

# Baze podataka

## Osnovni pojmovi

---

*Strukture podataka*

# Sadržaj

---

- Realni sistem i informacioni sistem
- Uvod u baze podataka
- 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 svet

---

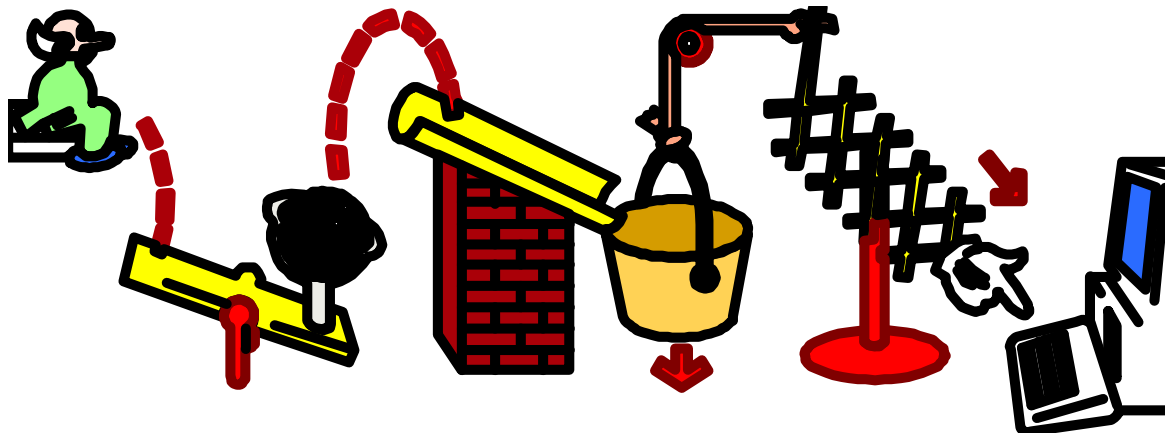
- **Realni svet**

- sve što nas okružuje i što možemo da percipiramo kao realno



# Sistem

- **Sistem – formulacija pojma**
  - strukturirani skup **objekata** (činilaca, elemenata)
    - utvrđenog **stanja i ponašanja**
    - koji se nalaze u **međusobnoj interakciji**
    - da bi ostvarili unapred zadate **ciljeve**



# Realni sistem

---

- **Sistem – egzistencija u realnom svetu**
  - **realni sistem**
    - sistem, kao deo realnog sveta
      - cilj delovanja
      - resursi (činioci)
      - procesi
      - struktura
      - okruženje
  - **apstraktni sistem**
    - sistem, kao deo apstraktnog (imaginarnog) sveta
      - specificiran putem matematičkih struktura

# Realni sistem - informacijski sistem

---

- **Informacijski sistem (IS)**
  - model realnog sistema (procesa i resursa)
- 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
- IS je, dominantno, softverski proizvod



# Primer IS

---


- Bankovne aplikacije
  - tekući računi
  - transakcije
  - štednja



# Primer IS

- Transport
  - red vožnje/letenja
  - rezervacija i kupovina karata
  - odabir mesta za sedenje

THAI AIRWAYS FLIGHT SCHEDULE							
ROUTE: BANGKOK - PHUKET				ROUTE: PHUKET - BANGKOK			
FLIGHT NUMBER	DEPARTURE	ARRIVAL	FREQUENCY	FLIGHT NUMBER	DEPARTURE	ARRIVAL	FREQUENCY
TG 201	7.35 AM	9.00 AM	DAILY	TG 226	7.25 AM	8.50 AM	DAILY
TG 203	8.30 AM	9.55 AM	DAILY	TG 202	10.00 AM	11.30 AM	DAILY
TG 205	10.00 AM	11.30 AM	DAILY	TG 206	10.55 AM	12.25 AM	DAILY
TG 207	10.55 AM	12.15 AM	DAILY	TG 208	1.05 PM	2.30 PM	DAILY
TG 211	12.25 AM	1.45 PM	DAILY	TG 212	2.40 PM	4.05 PM	DAILY
TG 215	2.15 PM	3.35 PM	DAILY	TG 214	3.10 PM	4.35 PM	DAILY
TG 217	4.00 PM	5.20 PM	DAILY	TG 216	4.25 PM	5.50 PM	DAILY
TG 221	6.20 PM	7.40 PM	DAILY	TG 218	6.25 PM	7.50 PM	DAILY
TG 223	7.20 PM	8.40 PM	DAILY	TG 222	8.50 PM	10.15 PM	DAILY
TG 225	10.40 PM	11.59 PM	DAILY	TG 224	9.30 PM	10.55 PM	DAILY

 中国南方航空  
CHINA SOUTHERN

Home Bookings Holiday Special Offers Travel Guide Sky Pearl Club Customer Service

Online Check-in

Current position : Home > Bookings > Online Check-in > Select A Seat [网上值机中文版]

Select A Seat

Please select your favorite seat, click on Up and Down arrows on the seat right for more seats.

ID auth. Journey Select seat Confirm

ZHANG/WEIBING


Flight No. CZ368

Depart GUANG ZHOU

Arrive WU HAN

Class Y

Seat No. 42B



	A	B	C		H	J	K	
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								

Front row Back row

Available Selected Occupied Blocked Wing Emergency Exit

Confirm Back

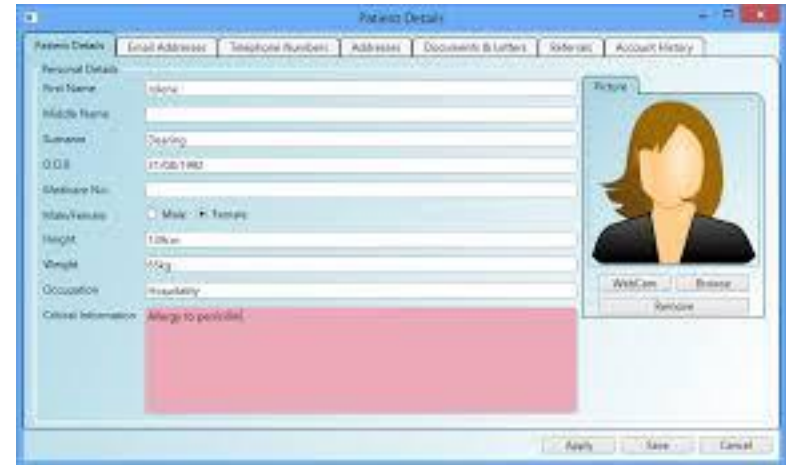
# Primer IS

- Telekomunikacije
  - podaci o pozivima
  - telefonski računi
  - praćenje kvarova
  - model mreže



# Primer IS

- Medicina
  - podaci o pacijentima
  - istorija bolesti
  - pomoć pri dijagnostikovanju

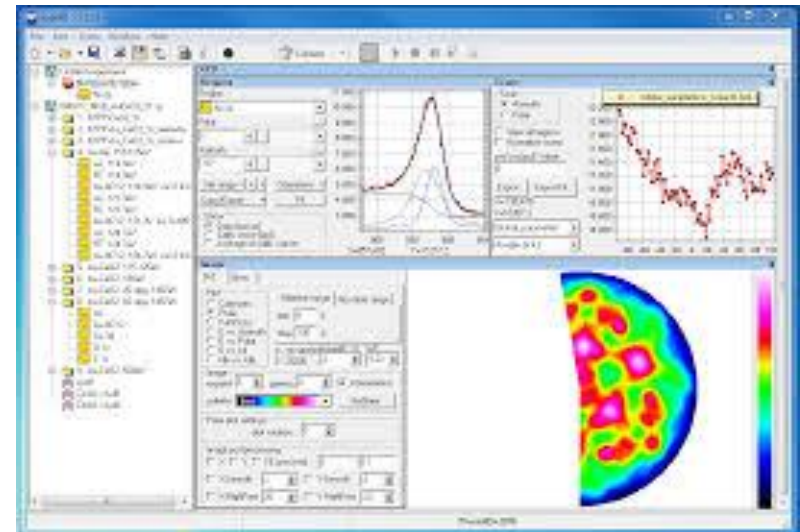
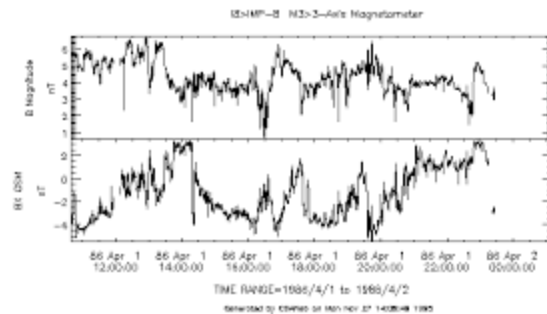


The screenshot shows a 'Patient Details' window with several tabs: Personal Details, Email Addresses, Telephone Numbers, Addresses, Documents & Letters, Referrals, and Account History. The 'Personal Details' tab is active, displaying fields for First Name (John), Middle Name, Surname (Doe), Date of Birth (17-Feb-1982), Sex (Male), Height (1.80m), Weight (75kg), and Occupation (Insurance). A 'Picture' section on the right shows a placeholder image of a woman with a 'WebCam' button and a 'Remove' button. A red box highlights the 'Critical Information' section, which contains the text 'Allergic to penicillin'.



