



Osnovni pojmovi

Strukture podataka

Sadržaj

- Realni sistem i informacijski sistem
- Entitet i poveznik
- Obeležje, domen i podatak
- Tip entiteta i pojava tipa entiteta
- Tip poveznika i pojava tipa poveznika
- Strukture podataka
- Logička struktura obeležja
- Logička struktura podataka
- Fizička struktura podataka

Realni sistem - informacioni sistem

- **Realni svet**
- **Realni sistem (RS)**
 - cilj poslovanja
 - resursi (činioci) poslovanja
 - poslovni procesi
 - okruženje
- **Informacioni sistem (IS)**
 - model realnog sistema (procesa i resursa)

Realni sistem - informacijski sistem

- Cilj izgradnje IS
 - pružanje informacija, neophodnih za funkcionisanje i upravljanje realnim sistemom
- Mesto IS u realnom sistemu
 - infrastrukturna komponenta realnog sistema
 - namenjena da podrži upravljački sistem realnog sistema

Realni sistem - informacijski sistem

- Zadaci IS
 - obuhvat (akvizicija) podataka
 - skladištenje podataka
 - prenos podataka
 - prezentovanje podataka
 - obrada podataka
 - automatizacija upravljačkih funkcija u RS

Realni sistem - informacijski sistem

- Činioci IS
 - računarsko-komunikaciona i softverska infrastruktura
 - baza (“skladište”) podataka
 - aplikacije (softverski paketi) za rad s podacima
 - projektna i korisnička dokumentacija
 - krajnji korisnici
 - tim za obezbeđenje eksploatacije i održavanja

Sadržaj

- Realni sistem i informacioni sistem
- Entitet i poveznik
- Obeležje, domen i podatak
- Tip entiteta i pojava tipa entiteta
- Tip poveznika i pojava tipa poveznika
- Strukture podataka
- Logička struktura obeležja
- Logička struktura podataka
- Fizička struktura podataka

Entitet i klasa entiteta

- **Entitet (realni entitet)**
 - jedinica posmatranja
 - činilac (resurs) poslovanja u realnom sistemu
- **Klasa realnih entiteta**
 - skup “sličnih” entiteta
 - skup entiteta koji poseduje zajedničko svojstvo
 - formalno: $E = \{e_i \mid P(e_i)\}$

Poveznik i klasa poveznika

- Entiteti realnog sistema se nalaze u međusobnim odnosima (vezama)
- **Poveznik (veza)**
 - reprezentuje odnos dva ili više realnih entiteta, ili prethodno uspostavljenih poveznika

Poveznik i klasa poveznika

- **Klasa poveznika**

- skup veza između klasa realnih entiteta ili prethodno identifikovanih klasa poveznika
- skup poveznika koji poseduje isto svojstvo
- formalno:

$$S = \{(e_1, \dots, e_m) \mid P(e_1, \dots, e_m)\}$$

- $e_i (i \in \{1, \dots, m\})$
 - jedan realni entitet ili prethodno uspostavljeni poveznik

Sadržaj

- Realni sistem i informacioni sistem
- Entitet i poveznik
- Obeležje, domen i podatak
- Tip entiteta i pojava tipa entiteta
- Tip poveznika i pojava tipa poveznika
- Strukture podataka
- Logička struktura obeležja
- Logička struktura podataka
- Fizička struktura podataka

Obeležje (Atribut)

- $P(e_i), P(e_1, \dots, e_m)$
 - predikat (svojstvo) klase entiteta/poveznika
 - iskazuje osobine klase E , tj. klase S
- **Obeležje (atribut)**
 - osobina klase realnih entiteta, ili poveznika
 - proističe iz semantike predikata $P(e_i)$
 - Oznake:
 - A, B, X, W
 - $BRI, Datum_Prispeća, JMBG, Prz, Ime$

Obeležje (Atribut)

- Vrste obeležja
 - prema mogućnosti dekomponovanja na celine nižeg reda
 - **Elementarno**
 - ne dekomponuje se
 - reprezentuje atomičnu (elementarnu vrednost)
 - Primer:
Grad, Ulica, Broj, Stan
 - **Složeno**
 - može se dekomponovati na druga obeležja
 - reprezentuje složenu vrednost
 - Primer:
ADRESA = (Grad, Ulica, Broj, Stan)
 - **Skupovno**
 - reprezentuje skup vrednosti istog tipa

Domen

- **Domen**

- specifikacija skupa mogućih vrednosti obeležja
 - sa definisanim dozvoljenim relacijama i operacijama nad datim skupom
 - reprezentuje skup mogućih vrednosti obeležja
- vrste, prema načinu nastanka
 - **predefinisani (primitivni)**
 - "a priori" definisani
 - **korisnički definisani (izvedeni)**
 - definisani korišćenjem postojećih domena, primenom unapred utvrđenih pravila

Domen obeležja

- Napomene
 - Svakom obeležju se pridružuje domen
 - specificira se skup mogućih vrednosti obeležja
 - $Dom(A)$, $(A : D)$
 - oznake za pridruženi domen obeležju
 - $dom(A)$
 - oznaka za skup mogućih vrednosti obeležja

Domen obeležja

- Primer
 - Specifikacija domena
 - $DOCENA ::= \{d \in \mathbb{N} \mid d \geq 5 \wedge d \leq 10\}$
 - Pridruživanje domena obeležju
 - $Dom(Ocena) = DOCENA$
 - $(Ocena : DOCENA)$
 - Skup mogućih vrednosti obeležja
 - $dom(OCENA) = \{5, 6, 7, 8, 9, 10\}$

Podatak

- **Podatak** - uređena četvorka

(Entitet, Obeležje, Vreme, Vrednost)

- *Entitet*
 - identifikator (oznaka) entiteta
- *Obeležje*
 - oznaka (mnemonik) obeležja
- *Vreme*
 - vremenska odrednica
- *Vrednost*
 - jedna vrednost iz $dom(A)$

Podatak

- **Kontekst podatka**

- semantička (smisaona) komponenta podatka
- predstavlja trojku:

(Entitet, Obeležje, Vreme)

- Ako se eksplicitno navede samo *vrednost*, a *obeležje*, *entitet*, ili *vreme* nije ni implicitno zadato, to nije podatak, jer smisao nije određen

