

# Sistemi baza podataka

---

*Dr Ivan Luković*

*Dr Slavica Kordić*

*Vladimir Dimitrieski*

---

# **PL/SQL - PAKETI**

# Paketi u PL/SQL-u

---

- Definicija paketa
  - Paket - kolekcija PL/SQL deklaracija
    - tipova, promenljivih, konstanti
    - kursorskih područja i izuzetaka
    - procedura i funkcija

# Struktura paketa

---

- Javni (vidljivi) deo paketa
  - **Specifikacija paketa**
    - sadrži PL/SQL "**javne**" (**public**) deklaracije - koje su dostupne za upotrebu (vidljive) i izvan paketa i unutar paketa

# Struktura paketa

---

- Privatni (skriveni) deo paketa
  - **Telo paketa**
    - sadrži PL/SQL "**privatne**" (**private**) deklaracije - koje su dostupne za upotrebu (vidljive) samo unutar paketa
    - sadrži kompletnu specifikaciju (implementaciju, razradu) javnih deklaracija procedura i funkcija
    - sadrži kompletnu specifikaciju (implementaciju, razradu) privatnih procedura i funkcija
  - **Inicijalizacioni blok paketa**
    - sadrži imperativne PL/SQL naredbe, koje se jednokratno izvršavaju, pri prvom referenciranju paketa u sesiji

# Vrste paketa

---

- Serverski paket
  - paket, kreiran na nivou DBMS i memorisan u rečniku podataka DBMS
  - egzistira u rečniku podataka u dva oblika:
    - izvornom (source kod)
    - prekompajliranom (P-kod – izvršni kod, interpretabilan od strane DBMS i PL/SQL Engine-a)
- Klijentski paket
  - paket, deklarisan u okviru nekog alata iz Oracle Developer Suite
  - nalazi se i izvršava na srednjem sloju (aplikativnom serveru)

# Oblikovanje specifikacije paketa

---

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

```
  [schema.]package_name
```

```
IS|AS
```

```
  deklaracije javnih PL/SQL elemenata ...
```

```
END [package_name];
```

```
ALTER PACKAGE [schema.]package_name
```

```
  COMPILE;
```

```
DROP PACKAGE [schema.]package_name;
```

# Oblikovanje specifikacije paketa

---

- U okviru specifikacije paketa moguće je deklarirati bilo koji PL/SQL element (tip, promenljiva, konstanta, kursor, izuzetak, procedura, funkcija)
- Tipovi, promenljive, konstante, kursori i izuzeci se deklariraju na uobičajen način



# Oblikovanje specifikacije paketa

---

- Procedure i funkcije se deklariraju samo navođenjem zaglavlja (header-a), prema sintaksi:

PROCEDURE procedure\_name

```
[(parameter1 [IN | OUT | IN OUT] datatype1 [DEFAULT def_value],  
parameter2 [IN | OUT | IN OUT] datatype2 [DEFAULT def_value],  
... ) ];
```

FUNCTION function\_name

```
[(parameter1 [IN | OUT | IN OUT] datatype1 [DEFAULT def_value],  
parameter2 [IN | OUT | IN OUT] datatype2 [DEFAULT def_value],  
... )]
```

RETURN ret\_datatype;

# Napomene u vezi kreiranja specifikacije paketa

---

- Svaka procedura ili funkcija, čije se zaglavlje pojavljuje u specifikaciji paketa mora biti kompletno specificirana (razrađena) u telu paketa, pod istim nazivom kao što je i zaglavlje paketa
  - u tom slučaju, obavezno je kreiranje tela paketa
- Specifikacija paketa koji nema u sebi deklarisanе funkcije ili procedure, ne zahteva kreiranje tela paketa
  - u tom slučaju, kreiranje tela paketa nije obavezno
- Sve promenljive, deklarisanе u specifikaciji paketa, po default-u, biće inicijalizovane na NULL vrednost
- Sve promenljive, deklarisanе u specifikaciji paketa, memorisaće vrednosti koje su jedinstvene na nivou jedne sesije korisnika
  - bez obzira koliko različitih i kojih PL/SQL programa preuzima ili ažurira vrednosti tih promenljivih
- Svako kompajliranje (izmena) specifikacije paketa, zahteva i ponovno kompajliranje tela paketa.