# Primer IS

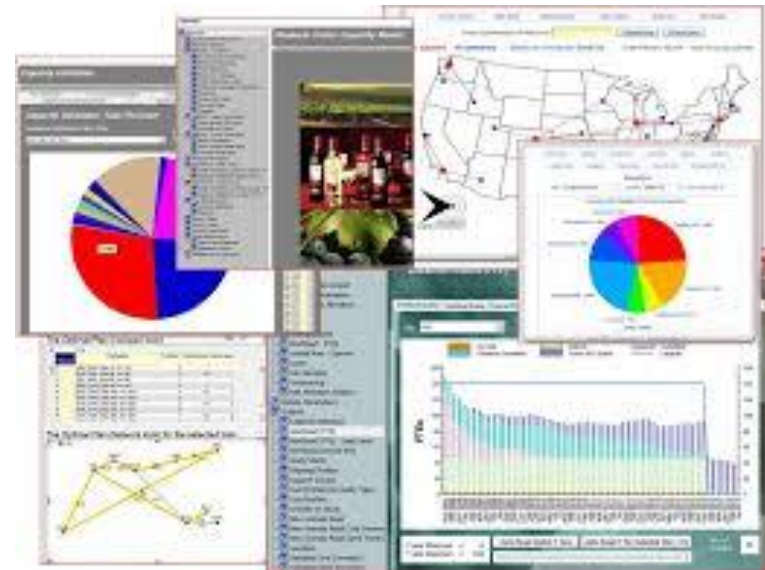
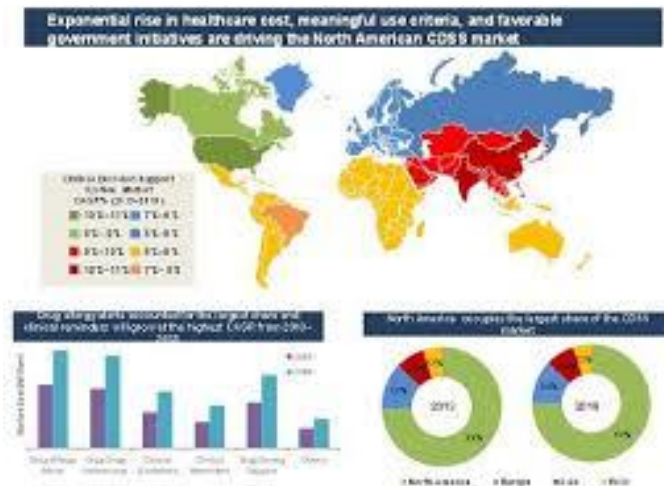
- Nauka
  - prikupljanje i obrada podataka





# Primer IS

- Sistemi za pomoč pri odločevanju
  - podaci o poslovanju
  - izveštaji
  - višedimenzionalni pogledi
  - data mining



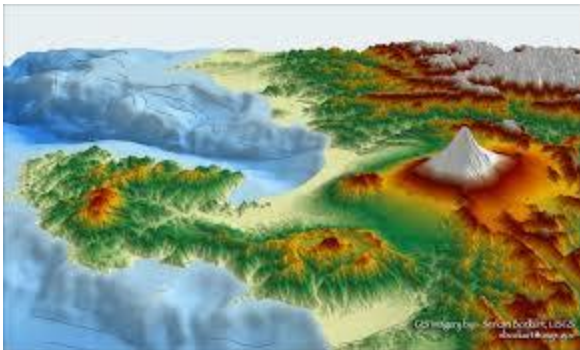
# Primer IS

- Društvene mreže
  - korisnički nalozi
  - poruke, objave
  - video klipovi, slike



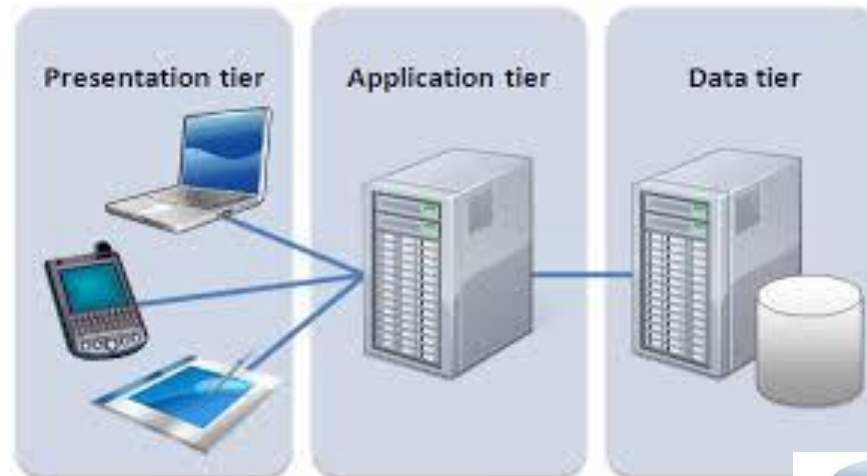
# Primer IS

- Geoinformacioni sistemi
  - zaštita životne sredine
  - upravljanje resursima





# Arhitektura IS – primer



# Sadržaj

---

- Realni sistem i informacioni sistem
- Uvod u baze podataka
- 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

