	SellnCon		selektivna zavisnost sadržavanja					
T(t)	Role ₁	referencing	Mult ₁	1	AtStr ₁	array	AtMult ₁	*
	ins	NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
	upd	NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
	Role ₂	referenced	Mult _m	1	AtStr _m	array	AtMult _m	*
	del	NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
	upd	NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
TOd	2	višerelaciono ograničenje ("dvorelaciono")						
TOi	m	međurelaciono ograničenje						
TFz	$\sigma_{F_i}(N_i[X]) \subseteq \sigma_{F_j}(N_j[Y])$							
TPi	$\pi_X(\sigma_{F_i}(r(N_i))) \subseteq \pi_Y(\sigma_{F_j}(r(N_j)))$							

69

69

Tipovi ograničenja u RMP

- Selektivna proširena zavisnost sadržavanja

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

- Tip logičke strukture

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

- svaka od uloga se koristi za više šema relacija i niz od više njihovih obeležja
- $sact_u^1, sact_u^1 = \{NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>\}$
- $sact_u^2, sact_u^2 = \{NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>\}$

- Tip definisanosti *TOd* - višerelaciono ograničenje

- Tip interpretacije *TOi* - međurelaciono ograničenje

70

70

Tipovi ograničenja u RMP

- Selektivna proširena zavisnost sadržavanja
 - **SelExInCon**($T(t)$, *, m , TFz , TPI)
 - Šablon za tip zapisa TFz
 - $TFz = \sigma_{F_i}(\triangleright \triangleleft (N_{k=i_1}^{im}))[X] \subseteq \sigma_{F_j}(\triangleright \triangleleft (N_{l=j_1}^{im}))[Y]$
 - 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

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

71

71

Tipovi ograničenja u RMP

- Selektivna proširena zavisnost sadržavanja

TipO	SelExInCon		selektivna proširena zavisnost sadrž.					
T(t)	Role ₁	referencing	Mult ₁	*	AtStr ₁	array	AtMult ₁	*
	ins	NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
	upd	NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
	Role ₂	referenced	Mult _m	*	AtStr _m	array	AtMult _m	*
	del	NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
	upd	NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
TOd	*	višerelaciono ograničenje						
TOi	m	međurelaciono ograničenje						
TFz	$\sigma_{F_i}(\triangleright \triangleleft (N_{k=i_1}^{im}))[X] \subseteq \sigma_{F_j}(\triangleright \triangleleft (N_{l=j_1}^{im}))[Y]$							
TPI	$\pi_X(\sigma_{F_i}(\triangleright \triangleleft_{k=i_1}^{im}(r(N_k)))) \subseteq \pi_Y(\sigma_{F_j}(\triangleright \triangleleft_{l=j_1}^{im}(r(N_l))))$							

72

72

Specifikacija ograničenja

73

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

74

74

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

75

75

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

76

76

Specifikacija ograničenja

- Specifikacija ograničenja relacije 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,
ReflnCon, ExReflnCon, SelReflnCon, SelExReflnCon,
InvRfCon, ExInvRfCon, SelInvRfCon, SelExInvRfCon,
<<UserDefCon>>
}
 - ograničenje nasleđuje sve osobine specificiranog tipa

77

77

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*

78

78

Specifikacija ograničenja

- Specifikacija ograničenja relacije 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
 - $T(o) = \{(N_p, \rho_p, \{(op_i^{i1}, At1, act_i^{i1}) \mid i_1 \geq 1\}), \dots, (N_m, \rho_m, \{(op_m^{im}, Atm, act_m^{im}) \mid i_m \geq 1\})\}$
 - Definicija strukture elementa $(N_p, \rho_p, \{(op_p^{jp}, At_p, act_p^{jp}) \mid i_j \geq 1\})$

79

79

Specifikacija ograničenja

- Specifikacija ograničenja relacije šeme BP

- Definicija strukture elementa **$(N_p, \rho_p, \{(op_p^{jp}, At_p, act_p^{jp}) \mid i_j \geq 1\})$**
 - **N_j**
 - oznaka šeme relacije, obuhvaćene ograničenjem $OgrF$
 - **$\rho_j = Role_i$**
 - uloga šeme relacije u ograničenju
 - $Role_i$ mora postojati u kontekstnoj strukturi $T(t)$
 - **$(op_j^{jp}, At_p, act_p^{jp})$**
 - specifikacija kritične operacije ograničenja s akcijom
 - **op_j^{jp}** – kritična operacija, mora biti navedena u strukturi za dati $Role_i$,
 - **At_p** – skup obeležja šeme relacije na koji se odnosi akcija, ili *, kao oznaka za sve attribute
 - **act_p^{jp}** – odabrana akcija iz odgovarajućeg skupa mogućih akcija **$sact_p^{jp}$** za odabrani **op_j^{jp}**