# Primer kreiranja specifikacije paketa

---

```
CREATE OR REPLACE PACKAGE Var_Methods IS
  TYPE T_Tab IS TABLE OF NUMBER INDEX BY
  BINARY_INTEGER;
  PROCEDURE Set_Val(P_Key IN BINARY_INTEGER,
  P_Val IN NUMBER);
  PROCEDURE Inc_Val(P_Key IN BINARY_INTEGER,
                   P_Stp IN NUMBER DEFAULT 1);
  PROCEDURE Rem_Key(P_Key IN BINARY_INTEGER);
  FUNCTION Get_Val(P_Key IN BINARY_INTEGER)
  RETURN NUMBER;
END Var_Methods;
```

# Oblikovanje tela paketa

---

```
CREATE [OR REPLACE] PACKAGE BODY  
  [schema.]package_name
```

```
IS|AS
```

```
  deklaracije privatnih PL/SQL elemenata ...  
  implementacije
```

```
[BEGIN
```

```
  proceduralni deo – inicijalizacija promenljivih
```

```
]
```

```
END [package_name];
```

```
ALTER PACKAGE BODY [schema.]package_name  
  COMPILE;
```

```
DROP PACKAGE BODY [schema.]package_name;
```

# Oblikovanje tela paketa

---

- U okviru tela paketa moguće je deklarirati bilo koji PL/SQL element (tip, promenljiva, konstanta, kursor, izuzetak, procedura, funkcija)
- Tipovi, promenljive, konstante, kursori i izuzeci se deklariraju na uobičajen način
- Procedure i funkcije, bez obzira da li su javne ili privatne, kompletno se specificiraju, na isti način kao i lokalne procedure i funkcije – na uobičajen način
- proceduralni deo koda koji se nalazi u BEGIN – END delu tela paketa izvršava se samo jednom, na nivou sesije
  - prvi put, kada se referencira bilo koji element paketa i/ili kada se sadržaj paketa učitava u radnu memoriju DBMS-a

# Napomene u vezi kreiranja tela paketa

---

- Svaka procedura ili funkcija, čije se zaglavlje pojavljuje u specifikaciji paketa mora biti kompletno specificirana (razrađena) u telu paketa, pod istim nazivom kao što je i zaglavlje paketa
  - zaglavlje javne procedure ili funkcije, koja se specificira u telu paketa, mora u potpunosti da odgovara zaglavljju, deklarisanom u specifikaciji paketa
- Sve promenljive, deklarisanе u telu paketa, po default-u, biće inicijalizovane na NULL vrednost
- Sve promenljive, deklarisanе u telu paketa, memorisaće vrednosti koje su jedinstvene na nivou jedne sesije korisnika
  - bez obzira koliko različitih i kojih PL/SQL programa preuzima ili ažurira vrednosti tih promenljivih
- Kompajliranje (izmena) tela paketa, ne mora da zahteva ponovno kompajliranje specifikacije paketa.

# Primer kreiranja tela paketa

---

```
CREATE OR REPLACE PACKAGE BODY Var_Methods IS
  TabValue T_Tab;
  PROCEDURE Set_Val(P_Key IN BINARY_INTEGER, P_Val IN NUMBER) IS
  BEGIN
    TabValue(P_Key) := P_Val;
  END Set_Val;

  PROCEDURE Inc_Val(P_Key IN BINARY_INTEGER, P_Stp IN NUMBER DEFAULT 1) IS
  BEGIN
    IF TabValue.EXISTS(P_Key) AND TabValue(P_Key) IS NOT NULL THEN
      TabValue(P_Key) := TabValue(P_Key) + P_Stp;
    END IF;
  END Inc_Val;
  PROCEDURE Rem_Key(P_Key IN BINARY_INTEGER) IS
  BEGIN
    IF TabValue.EXISTS(P_Key) THEN
      TabValue.DELETE(P_Key);
    END IF;
  END Rem_Key;
  FUNCTION Get_Val(P_Key IN BINARY_INTEGER) RETURN NUMBER IS
  BEGIN
    IF TabValue.EXISTS(P_Key) THEN
      RETURN TabValue(P_Key);
    ELSE
      RETURN -1;
    END IF;
  END Get_Val;
BEGIN
  TabValue(1) := 0;
END Var_Methods;
```