# Baza podataka

---

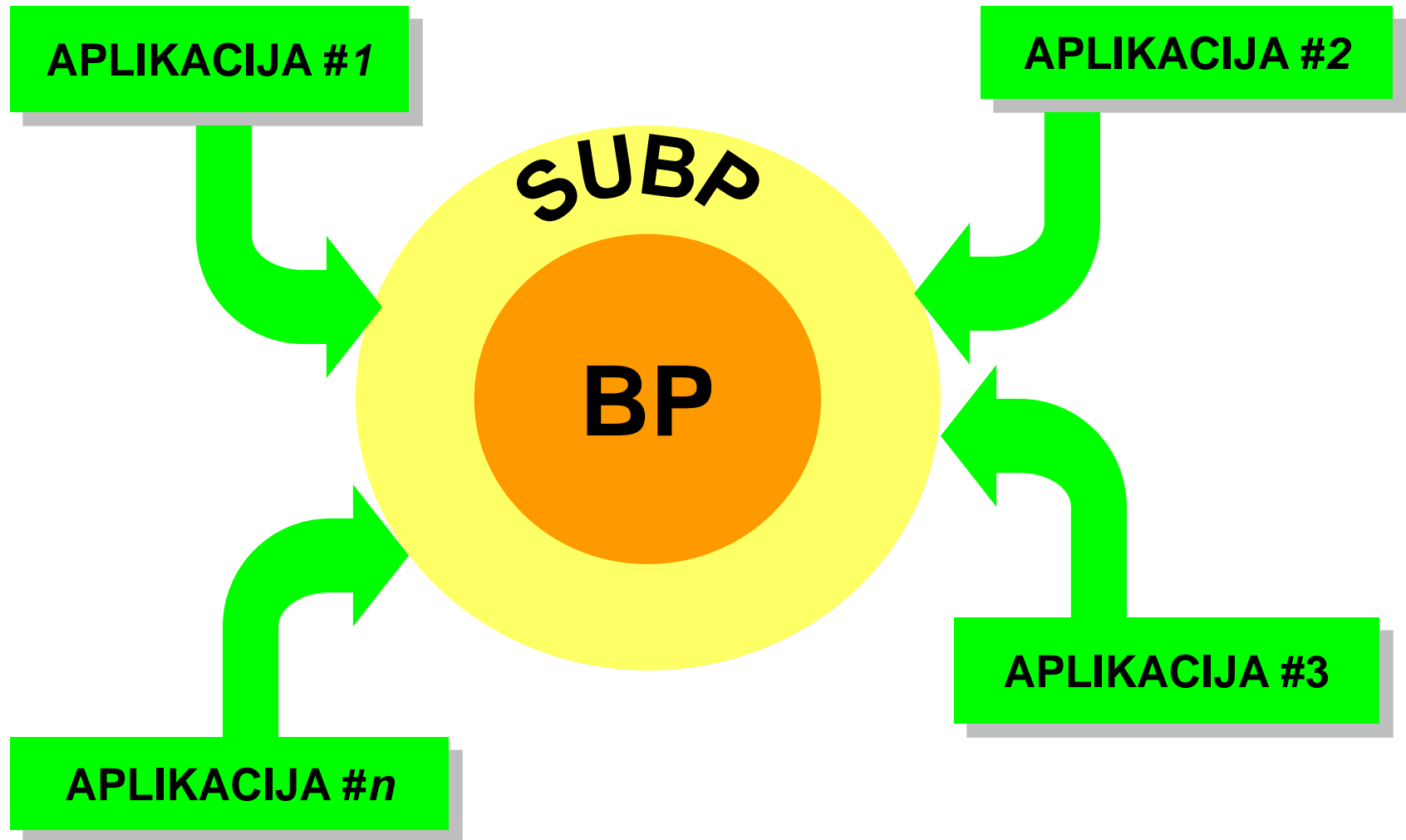
- **Baza podataka**

- skup svih podataka jednog IS, snabdeven strukturom
- projektuje se i opisuje putem formalizma, koji se naziva **model podataka**
- koristi se putem softverskog proizvoda, pod nazivom **sistem za upravljanje bazama podataka**

# Baze podataka i SUBP

sistem za upravljanje bazom podataka

korisnicki nalozi: sta svaki korisnik moze, read, write itd



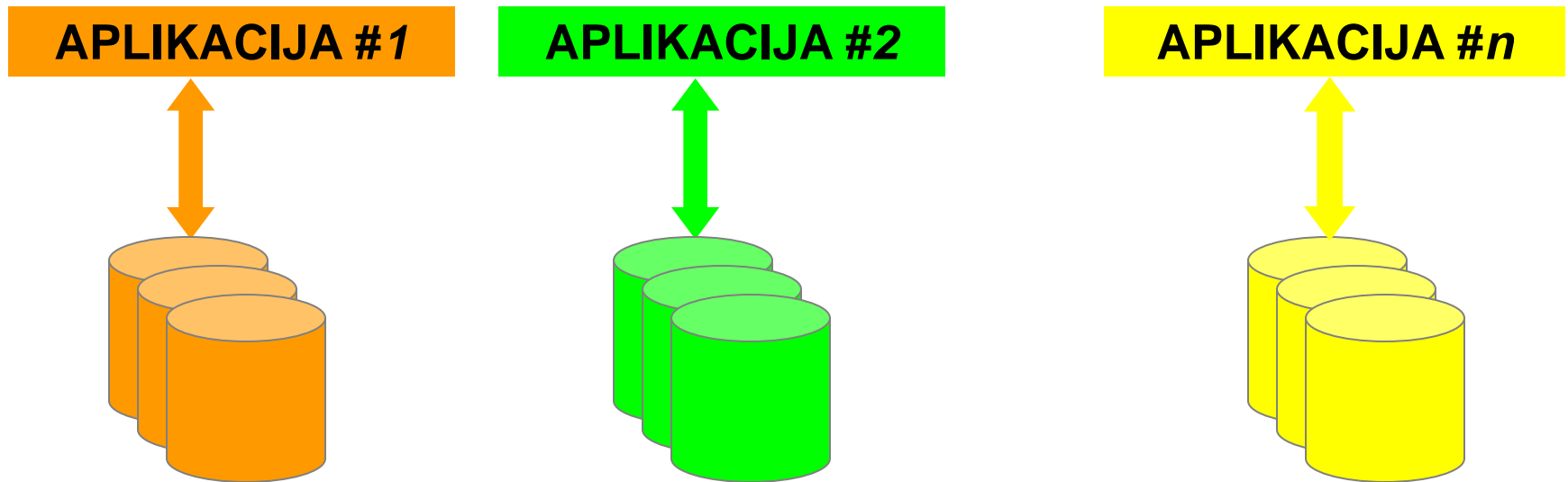
# Klasična organizacija datoteka

---

- Najstarije rešenje
  - IS "na karticama", bez podrške računara
    - medijum za trajno memorisanje struktura podataka - papir
- Naprednije rešenje
  - IS organizovani nad sistemima datoteka
    - medijum za trajno memorisanje struktura podataka – sistem diskova
  - IS je sačinjavao skup nezavisnih aplikacija
    - svaka aplikacija - sopstvene datoteke
    - “skladište podataka” - skup datoteka
    - podaci o istom entitetu u različitim datotekama
    - vremenom, takav IS dolazi u kontradikciju sa samim sobom

# Klasična organizacija datoteka

---



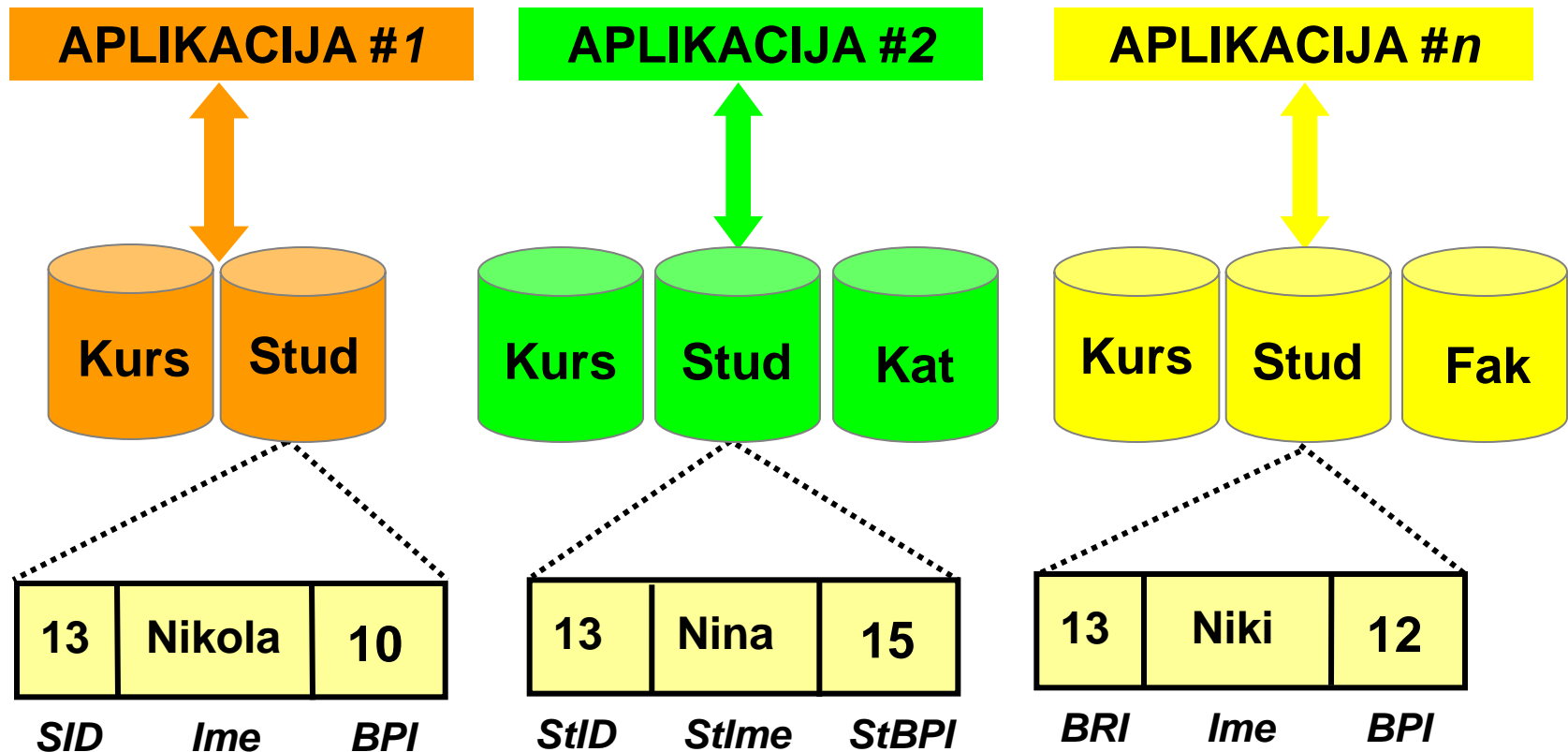
# Klasična organizacija datoteka

---

- Osnovni nedostaci
  - nepovezanost aplikacija
    - potreba ručnog prepisivanja istih ili sličnih podataka
  - redundantnost podataka
    - potreba višestrukog memorisanja istih ili sličnih podataka
  - čvrsta povezanost programa i podataka
    - program vodi računa o FSP datoteke, kako u opisu, tako i u proceduri
  - konkurentni pristup više korisnika
- Posledice
  - otežano održavanje IS-a
  - otežan dalji razvoj IS-a

