

Realizacija ograničenja šeme RBP putem SUBP

Deklarativna i proceduralna realizacija ograničenja na serveru baze podataka

Sistemi baza podataka

1

Sadržaj

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

2

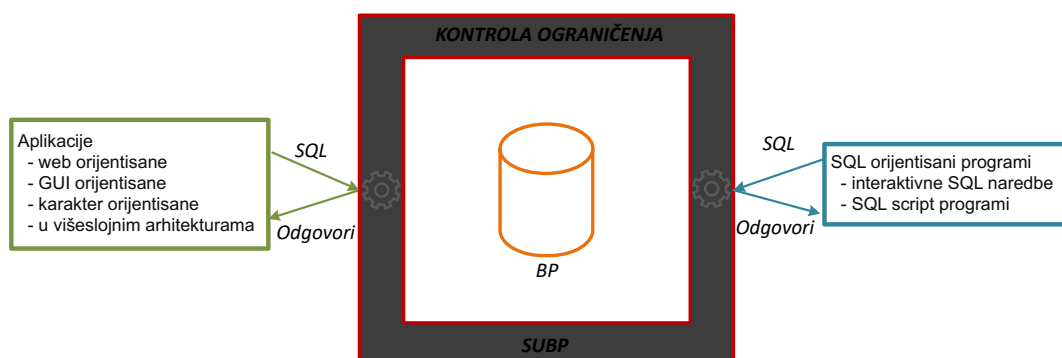
2

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)
 - 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

12

12

Realizacija integritetne komponente šeme BP

- **Nedostaci**

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

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
(*RefInCon, ExRefInCon, SelRefInCon, SelExRefInCon*)
 - ograničenje inverznog referencijalnog integriteta
 - prošireno, selektivno, selektivno i prošireno
(*InvRfCon, ExInvRfCon, SelInvRfCon, SelExInvRfCon*)
 - drugi, ("korisnički definisani") tipovi ograničenja
 - naziv ograničenja definiše njegov kreator
 - generički: <<*UserDefCon*>>

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
 - $T(t) = \{(Role_i, Mult_i, AtStr_i, AtMult_i, \{(op_i^{j1}, sact_i^{j1}) \mid i_1 \geq 1\}), \dots,$
 $(Role_m, Mult_m, AtStr_m, AtMult_m, \{(op_m^{im}, sact_m^{im}) \mid i_m \geq 1\})\}$
 - Definicija strukture elementa
 $(Role_j, Mult_j, AtStr_j, AtMult_j, \{(op_j^i, sact_j^i) \mid i_j \geq 1\})$

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 upotrebjeni $Role_j$ u istom $T(t)$, moraju imati jedinstvenu oznaku (naziv) uloge
 - **$Mult_j \in \{0, 1, n, *\}$**
 - specifikacija dozvoljenog broja šema relacija u ograničenju, s datom ulogom
 - 0 – ni jedna, 1 – tačno jedna, n – tačno n, * - jedna ili više
 - **$AtStr_j \in \{set, array\}$**
 - da li se obeležja ograničenja date šeme relacije strukturiraju u skup (set), ili niz (array)

23

23

Specifikacija tipa ograničenja

- Specifikacija tipa ograničenja u RMP
 - definicija strukture elementa
 - $(Role_j, Mult_j, AtStr_j, AtMult_j, \{(op^{j_i}, sact^{j_i}) \mid i_j \geq 1\})$**
 - **$AtMult_j \in \{0, 1, *\}$**
 - specifikacija dozvoljenog broja obeležja šeme relacije u ograničenju, s datom ulogom
 - 0 – ni jedno, 1 – tačno jedno, * - jedno ili više
 - **$\{(op^{j_i}, sact^{j_i}) \mid i_j \geq 1\}$**
 - skup svih kritičnih operacija i mogućih akcija
 - **$op^{j_i} \in \{ins, upd, del\}$**
 - kritična operacija, koja može narušiti ograničenje
 - **$sact^{j_i} \subseteq \{NoAction, Cascade, SetDefault, SetNull, \langle\langle UserDef \rangle\rangle\}$**
 - skup mogućih akcija očuvanja konzistentnosti BP pri pokušaju narušavanja ograničenja putem op^{j_i}

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

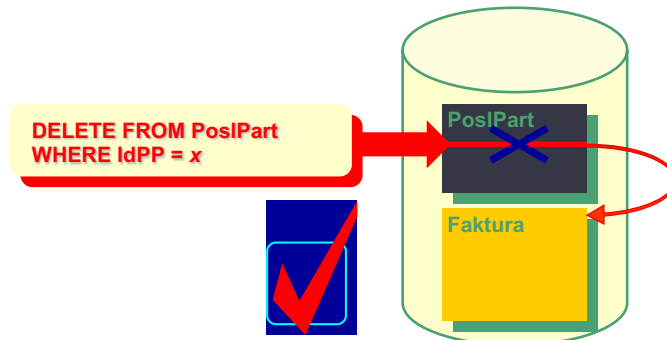
- Tipovi akcija očuvanja konzistentnosti
 - pri pokušaju narušavanja ograničenja BP
 - **Aktivne akcije**
 - **SetDefault**
 - svođenje na predefinisane (inicijalne) vrednosti
 - podataka, povezanih s podacima koji se ažuriraju i kontrolišu putem ograničenja
 - **<<UserDef>>**
 - specifikacija korisnički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