80

80

Specifikacija ograničenja

OgrNaz	naziv ograničenja				
OgrTip	oznaka tipa ogranič.	duži naziv tipa ograničenja			
OgrF	formula - zapis ograničenja				
T(o)	N_i	naziv šeme relacije		ρ_i	uloga
	op_i^1	At_i^1 (skup obeležja, ili *)		act_i^1 (izabrana akcija)	
	op_i^2	At_i^2 (skup obeležja, ili *)		act_i^2 (izabrana akcija)	
	...				
	N_m	naziv šeme relacije		ρ_m	uloga
	op_m^1	At_m^1 (skup obeležja, ili *)		act_m^1 (izabrana akcija)	
	op_m^2	At_m^2 (skup obeležja, ili *)		act_m^2 (izabrana akcija)	

81

81

Specifikacija ograničenja

- Primer – tip ograničenja

TipO	RefInCon		ograničenje referencijalnog integriteta					
T(t)	Role ₁	referencing	Mult ₁	1	AtStr ₁	array	AtMult ₁	*
	ins	NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
	upd	NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
	Role ₂	referenced	Mult _m	1	AtStr _m	array	AtMult _m	*
	del	NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
	upd	NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>						
TOd	2	višerelaciono ograničenje ("dvorelaciono")						
TOi	m	međurelaciono ograničenje						
TFz	N _i [X] ⊆ N _j [Y], Key(N _j , Y)							
TPI	π _X (r(N _i)) ⊆ π _Y (r(N _j))							

82

82

Specifikacija ograničenja

- Primer – konkretno ograničenje datog tipa

OgrNaz	Fakt_PoslPart_RI			
OgrTip	RefInCon	ograničenje referencijalnog integr.		
OgrF	Faktura[IdPP] ⊆ PoslPart[IdPP]			
T(o)	N ₁	Faktura	ρ ₁	referencing
	ins	*	NoAction	
	upd	{IdPP}	NoAction	
	N ₂	PoslPart	ρ _m	referenced
	del	*	Cascade	
	upd	{IdPP}	NoAction	

83

83

Mehanizmi RSUBP

84

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

85

85

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

86

86

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

87

87

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

88

88

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

89

89

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 (LogičkiIzraz)]
```

 - Dužina se navodi kada je to dozvoljeno i potrebno
 - *LogičkiIzraz* mora biti izračunljiv
 - Naznaka za bilu koju vrednost u *LogičkomIzrazu* je VALUE
 - konkretni SUBP ne podržavaju uvek ovaj mehanizam

90

90

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

91

91

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

92

92

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

93

93

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

94

94

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

95

95

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,
 ...)
```

96

96



## 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**

97

97

## 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

98

98

## 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,
...)
```

99

99

## 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),
...)
```

100

100

## 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*

101

101

## 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

102

102

## 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,
...)
```

103

103

## 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),
...)
```

104

104

## 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

105

105

## Mehanizmi RSUBP

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

106

106

## Mehanizmi RSUBP

- Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)
  - SQL klauzula CONSTRAINT
    - CHECK (*LogičkiIzraz*)
      - zadavanje na nivou obeležja

```
CREATE TABLE
(...,
 Kolona Tip(Dužina) CONSTRAINT Naziv CHECK (LogičkiIzraz),
...)
```

```
CREATE TABLE
(...,
 Kolona Tip(Dužina) CHECK (LogičkiIzraz),
...)
```

107

107

## Mehanizmi RSUBP

- Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)
  - SQL klauzula CONSTRAINT
    - CHECK (*LogičkiIzraz*)
      - zadavanje na nivou šeme relacije

```
CREATE TABLE
(lista specifikacija kolona tabele,
...
 CONSTRAINT Naziv CHECK (LogičkiIzraz),
...)
```

108

108

## Mehanizmi RSUBP

- Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)
  - SQL klauzula CONSTRAINT
    - CHECK (*LogičkiIzraz*)
      - obeležja upotrebljena u *LogičkomIzrazu*
        - 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 *LogičkomIzrazu* vrše pozivi prethodno isprogramiranih funkcija
        - u tim funkcijama se mogu koristiti obeležja drugih šema relacija
    - konkretni SUBP, uobičajeno, ne dozvoljavaju da *LogičkiIzraz* sadrži
      - obeležja iz drugih šema relacija
      - podupite (SELECT)
      - funkcije koje bi narušavale prethodna dva pravila

109

109

## Mehanizmi RSUBP

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

110

110

## Mehanizmi RSUBP

- Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)
  - SQL klauzula CONSTRAINT
    - CHECK (*LogičkiIzraz*)
      - 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

111

111

## 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}]
```

112

112



## Mehanizmi RSUBP

- Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)
  - SQL klauzula **CONSTRAINT**
    - **FOREIGN KEY ...**
      - deklarirše 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

113

113

## 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

114

114

## 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(Obeležje),
...)
```