# Klasična organizacija datoteka

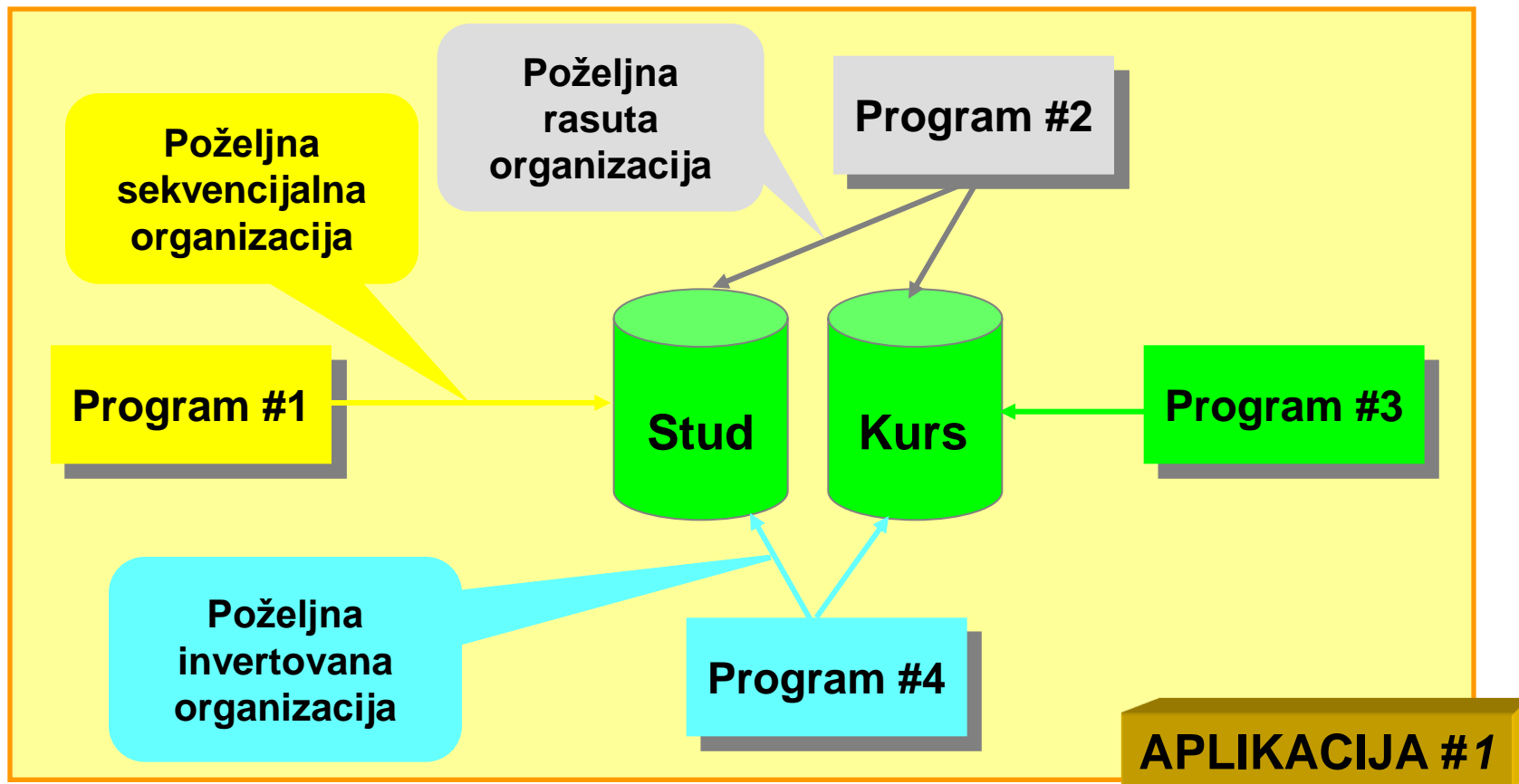
- Primer - nepovezanost i redundantnost





# Klasična organizacija datoteka

- Čvrsta povezanost programa i podataka



# Klasična organizacija datoteka

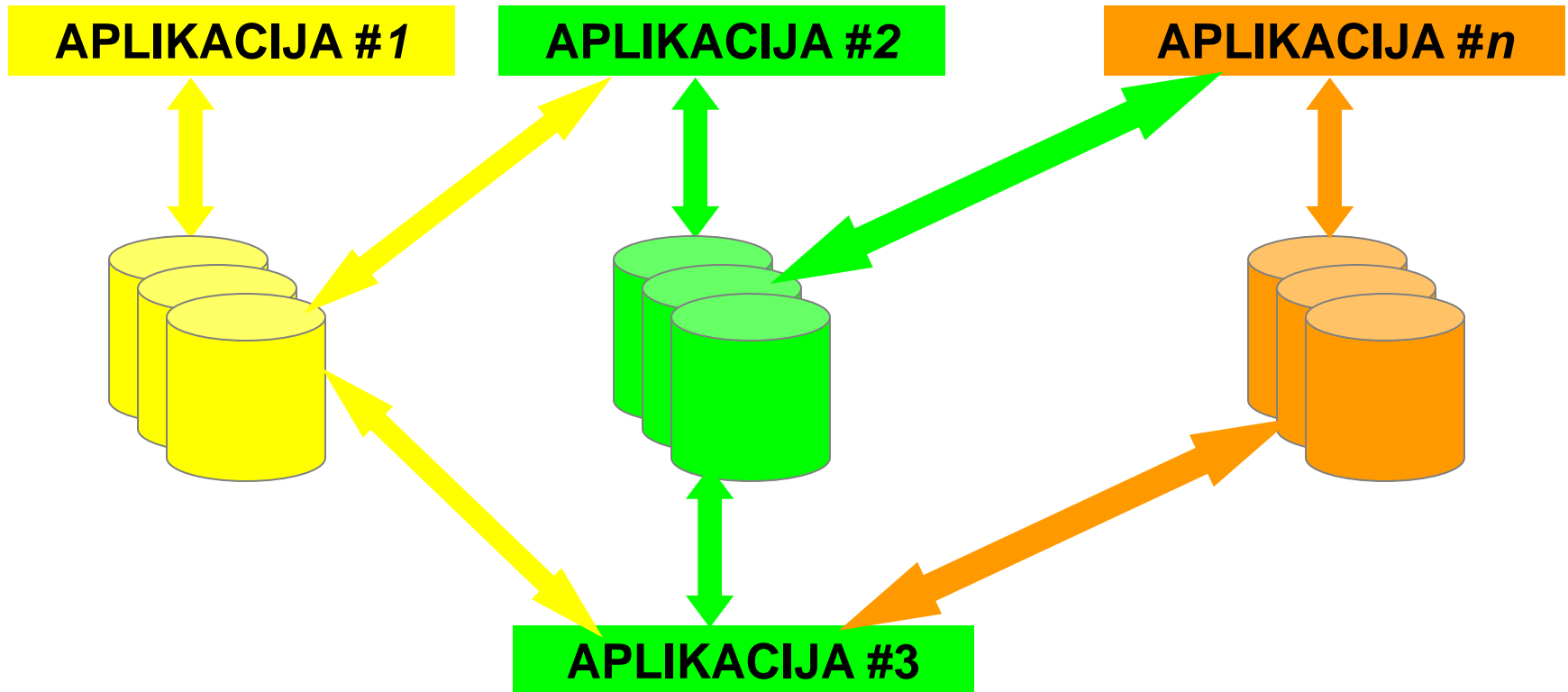
---

- Problemi koji se mogu ublažiti, ili čak razrešiti u klasičnoj organizaciji
  - nepovezanost aplikacija
  - redundantnost
- Problem koji je gotovo nemoguće ublažiti ili razrešiti u klasičnoj organizaciji
  - čvrsta povezanost programa i podataka

programi su nekad koristili masinske adrese, te je prebacivanje sa diska na disk bilo nezgodno

