

- Neka je  $r$  relacija sa shemom  $R$  i neka su  $X$  i  $Y$  skupovi atributa,  $X \subseteq R$ ,  $Y \subseteq R$
- **Funkcijska zavisnost**  $X \rightarrow Y$  **vrijedi na shemi  $R$  ukoliko** u svim dopuštenim stanjima relacije  $r(R)$  svaki par  $n$ -torki  $t_1$  i  $t_2$  koje imaju jednake  $X$ -vrijednosti, također imaju jednake  $Y$ -vrijednosti, odnosno:  
 $t_1(X) = t_2(X) \Rightarrow t_1(Y) = t_2(Y)$

- **Entitet** je bilo što, što ima suštinu ili bit i posjeduje značajke s pomoću kojih se može razlučiti od svoje okoline
- **Ključ entiteta** sadrži one attribute koji omogućuju da se pojedini entiteti mogu razlučiti od okoline
- relacijom se opisuje skup entiteta
- **Ključ relacije** je skup atributa koji **nedvosmisleno određuje  $n$ -torke relacije**.
- **Ključ** relacije ima svojstvo da **funkcijski određuje attribute u preostalom dijelu relacije**

**Ključ relacijske sheme  $R$**  je skup atributa  $K$ ,  $K \subseteq R$ , koji ima sljedeća svojstva:

1.  $K \rightarrow (R \setminus K)$  (također vrijedi i  $K \rightarrow R$ )
- ključ funkcijki određuje attribute u preostalom dijelu relacijske sheme
2. **ne postoji  $K' \subsetneq K$  za kojeg vrijedi  $K' \rightarrow R$**
- ključ je minimalan skup atributa koji funkcijki određuje attribute u preostalom dijelu relacijske sheme

#### Dekompozicija relacijske sheme (relacije)

- Dekompozicijom (razlaganjem) relacijska shema  $R$  zamjenjuje se shemama  $R_1, R_2, \dots, R_n$ ,  $R_i \subseteq R$ , pri čemu vrijedi  $R = R_1 \cup R_2 \cup \dots \cup R_n$
- Dekompozicijom se relacija  $r(R)$  zamjenjuje relacijama  $r_1(R_1), r_2(R_2), \dots, r_n(R_n)$ , pri čemu je  $r(R_i) = \pi R_i(r)$ , za  $i = 1, \dots, n$
- Relacija  $r(R)$  se dekomponira na relacije  $r_1(R_1), r_2(R_2), \dots, r_n(R_n)$  **bez gubitaka informacija** (*lossless decomposition*) ako vrijedi:  
 $r_1(R_1) \bowtie r_2(R_2) \bowtie \dots \bowtie r_n(R_n) = r(R)$   
odnosno  
 $\pi_{R_1}(r) \bowtie \pi_{R_2}(r) \bowtie \dots \bowtie \pi_{R_n}(r) = r(R)$
- Relacija se bez gubitaka razlaže na svoje dvije projekcije ako:
- **projekcije imaju zajedničke attribute**
- **zajednički atributi su ključ u barem jednoj od projekcija**

#### Prva normalna forma (1NF)

Relacijska shema je u 1NF ako:

- **domene atributa sadrže samo jednostavne (nedjeljive) vrijednosti**
- **vrijednost svakog atributa je samo jedna vrijednost iz domene tog atributa**
- **neključni atributi relacije funkcijki ovise o ključu relacije**
- Shema baze podataka  $R = \{ R_1, R_2, \dots, R_n \}$  je u 1NF ako je svaka relacijska shema  $R_1, R_2, \dots, R_n$  u 1NF

#### Druga normalna forma (2NF)

Relacijska shema  $R$  je u 2NF ako je u 1NF i ako je

- **svaki atribut iz zavisnog dijela potpuno funkcijki ovisan o svakom ključu relacije**
- Shema baze podataka  $R = \{ R_1, R_2, \dots, R_n \}$  je u 2NF ako je svaka relacijska shema  $R_1, R_2, \dots, R_n$  u 2NF

#### Normalizacija na 2NF

- Normalizacijom na 2NF nastaju:
- **relacijska shema koja sadrži skup atributa koji su bili nepotpuno funkcijki ovisni o ključu i dio ključa o kojem su potpuno funkcijki ovisni**
- **relacijska shema koja sadrži ključ originalne relacije i skup atributa koji su potpuno funkcijki ovisni o ključu**

$X \rightarrow Y$  je nepotpuna ako postoji skup atributa  $Z$  koji je podskup od  $X$ , za koji vrijedi  $Z \rightarrow Y$