Podatak

- *Vreme*, kao komponenta podatka, može se izostaviti, ako se
 - uvede konvencija da se podatak, u tom slučaju, odnosi na vremenski trenutak u kojem se tim podatkom manipuliše, ili
 - identifikuje posebno obeležje, čija vrednost predstavlja vremensku odrednicu posmatranog podatka.
- Podatak - činjenica iz realnog sistema

Sadržaj

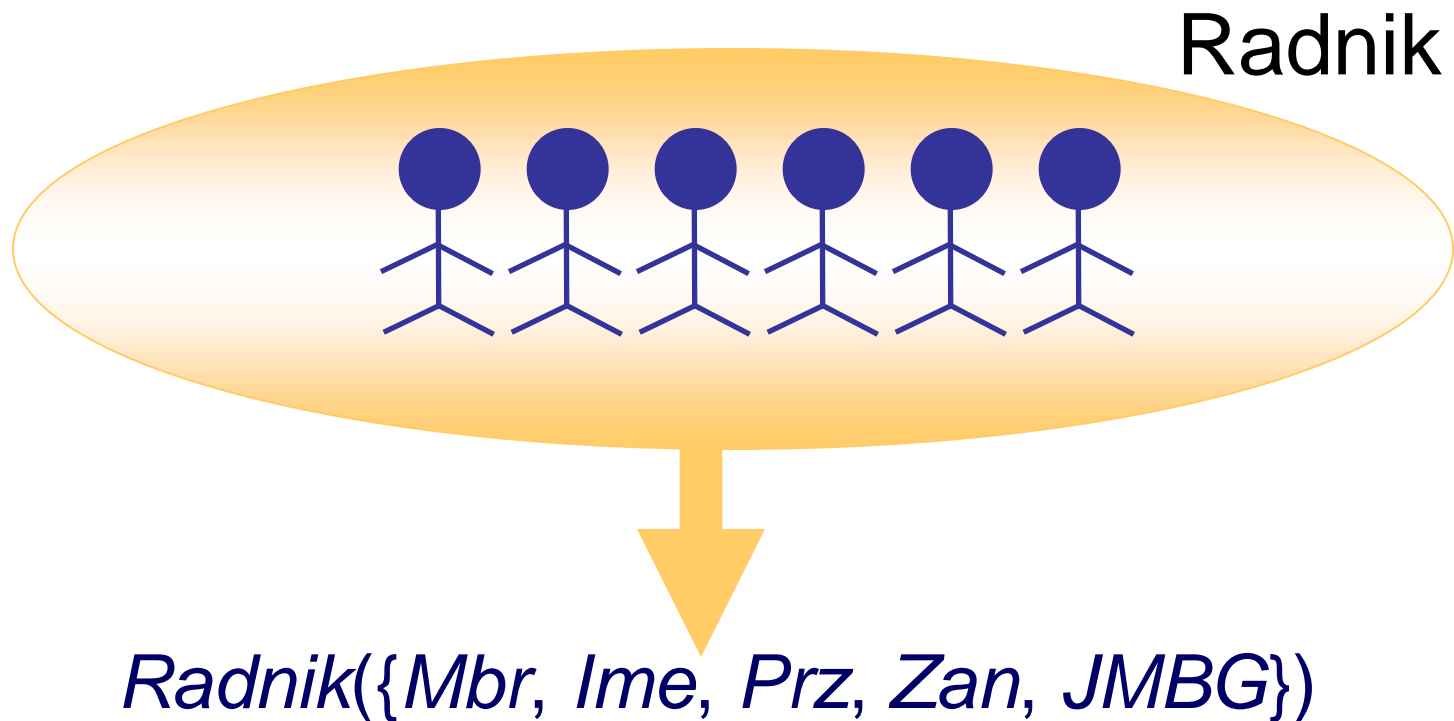
- Realni sistem i informacioni sistem
- Entitet i poveznik
- Obeležje, domen i podatak
- Tip entiteta i pojava tipa entiteta
- Tip poveznika i pojava tipa poveznika
- Strukture podataka
- Logička struktura obeležja
- Logička struktura podataka
- Fizička struktura podataka

Tip entiteta

- **Tip entiteta (TE)**
 - Model klase realnih entiteta u IS
 - Gradi se od obeležja bitnih za realizaciju ciljeva IS
 - Posедуje:
 - naziv: N
 - skup obeležja: $Q = \{A_1, \dots, A_n\}$
 - Skup obeležja TE predstavlja podskup skupa obeležja klase realnih entiteta

Tip entiteta

- Primer:



Pojava tipa entiteta

- **Pojava tipa entiteta**
 - model jednog realnog entiteta u IS
- Tip entiteta
 - formalno, reprezentuje skup pojava:

$$SP(N) = \{p_i \mid P(p_i)\}$$

- Svaka pojava $p_i \in SP(N)$ reprezentuje tačno jedan realni entitet $e_i \in E$

Pojava tipa entiteta

- Dat je tip entiteta
 - s nazivom N i skupom obeležja $Q = \{A_1, \dots, A_n\}$
- Pojava tipa entiteta
 - u zadatom trenutku vremena, $p(N, Vreme)$, ili
 - samo $p(N)$, ako se vremenska odrednica ne navodi,
 - predstavlja skup podataka:

$$p(N) = \{(A_1, a_1), \dots, (A_n, a_n)\}$$

- Za svaki $A_i \in Q$ važi da je $a_i \in dom(A_i)$

Pojava tipa entiteta

- Ukoliko se u skup atributa tipa entiteta uvede redosled (A_1, \dots, A_n) ,
 - tada se pojava $p(N)$ posmatra kao n-torka (torka):