# Klasična organizacija datoteka

---



# Baze podataka i SUBP

---

- **Sistem za upravljanje bazama podataka (SUBP)**
- **Database Management System (DBMS)**
  - softverski proizvod, namenjen da omogući izgradnju i korišćenje baza podataka
  - Sadrži:
    - jezik za opis podataka
      - Data Definition Language - DDL
    - jezik za manipulisanje podacima
      - Data Manipulation Language - DML
    - upitni jezik
      - Query Language - QL



# Baze podataka i SUBP

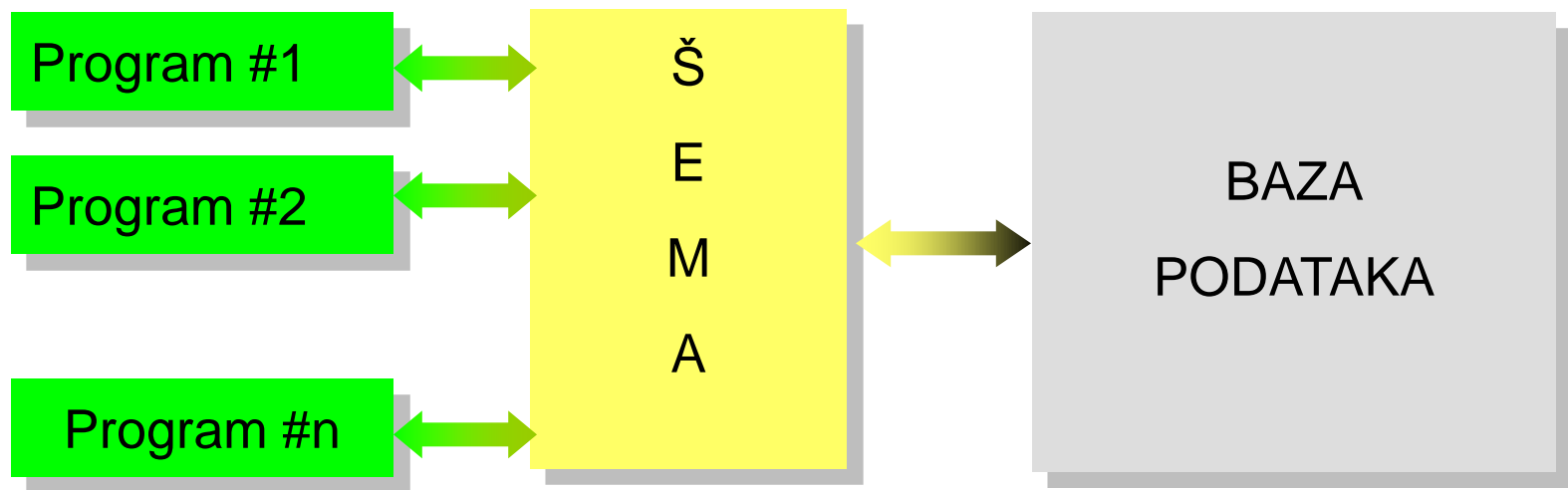
---

- Jezgro SUBP
  - obezbeđenje fizičke organizacije podataka
  - rutine za upravljanje podacima
  - zaštita od neovlašćenog pristupa i od uništenja
  - obezbeđenje višekorisničkog režima rada
  - obezbeđenje distribuirane organizacije BP
  - obezbeđenje zadavanja šeme baze podataka

# Šema baze podataka

---

- Program koji koristi usluge SUBP
  - poznaje samo šemu BP, kao logičku kategoriju



# Šema baze podataka

- Program koji koristi usluge SUBP
  - poznaje samo šemu BP, kao logičku kategoriju

FACULTY		STUDENTS		CLASSES		DEGREES	
ID	NAME	ID	NAME	ID	NAME	ID	DEPARTMENT
1	MR. ALPHA	1	ALICE	1	CALCULUS	1	MATHEMATICS
2	MR. BETA	2	BOB	2	BIOLOGY		
3	MR. GAMMA						
4	MR. DELTA						
5	MR. EPSILON						

ADVISES			TEACHES		
ID	TEACHER ID	STUDENT ID	ID	TEACHER ID	CLASS ID
1	2	1	1	2	1
2	5	2	2	3	1
			3	5	2

ENROLLMENTS			REGISTRATIONS		
ID	STUDENT ID	DEGREE ID	ID	STUDENT ID	CLASS ID
1	1	1	1	1	1
			2	2	2

# Relaciona baza podataka – primer

*Radnik*

<i>MBR</i>	<i>IME</i>	<i>PRZ</i>	<i>GRD</i>	<i>SEF</i>
159	Ivo	Ban	1940	081
081	Eva	Pap	1948	
013	Ana	Ras	1962	081
015	Ena	Kon	1975	013

*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

*Poslovnica*

<i>SPR</i>	<i>NAZ</i>	<i>DIR</i>
03	Lim 1	013
13	Matica	081
23	Lim 3	013

*Zaposlen*

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

*Nalazi\_se*

<i>SPR</i>	<i>SZG</i>
03	013
13	003
23	015

*Stanuje*

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



# Sadržaj

---

- Realni sistem i informacioni sistem
- Uvod u baze podataka
- 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 jedan konkretan radnik, student, ...
  - činilac (resurs) poslovanja u realnom sistemu svi radnici, svi studenti...
- **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** primjer: strani jezici - neka osoba poznaje engleski, neka engleski i francuski jezik, neka jos vise...
      - 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* neka pojava iz realnog sistema
  - identifikator (oznaka) entiteta
- *Obeležje* npr plata radnika
  - oznaka (mnemonik) obeležja
- *Vreme* npr dan kad lijeze plata
  - vremenska odrednica
- *Vrednost* npr nenegativan broj za platu
  - jedna vrednost iz  $\text{dom}(A)$

# 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

---

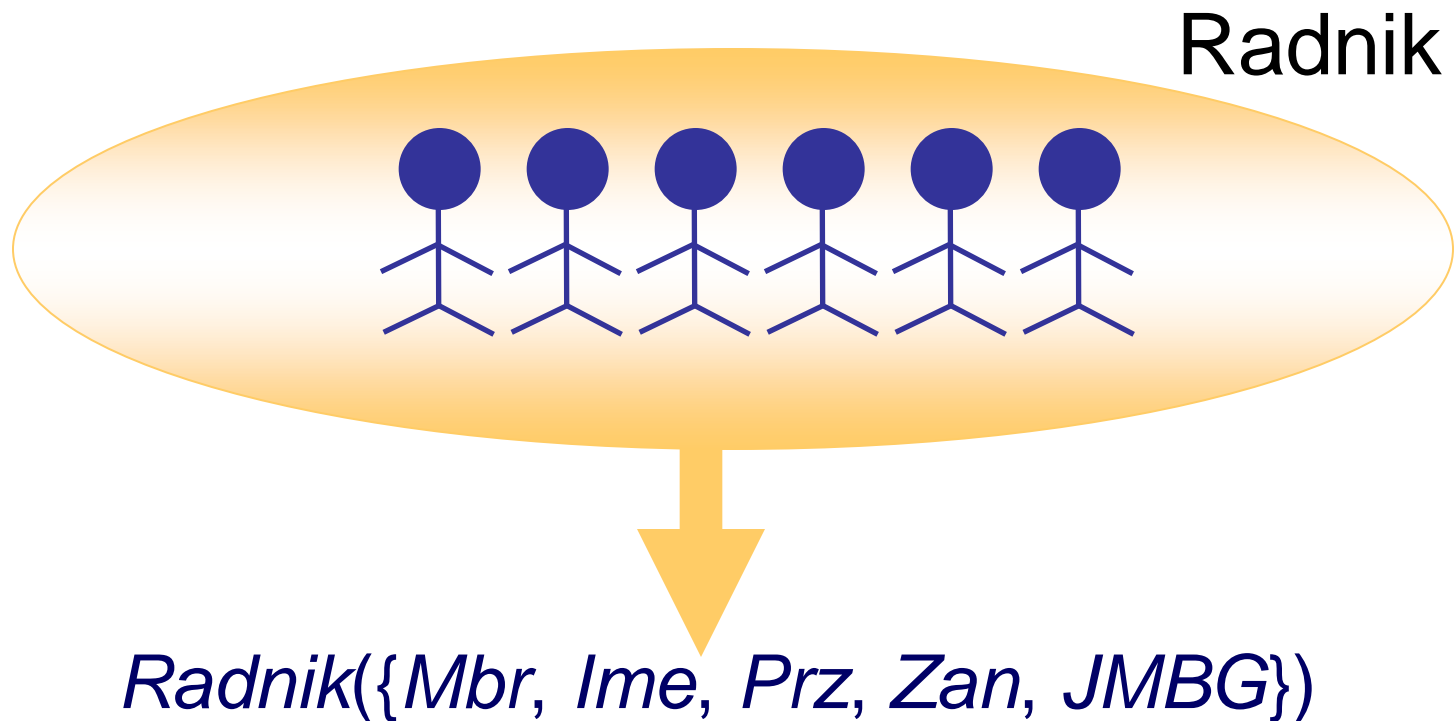
- **Tip entiteta (TE)**

- Model klase realnih entiteta u IS
- Gradi se od obeležja bitnih za realizaciju ciljeva IS
- Posедуje:
  - naziv:  $N$  npr covjek
  - skup obeležja:  $Q = \{A_1, \dots, A_n\}$  npr za covjeka - visina, tezina, starost, ...
- 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:

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

skup pojava

- 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  $a_i \in \text{dom}(A_i)$

obiljezje

vrijednost

# 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):

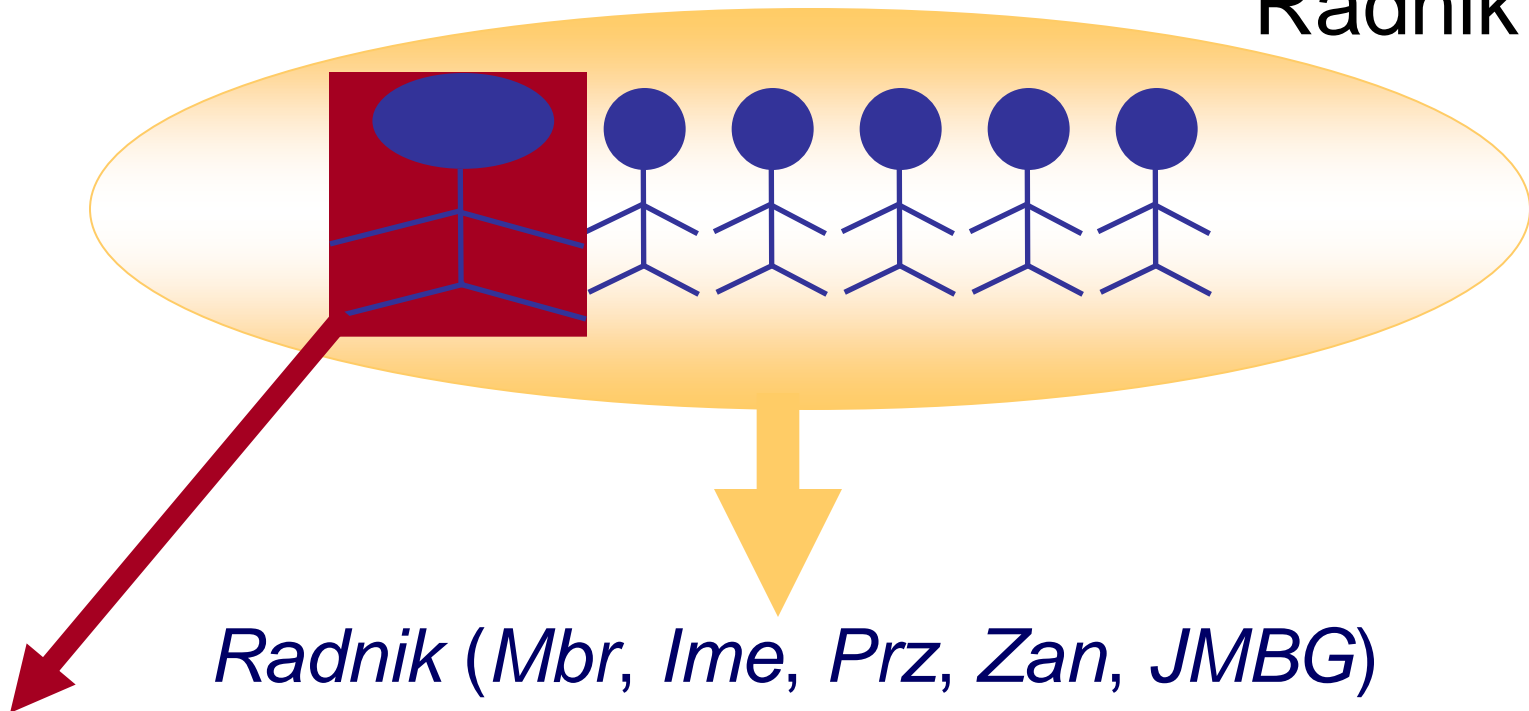
$$(a_1, \dots, a_n)$$

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

# Pojava tipa entiteta

- Primer:

Radnik



*(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**

# Identifikator tipa entiteta

---

- Vrste identifikatora tipa entiteta
  - eksterni
    - ne predstavlja podskup skupa obeležja datog TE
  - interni
    - predstavlja podskup skupa obeležja datog TE

# Identifikator tipa entiteta

---

- Eksterni identifikator TE
  - nije podskup skupa obeležja tipa entiteta
  - Primer
    - TE *Radnik*( $\{Mbr, Ime, Prz, JMBG\}$ )
      - $RBR\_Pojava\_TE \in \{1, \dots, n\}$
      - $Oznaka\_Pojava\_TE \in \{p_1, \dots, p_n\}$
      - $MEM\_Adresa\_Pojava\_TE \in \{a_1, \dots, a_n\}$

# Identifikator tipa entiteta

---

- Interni identifikator TE
  - podskup skupa 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  $X$ )
      - svaka pojava TE mora imati zadatu  $x$ -vrednost
      - 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

- $Radnik(\{Mbr, Ime, Prz, JMBG\}, \{\underline{Mbr}, JMBG\})$
- $Radnik(\underline{Mbr}, Ime, Prz, JMBG)$ 
  - 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  $N$

# 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:

npr radnici u kompaniji na kraju godine dobijaju bonus, bonus je poveznik

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

- Za svaki  $B_i$  mora biti  $b_i \in \text{dom}(B_i)$
- skup svih pojava  $p(N)$  mora zadovoljavati skup ograničenja  $C$

ograničenja - domen, npr. bonus ne može biti ispod 5000



# Tip poveznika

---

- Primer:
  - tip poveznika nad TE *Student* i *Predmet*:  
*Pohađa(Student, Predmet, {Semestar}, C<sub>1</sub>)*
  - tip poveznika nad TE *Nastavnik* i *Predmet*:  
*Povera(Nastavnik, Predmet, {Datum}, C<sub>2</sub>)*
  - tip poveznika nad TP *Pohađa* i *Poverava*:  
*Ispit(Pohađa, Povera, {Ocena}, C<sub>3</sub>)*

# 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
- $\rho$  - 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 liste
    - cikličke
    - acikličke
  - strukture tipa stabla (drveta)
  - mrežne strukture podataka grafovi