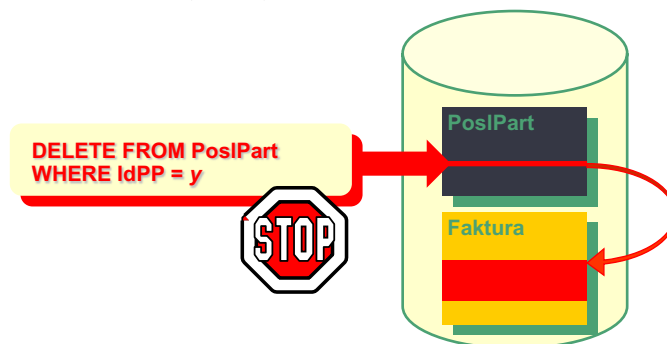


27

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)*

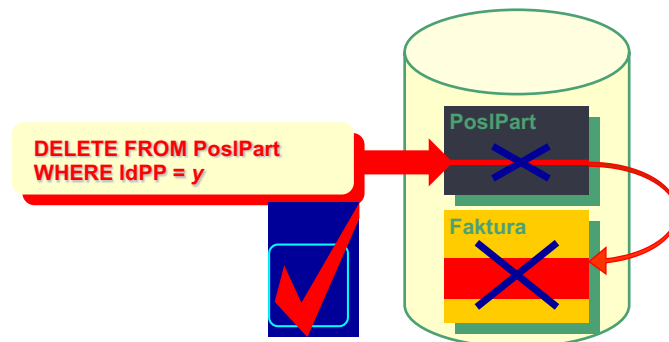


28

28

Specifikacija tipa ograničenja

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

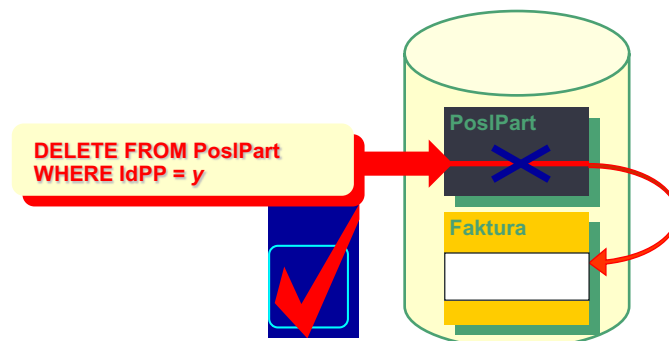


29

29

Specifikacija tipa ograničenja

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

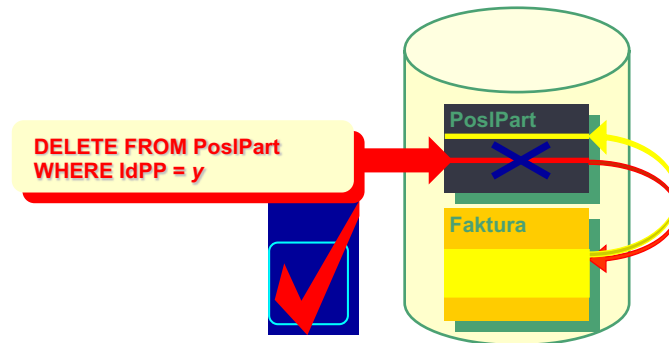


30

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

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 Role_t 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
 - 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

36

36

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

37

37

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

38

38

Specifikacija tipa ograničenja

| <i>TipO</i> | <i>naziv tipa</i> | <i>duži naziv tipa ograničenja</i> |
|-------------|---|--|
| <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 | |

39

39

Tipovi ograničenja u RMP

40

Tipovi ograničenja u RMP

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

41

41

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje domena
 - ***DomCon*(\emptyset , $\mathbf{0}$, \mathbf{v} , *TFz*, *TPi*)**
 - Tip logičke strukture - $\mathbf{T}(t) = \emptyset$
 - 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)

42

42

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 ORMP
 - Pravilo za interpretaciju TPi
 - prema definiciji u RMP
 - interpretira se za svaku moguću vrednost d
 - $id(D)(d) = (Tip, Dužina, Uslov)(d) =$
 $Tip(d) \wedge Dužina(d) \wedge Uslov(d)$

43

43

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje domena

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

44

44

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje vrednosti obeležja
 - **$AttValCon(T(t), 1, v, TFz, TPi)$**
 - Tip logičke strukture
 - **$T(t) = \{(\Delta, 1, set, 1, \{(ins, sact_i), (upd, sact_u)\})\}$**
 - nebitna uloga, koristi se za tačno jednu šemu relacije i jedno obeležje
 - **$sact_i, sact_u = \{NoAction, SetNull, SetDefault, \langle\langle UserDef \rangle\rangle\}$**
 - Tip definisanosti *TOd* - jednorelaciono ograničenje
 - Tip interpretacije *TOi* - ograničenje vrednosti
 - Šablon za tip zapisa *TFz*
 - **$TFz = \alpha(N, A) = (id(D), NullSpec)$**
 - **$NullSpec \in \{Null, NotNull\}$**
 - specifikacija dozvole ili zabrane nula vrednosti

45

45

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

46

46

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje vrednosti obeležja

| TipO | AttValCon | | ograničenje vrednosti obeležja | | | | | |
|--------|--|--|--------------------------------|---|-----------|-----|------------|---|
| | $Role_1$ | Δ | $Mult_1$ | 1 | $AtStr_1$ | set | $AtMult_1$ | 1 |
| $T(t)$ | <i>ins</i> | NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>> | | | | | | |
| | <i>upd</i> | NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>> | | | | | | |
| TOd | 1 | jednorelaciono ograničenje | | | | | | |
| TOi | v | ograničenje vrednosti | | | | | | |
| TFz | $\alpha(N, A) = (id(D), NullSpec)$ | | | | | | | |
| TPI | $\alpha(N, A)(d) = (id(D), NullSpec)(d) = id(D)(d) \wedge NullSpec(d)$ | | | | | | | |

47

47

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje torke

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

48

48

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

49

49

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje torke

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

50

50

Tipovi ograničenja u RMP

- Prošireno ograničenje torke
 - **ExTupleCon**($T(t)$, $*$, t , TFz , TPI)
 - Tip logičke strukture
 - $T(t) = \{(\Delta, *, set, *, \{(ins, sact_i), (upd, sact_u)\})\}$
 - nebitna uloga, koristi se za više šema relacija, nad skupom više obeležja, svake od njih
 - $sact_i, sact_u = \{NoAction, SetNull, SetDefault, \langle\langle UserDef \rangle\rangle\}$
 - Tip definisanosti TOd - višerelaciono ograničenje
 - Tip interpretacije TOi - ograničenje torke
 - Šablon za tip zapisa TFz
 - $TFz = \tau_{ex}(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m) = Con(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)$
 - logički uslov proširenog ograničenja torke
 - definiše nad skupom obeležja koja pripadaju uniji $\cup_{i=1}^m (R_i)$