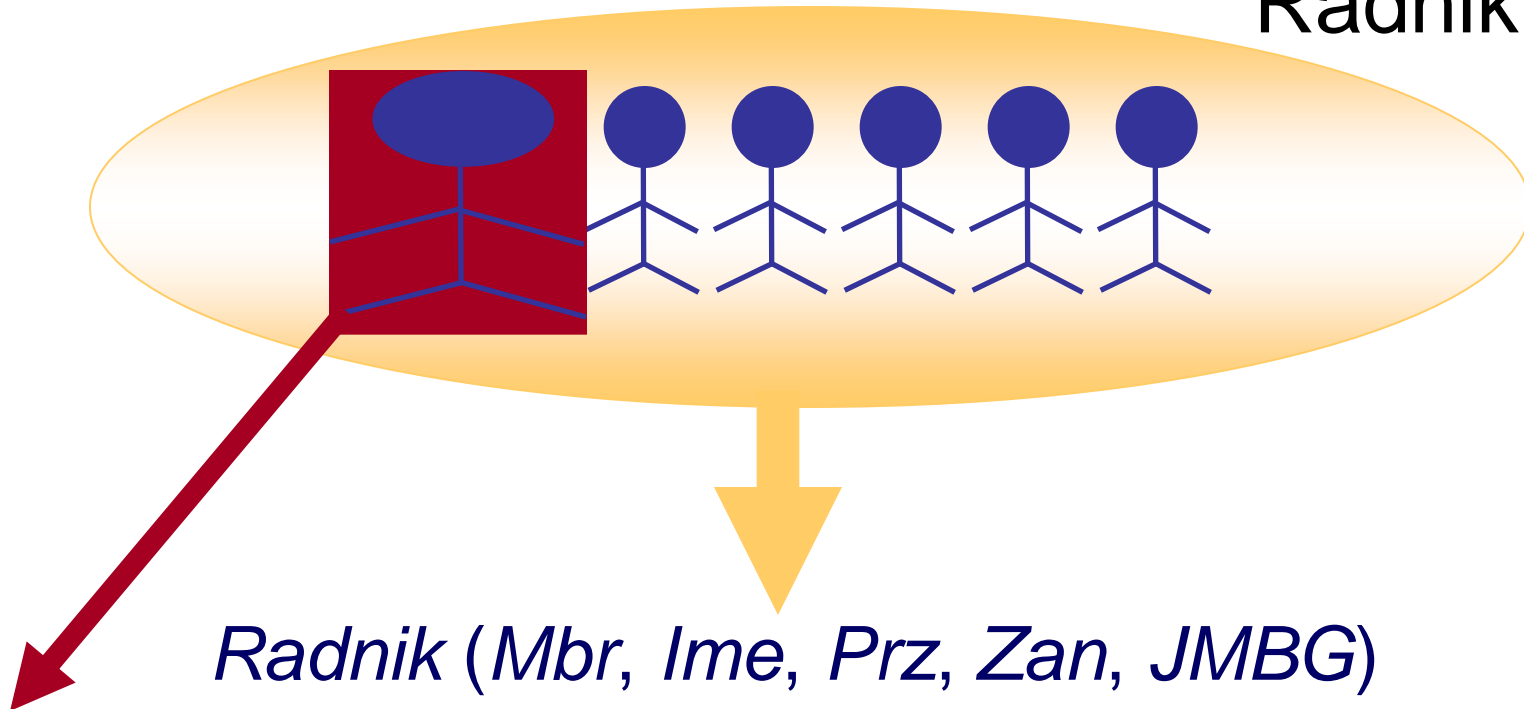
$$(a_1, \dots, a_n)$$

- Uređenje vrednosti podataka u pojavi je diktirano uređenjem obeležja u tipu entiteta

Pojava tipa entiteta

- Primer:

Radnik



Radnik (Mbr, Ime, Prz, Zan, JMBG)

(1040, Eva, Tot, Programer, 1201971720014)

Identifikator tipa entiteta

- **Identifikator tipa entiteta**
 - skup obeležja
 - ima ulogu da obezbedi način za jedinstveno (nedvosmisleno) označavanje (identifikaciju) bilo koje pojave tipa entiteta
- Bilo koja vrednost identifikatora TE
 - označava najviše jednu pojavu tipa entiteta
 - naziva se **identifikator pojave TE**
 - predstavlja jednu od četiri komponente podatka

Identifikator tipa entiteta

- Vrste identifikatora tipa entiteta
 - eksterni
 - ne pripada skupu obeležja TE
 - interni
 - pripada skupu obeležja TE

Identifikator tipa entiteta

- Eksterni identifikator TE
 - ne pripada skupu obeležja tipa entiteta
 - Primer
 - TE *Radnik*({*Mbr*, *Ime*, *Prz*, *JMBG*})
 - *RBR_Pojave_TE* $\in \{1, \dots, n\}$
 - *Oznaka_Pojave_TE* $\in \{p_1, \dots, p_n\}$
 - *MEM_Adresa_Pojave_TE* $\in \{a_1, \dots, a_n\}$

Identifikator tipa entiteta

- Interni identifikator TE
 - pripada skupu obeležja tipa entiteta
 - Primer
 - TE *Radnik*({*Mbr*, *Ime*, *Prz*, *JMBG*})
 - *Mbr*
 - *JMBG*
 - {*Mbr*, *Ime*, *Prz*, *JMBG*}

Ključ tipa entiteta

- **Ključ TE**
 - minimalni interni identifikator tipa entiteta
- Formalno
 - skup obeležja tipa entiteta N
 - $X \subseteq Q$, $Q = \{A_1, \dots, A_n\}$, takav da
 - (1^0)
 - ne postoje dve pojave TE N s istom x -vrednošću (za X)
 - svojstvo jednoznačne identifikacije
 - (2^0)
 - ne postoji $X' \subset X$, za koji važi (1^0)
 - svojstvo minimalnosti

Ključ tipa entiteta

- Svaki tip entiteta poseduje bar jedan ključ
 - predstavlja uređenu strukturu:

$N(Q, C)$

- N - naziv TE
- $Q = \{A_1, \dots, A_n\}$ - skup obeležja TE
- C - skup ograničenja TE
- $K = \{K_1, \dots, K_m\} \subseteq C$ - skup ključeva TE ($K \neq \emptyset$)

– skup svih pojava TE $SP(N)$ mora zadovoljavati C

- Primer

- $Radnik(\{Mbr, Ime, Prz, JMBG\}, \{Mbr, JMBG\})$
 - Mbr i $JMBG$ su dva, ekvivalentna ključa TE $Radnik$