# 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

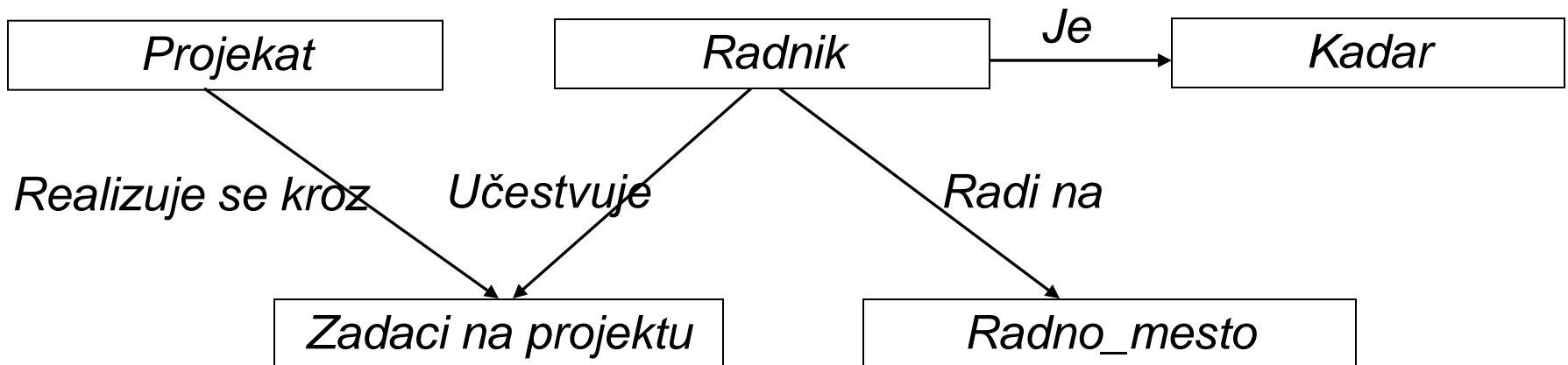
# Logička struktura obeležja

---

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

# Logička struktura obeležja

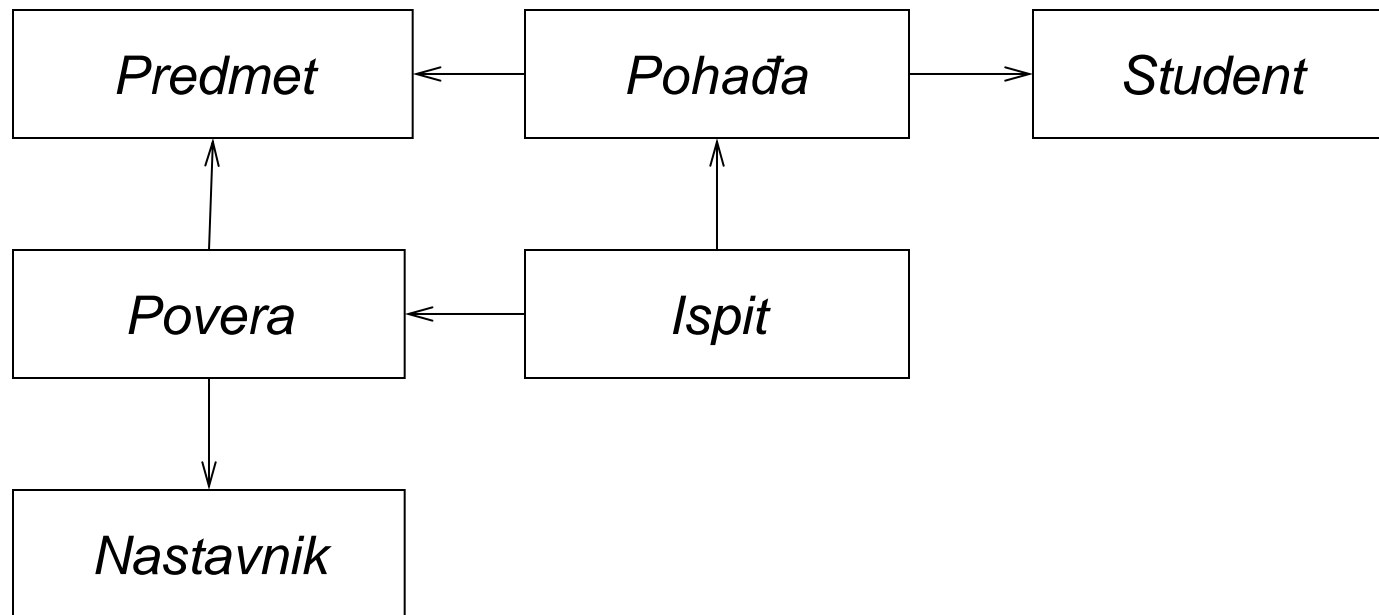
- Primer
  - nivo detaljnosti TE i TP
  - pristup (B) – TE su čvorovi, a TP su grane