115

115

## 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),
...)
```

116

116

## 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

117

117

## 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 ( $Key(N_p, Y)$ ,  $Y = K_p(R_j)$ ),
        - alternativni ključ ( $Key(N_p, Y)$ ,  $Y \neq K_p(R_j)$ ),
        - skup obeležja s definisanim ograničenjem jedinstvenosti ( $Unique(N_p, Y)$ ), ili
        - bilo koji niz obeležja, domenski kompatibilan sa nizom obeležja *ListaObeležja*
    - većina proizvođača SUBP zahteva da *ListaRefObeležja* definiše niz  $Y$ , takav da važi  $Key(N_p, Y)$ , ili  $Unique(N_p, Y)$

118

118

## 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**

119

119

## Mehanizmi RSUBP

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

120

120

## Mehanizmi RSUBP

- Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)
  - SQL klauzula CONSTRAINT
    - FOREIGN KEY ...
    - $N[X] \subseteq N[Y]$ ,  $X = (A_1, \dots, A_n)$ ,  $Y = (B_1, \dots, B_n)$
    - **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  $(\forall i \in \{1, \dots, n\})(u[A_i] = \omega)$
        - $u[X] \neq \omega$  - oznaka za  $(\forall i \in \{1, \dots, n\})(u[A_i] \neq \omega)$
        - **Napomena:** za uvedene oznake, primetiti da  $\neg(u[X] = \omega)$  nije ekvivalentno sa  $u[X] \neq \omega$

121

121

## Mehanizmi RSUBP

- Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)
  - SQL klauzula CONSTRAINT
    - FOREIGN KEY ...
    - $N[X] \subseteq N[Y]$ ,  $X = (A_1, \dots, A_n)$ ,  $Y = (B_1, \dots, B_n)$
    - **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  $(\forall i \in \{1, \dots, n\})(u[A_i] \neq \omega)$

122

122

## 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*

123

123

## 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**

124

124

## 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**

125

125

## 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

126

126

## Mehanizmi RSUBP

- Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)
  - **CREATE ASSERTION**
    - kreiranje višerelacionog, međurelacionog ograničenja
    - opšti oblik sintakse
 

```
CREATE ASSERTION Naziv_ograničenja
CHECK (LogičkiIzraz)
```
    - konkretni SUBP, većinom, ne podržavaju ovaj mehanizam

127

127

## Mehanizmi RSUBP

- Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)
  - **CREATE ASSERTION**
    - *LogičkiIzraz* 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

128

128



## Mehanizmi RSUBP

- Deklarativni mehanizmi (SQL:2006)
  - CREATE ASSERTION
    - *Logičkilzraz* 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

129

129

## 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

130

130

## 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

131

131

## 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 torku, koja je predmet operacije, pojedinačno
  - aktivnost (procedura) koju triger treba da realizuje

132

132

## Mehanizmi RSUBP

- Sintaksa za definisanje trigera (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
```

133

133

## Mehanizmi RSUBP

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

134

134

## 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

135

135

## 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
```

136

136

## 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
```

137

137

## 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)

138

138

## 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
```

139

139

## 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 učearenja
  - koriste se za "tematsko" organizovanje softvera na nivou SUBP
  - podržavaju perzistenciju podataka na nivou sesije
  - podržavaju preklapanje (overloading) procedura i funkcija

140

140

## 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

END NazivPaketa
```

141

141

## 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

 [BEGIN
 Deo za inicijalizaciju - proceduralni, specifikacija aktivnosti
]

END NazivPaketa
```

142

142

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

143

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- 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>  | $id(D)(d) = (Tip, Dužina, Uslov)(d) =$<br>$Tip(d) \wedge Dužina(d) \wedge Uslov(d)$ |                          |

144

144



## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

145

145

## 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
      - $\pi(Radnik, POL) = (DPOL, \perp)$

146

146

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Realizacija ograničenja
  - CREATE DOMAIN

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

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

147

147

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Realizacija ograničenja
  - CREATE TABLE, CONSTRAINT CHECK

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

148

148

## 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'))
```

149

149

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje vrednosti obeležja

| TipO | AttVal/Con                                                           |                                            | ograničenje vrednosti obeležja |   |                    |     |                     |   |
|------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|---|--------------------|-----|---------------------|---|
| T(t) | Role <sub>1</sub>                                                    | Δ                                          | Mult <sub>1</sub>              | 1 | AtStr <sub>1</sub> | set | AtMult <sub>1</sub> | 1 |
|      | ins                                                                  | NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>> |                                |   |                    |     |                     |   |
|      | upd                                                                  | NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>> |                                |   |                    |     |                     |   |
| TOd  | 1                                                                    | jednorelaciono ograničenje                 |                                |   |                    |     |                     |   |
| TOi  | v                                                                    | ograničenje vrednosti                      |                                |   |                    |     |                     |   |
| TFz  | $\tau(N, A) = (id(D), NullSpec)$                                     |                                            |                                |   |                    |     |                     |   |
| TPi  | $\tau(N, A)(d) = (id(D), NullSpec)(d) = id(D)(d) \wedge NullSpec(d)$ |                                            |                                |   |                    |     |                     |   |

150

150

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

151

151

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
  - šema relacije
    - $Radnik([MBR, PRZ, IME, POL, DATR, JMBG], C)$
  - ograničenje vrednosti obeležja  $\pi(Radnik, POL)$

|        |                                            |        |                                |          |          |
|--------|--------------------------------------------|--------|--------------------------------|----------|----------|
| OgrNaz | AttValCon_POL_DPOL                         |        |                                |          |          |
| OgrTip | AttValCon                                  |        | ograničenje vrednosti obeležja |          |          |
| OgrF   | $\tau(\text{Radnik}, POL) = (DPOL, \perp)$ |        |                                |          |          |
| T(o)   | $N_1$                                      | Radnik |                                | $\rho_1$ | $\Delta$ |
|        | ins                                        | *      |                                | NoAction |          |
|        | upd                                        | POL    |                                | NoAction |          |