Ključ tipa entiteta

- **Primarni ključ**

- jedan, izabrani, ključ iz skupa ključeva TE
- često se označava podvlačenjem

- Primer

- *Radnik*({*Mbr*, *Ime*, *Prz*, *JMBG*}, {*Mbr*, *JMBG*})
- *Radnik*(*Mbr*, *Ime*, *Prz*, *JMBG*)
 - skraćena, nepotpuna notacija

Sadržaj

- Realni sistem i informacioni sistem
- Entitet i poveznik
- Obeležje, domen i podatak
- Tip entiteta i pojava tipa entiteta
- Tip poveznika i pojava tipa poveznika
- Strukture podataka
- Logička struktura obeležja
- Logička struktura podataka
- Fizička struktura podataka

Tip poveznika

- Entiteti realnog sistema se nalaze u međusobnim odnosima (vezama) - poveznici
 - IS treba da sadrži model tih veza
- **Tip poveznika (TP)**
 - povezuje dva ili više TE, ili prethodno definisanih TP
 - model veza između pojava povezanih TE ili TP, odnosno između realnih entiteta ili veza

Tip poveznika

- **Tip poveznika (TP)**
 - formalno, struktura

$$N(N_1, N_2, \dots, N_m, Q, C)$$

- N - naziv tipa poveznika
- $N_i (i \in \{1, \dots, m\})$ - povezani tip
 - tip entiteta, ili
 - prethodno definisani tip poveznika
- $Q = \{B_1, \dots, B_n\}$ - skup obeležja TP
- C - skup ograničenja TP
- $K = \{K_1, \dots, K_k\} \subseteq C$ - skup ključeva TP ($K \neq \emptyset$)

Tip poveznika

- **Tip poveznika (TP)**

- reprezentuje skup pojava poveznika

$$SP(N) = \{(p_1, \dots, p_m) \mid P(p_1, \dots, p_m)\}$$

- p_i ($i \in \{1, \dots, m\}$) - jedna pojava TE ili TP N_i
 - $P(p_1, \dots, p_m)$ - osobina (predikat) TP N

Tip poveznika

- Primer:
 - tip poveznika nad TE *Student* i *Predmet*:
Pohađa(Student, Predmet, {Semestar}, C₁)
 - tip poveznika nad TE *Nastavnik* i *Predmet*:
Povera(Nastavnik, Predmet, {Datum}, C₂)
 - tip poveznika nad TP *Pohađa* i *Poverava*:
Ispit(Pohađa, Povera, {Ocena}, C₃)

Pojava tipa poveznika

- **Pojava tipa poveznika**

$$N(N_1, N_2, \dots, N_m, \{B_1, \dots, B_k\}, C)$$

– reprezentuje jedan poveznik u realnom sistemu

– oznaka:

- $p(N, Vreme)$, u zadatom trenutku vremena, ili samo
- $p(N)$, ako se vremenska odrednica ne navodi

– predstavlja skup podataka:

$$p(N) = (p_1, \dots, p_m)(N) = \{(B_1, b_1), \dots, (B_k, b_k)\}$$

- Za svaki B_j mora biti $b_j \in dom(B_j)$
- skup svih pojava $p(N)$ mora zadovoljavati skup ograničenja C

Identifikator tipa poveznika

- **Identifikator tipa poveznika**

- niz

$$(N_1, N_2, \dots, N_m)$$

- ili neki njegov neprazan podniz

- ima ulogu da obezbedi način za jedinstveno (nedvosmisleno) označavanje (identifikaciju) bilo koje pojave tipa poveznika

- Bilo koja vrednost identifikatora TP - niz

$$(p_1, \dots, p_m)$$

- označava najviše jednu pojavu tipa poveznika

- naziva se **identifikator pojave TP**

- niz pojava tipova (p_1, \dots, p_m) ili jeste ili nije u vezi

Ključ tipa poveznika

- **Ključ TP**

- skup obeležja X

- izveden na osnovu ključeva povezanih tipova (N_1, N_2, \dots, N_m)

- vrlo često, ali ne uvek

- $X \subseteq K_1 \cup \dots \cup K_m$, gde

- $(\forall i \in \{1, \dots, m\})(K_i \text{ je jedan izabrani ključ povezanog tipa } N_i)$

- $X = \{A_1, \dots, A_n\}$, takav da

- (1^0)

- ne postoje dve pojave TP N s istom x -vrednošću (za X)
- svojstvo jednoznačne identifikacije

- (2^0)

- ne postoji $X' \subset X$, za koji važi (1^0)
- svojstvo minimalnosti

Alternativna terminologija

- U literaturi se može sresti alternativna terminologija:
 - tip entiteta \Leftrightarrow entitet
 - pojava tipa entiteta \Leftrightarrow instanca entiteta
 - tip poveznika \Leftrightarrow poveznik, ili veza
 - pojava tipa poveznika \Leftrightarrow instanca poveznika
- **en-ti-ty () n. pl. <-ties> by Random House Webster's**
 1. something that has a real existence; thing.
 2. something that exists as a distinct, independent, or self-contained unit.
 3. being or existence, esp. when considered as distinct, independent, or self-contained.

Sadržaj

- Realni sistem i informacioni sistem
- Entitet i poveznik
- Obeležje, domen i podatak
- Tip entiteta i pojava tipa entiteta
- Tip poveznika i pojava tipa poveznika
- **Strukture podataka**
- Logička struktura obeležja
- Logička struktura podataka
- Fizička struktura podataka

Strukture podataka

- **Struktura podataka – orijentisani graf G**

$$G(V, \rho)$$

- V – skup čvorova
 - svaki čvor reprezentuje neke podatke
 - svakom čvoru je pridružena određena semantika
- ρ - skup grana
 - $\rho \subseteq V \times V$ – binarna relacija
 - svaka grana reprezentuje neke veze između podataka
 - svakoj grani je pridružena određena semantika

Strukture podataka

- **Vrste struktura podataka**
 - prema nivou apstrakcije pridružene semantike
 - logičke strukture obeležja
 - logičke strukture podataka
 - fizičke strukture podataka
 - prema mogućem broju direktnih prethodnika i sledbenika čvorova grafa
 - linearne strukture podataka
 - cikličke
 - acikličke
 - strukture tipa stabla (drveta)
 - mrežne strukture podataka