51

51

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 torcu t koja pripada spoju relacija $r(N_1) \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft r(N_m)$
 - $t \in r(N_1) \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft r(N_m)$
 - $\tau_{ex}(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)(t) = Con(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)(t)$

52

52

Tipovi ograničenja u RMP

- Prošireno ograničenje torke

| TipO | ExTupleCon | | prošireno ograničenje torke | | | | | |
|--------|---|--|-----------------------------|---|-----------|-----|------------|---|
| | $Role_1$ | Δ | $Mult_1$ | * | $AtStr_1$ | set | $AtMult_1$ | * |
| $T(t)$ | <i>ins</i> | $NoAction, SetNull, SetDefault, \ll UserDef \gg$ | | | | | | |
| | <i>upd</i> | $NoAction, SetNull, SetDefault, \ll UserDef \gg$ | | | | | | |
| 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 | $\tau_{ex}(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)(t) = Con(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)(t)$ | | | | | | | |

53

53

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje ključa

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

- Tip logičke strukture

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

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

- $sact, sact_u = \{NoAction, \ll UserDef \gg\}$

- Tip definisanosti TOd - jednorelaciono ograničenje

- Tip interpretacije TOi - relaciono ograničenje

- Šablon za tip zapisa TFz

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

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

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

54

54

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

55

55

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje ključa

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

56

56

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje jedinstvenosti
 - **UniqueCon**($T(t)$, 1 , r , TFz , TPi)
 - Tip logičke strukture
 - $T(t) = \{(\Delta, 1, set, *, \{(ins, sact), (upd, sact_u)\})\}$
 - nebitna uloga, koristi se za tačno jednu šemu relacije, nad skupom više obeležja
 - $sact, sact_u = \{NoAction, SetNull, \langle\langle UserDef \rangle\rangle\}$
 - 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

57

57

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

58

58

Tipovi ograničenja u RMP

- Ograničenje jedinstvenosti

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

59

59

Tipovi ograničenja u RMP

- Zavisnost sadržavanja

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

- Tip logičke strukture

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

$(referenced, 1, array, *, \{(del, sact_d^2), (upd, sact_u^2)\})\}$

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

- $sact_1^1, sact_u^1 = \{NoAction, SetNull, SetDefault, \ll UserDef \gg\}$

- $sact_d^2, sact_u^2 = \{NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, \ll UserDef \gg\}$

- Tip definisanosti TOd - višerelaciono ograničenje

- Tip interpretacije TOi - međurelaciono ograničenje

60

60

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

61

61

Tipovi ograničenja u RMP

- Zavisnost sadržavanja

| TipO | InCon | zavisnost sadržavanja | | | | | | |
|-------------|---|---|-------------------------|---|--------------------------|-------|---------------------------|---|
| <i>T(t)</i> | <i>Role₁</i> | referencing | <i>Mult₁</i> | 1 | <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> | 1 | <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> | 2 | višerelaciono ograničenje ("dvorelaciono") | | | | | | |
| <i>TOi</i> | <i>m</i> | međurelaciono ograničenje | | | | | | |
| <i>TFz</i> | $N_i[X] \subseteq N_j[Y]$ | | | | | | | |
| <i>TPi</i> | $\pi_X(r(N_i)) \subseteq \pi_Y(r(N_j))$ | | | | | | | |

62

62

Tipovi ograničenja u RMP

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

63

63

Tipovi ograničenja u RMP

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

64

64

Tipovi ograničenja u RMP

- Proširena zavisnost sadržavanja

| TipO | ExInCon | proširena zavisnost sadržavanja |
|------|-------------------|---|
| 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 | | $(\triangleright \triangleleft N_{k=i_1}^{im}[X] \subseteq (\triangleright \triangleleft N_{l=j_1}^{jm}[Y])$ |
| TPI | | $\pi_X(\triangleright \triangleleft_{k=i_1}^{im}(r(N_k))) \subseteq \pi_Y(\triangleright \triangleleft_{l=j_1}^{jm}(r(N_l)))$ |

65

65

Tipovi ograničenja u RMP

- Selektivna zavisnost sadržavanja
 - SellnCon(T(t), 2, m, TFz, TPI)
 - Tip logičke strukture
 - $T(t) = \{(referencing, 1, array, *, \{(ins, sact_1^1), (upd, sact_u^1)\}), (referenced, 1, array, *, \{(del, sact_d^2), (upd, sact_u^2)\})\}$
 - svaka od uloga se koristi za tačno jednu šemu relacije i niz od više njenih obeležja
 - $sact_1^1, sact_u^1 = \{NoAction, SetNull, SetDefault, \ll UserDef \gg\}$
 - $sact_d^2, sact_u^2 = \{NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, \ll UserDef \gg\}$
 - Tip definisanosti TOd - višerelaciono ograničenje
 - Tip interpretacije TOi - međurelaciono ograničenje

66

66

Tipovi ograničenja u RMP

- Selektivna zavisnost sadržavanja
 - **SellnCon**(*T(t)*, **2**, *m*, **TFz**, **TPi**)
 - Šablon za tip zapisa *TFz*
 - $TFz = \sigma_{F_i}(N_i[X]) \subseteq \sigma_{F_j}(N_j[Y])$
 - *X* predstavlja niz obeležja referencirajuće šeme relacije *N_i*
 - *Y* predstavlja domenski kompatibilni niz obeležja referencirane šeme relacije *N_j*
 - Pravilo za interpretaciju *TPi*
 - prema definiciji u RMP
 - interpretira se nad selekcijama relacija $\sigma_{F_i}(r(N_i))$ i $\sigma_{F_j}(r(N_j))$, redom, po formulama *F_i* i *F_j*
 - $\pi_X(\sigma_{F_i}(r(N_i))) \subseteq \pi_Y(\sigma_{F_j}(r(N_j)))$