152

152

## 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,
...)
```

153

153

## 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')
```

154

154

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

|               |                                            |               |                                |                        |
|---------------|--------------------------------------------|---------------|--------------------------------|------------------------|
| <i>OgrNaz</i> | AttValCon_POL_DPOL                         |               |                                |                        |
| <i>OgrTip</i> | AttValCon                                  |               | ograničenje vrednosti obeležja |                        |
| <i>OgrF</i>   | $\tau(\text{Radnik}, POL) = (DPOL, \perp)$ |               |                                |                        |
| <i>T(o)</i>   | <i>N<sub>1</sub></i>                       | <i>Radnik</i> |                                | <i>ρ<sub>1</sub></i> Δ |
|               | <i>ins</i>                                 | *             |                                | <i>SetDefault</i>      |
|               | <i>upd</i>                                 | POL           |                                | <i>SetDefault</i>      |

155

155

## 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))
```

156

156

## 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;
```

157

157

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje torke

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

158

158

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

159

159

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

160

160



## 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  $DDMMYYYY$

161

161

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
  - šema relacije
    - $Radnik([MBR, PRZ, IME, POL, DATR, JMBG], C)$
  - ograničenje torke  $\tau(Radnik)$

|        |                                                                                                                                                                                                                |                   |          |          |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|----------|
| OgrNaz | TupleCon_Radnik                                                                                                                                                                                                |                   |          |          |
| OgrTip | TupleCon                                                                                                                                                                                                       | ograničenje torke |          |          |
| OgrF   | $\tau(\text{Radnik}) = (\{\tau(\text{Radnik}, A) \mid A \in R\}, \text{Con}(\text{Radnik})),$<br>$\text{Con}(\text{Radnik}):$<br>$\text{Substr}(\text{JMBG}, 1, 7) = \text{To\_Char}(\text{DATR}, 'DDMMYYYY')$ |                   |          |          |
| T(o)   | $N_i$                                                                                                                                                                                                          | Radnik            | $\rho_1$ | $\Delta$ |
|        | ins                                                                                                                                                                                                            | *                 | NoAction |          |
|        | upd                                                                                                                                                                                                            | {DATR, JMBG}      | NoAction |          |

162

162

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

|        |                                                          |        |                                |          |
|--------|----------------------------------------------------------|--------|--------------------------------|----------|
| OgrNaz | AttValCon_MBR_DMBR                                       |        |                                |          |
| OgrTip | AttValCon                                                |        | ograničenje vrednosti obeležja |          |
| OgrF   | $\tau(\text{Radnik}, \text{MBR}) = (\text{DMBR}, \perp)$ |        |                                |          |
| T(o)   | $N_i$                                                    | Radnik | $\rho_1$                       | $\Delta$ |
|        | ins                                                      | *      | NoAction                       |          |
|        | upd                                                      | MBR    | NoAction                       |          |

|        |                                                         |  |                    |  |
|--------|---------------------------------------------------------|--|--------------------|--|
| OgrNaz | DMBR                                                    |  |                    |  |
| OgrTip | DomCon                                                  |  | Ograničenje domena |  |
| OgrF   | $\text{id}(\text{DMBR}) = (\text{Number}, 6, d \geq 1)$ |  |                    |  |
| T(o)   | $\emptyset$                                             |  |                    |  |

163

163

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

|        |                                                          |                                |          |          |
|--------|----------------------------------------------------------|--------------------------------|----------|----------|
| OgrNaz | AttValCon_PRZ_DPRZ                                       |                                |          |          |
| OgrTip | AttValCon                                                | ograničenje vrednosti obeležja |          |          |
| OgrF   | $\tau(\text{Radnik}, \text{PRZ}) = (\text{DPRZ}, \perp)$ |                                |          |          |
| T(o)   | $N_i$                                                    | Radnik                         | $\rho_1$ | $\Delta$ |
|        | ins                                                      | *                              | NoAction |          |
|        | upd                                                      | PRZ                            | NoAction |          |

|        |                                                        |                    |  |  |
|--------|--------------------------------------------------------|--------------------|--|--|
| OgrNaz | DPRZ                                                   |                    |  |  |
| OgrTip | DomCon                                                 | Ograničenje domena |  |  |
| OgrF   | $\text{id}(\text{DPRZ}) = (\text{String}, 35, \Delta)$ |                    |  |  |
| T(o)   | $\emptyset$                                            |                    |  |  |

164

164

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

|        |                                                          |                                |          |          |
|--------|----------------------------------------------------------|--------------------------------|----------|----------|
| OgrNaz | AttValCon_IME_DIME                                       |                                |          |          |
| OgrTip | AttValCon                                                | ograničenje vrednosti obeležja |          |          |
| OgrF   | $\tau(\text{Radnik}, \text{IME}) = (\text{DIME}, \perp)$ |                                |          |          |
| T(o)   | $N_i$                                                    | Radnik                         | $\rho_1$ | $\Delta$ |
|        | ins                                                      | *                              | NoAction |          |
|        | upd                                                      | IME                            | NoAction |          |

|        |                                                        |                    |  |  |
|--------|--------------------------------------------------------|--------------------|--|--|
| OgrNaz | DIME                                                   |                    |  |  |
| OgrTip | DomCon                                                 | Ograničenje domena |  |  |
| OgrF   | $\text{id}(\text{DIME}) = (\text{String}, 25, \Delta)$ |                    |  |  |
| T(o)   | $\emptyset$                                            |                    |  |  |