Sadržaj

- Realni sistem i informacioni sistem
- Entitet i poveznik
- Obeležje, domen i podatak
- Tip entiteta i pojava tipa entiteta
- Tip poveznika i pojava tipa poveznika
- Strukture podataka
- Logička struktura obeležja
- Logička struktura podataka
- Fizička struktura podataka

Logička struktura obeležja

- **Logička struktura obeležja (LSO)**

- Struktura nad skupom tipova entiteta, tipova poveznika i njihovih atributa
- Model dela realnog sistema (resursa)

$$M = (STE, RTE)$$

- *STE*

- skup tipova (entiteta i/ili poveznika – dva moguća pristupa)

- *RTE*

- relacija koja *STE* snabdeva strukturom
- modelira odnose koji postoje između realnih entiteta istih, ili različitih klasa
- svaka grana u *RTE* prikazuje jednu vezu tipa s nekim njegovim povezanim tipom

Logička struktura obeležja

- Mogući pristupi organizaciji LSO

(*STE, RTE*)

– **(A)** – "i TE i TP su čvorovi"

- pristup, korišćen u ovom materijalu
- *STE* sadrži skup svih TE i TP modeliranog dela sistema
- *RTE* sadrži grane koje prikazuju veze TP s njegovim povezanim tipovima
- simboli za vizuelni prikaz čvorova mogu, a ne moraju biti različiti za TE i TP

Logička struktura obeležja

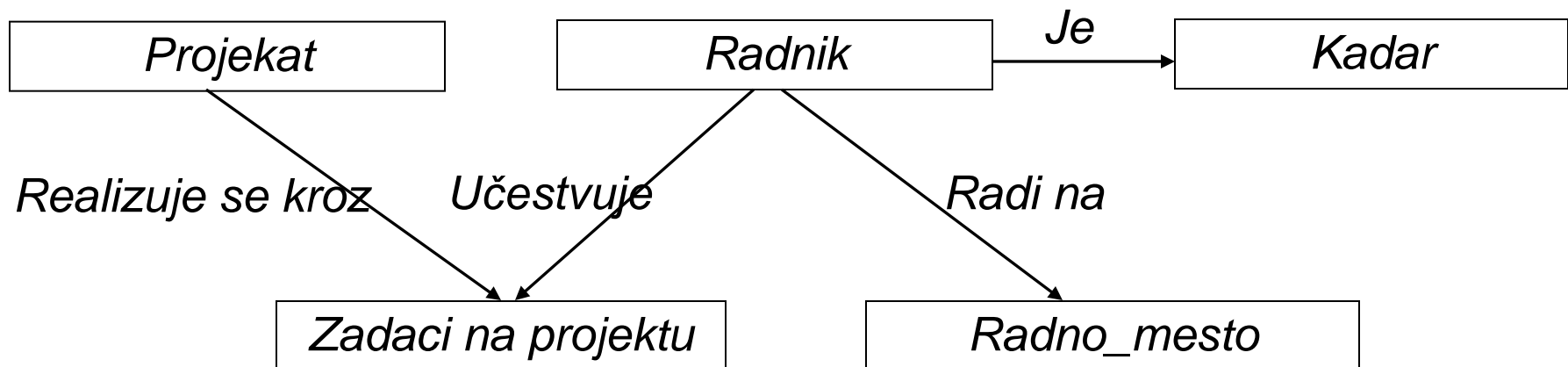
- Mogući pristupi organizaciji LSO
(*STE*, *RTE*)
 - **(B)** – "TE su čvorovi, a TP su grane"
 - alternativni pristup – istorijski se prvo pojavio
 - *STE* sadrži skup svih TE modeliranog dela sistema
 - *RTE* sadrži grane koje prikazuju sve TP i veze s njihovim povezanim tipovima
 - pristup zahteva redefiniciju pojma TP
 - TP ne sme da sadrži skup obeležja *Q* i skup ograničenja *C*
 - TP ne može, kao povezani tip, da referencira drugi TP, već samo TE
 - menja se pogled na upotrebu koncepta TE
 - problem: iskazivanje TP reda većeg od 2 zahteva korišćenje pojma hipergrane grafa

Logička struktura obeležja

- Nivo detaljnosti vizuelnog prikaza LSO
 - nivo tipova entiteta i tipova poveznika
 - globalni prikaz
 - nivo obeležja
 - detaljni prikaz