67

67

Tipovi ograničenja u RMP

- Selektivna zavisnost sadržavanja

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

68

68

Tipovi ograničenja u RMP

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

69

69

Tipovi ograničenja u RMP

- **Selektivna proširena zavisnost sadržavanja**
 - ***SelExInCon*(*T(t)*, *, *m*, *TFz*, *TPi*)**
 - Šablon za tip zapisa *TFz*
 - $TFz = \sigma_{F_i}(\triangleright \triangleleft (N_{k=i}^{im}))[X] \subseteq \sigma_{F_j}(\triangleright \triangleleft (N_{l=j}^{jm}))[Y]$
 - *X* predstavlja niz obeležja referencirajućih šema relacija
 - *Y* predstavlja domenski kompatibilni niz obeležja referenciranih šema relacija
 - Pravilo za interpretaciju *TPi*
 - prema definiciji u RMP
 - interpretira se nad selekcijama spojeva relacija, redom, po formulama F_i i F_j

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

70

70

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 | $\sigma_{F_i}(\triangleright \triangleleft (N_{k=i_1}^{im})) [X] \subseteq \sigma_{F_j}(\triangleright \triangleleft (N_{l=j_1}^{jm})) [Y]$ | |
| TPI | $\pi_X(\sigma_{F_i}(\triangleright \triangleleft_{k=i_1}^{im}(r(N_k)))) \subseteq \pi_Y(\sigma_{F_j}(\triangleright \triangleleft_{l=j_1}^{jm}(r(N_l))))$ | |

71

71

Specifikacija ograničenja

72

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

73

73

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

74

74

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

75

75

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,
RefInCon, ExRefInCon, SelRefInCon, SelExRefInCon,
InvRfCon, ExInvRfCon, SelInvRfCon, SelExInvRfCon,
<<UserDefCon>>
 }
 - ograničenje nasleđuje sve osobine specificiranog tipa

76

76

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*

77

77

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
 - $T(o) = \{(N_i, \rho_i, \{(op_i^{i1}, At_i, act_i^{i1}) \mid i_1 \geq 1\}), \dots, (N_m, \rho_m, \{(op_m^{im}, At_m, act_m^{im}) \mid i_m \geq 1\})\}$
 - Definicija strukture elementa $(N_j, \rho_j, \{(op_j^{j1}, At_j, act_j^{j1}) \mid i_j \geq 1\})$

78

78

Specifikacija ograničenja

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

79

79

Specifikacija ograničenja

| | | | |
|---------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| OgrNaz | naziv ograničenja | | |
| OgrTip | oznaka tipa ogranič. | duži naziv tipa ograničenja | |
| OgrF | formula - zapis ograničenja | | |
| T(o) | N_1 | naziv šeme relacije | ρ_1 uloga |
| | op_1^1 | At_1^1 (skup obeležja, ili *) | act_1^1 (izabrana akcija) |
| | op_1^2 | At_1^2 (skup obeležja, ili *) | act_1^2 (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) |

80

80

Specifikacija ograničenja

- Primer – tip ograničenja

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

81

81

Specifikacija ograničenja

- Primer – konkretno ograničenje datog tipa

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

82

82

Mehanizmi RSUBP

83

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

84

84

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

85

85

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
 - uslovi i redosled izvođenja operacija, koji definišu pravilo poslovanja se, većim delom, programiraju
 - putem proceduralnog jezika

86

86

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

87

87

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 bilo koju vrednost u *LogičkiIzrazu* je VALUE
 - konkretni SUBP ne podržavaju uvek ovaj mehanizam

88

88

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

89

89

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 (referencijalnog integriteta)

90

90

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

91

91

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

92

92

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

93

93

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,
  ...)
```

94

94

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

95

95

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

96

96

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,
...)
```

97

97

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),
...)
```

98

98

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*

99

99

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

100

100

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,
...)
```

101

101

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),
...)
```

102

102

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

103

103

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

104

104

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),
...)
```

105

105

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),
...)
```

106

106

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

107

107

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

108

108

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

109

109

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}]

110

110

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

111

111

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

112

112

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),
...)
```

113

113

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),
...)
```

114

114

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

115

115

Mehanizmi RSUBP

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

116

116

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**

117

117

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**
 - **MATCH SIMPLE**
 - 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 $(\forall i \in \{1, \dots, n\})(u[A_i] \neq \omega)$

118

118

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 PARTIAL**
 - delimično referenciranje
 - $(\forall u \in r)(\exists v \in s)(\forall i \in \{1, \dots, n\})(u[A_i] = \omega \vee u[A_i] = v[B_i])$

119

119

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 $u[X] \neq \omega$

120

120

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*

121

121

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

122

122

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

123

123

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

124

124

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

125

125

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

126

126

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

127

127

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

128

128

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 specificaciju 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

129

129

Mehanizmi RSUBP

- **Specificacija trigera**
 - oblast aktiviranja
 - tabela (ili pogled) nad kojom se definiše
 - specificacija 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

130

130

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
```

131

131

Mehanizmi RSUBP

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

132

132

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

133

133

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

```

134

134

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

```

135

135

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)

136

136

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
```

137

137

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 učenja
 - koriste se za "tematsko" organizovanje softvera na nivou SUBP
 - podržavaju perzistenciju podataka na nivou sesije
 - podržavaju preklapanje (engl. *overloading*) procedura i funkcija

138

138

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
```

139

139

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
```

140

140

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

141

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

142

142

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

143

143

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

144

144

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')
```

145

145

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',
  ...)
```

146

146

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_dp01 CHECK (POL IN ('M', 'Ž'))
```