165

165

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

|        |                                            |        |                                |                   |
|--------|--------------------------------------------|--------|--------------------------------|-------------------|
| OgrNaz | AttValCon_POL_DPOL                         |        |                                |                   |
| OgrTip | AttValCon                                  |        | ograničenje vrednosti obeležja |                   |
| OgrF   | $\tau(\text{Radnik}, POL) = (DPOL, \perp)$ |        |                                |                   |
| T(o)   | $N_i$                                      | Radnik |                                | $\rho_1$ $\Delta$ |
|        | ins                                        | *      |                                | NoAction          |
|        | upd                                        | POL    |                                | NoAction          |

|        |                                                  |                    |  |
|--------|--------------------------------------------------|--------------------|--|
| OgrNaz | DPOL                                             |                    |  |
| OgrTip | DomCon                                           | Ograničenje domena |  |
| OgrF   | $id(DPOL) = (String, 1, d \in \{M, \check{Z}\})$ |                    |  |
| T(o)   | $\emptyset$                                      |                    |  |

166

166

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

|        |                                                            |                                |          |          |
|--------|------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------|----------|
| OgrNaz | AttValCon_DATR_DATUM                                       |                                |          |          |
| OgrTip | AttValCon                                                  | ograničenje vrednosti obeležja |          |          |
| OgrF   | $\tau(\text{Radnik}, \text{DATR}) = (\text{DATUM}, \perp)$ |                                |          |          |
| T(o)   | N <sub>i</sub>                                             | Radnik                         | $\rho_1$ | $\Delta$ |
|        | ins                                                        | *                              | NoAction |          |
|        | upd                                                        | DATR                           | NoAction |          |

|        |                                                    |                    |  |  |
|--------|----------------------------------------------------|--------------------|--|--|
| OgrNaz | DATUM                                              |                    |  |  |
| OgrTip | DomCon                                             | Ograničenje domena |  |  |
| OgrF   | $id(\text{DATUM}) = (\text{Date}, \Delta, \Delta)$ |                    |  |  |
| T(o)   | $\emptyset$                                        |                    |  |  |

167

167

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

|        |                                                 |                                |          |          |
|--------|-------------------------------------------------|--------------------------------|----------|----------|
| OgrNaz | AttValCon_JMBG_DJMBG                            |                                |          |          |
| OgrTip | AttValCon                                       | ograničenje vrednosti obeležja |          |          |
| OgrF   | $\tau(\text{Radnik, JMBG}) = (\text{DJMBG, T})$ |                                |          |          |
| T(o)   | N <sub>i</sub>                                  | Radnik                         | $\rho_1$ | $\Delta$ |
|        | ins                                             | *                              | NoAction |          |
|        | upd                                             | JMBG                           | NoAction |          |

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

168

168

## 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_dpol CHECK (Value IN ('M', 'Ž'));

CREATE DOMAIN DATUM DATE;

CREATE DOMAIN DJMBG VARCHAR(13) CONSTRAINT con_djmbg CHECK (
 Length(Value) = 13 AND ProveraContrBr(Value)
);
```

169

169

## 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;
```

170

170

## 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;
```

171

171

## 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')
)
)
```

172

172

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
  - šema relacije
    - $Radnik(MBR, PRZ, IME, POL, DATR, JMBG, C)$
  - ograničenje torke  $\tau(Radnik)$

|        |                                                                                                                                                                                                                |        |                   |          |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------|----------|
| OgrNaz | TupleCon_Radnik                                                                                                                                                                                                |        |                   |          |
| OgrTip | TupleCon                                                                                                                                                                                                       |        | ograničenje torke |          |
| OgrF   | $\tau(\text{Radnik}) = (\{\tau(\text{Radnik}, A) \mid A \in R\}, \text{Con}(\text{Radnik})),$<br>$\text{Con}(\text{Radnik}):$<br>$\text{Substr}(\text{JMBG}, 1, 7) = \text{To\_Char}(\text{DATR}, 'DDMMYYYY')$ |        |                   |          |
| T(o)   | $N_i$                                                                                                                                                                                                          | Radnik | $\rho_1$          | $\Delta$ |
|        | ins                                                                                                                                                                                                            | {JMBG} | SetNull           |          |
|        | upd                                                                                                                                                                                                            | {JMBG} | SetNull           |          |

173

173

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Realizacija ograničenja
  - akcija SetNull
    - specificirana je samo za obeležje JMBG
      - $\tau(Radnik, JMBG) = (DJMBG, T)$
      - $\tau(Radnik, DATR) = (DATUM, \perp)$
    - 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)