# Referenciranje elemenata PL/SQL paketa

---

- Paket, sam po sebi, nije izvršiva PL/SQL konstrukcija
  - To je koncept koji obezbeđuje bolje organizovanje programskog koda
- Elementi paketa mogu biti referencirani
  - iz PL/SQL konstrukcije koja je unutar paketa
  - iz PL/SQL konstrukcije koja je izvan paketa



# Referenciranje elemenata PL/SQL paketa

---

- **Referenciranje unutar paketa**

- Na uobičajeni način, navođenjem naziva referenciranog elementa, saglasno sintaksnim pravilima jezika PL/SQL

- **Referenciranje izvan paketa**

- Navođenjem naziva paketa, kao prefiksa, a zatim na uobičajeni način, saglasno sintaksnim pravilima jezika PL/SQL

# Referenciranje elemenata PL/SQL paketa

---

[schema.]Naziv\_paketa.Naziv\_tipa

[schema.]Naziv\_paketa.Naziv\_promenljive

[schema.]Naziv\_paketa.Naziv\_izuzetka

[schema.]Naziv\_paketa.Naziv\_kursora

[schema.]Naziv\_paketa.Naziv\_procedure  
[(lista\_stvarnih\_parametara)]

[schema.]Naziv\_paketa.Naziv\_funkcije  
[(lista\_stvarnih\_parametara)]

# Primer referenciranja elemenata paketa, od strane PL/SQL bloka izvan paketa

---

```
DECLARE
```

```
  V_b NUMBER;
```

```
BEGIN
```

```
  Var_Methods.Set_Val(1, 0);
```

```
  Var_Methods.Inc_Val(1, 2);
```

```
  Var_Methods.Inc_Val(2, 1);
```

```
  Var_Methods.Rem_Key(1);
```

```
  Var_Methods.Rem_Key(2);
```

```
  V_b := Var_Methods.Get_Val(1);
```

```
END;
```

## Primer referenciranja elemenata paketa, od strane PL/SQL konstrukcije unutar i izvan paketa

---

```
CREATE OR REPLACE PACKAGE Ref_Intro IS
  TYPE T_Proj IS TABLE OF
    Projekat%ROWTYPE INDEX BY
    BINARY_INTEGER;
  FUNCTION SEL_Projekat RETURN T_Proj;
END Ref_Intro;
```

# Primer referenciranja elemenata paketa, od strane PL/SQL konstrukcije unutar i izvan paketa

---

```
CREATE OR REPLACE PACKAGE BODY Ref_Intro IS
  CURSOR C_P IS
    SELECT *
    FROM Projekat
    ORDER BY Nap;
  FUNCTION SEL_Projekat RETURN T_Proj IS
    i BINARY_INTEGER := 0;
    L_ProjTab T_Proj;
  BEGIN
    FOR C_Rec IN C_P LOOP
      i := i + 1;
      L_ProjTab(i) := C_rec;
    END LOOP;
    RETURN L_ProjTab;
  END SEL_Projekat;
END Ref_Intro;
```

# Primer referenciranja elemenata paketa, od strane PL/SQL konstrukcije unutar i izvan paketa

---

```
DECLARE
```

```
    ProjTab Ref_Intro.T_Proj;
```

```
BEGIN
```

```
    ProjTab := Ref_Intro.SEL_Projekat;
```

```
END;
```

# Preklapanje definicija procedura ili funkcija (overloading)

---

- Identifikacija jedinstvenosti procedure ili funkcije unutar paketa:
  - Naziv funkcije / procedure
  - Broj, tipovi i vrste deklariranih formalnih parametara
  - Tip povratnog podatka (samo za funkcije)
- Funkcije / procedure koje su iste po nazivu, ali se razlikuju po deklariranim listama parametara (i/ili tipu povratne vrednosti), smatraju se različitim funkcijama

# Preklapanje definicija procedura ili funkcija (overloading)

---

- Preklapanje funkcija ili procedura
  - deklarisanje funkcija / procedura sa istim nazivom, ali različitim listama formalnih parametara (ili tipom povratne vrednosti)
- Zahtev: potrebno je, deklaracijom i svim mogućim pozivima, obezbediti nedvosmislenost referenciranja procedure / funkcije
- NAPOMENA: moguće je obezbediti preklapanje samo procedura / funkcija koje pripadaju nekom (istom) paketu
  - Nije moguće obezbediti preklapanje samostalnih serverskih procedura ili funkcija
- Postoje primeri preklapanja ugrađenih SQL funkcija