147

147

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje vrednosti obeležja

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

148

148

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

149

149

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

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

150

150

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Realizacija ograničenja
 - CREATE TABLE, CONSTRAINT CHECK

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

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

151

151

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')
```

152

152

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

| | | | | |
|---------------|--|--------------------------------|----------------------|----------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>AttValCon_POL_DPOL</i> | | | |
| <i>OgrTip</i> | <i>AttValCon</i> | ograničenje vrednosti obeležja | | |
| <i>OgrF</i> | $\tau(\text{Radnik}, \text{POL}) = (\text{DPOL}, \perp)$ | | | |
| <i>T(o)</i> | <i>N₁</i> | <i>Radnik</i> | <i>p₁</i> | Δ |
| | <i>ins</i> | * | <i>SetDefault</i> | |
| | <i>upd</i> | <i>POL</i> | <i>SetDefault</i> | |

153

153

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))
```

154

154

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;
```

155

155

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje torke

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

156

156

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

157

157

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

158

158

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
 - šema relacije
 - $Radnik(\{MBR, PRZ, IME, POL, DATR, JMBG\}, C)$
 - ograničenje torke
 - $\pi(Radnik) = (\{\pi(Radnik, A) \mid A \in R\}, Con(Radnik))$
 - $Con(Radnik) = Substr(JMBG, 1, 7) = To_Char(DATR, 'DDMMYYYY')$
 - **Napomena:** Zahteva se da prvih 7 cifara vrednosti za $JMBG$ odgovara datumu rođenja $DATR$, zadatom u naznačenom formatu $DDMMYYYY$

159

159

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

| | | | | |
|---------------|--|-------------------|-----------------|----------|
| OgrNaz | $TupleCon_Radnik$ | | | |
| OgrTip | $TupleCon$ | ograničenje torke | | |
| OgrF | $\pi(Radnik) = (\{\pi(Radnik, A) \mid A \in R\}, Con(Radnik)),$ $Con(Radnik):$ $Substr(JMBG, 1, 7) = To_Char(DATR, 'DDMMYYYY')$ | | | |
| T(o) | N_1 | $Radnik$ | ρ_1 | Δ |
| | <i>ins</i> | * | <i>NoAction</i> | |
| | <i>upd</i> | { $DATR, JMBG$ } | <i>NoAction</i> | |

160

160

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

| | | | |
|---------------|--|--------------------------------|-------------------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>AttValCon_MBR_DMBR</i> | | |
| <i>OgrTip</i> | <i>AttValCon</i> | ograničenje vrednosti obeležja | |
| <i>OgrF</i> | $\tau(\text{Radnik}, \text{MBR}) = (\text{DMBR}, \perp)$ | | |
| <i>T(o)</i> | <i>N₁</i> | <i>Radnik</i> | ρ_1 Δ |
| | <i>ins</i> | * | <i>NoAction</i> |
| | <i>upd</i> | <i>MBR</i> | <i>NoAction</i> |

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

161

161

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

| | | | |
|---------------|--|--------------------------------|-------------------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>AttValCon_PRZ_DPRZ</i> | | |
| <i>OgrTip</i> | <i>AttValCon</i> | ograničenje vrednosti obeležja | |
| <i>OgrF</i> | $\tau(\text{Radnik}, \text{PRZ}) = (\text{DPRZ}, \perp)$ | | |
| <i>T(o)</i> | <i>N₁</i> | <i>Radnik</i> | ρ_1 Δ |
| | <i>ins</i> | * | <i>NoAction</i> |
| | <i>upd</i> | <i>PRZ</i> | <i>NoAction</i> |

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

162

162

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

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

163

163

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

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

164

164

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

| | | | |
|---------------|--|--------------------------------|-------------------------------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>AttValCon_DATR_DATUM</i> | | |
| <i>OgrTip</i> | <i>AttValCon</i> | ograničenje vrednosti obeležja | |
| <i>OgrF</i> | $\tau(\text{Radnik}, \text{DATR}) = (\text{DATUM}, \perp)$ | | |
| <i>T(o)</i> | <i>N₁</i> | <i>Radnik</i> | <i>p₁</i> Δ |
| | <i>ins</i> | * | <i>NoAction</i> |
| | <i>upd</i> | <i>DATR</i> | <i>NoAction</i> |

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

165

165

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

| | | | |
|---------------|---|--------------------------------|-------------------------------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>AttValCon_JMBG_DJMBG</i> | | |
| <i>OgrTip</i> | <i>AttValCon</i> | ograničenje vrednosti obeležja | |
| <i>OgrF</i> | $\tau(\text{Radnik}, \text{JMBG}) = (\text{DJMBG}, \text{T})$ | | |
| <i>T(o)</i> | <i>N₁</i> | <i>Radnik</i> | <i>p₁</i> Δ |
| | <i>ins</i> | * | <i>NoAction</i> |
| | <i>upd</i> | <i>JMBG</i> | <i>NoAction</i> |

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

166

166

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Realizacija ograničenja
 - CREATE DOMAIN - za ograničenja domena

```

CREATE DOMAIN DMBR NUMBER(6) CONSTRAINT con_dnbr CHECK (Value ≥ 1);

CREATE DOMAIN DPRZ VARCHAR(35);

CREATE DOMAIN DIME VARCHAR(25);

CREATE DOMAIN DPOL CHAR(1) DEFAULT 'Ž' CONSTRAINT con_dp01 CHECK (Value IN ('M', Ž));

CREATE DOMAIN DATUM DATE;

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

```

167

167

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;

```

168

168

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;

```

169

169

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')
    )
)

```

170

170

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

| | | | | |
|---------------|--|-------------------|----------------------|----------|
| OgrNaz | <i>TupleCon_Radnik</i> | | | |
| OgrTip | <i>TupleCon</i> | ograničenje torke | | |
| OgrF | $\tau(Radnik) = (\{\tau(Radnik, A) \mid A \in R\}, Con(Radnik)),$ $Con(Radnik):$ $Substr(JMBG, 1, 7) = To_Char(DATR, 'DDMMYYYY')$ | | | |
| T(o) | <i>N₁</i> | <i>Radnik</i> | <i>p₁</i> | Δ |
| | <i>ins</i> | {JMBG} | SetNull | |
| | <i>upd</i> | {JMBG} | SetNull | |