174

174

## 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;
```

175

175

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Prošireno ograničenje torke

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

176

176



## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

177

177

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
  - šeme relacija
    - $Gradanin([JMBG, PRZ, IME, POL, DATR], C1)$
    - $Dokument([TIP, SBROJ, DATIZ, STAT, JMBG], C2)$
  - prošireno ograničenje torke
    - $tex(Gradanin \triangleright \triangleleft Dokument) = Con(Gradanin \triangleright \triangleleft Dokument)$ 
      - $DATIZ \geq DATR$
  - ograničenje referencijalnog integriteta
    - $Dokument[JMBG] \subseteq Gradanin[JMBG], Key(Gradanin, [JMBG])$ 
      - u trenutku upisa nove torke u  $r(Gradanin)$  ne postoji odgovarajuća torka u  $r(Dokument)$
      - upis nove torke u  $r(Gradanin)$  ne može narušiti uslov  $Con(Gradanin \triangleright \triangleleft Dokument)$
      - za šemu relacije  $Gradanin, (ins, At, act^j)$  se ne specificira

178

178

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer

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

179

179

## 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
)
)

```

180

180

## 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)
);
```

181

181

## 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 ...
```

182

182

## 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;
```

183

183

## 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;
```

184

184

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje ključa

| TipO | KeyCon                                                                                                      |                            | ograničenje ključa |   |                    |     |                     |   |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------|---|--------------------|-----|---------------------|---|
| T(t) | Role <sub>t</sub>                                                                                           | Δ                          | Mult <sub>t</sub>  | 1 | AtStr <sub>t</sub> | set | AtMult <sub>t</sub> | * |
|      | ins                                                                                                         | NoAction, <<UserDef>>      |                    |   |                    |     |                     |   |
|      | upd                                                                                                         | NoAction, <<UserDef>>      |                    |   |                    |     |                     |   |
| TOd  | 1                                                                                                           | jednorelaciono ograničenje |                    |   |                    |     |                     |   |
| TOi  | r                                                                                                           | relaciono ograničenje      |                    |   |                    |     |                     |   |
| TFz  | Key(N, X), X ⊆ R                                                                                            |                            |                    |   |                    |     |                     |   |
| TPI  | 1 <sup>0</sup> : (∀u, v ∈ r(N))(u[X] = v[X] ⇒ u = v) ∧<br>2 <sup>0</sup> : (∀X' ⊂ X)(¬ 1 <sup>0</sup> (X')) |                            |                    |   |                    |     |                     |   |

185

185

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje ključa
  - Mogući načini realizacije
    - CREATE / ALTER TABLE, CONSTRAINT
      - PRIMARY KEY
        - za primarni ključ
      - UNIQUE | NOT NULL
        - za ostale, ekvivalentne ključeve
    - CREATE TRIGGER

186

186

## 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 specifikira

187

187

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

|        |                                                     |        |                    |                  |
|--------|-----------------------------------------------------|--------|--------------------|------------------|
| OgrNaz | KeyCon_Radnik                                       |        |                    |                  |
| OgrTip | KeyCon                                              |        | ograničenje ključa |                  |
| OgrF   | Key(Radnik, {MBR}), K <sub>p</sub> (Radnik) = {MBR} |        |                    |                  |
| T(o)   | N <sub>1</sub>                                      | Radnik |                    | ρ <sub>1</sub> Δ |
|        | ins                                                 | *      |                    | NoAction         |
|        | upd                                                 | {MBR}  |                    | Δ                |

188

188

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Realizacija ograničenja
  - CREATE TABLE, CONSTRAINT PRIMARY KEY

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

189

189

## 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;
```

190

190

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
  - šema relacije
    - $Radnik([MBR, PRZ, IME, POL, DATR, JMBG], C)$
  - ograničenje primarnog ključa

|        |                                                     |                    |                |   |
|--------|-----------------------------------------------------|--------------------|----------------|---|
| OgrNaz | KeyCon_Radnik                                       |                    |                |   |
| OgrTip | KeyCon                                              | ograničenje ključa |                |   |
| OgrF   | Key(Radnik, {MBR}), K <sub>p</sub> (Radnik) = {MBR} |                    |                |   |
| T(o)   | N <sub>1</sub>                                      | Radnik             | ρ <sub>1</sub> | Δ |
|        | ins                                                 | {MBR}              | GenNextVal     |   |
|        | upd                                                 | {MBR}              | Δ              |   |

191

191

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- 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

192

192



## 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 VALUES ('MBR', '1', '1'); -- inicijalizacija brojača
```

193

193

## 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;
```

194

194

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION GenNextVal(P_KolNaz IN VARCHAR)
RETURN NUMBER IS
 P_KolVred NUMBER;
BEGIN
 SELECT KOLVRED INTO P_KolVred
 FROM SeqNum
 WHERE KOLNAZ = P_KolNaz
 FOR UPDATE OF KOLVRED;
 UPDATE SeqNum SET KOLVRED = KOLVRED + KOLKORAK
 WHERE KOLNAZ = P_KolNaz;
 RETURN P_KolVred;
EXCEPTION
 WHEN OTHERS THEN
 Raise_Application_Error(-20000, '<Poruka>');
END GenNextVal;
```

195

195

## 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
```

196

196

## 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;
```