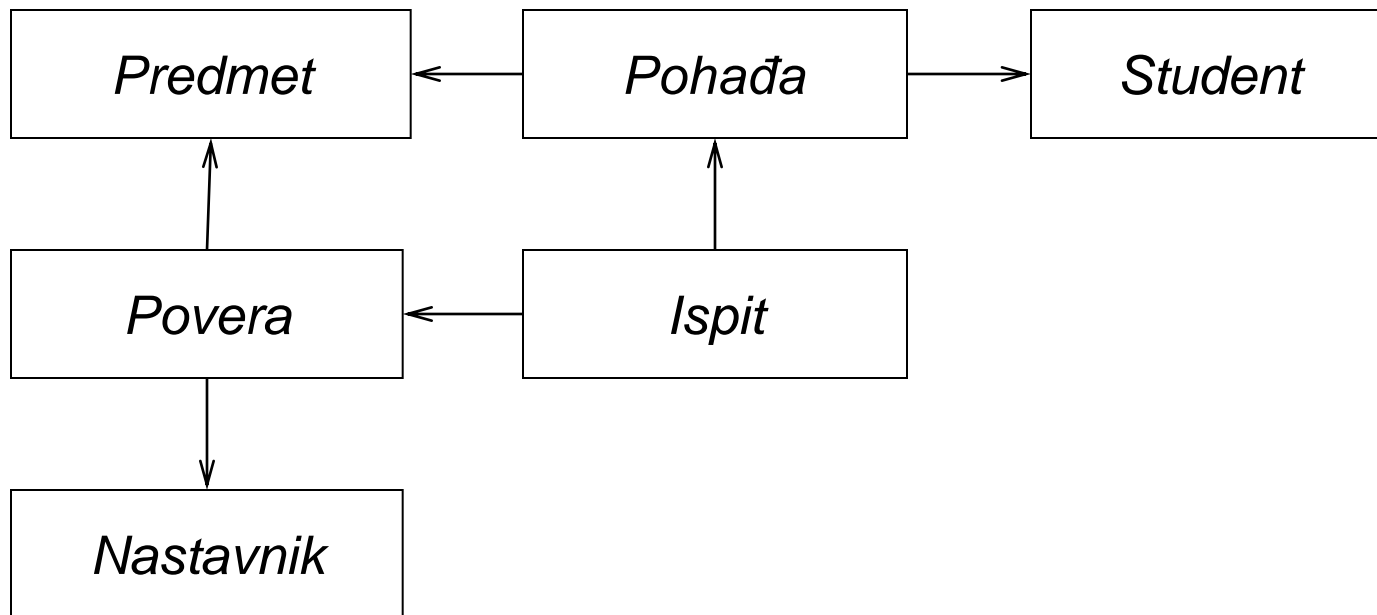
Logička struktura obeležja

- Primer
 - nivo detaljnosti TE i TP
 - pristup (B) – TE su čvorovi, a TP su grane