171

171

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)

172

172

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;
```

173

173

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Prošireno ograničenje torke

| <i>TipO</i> | <i>ExTupleCon</i> | prošireno ograničenje torke |
|-------------|---|--|
| | <i>Role₁</i> | Δ <i>Mult₁</i> * <i>AtStr₁</i> <i>set</i> <i>AtMult₁</i> * |
| <i>T(t)</i> | <i>ins</i> | <i>NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i> |
| | <i>upd</i> | <i>NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i> |
| <i>TOd</i> | * | višerelaciono ograničenje |
| <i>TOi</i> | <i>t</i> | ograničenje torke |
| <i>TFz</i> | $\tau_{ex}(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m) = Con(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)$ | |
| <i>TPI</i> | $\tau_{ex}(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)(t) = Con(N_1 \triangleright \triangleleft \dots \triangleright \triangleleft N_m)(t)$ | |

174

174

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

175

175

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
 - šeme relacija
 - $Gradanin(\{JMBG, PRZ, IME, POL, DATR\}, C1)$
 - $Dokument(\{TIP, SBROJ, DATIZ, STAT, JMBG\}, C2)$
 - prošireno ograničenje torke
 - $\pi_{ex}(Gradanin \triangleright \triangleleft Dokument) = Con(Gradanin \triangleright \triangleleft Dokument)$
 - $DATIZ \geq DATR$
 - 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 $Gradanin, (ins, At_i, act_i^j)$ se ne specificira

176

176

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer

| | | | | |
|---------------|--|-----------------------------|----------------------------|----------|
| OgrNaz | <i>ExTupleCon_GradDok</i> | | | |
| OgrTip | <i>ExTupleCon</i> | prošireno ograničenje torke | | |
| OgrF | $\tau_{ex}(\text{Građanin} \triangleright \triangleleft \text{Dokument}) =$ $\text{Con}(\text{Građanin} \triangleright \triangleleft \text{Dokument}): \text{DATIZ} \geq \text{DATR}$ | | | |
| T(o) | N₁ | <i>Građanin</i> | ρ_1 | Δ |
| | <i>upd</i> | {DATR} | <i>NoAction</i> | |
| | <i>ins</i> | Δ | Δ | |
| | N₂ | <i>Dokument</i> | ρ_2 | Δ |
| | <i>ins</i> | * | <i>NoAction</i> | |
| | <i>upd</i> | {DATIZ, JMBG} | <i>NoAction</i> | |

177

177

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
    )
  )

```

178

178

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

179

179

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 ...
```

180

180

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;

```

181

181

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;

```

182

182

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje ključa

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

183

183

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

184

184

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 $Radnik, (upd, \{MBR\}, act_i^j)$ se ne specificira

185

185

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

| | | | | |
|---------------|---|--------------------|----------------------|----------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>KeyCon_Radnik</i> | | | |
| <i>OgrTip</i> | <i>KeyCon</i> | ograničenje ključa | | |
| <i>OgrF</i> | $Key(Radnik, \{MBR\}), K_p(Radnik) = \{MBR\}$ | | | |
| <i>T(o)</i> | <i>N₁</i> | <i>Radnik</i> | <i>p₁</i> | Δ |
| | <i>ins</i> | * | <i>NoAction</i> | |
| | <i>upd</i> | $\{MBR\}$ | Δ | |

186

186

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Realizacija ograničenja
 - CREATE TABLE, CONSTRAINT PRIMARY KEY

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

187

187

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;
```

188

188

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

| | | | | |
|---------------|---|--------------------|--|-------------------|
| OgrNaz | <i>KeyCon_Radnik</i> | | | |
| OgrTip | <i>KeyCon</i> | ograničenje ključa | | |
| OgrF | $Key(Radnik, \{MBR\}), K_p(Radnik) = \{MBR\}$ | | | |
| T(o) | N_1 | <i>Radnik</i> | | p_1 Δ |
| | <i>ins</i> | {MBR} | | <i>GenNextVal</i> |
| | <i>upd</i> | {MBR} | | Δ |

189

189

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

190

190

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
```

191

191

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;
```

192

192

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;

```

193

193

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

```

194

194

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;
```

195

195

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje jedinstvenosti

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

196

196

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

197

197

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

| | | | | |
|---------------|--|----------------------------|----------------------|----------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>UniqCon_Radnik</i> | | | |
| <i>OgrTip</i> | <i>UniqueCon</i> | ograničenje jedinstvenosti | | |
| <i>OgrF</i> | <i>Unique</i> (<i>Radnik</i> , { <i>JMBG</i> }) | | | |
| <i>T(o)</i> | <i>N₁</i> | <i>Radnik</i> | <i>p₁</i> | Δ |
| | <i>ins</i> | { <i>JMBG</i> } | <i>NoAction</i> | |
| | <i>upd</i> | { <i>JMBG</i> } | <i>NoAction</i> | |

198

198

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Realizacija ograničenja
 - CREATE TABLE, CONSTRAINT UNIQUE