## Primer referenciranja elemenata paketa, od strane PL/SQL konstrukcije unutar i izvan paketa

---

```
FUNCTION TO_CHAR (p1 DATE) RETURN  
  VARCHAR2;
```

```
FUNCTION TO_CHAR (p1 DATE, P2  
  VARCHAR2) RETURN VARCHAR2;
```

```
FUNCTION TO_CHAR (p2 NUMBER) RETURN  
  VARCHAR2;
```

```
FUNCTION TO_CHAR (p1 NUMBER, P2  
  VARCHAR2) RETURN VARCHAR2;
```

# Paketi u PL/SQL-u - zadaci

---

Formirati paket procedura i funkcija za rad s tabelom Radproj. Treba obezbediti sledeću funkcionalnost, putem poziva odgovarajućih funkcija, ili procedura:

- selektovanje jedne torke iz tabele, saglasno zadatoj vrednosti ključa Spr+Mbr,
- dodavanje jedne nove torke u tabelu, koja se prenosi kao parametar,
- brisanje torke iz tabele, saglasno zadatoj vrednosti ključa Spr+Mbr i
- modifikacija torke u tabeli, saglasno zadatoj vrednosti ključa Spr+Mbr i zadatoj vrednosti za obeležje koje se modifikuje.

Korisnik treba da ima obezbeđenu indikaciju uspešnosti svake od navedenih operacija.

# Rešenje

---

```
CREATE OR REPLACE PACKAGE RadProj_Package IS
```

```
    FUNCTION Sel_RP(P_SPR IN RADPROJ.SPR%TYPE,  
    P_MBR IN RADPROJ.MBR%TYPE) RETURN  
    RADPROJ%ROWTYPE;
```

```
    FUNCTION Ins_RP(P_TORKA IN  
    RADPROJ%ROWTYPE) RETURN BOOLEAN;
```

```
    FUNCTION Del_RP(P_SPR IN RADPROJ.SPR%TYPE,  
    P_MBR IN RADPROJ.MBR%TYPE) RETURN  
    BOOLEAN;
```

```
    FUNCTION Upd_RP(P_SPR IN  
    RADPROJ.SPR%TYPE, P_MBR IN  
    RADPROJ.MBR%TYPE) RETURN NUMBER;
```

```
END RadProj_Package;
```

# Rešenje

---

create or replace

PACKAGE BODY RadProj\_Package IS

```
FUNCTION Sel_RP(P_SPR IN RADPROJ.SPR%TYPE, P_MBR IN RADPROJ.MBR%TYPE)
RETURN RADPROJ%ROWTYPE
IS
  REC RADPROJ%ROWTYPE;
BEGIN
  SELECT * INTO REC FROM RADPROJ WHERE SPR=P_SPR AND MBR=P_MBR;
  RETURN REC;
END Sel_RP;
```

```
PROCEDURE Ins_RP(P_TORKA IN RADPROJ%ROWTYPE)
IS
BEGIN
  INSERT INTO RADPROJ VALUES (P_TORKA.SPR,P_TORKA.MBR,P_TORKA.BRC);
  IF SQL%FOUND THEN
    DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('Uspesno uneta torka');
  ELSE
    DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('Nije uneta torka');
  END IF;
END Ins_RP;
```

# Rešenje

---

```
PROCEDURE Del_RP(P_SPR IN RADPROJ.SPR%TYPE, P_MBR IN RADPROJ.MBR%TYPE)
IS
BEGIN
  DELETE RADPROJ WHERE SPR=P_SPR AND MBR= P_MBR;
  IF SQL%FOUND THEN
    DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('Uspesno obrisana toraka');
  ELSE
    DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('Nije obrisana toraka');
  END IF;
END Del_RP;
```

```
PROCEDURE Upd_RP(P_SPR IN RADPROJ.SPR%TYPE, P_MBR IN RADPROJ.MBR%TYPE, P_BRC IN
RADPROJ.BRC%TYPE)
IS
BEGIN
  UPDATE RADPROJ SET
  SPR=P_SPR,
  MBR=P_MBR,
  BRC=P_BRC;
  IF SQL%FOUND THEN
    DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('Uspesno modifikovana toraka');
  ELSE
    DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('Nije modifikovana toraka');
  END IF;
END Upd_RP;
```

```
END RadProj_Package;
```