# Logička struktura obeležja

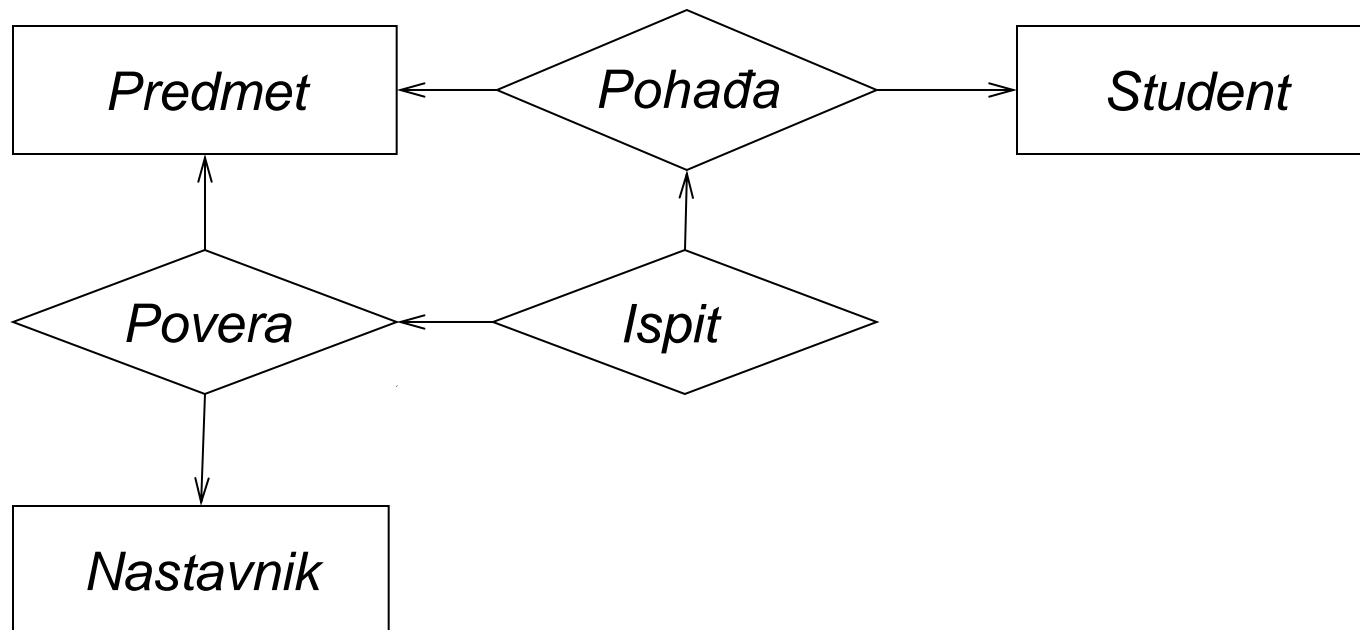
---

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



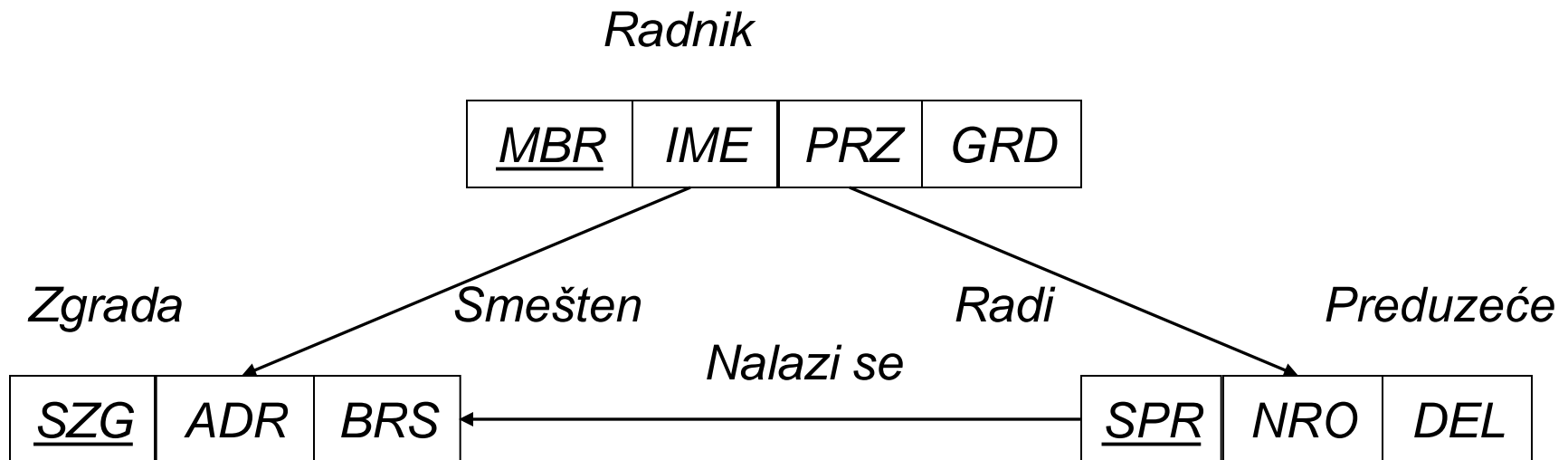
# Logička struktura obeležja

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



# Logička struktura obeležja

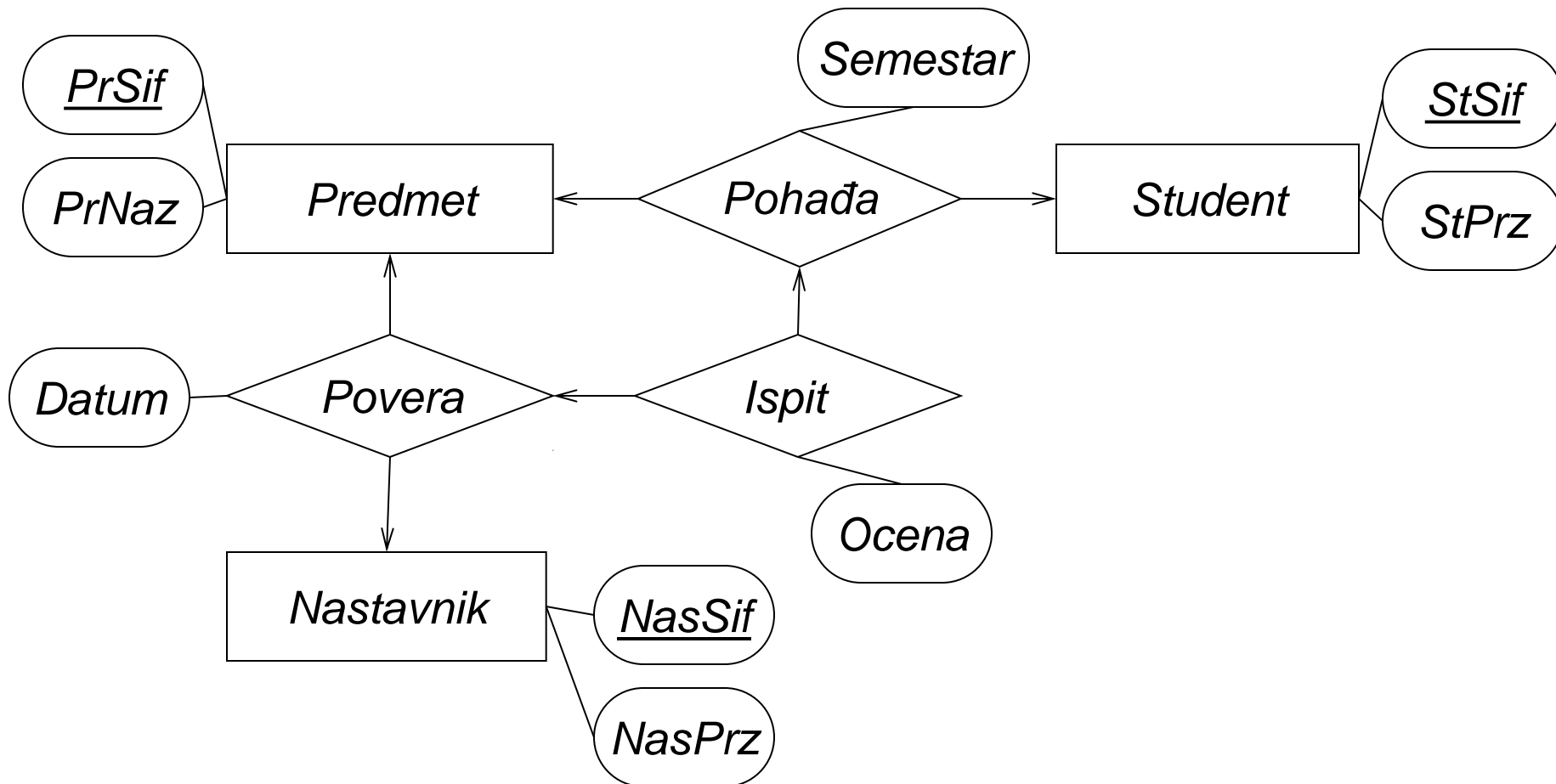
- Primer
  - nivo detaljnosti obeležja





# 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**

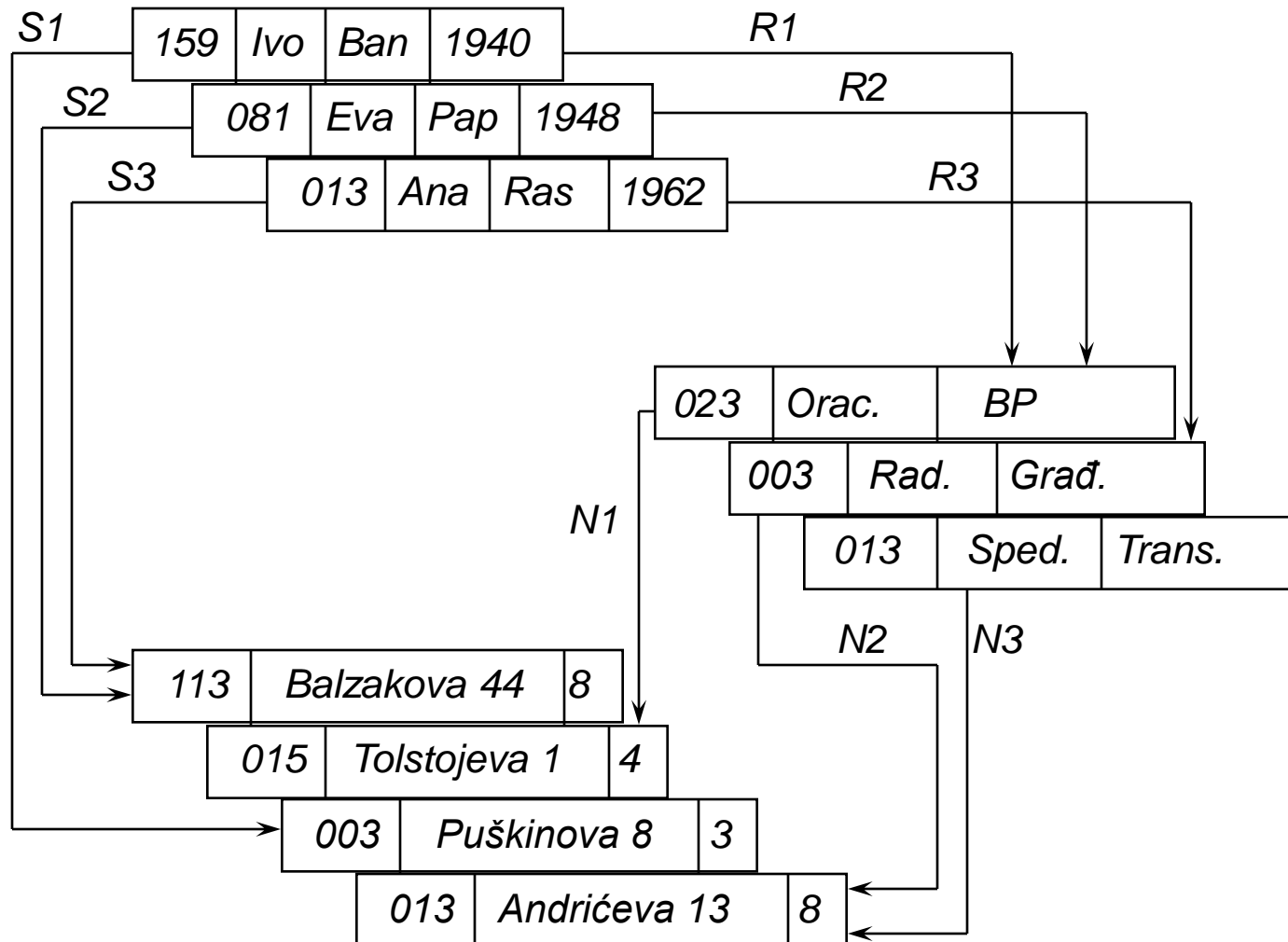
- kontekstna LSO
  - struktura nad skupom TE - **ŠEMA BAZE PODATAKA**
- logička struktura nad skupom pojava skupa TE i TP

# 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	Puškinoва 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 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

# Pitanja i komentari

---



Kraj prezentácie

# Baze podataka

## Osnovni pojmovi

---

*Strukture podataka*