```

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

```

199

199

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje referencijalnog integriteta

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

200

200

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

201

201

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
 - šeme relacija
 - *Radnik*({*MBR*, ...}, *C₁*)
 - *Projekat*({*SPR*, ...}, *C₂*)
 - *Angažovanje*({*SPR*, *MBR*, *BRC*}, *C₃*)
 - *Key*(*Angažovanje*, {*SPR*, *MBR*})
 - ograničenja referencijalnog integriteta
 - *Angažovanje*[*SPR*] \subseteq *Projekat*[*SPR*], *Key*(*Projekat*, *SPR*)
 - *Angažovanje*[*MBR*] \subseteq *Radnik*[*MBR*], *Key*(*Radnik*, *MBR*)

202

202

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>N₁</i> | <i>Angažovanje</i> | <i>ρ₁</i> <i>referencing</i> |
| | <i>ins</i> | * | <i>NoAction</i> |
| | <i>upd</i> | { <i>SPR</i> } | <i>NoAction</i> |
| | <i>N₂</i> | <i>Projekat</i> | <i>ρ₂</i> <i>referenced</i> |
| | <i>del</i> | * | <i>NoAction</i> |
| | <i>upd</i> | { <i>SPR</i> } | <i>NoAction</i> |

203

203

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
 - ograničenja referencijalnog integriteta

| | | | |
|---------------|---|-------------------------------------|---|
| <i>OgrNaz</i> | <i>RCon_Angaz_Radn</i> | | |
| <i>OgrTip</i> | <i>RefInCon</i> | ograničenje referencijalnog integr. | |
| <i>OgrF</i> | <i>Angažovanje[MBR] ⊆ Radnik[MBR], Key(Radnik, MBR)</i> | | |
| <i>T(o)</i> | <i>N₁</i> | <i>Angažovanje</i> | <i>ρ₁</i> <i>referencing</i> |
| | <i>ins</i> | * | <i>NoAction</i> |
| | <i>upd</i> | { <i>MBR</i> } | <i>NoAction</i> |
| | <i>N₂</i> | <i>Radnik</i> | <i>ρ₂</i> <i>referenced</i> |
| | <i>del</i> | * | <i>Cascade</i> |
| | <i>upd</i> | { <i>MBR</i> } | <i>NoAction</i> |

204

204

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;
```

205

205

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>N₁</i> | <i>Angažovanje</i> | <i>ρ₁</i> <i>referencing</i> |
| | <i>ins</i> | * | <i>NoAction</i> |
| | <i>upd</i> | { <i>SPR</i> } | <i>NoAction</i> |
| | <i>N₂</i> | <i>Projekat</i> | <i>ρ₂</i> <i>referenced</i> |
| | <i>del</i> | * | <i>NoAction</i> |
| | <i>upd</i> | { <i>SPR</i> } | <i>Cascade</i> |

206

206

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
 - ograničenja referencijalnog integriteta

| | | | | |
|---------------|---|-------------------------------------|----------------------|--------------------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>RCon_Angaz_Radn</i> | | | |
| <i>OgrTip</i> | <i>RefInCon</i> | ograničenje referencijalnog integr. | | |
| <i>OgrF</i> | <i>Angažovanje[MBR] ⊆ Radnik[MBR], Key(Radnik, MBR)</i> | | | |
| <i>T(o)</i> | <i>N₁</i> | <i>Angažovanje</i> | <i>ρ₁</i> | <i>referencing</i> |
| | <i>ins</i> | * | <i>NoAction</i> | |
| | <i>upd</i> | { <i>MBR</i> } | <i>NoAction</i> | |
| | <i>N₂</i> | <i>Radnik</i> | <i>ρ₂</i> | <i>referenced</i> |
| | <i>del</i> | * | <i>Cascade</i> | |
| | <i>upd</i> | { <i>MBR</i> } | <i>Cascade</i> | |

207

207

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
 - identifikuje se **pravilo poslovanja** za
 - *Angažovanje*({*SPR*, *MBR*, *BRC*}, *C₃*)
 - *Key*(*Angažovanje*, {*SPR*, *MBR*})
 - zabranjuje se direktno modifikovanje vrednosti ključa *SPR+MBR*
 - dozvoljava se samo posredna modifikacija vrednosti ključa *SPR+MBR*, kao posledica specifikacija:
 - (*upd*, {*SPR*}, *Cascade*) u *RCon_Angaz_Proj i*
 - (*upd*, {*MBR*}, *Cascade*) u *RCon_Angaz_Radn*

208

208

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...
```

209

209

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;
```

210

210

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;
```

211

211

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;
```

212

212

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION Cons_FK_ProveraRadnik (p_MBR IN Angažovanje.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;

```

213

213

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

```

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

```

214

214

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;

```

215

215

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 update
        UPDATE Angažovanje SET MBR = :NEW.MBR -- Kaskadni update
        WHERE MBR = :OLD.MBR;
        GlobConsVar.Cons_Angaz_DozvKon := TRUE; -- Uključi zabranu update
    END IF;
END Cons_Angaz_Rad_FK;

```

216

216

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje proširenog referencijalnog integriteta

| <i>TipO</i> | <i>ExRefInCon</i> | ograničenje proširenog ref. integriteta | | | | | | |
|-------------|---|--|-------------------------|---|--------------------------|--------------|---------------------------|---|
| <i>T(t)</i> | <i>Role₁</i> | <i>referencing</i> | <i>Mult₁</i> | * | <i>AtStr₁</i> | <i>array</i> | <i>AtMult₁</i> | * |
| | <i>ins</i> | <i>NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i> | | | | | | |
| | <i>upd</i> | <i>NoAction, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i> | | | | | | |
| | <i>Role₂</i> | <i>referenced</i> | <i>Mult_m</i> | * | <i>AtStr_m</i> | <i>array</i> | <i>AtMult_m</i> | * |
| | <i>del</i> | <i>NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i> | | | | | | |
| | <i>upd</i> | <i>NoAction, Cascade, SetNull, SetDefault, <<UserDef>></i> | | | | | | |
| <i>TOd</i> | * | višerelaciono ograničenje | | | | | | |
| <i>TOi</i> | <i>m</i> | međurelaciono ograničenje | | | | | | |
| <i>TFz</i> | $(\triangleright \triangleleft N_{k=j_1}^{im})[X] \subseteq (\triangleright \triangleleft N_{l=j_1}^{jm})[Y], (\exists l \in \{j_1, \dots, j_m\})(Key(N_l, Y))$ | | | | | | | |
| <i>TPI</i> | $\pi_X(\triangleright \triangleleft_{k=j_1}^{im}(r(N_k))) \subseteq \pi_Y(\triangleright \triangleleft_{l=j_1}^{jm}(r(N_l)))$ | | | | | | | |

217

217

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

218

218

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

219

219

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

220

220

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

| | | | |
|---------------|--|---------------------------------------|----------------------|
| <i>OgrNaz</i> | ExRI_PorStav_Cen | | |
| <i>OgrTip</i> | ExRefInCon | ograničenje proširenog ref. integrit. | |
| <i>OgrF</i> | $(PorStavka \triangleright \triangleleft Porudžbenica)[(PPIDB, ROIDB)] \subseteq Cenovnik[(PPIDB, ROIDB)]$ | | |
| <i>T(o)</i> | <i>N</i> ₁ | Porudžbenica | ρ_1 referencing |
| | <i>ins</i> | Δ | Δ |
| | <i>upd</i> | {POIDB, PPIDB} | NoAction |
| | <i>N</i> ₂ | PorStavka | ρ_2 referencing |
| | <i>ins</i> | * | NoAction |
| | <i>upd</i> | {POIDB, ROIDB} | NoAction |
| | <i>N</i> ₃ | Cenovnik | ρ_3 referenced |
| | <i>del</i> | * | NoAction |
| | <i>upd</i> | {PPIDB, ROIDB} | NoAction |

221

221

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

222

222

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;