197

197

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje jedinstvenosti

| TipO | UniqueCon                                                                                                                                  |                                | ograničenje jedinstvenosti |   |                    |     |                     |   |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|---|--------------------|-----|---------------------|---|
|      | Role <sub>i</sub>                                                                                                                          | Δ                              | Mult <sub>i</sub>          | 1 | AtStr <sub>i</sub> | set | AtMult <sub>i</sub> | * |
| T(t) | ins                                                                                                                                        | NoAction, SetNull, <<UserDef>> |                            |   |                    |     |                     |   |
|      | upd                                                                                                                                        | NoAction, SetNull, <<UserDef>> |                            |   |                    |     |                     |   |
| TOd  | 1                                                                                                                                          | jednorelaciono ograničenje     |                            |   |                    |     |                     |   |
| TOi  | r                                                                                                                                          | relaciono ograničenje          |                            |   |                    |     |                     |   |
| TFz  | Unique(N, X), X ⊆ R                                                                                                                        |                                |                            |   |                    |     |                     |   |
| TPi  | 1 <sup>0</sup> : (∀ u, v ∈ r(N))((u[X] ≠ ω ∧ v[X] ≠ ω) ⇒<br>(u[X] = v[X] ⇒ u = v)) ∧<br>2 <sup>0</sup> : (∀ X' ⊂ X)(¬ 1 <sup>0</sup> (X')) |                                |                            |   |                    |     |                     |   |

198

198

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

199

199

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
  - šema relacije
    - *Radnik*(*MBR*, *PRZ*, *IME*, *POL*, *DATR*, *JMBG*, *O*)
  - ograničenje jedinstvenosti *Unique*(*Radnik*, {*JMBG*})

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



200

200

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Realizacija ograničenja
  - CREATE TABLE, CONSTRAINT UNIQUE

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

201

201

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje referencijalnog integriteta

| TipO | RefInCon                                                                  |                                                     | ograničenje referencijalnog integriteta |   |                    |       |                     |   |
|------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|---|--------------------|-------|---------------------|---|
| T(t) | Role <sub>1</sub>                                                         | referencing                                         | Mult <sub>1</sub>                       | 1 | AtStr <sub>1</sub> | array | AtMult <sub>1</sub> | * |
|      | ins                                                                       | NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>          |                                         |   |                    |       |                     |   |
|      | upd                                                                       | NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>>          |                                         |   |                    |       |                     |   |
|      | Role <sub>2</sub>                                                         | referenced                                          | Mult <sub>m</sub>                       | 1 | AtStr <sub>m</sub> | array | AtMult <sub>m</sub> | * |
|      | del                                                                       | NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>> |                                         |   |                    |       |                     |   |
|      | upd                                                                       | NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>> |                                         |   |                    |       |                     |   |
| TOd  | 2                                                                         | višerelaciono ograničenje ("dvorelaciono")          |                                         |   |                    |       |                     |   |
| TOi  | m                                                                         | međurelaciono ograničenje                           |                                         |   |                    |       |                     |   |
| TFz  | N <sub>i</sub> [X] ⊆ N <sub>j</sub> [Y], Key(N <sub>j</sub> , Y)          |                                                     |                                         |   |                    |       |                     |   |
| TPi  | π <sub>X</sub> (r(N <sub>i</sub> )) ⊆ π <sub>X</sub> (r(N <sub>j</sub> )) |                                                     |                                         |   |                    |       |                     |   |

202

202

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

203

203

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

204

204

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
  - ograničenja referencijalnog integriteta

|               |                                                             |                    |                                     |                                         |
|---------------|-------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>RCon_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>                         |

205

205

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
  - ograničenja referencijalnog integriteta

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

206

206

## 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;
```

207

207

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer

- ograničenja referencijalnog integriteta

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

208

208



## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
  - ograničenja referencijalnog integriteta

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

209

209

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
  - identifikuje se pravilo poslovanja za
    - $Angazovanje([SPR, MBR, BRC], C_3)$ 
      - $Key(Angazovanje, [SPR, MBR])$
    - zabranjuje se direktno modifikovanje vrednosti ključa  $SPR+MBR$
    - dozvoljava se samo posredna modifikacija vrednosti ključa  $SPR+MBR$ , kao posledica specifikacija:
      - $(upd, [SPR], Cascade)$  u  $RCon\_Angaz\_Proj$
      - $(upd, [MBR], Cascade)$  u  $RCon\_Angaz\_Radn$

210

210

## 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...
```

211

211

## 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;
```

212

212

## 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;
```

213

213

## 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;
```

214

214

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

215

215

## 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 Angazovanje */
 Raise_Application_Error (-20000, '<Poruka>');
 ELSIF UPDATING THEN
 GlobConsVar.Cons_Angaz_DozvKon := FALSE; -- Isključi zabranu upd
 UPDATE Angazovanje SET SPR = :NEW.SPR -- Kaskadni upd
 WHERE SPR = :OLD.SPR;
 GlobConsVar.Cons_Angaz_DozvKon := TRUE; -- Uključi zabranu upd
 END IF;
END Cons_Angaz_Proj_FK;
```