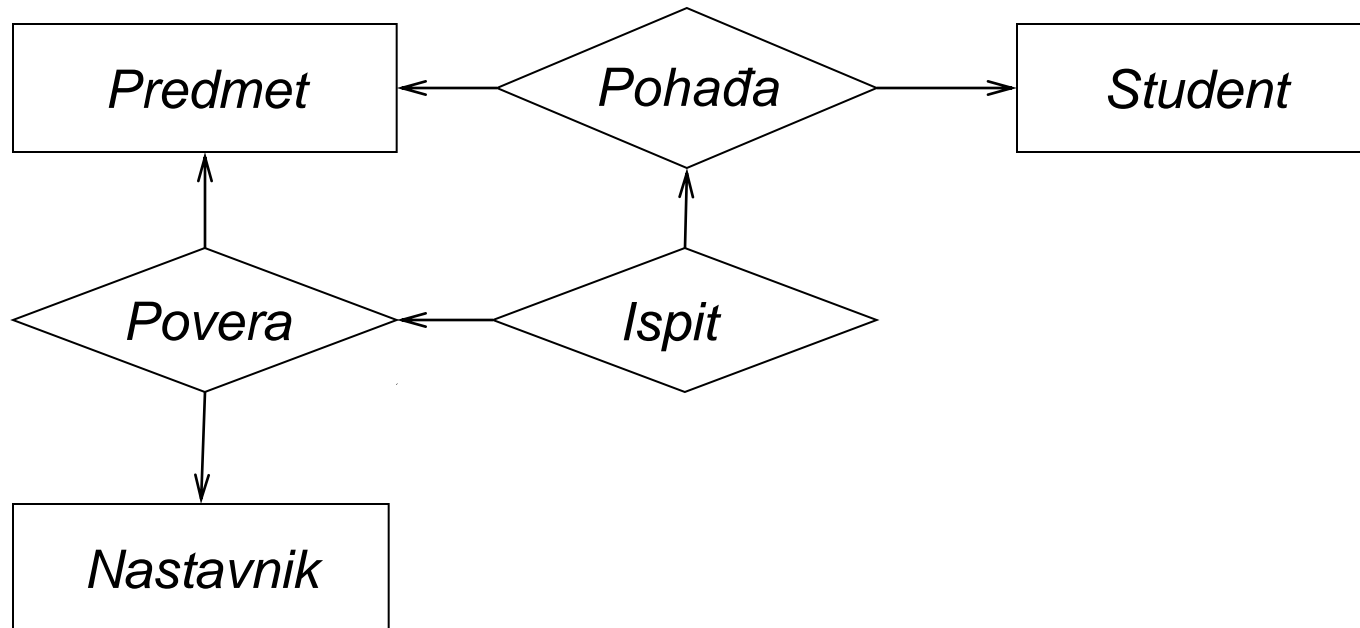
Logička struktura obeležja

- Primer
 - nivo detaljnosti TE i TP
 - pristup (A) – i TE i TP su čvorovi



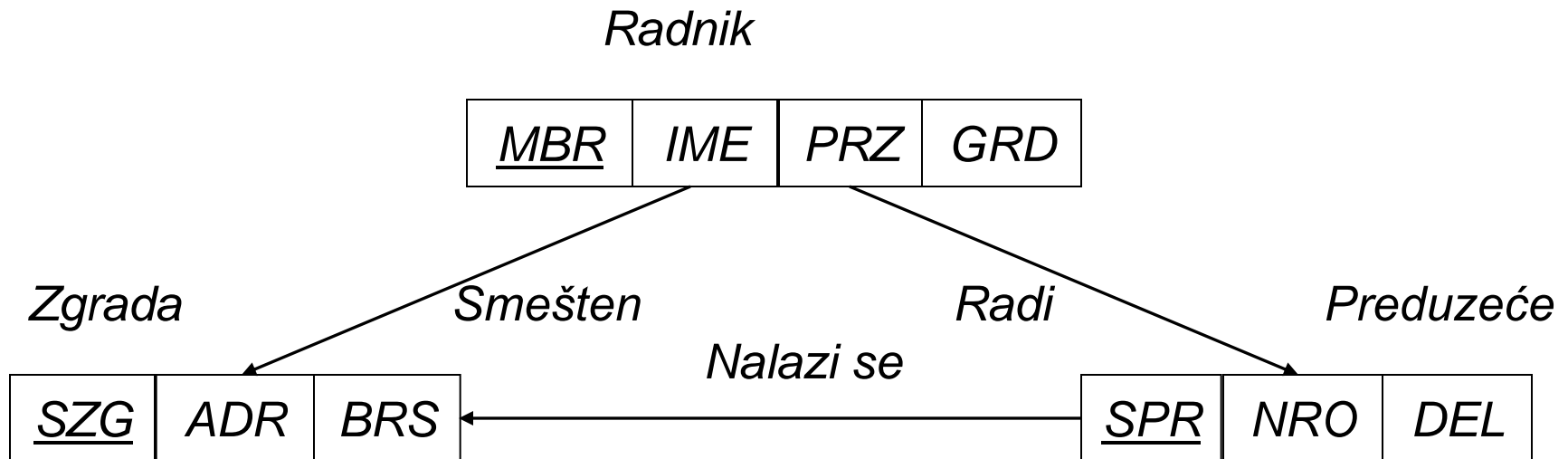
Logička struktura obeležja

- Primer
 - nivo detaljnosti TE i TP
 - pristup (A) – i TE i TP su čvorovi



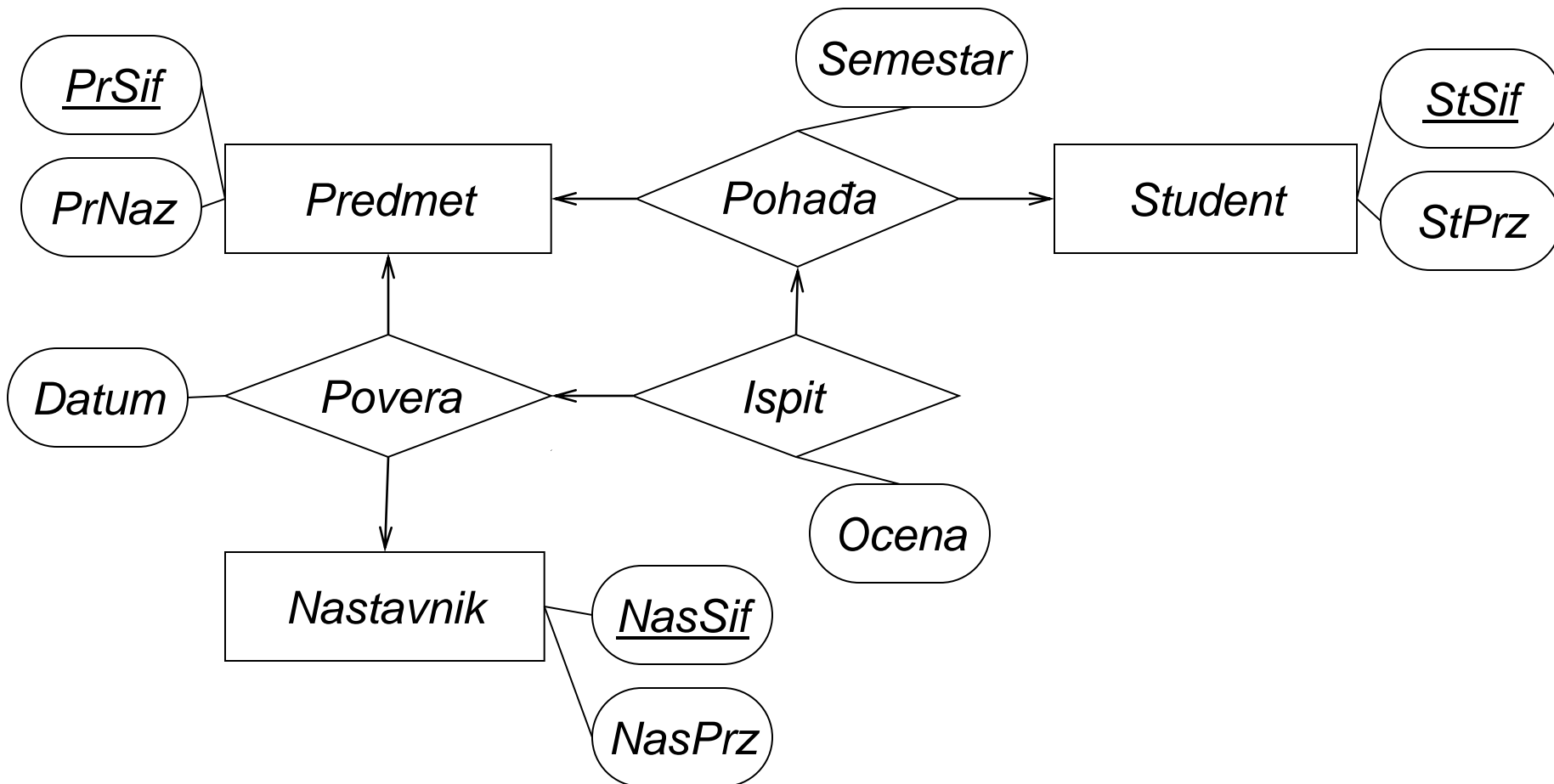
Logička struktura obeležja

- Primer
 - nivo detaljnosti obeležja



Logička struktura obeležja

- Primer
 - nivo detaljnosti obeležja



Sadržaj

- Realni sistem i informacioni sistem
- Entitet i poveznik
- Obeležje, domen i podatak
- Tip entiteta i pojava tipa entiteta
- Tip poveznika i pojava tipa poveznika
- Strukture podataka
- Logička struktura obeležja
- Logička struktura podataka
- Fizička struktura podataka

Logička struktura podataka

- **Logička struktura podataka (LSP)**
 - definiše se nad skupom podataka, putem posebne relacije
 - definiše se u granicama zadate LSO
 - LSO predstavlja kontekst (model) za LSP
- **ŠEMA logičke strukture podataka**
 - LSO nad kojom je definisana LSP

Logička struktura podataka

- **Pojava TE**
 - kontekstna LSO
 - linearna struktura skupa obeležja datog TE - **TIP SLOGA**
 - linearna struktura nad skupom podataka jednog entiteta, datog tipa - **N-TORKA, SLOG**
 - složeni podatak, nad složenim obeležjem, dobijenim na osnovu skupa obeležja TE Q