```

223

223

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 toraka referencirana iz PorStavka */
      Raise_Application_Error (-20001, '<Poruka>');
    END IF;
  END Cons_Cenovnik_StavPor_ExRefIn;

```

224

224

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 sys.dual
    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;

```

225

225

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...

```

226

226

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Ograničenje inverznog referencijalnog integ.

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

227

227

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

228

228

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 u oba ograničenja
 - i za *Dokument* i za *Stavka*

229

229

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
 - ograničenja inverznog referencijalnog integriteta

| | | | | |
|---------------|--|--------------------------------------|----------------------|--------------------|
| <i>OgrNaz</i> | <i>InRICon_Dok_Stav</i> | | | |
| <i>OgrTip</i> | <i>InvRfCon</i> | ograničenje inverznog ref. integrit. | | |
| <i>OgrF</i> | $Dokument[DIDB] \subseteq Stavka[DIDB], Key(Dokument, DIDB)$ | | | |
| <i>T(o)</i> | <i>N₁</i> | <i>Dokument</i> | <i>ρ₁</i> | <i>referencing</i> |
| | <i>ins</i> | * | <i>NoAction</i> | |
| | <i>upd</i> | { <i>DIDB</i> } | <i>NoAction</i> | |
| | <i>N₂</i> | <i>Stavka</i> | <i>ρ₂</i> | <i>referenced</i> |
| | <i>del</i> | * | <i>NoAction</i> | |
| | <i>upd</i> | { <i>DIDB</i> } | <i>NoAction</i> | |

230

230

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Primer
 - ograničenja odgovarajućeg referencijalnog integriteta

| | | | |
|---------------|---|-------------------------------------|---|
| <i>OgrNaz</i> | <i>RCon_Stav_Dok</i> | | |
| <i>OgrTip</i> | <i>RefInCon</i> | ograničenje referencijalnog integr. | |
| <i>OgrF</i> | <i>Stavka[DIDB] ⊆ Dokument[DIDB], Key(Dokument, DIDB)</i> | | |
| <i>T(o)</i> | <i>N₁</i> | <i>Stavka</i> | <i>ρ₁</i> <i>referencing</i> |
| | <i>ins</i> | * | <i>NoAction</i> |
| | <i>upd</i> | { <i>DIDB</i> } | <i>NoAction</i> |
| | <i>N₂</i> | <i>Dokument</i> | <i>ρ₂</i> <i>referenced</i> |
| | <i>del</i> | * | <i>NoAction</i> |
| | <i>upd</i> | { <i>DIDB</i> } | <i>NoAction</i> |

231

231

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Realizacija ograničenja (1)
 - 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

232

232

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

233

233

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 sys.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;
```

234

234

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

- Realizacija ograničenja (2)
 - CREATE TRIGGER

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_Dok_Stav_INVFK_De1Stav
  AFTER DELETE
  ON Stavka
  FOR EACH ROW...
```

235

235

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_Dok_Stav_INVFK_De1Stav
  AFTER DELETE
  ON Stavka
  FOR EACH ROW
  DECLARE
    I_postoji NUMBER(1);
  BEGIN
    SELECT 0 INTO I_postoji
      FROM sys.dual
      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_De1Stav;
```

236

236

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

```

CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_Dok_Stav_INVFK_De1Stav
  AFTER DELETE
  ON Stavka
  FOR EACH ROW
  DECLARE
    I_postoji NUMBER(1);
  BEGIN
    SELECT 0 INTO I_postoji
      FROM sys.dual
      WHERE EXISTS (SELECT 0 FROM Stavka S WHERE S.OIDB = :OLD.DIDB);
  EXCEPTION
    WHEN NO_DATA_FOUND THEN
      Raise_Application_Error(-20000, '<Poruka>');
  END Cons_Dok_Stav_INVFK_De1Stav;

```

**Blokada
"Mutating Tables"**



237

237

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

```

CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_INVFK_De1StavBDS
  BEFORE DELETE
  ON Stavka...

```

```

CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_INVFK_De1StavBDR
  BEFORE DELETE
  ON Stavka FOR EACH ROW...

```

```

CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_INVFK_De1StavADS
  AFTER DELETE
  ON Stavka...

```

238

238

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

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

239

239

Realizacija ograničenja pomoću RSUBP

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Cons_INVFK_De1StavBDS
BEFORE DELETE
ON Stavka
-- "Praženje" globalne strukture podataka za vrednosti DIDB
BEGIN
  StavGlobVar.Stav_NizStav.DELETE; -- brisanje sadržaja niza
  StavGlobVar.Stav_Count := 0;
END Cons_INVFK_De1StavBDS;
```

240

240

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;
```

241

241

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 sys.dual
      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;
```

242

242