216

216

## 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;
```

217

217

## 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 SET MBR = :NEW.MBR -- Kaskadni upd
 WHERE MBR = :OLD.MBR;
 GlobConsVar.Cons_Angaz_DozvKon := TRUE; -- Uključi zabranu upd
 END IF;
END Cons_Angaz_Rad_FK;
```

218

218

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje proširenog referencijalnog integriteta

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

219

219

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

220

220

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

221

221

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
  - ostala bitna ograničenja
    - $PorStavka[POIDB] \subseteq Porudžbenica[POIDB]$ 
      - u trenutku upisa nove torke u  $r(Porudžbenica)$  ne postoji odgovarajuća toraka u  $r(PorStavka)$
      - ograničenje proširenog ref. integriteta ne može biti narušeno
      - za šemu relacije  $Porudžbenica, (ins, At, act^i)$  se ne specificira
  - pravila poslovanja
    - zabranjena modifikacija vrednosti ključa
      - $Key(Porudžbenica, \{POIDB\})$
      - $Key(Cenovnik, \{PPIDB, ROIDB\})$

222

222

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

|        |                                                                                                            |                                       |                |             |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------|
| OgrNaz | ExRI_PorStav_Cen                                                                                           |                                       |                |             |
| OgrTip | ExRefInCon                                                                                                 | ograničenje proširenog ref. integrit. |                |             |
| OgrF   | $(PorStavka \triangleright \triangleleft Porudžbenica)[(PPIDB, ROIDB)] \subseteq Cenovnik[(PPIDB, ROIDB)]$ |                                       |                |             |
| T(o)   | N <sub>1</sub>                                                                                             | Porudžbenica                          | ρ <sub>1</sub> | referencing |
|        | ins                                                                                                        | Δ                                     | Δ              |             |
|        | upd                                                                                                        | {POIDB, PPIDB}                        | NoAction       |             |
|        | N <sub>2</sub>                                                                                             | PorStavka                             | ρ <sub>2</sub> | referencing |
|        | ins                                                                                                        | *                                     | NoAction       |             |
|        | upd                                                                                                        | {POIDB, ROIDB}                        | NoAction       |             |
|        | N <sub>3</sub>                                                                                             | Cenovnik                              | ρ <sub>3</sub> | referenced  |
|        | del                                                                                                        | *                                     | NoAction       |             |
|        | upd                                                                                                        | {PPIDB, ROIDB}                        | NoAction       |             |

223

223

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Realizacija ograničenja

- CREATE TRIGGER

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_Porudz_Cenovnik_ExRefIn
BEFORE UPDATE OF POIDB, PPIDB
ON Porudžbenica 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

224

224



## 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;
```

225

225

## 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;
```

226

226

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION Cons_ExRefIn_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_ExRefIn_ProvStav;
```

227

227

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

- o alternativno
 

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

228

228

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje inverznog referencijalnog integ.

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

229

229

## 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

230

230

## 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*

231

231

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
  - ograničenja inverznog referencijalnog integriteta

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

232

232

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
  - ograničenja odgovarajućeg referencijalnog integriteta

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

233

233

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

```
ALTER TABLE Stavka
ADD CONSTRAINT RCon_Stav_Dok FOREIGN KEY (DIDB) REFERENCES Dokument (DIDB);
```

```
ALTER TABLE Dokument
ADD CONSTRAINT InRCon_Dok_Stav FOREIGN KEY (DIDB) REFERENCES Stavka(DIDB)
INITIALLY DEFERRED DEFERRABLE;
```

- sprečavanje uzajamne blokade kontrole ograničenja
  - INITIALLY DEFERRED DEFERRABLE

234

234

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Realizacija ograničenja (2)

- ALTER TABLE, CONSTRAINT FOREIGN KEY

```
ALTER TABLE Stavka
ADD CONSTRAINT RCon_Stav_Dok FOREIGN KEY(DIDB) REFERENCES Dokument (DIDB);
```

- ALTER TABLE, CONSTRAINT CHECK (SQL:2006)

```
ALTER TABLE Dokument
ADD CONSTRAINT InRCon_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

235

235

## 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;
```

236

236

## 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...
```

237

237

## 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;
```

238

238

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

```

CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_Dok_Stav_INVFK_DeIStav
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 WHERE s.DIDB = :OLD.DIDB);
EXCEPTION
 WHEN NO_DATA_FOUND THEN
 Raise_Application_Error(-20000, '<Poruka>');
END Cons_Dok_Stav_INVFK_DeIStav;

```



239

239

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Realizacija ograničenja (2)
  - CREATE TRIGGER
    - alternativa – izbegavanje međusobne blokade operacija

```

CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_INVFK_DeIStavBDS
BEFORE DELETE
ON Stavka...

```

```

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

```

```

CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_INVFK_DeIStavADS
AFTER DELETE
ON Stavka...

```

240

240



## 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 torki iz Stavka, koje se žele izbrisati
 Stav_Count NUMBER(4) := 0; -- Brojač vrednosti za DIDB torki iz Stavka, koje se žele izbrisati
END StavGlobVar;
```

241

241

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_INVFK_De1StavBDS
 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_De1StavBDS;
```

242

242

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_INVFK_De1StavBDR
 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_De1StavBDR;
```

243

243

## Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_INVFK_De1StavADS
 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_De1StavADS;
```

244

244