Logička struktura podataka

- **Datoteka**

- kontekstna LSO

- linearna struktura skupa obeležja datog TE - TIP SLOGA

- struktura podataka nad skupom pojava jednog TE

- **Baza podataka**

- kontekstna LSO

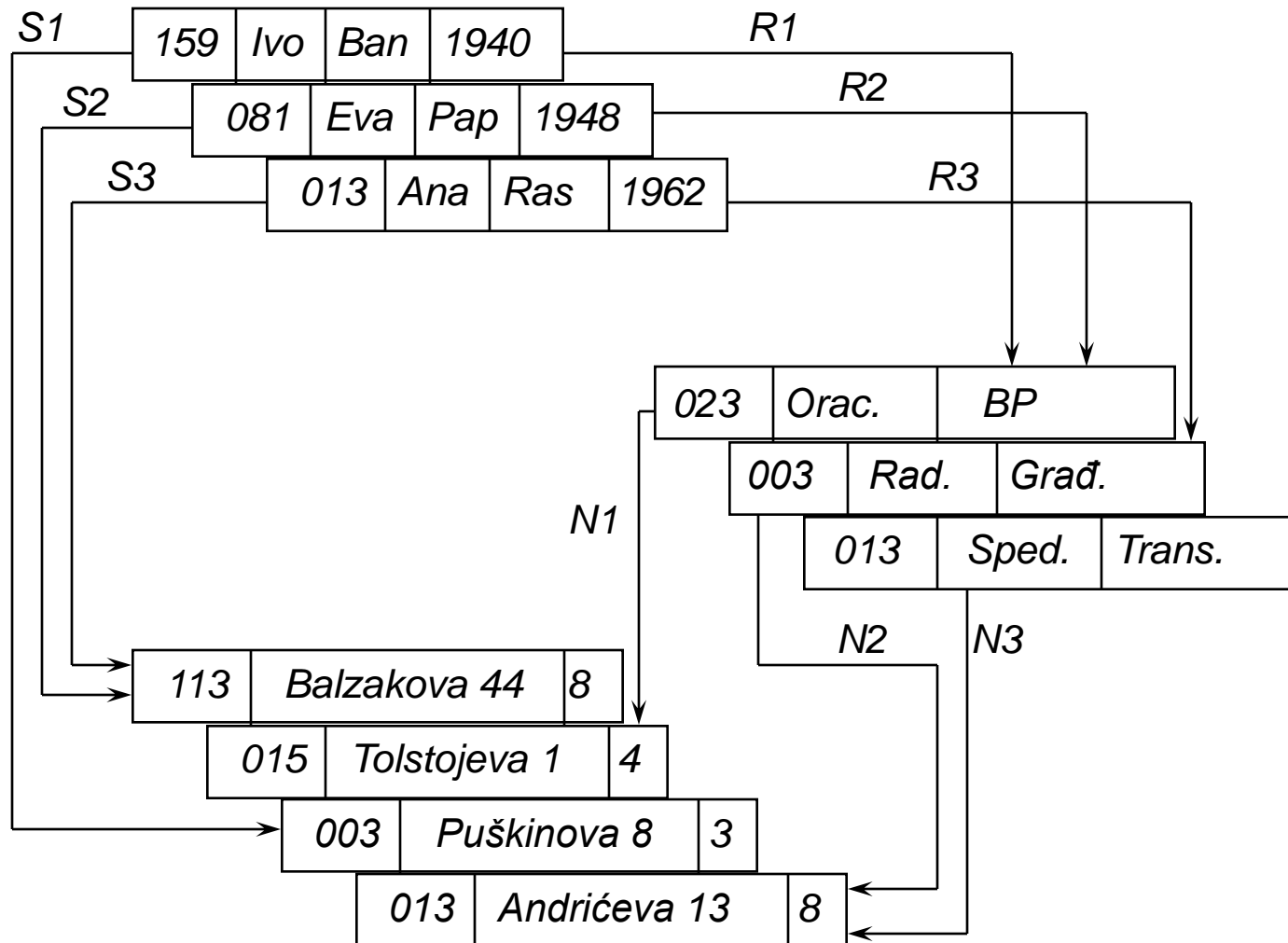
- struktura nad skupom TE - **ŠEMA BAZE PODATAKA**

- logička struktura nad skupom pojava skupa TE

Reprezentacije LSP

- Načini vizuelne, a i memorijske (fizičke) reprezentacije logičkih struktura podataka
 - putem grafova
 - putem tabela

Reprezentacija LSP putem grafa



Reprezentacija LSP putem tabela

Radnik

<i>MBR</i>	<i>IME</i>	<i>PRZ</i>	<i>GRD</i>
159	Ivo	Ban	1940
081	Eva	Pap	1948
013	Ana	Ras	1962

Zgrada

<i>SZG</i>	<i>ADR</i>	<i>BRS</i>
003	Puškinova 8	3
013	Andrićeva 13	8
015	Tolstojeva 1	4
113	Balzakova 44	8

Preduzeće

<i>SPR</i>	<i>NRO</i>	<i>DEL</i>
03	Rad.	Građ.
13	Sped.	Trans.
23	Orac.	BP

Zaposlen

<i>MBR</i>	<i>SPR</i>
159	23
081	23
013	03

Nalazi_se

<i>SPR</i>	<i>SZG</i>
03	013
13	013
23	015

Stanuje

<i>MBR</i>	<i>SZG</i>
159	003
081	113
013	113

Sadržaj

- Realni sistem i informacioni sistem
- Entitet i poveznik
- Obeležje, domen i podatak
- Tip entiteta i pojava tipa entiteta
- Tip poveznika i pojava tipa poveznika
- Strukture podataka
- Logička struktura obeležja
- Logička struktura podataka
- Fizička struktura podataka

Fizička struktura podataka

- **Fizička struktura podataka (FSP)**
 - logička struktura podataka, smeštena na materijalni nosilac podataka - memorijski medijum
 - uključuje podatke o samom načinu smeštanja LSP na memorijski medijum
 - zahteva izbor pristupa i postupaka za:
 - upravljanje slobodnim i zauzetim memorijskim prostorom
 - izbor lokacija za smeštanje podataka
 - kodiranje podataka
 - formatiranje i interpretaciju sadržaja lokacija
 - memorisanje veza u strukturi podataka
 - kreiranje fizičke strukture podataka
 - pristupanje podacima i njihovo selektovanje
 - ažuriranje i reorganizovanje strukture podataka

Sadržaj

- Realni sistem i informacijski sistem
- Entitet i poveznik
- Obeležje, domen i podatak
- Tip entiteta i pojava tipa entiteta
- Tip poveznika i pojava tipa poveznika
- Strukture podataka
- Logička struktura obeležja
- Logička struktura podataka
- Fizička struktura podataka

Pitanja i komentari



Kraj prezentácie

Baze podataka



Osnovni pojmovi

Strukture podataka