# Paketi u PL/SQL-u - zadaci

---

Formirati paket procedura i funkcija za rad s tabelom Radproj. Treba obezbediti sledeću funkcionalnost, putem poziva odgovarajućih funkcija, ili procedura:

- selektovanje niza torki iz tabele, saglasno zadatom kriterijumu,
- dodavanje niza novih torki u tabelu, koji se prenosi kao parametar,
- brisanje niza torki iz tabele, saglasno nizu vrednosti ključa Spr+Mbr, koji se prenosi kao parametar,
- modifikacija niza torki u tabeli, saglasno nizu vrednosti ključa Spr+Mbr i modifikovanih vrednosti, koji se prenose kao parametar.

Korisnik treba da ima obezbeđenu indikaciju uspešnosti svake od navedenih operacija.

# Rešenje

---

```
PROCEDURE Dodati(Torke IN T_RadProj)
IS
  i integer;
BEGIN
  i:=Torke.FIRST;
  WHILE i<=Torke.LAST LOOP
    INSERT INTO RADPROJ VALUES
    (Torke(i).spr, Torke(i).mbr, Torke(i).brc);
    i := Torke.NEXT(i);
  END LOOP;
END Dodati;
```

# Rešenje

---

```
DECLARE
```

```
NizTorki radproj_package.T_RadProj;
```

```
BEGIN
```

```
    NizTorki(1).spr:= 80;
```

```
    NizTorki(1).mbr:= 10;
```

```
    NizTorki(1).brc:= 333;
```

```
    NizTorki(2).spr:= 80;
```

```
    NizTorki(2).mbr:= 40;
```

```
    NizTorki(2).brc:= 777;
```

```
    radproj_package.Dodati(NizTorki);
```

```
END;
```



---

create or replace

PACKAGE RadProj\_Package IS

TYPE T\_RadProj IS TABLE OF RadProj%ROWTYPE INDEX BY  
BINARY\_INTEGER;

TYPE T\_MbrSpr IS RECORD(  
Spr RadProj.Spr%TYPE,  
Mbr RadProj.Mbr%TYPE);

TYPE T\_NizMbrSpr IS TABLE OF T\_MbrSpr INDEX BY  
BINARY\_INTEGER;

PROCEDURE Dodati(Torke IN T\_RadProj);

PROCEDURE Obrisati(Torke IN T\_NizMbrSpr);

FUNCTION Sel\_RP(P\_SPR IN RADPROJ.SPR%TYPE, P\_MBR IN  
RADPROJ.MBR%TYPE) RETURN RADPROJ%ROWTYPE;

PROCEDURE Ins\_RP(P\_TORKA IN RADPROJ%ROWTYPE);

PROCEDURE Del\_RP(P\_SPR IN RADPROJ.SPR%TYPE, P\_MBR IN  
RADPROJ.MBR%TYPE);

PROCEDURE Upd\_RP(P\_SPR IN RADPROJ.SPR%TYPE, P\_MBR IN  
RADPROJ.MBR%TYPE, P\_BRC IN RADPROJ.BRC%TYPE);

END RadProj\_Package;

---

```
PROCEDURE Obrisati(Torque IN T_NizMbrSpr)
IS
i integer;
BEGIN
    i:=Torque.FIRST;
    WHILE i<=Torque.LAST LOOP
        DELETE RADPROJ WHERE
        MBR=Torque(i).MBR AND SPR=Torque(i).SPR;
        i := Torque.NEXT(i);
    END LOOP;
END Obrisati;
```

---

DECLARE

NizTorki radproj\_package.T\_NizMbrSpr;

BEGIN

    NizTorki(1).spr:= 80;

    NizTorki(1).mbr:= 10;

    NizTorki(2).spr:= 80;

    NizTorki(2).mbr:= 40;

    radproj\_package.Obrisati(NizTorki);

END;