$K_1 = \{Z\}$   $R_1 = \{Z, Y\}$

$K_2 = \{X\}$   $R_2 = \{X, \text{sve osim } Y \text{ i } Z\}$

#### Potpuna funkcijka zavisnost

- Skup atributa  $Y$  **potpuno je funkcijki ovisan** o skupu atributa  $X$  relacijske sheme  $R$  ako:
- **$Y$  funkcijki ovisi o  $X$**
- **ne postoji pravi podskup od  $X$  koji funkcijki određuje  $Y$**

#### Nepotpuna funkcijka zavisnost

Zadana je relacijska shema  $R$  i skupovi atributa  $X$  i  $Y$  iz  $R$ , tj.  $X \subseteq R$ ,  $Y \subseteq R$ . Neka u  $R$  vrijedi  $FZ$   $X \rightarrow Y$ ,  $FZ$   $X \rightarrow Y$  je **nepotpuna ako postoji** skup atributa  $Z$  koji je **podskup od  $X$** , za koji vrijedi  $Z \rightarrow Y$

Odnosno:

$FZ$   $X \rightarrow Y$  je nepotpuna ako  $(\exists Z) (Z \subset X) : Z \rightarrow Y$

#### Treća normalna forma (3NF)

Relacijska shema je u 3NF ako je u 1NF i ako:

- **niti jedan atribut iz zavisnog dijela nije tranzitivno funkcijki ovisan o bilo kojem ključu relacije**
- Shema baze podataka  $R = \{ R_1, R_2, \dots, R_n \}$  je u 3NF ako je svaka relacijska shema  $R_1, R_2, \dots, R_n$  u 3NF

#### Normalizacija na 3NF

Normalizacijom na 3NF nastaju:

- **relacijska shema koja sadrži skup atributa relacijske sheme OSOBA koji su tranzitivno ovisni o ključu (*nazMjesto*) te srednji skup atributa uočene tranzitivne zavisnosti (*postBr*)**
- **relacijska shema koja sadrži ključ relacijske sheme OSOBA (*matBr*) i neključne attribute relacijske sheme OSOBA koji nisu tranzitivno ovisni o ključu**

Skup atributa  $Z$  je tranzitivno ovisan o  $X$  ako vrijedi:  $X \rightarrow Y$ ,  $Y \rightarrow X$ ,  $Y \rightarrow Z$ ,  $Z \not\rightarrow XY$

$K_1 = \{X\}$   $R_1 = \{\text{sve osim } Z\}$

$K_2 = \{Y\}$   $R_2 = \{Y, Z\}$

#### Tranzitivna funkcijka zavisnost

Zadano je:

- relacijska shema  $R$ ,
- skupovi atributa  $X \subseteq R$ ,  $Y \subseteq R$ ,  $Z \subseteq R$
- skup funkcijkih zavisnosti  $F$
- Skup atributa  $Z$  je **tranzitivno ovisan o  $X$**  ako vrijedi:
- $X \rightarrow Y$ ,  $Y \rightarrow X$  i  $Y \rightarrow Z$
- $Z \not\rightarrow XY$

#### Integritetska ograničenja

- Entitetski integritet (*Entity integrity*)
- Integritet ključa (*Key integrity*)
- Domenski integritet (*Domain integrity*)
- Ograničenja NULL vrijednosti (*Constraints on NULL*)
- Referencijski integritet (*Referential integrity*)
- Opća integritetska ograničenja (*General integrity constraints*)

#### Entitetski integritet

- Niti jedan atribut **primarnog** ključa ne smije poprimiti NULL Vrijednost

#### Integritet ključa

- U relaciji ne smiju postojati dvije  $n$ -torke s jednakim vrijednostima ključa (vrijedi za **sve moguće** ključeve)

#### Domenski integritet

- Atribut može poprimiti samo jednu vrijednost iz domene Atributa

#### Ograničenja NULL vrijednosti

- Za određene attribute se može definirati ograničenje prema kojem vrijednost atributa ne smije poprimiti NULL vrijednost

#### Strani ključ (*Foreign key*) i referencijski integritet

Zadane su relacije  $r(R)$  s primarnim ključem  $PK_R$  i  $s(S)$  s primarnim ključem  $PK_S$ . Skup atributa  $FK$ ,  $FK \subseteq R$ , je **strani ključ** u relaciji  $r(R)$  koji se **poziva** na relaciju  $s(S)$  ukoliko vrijedi:

- atributi u skupu  $FK$  imaju domene jednake domenama korespondentnih atributa u skupu  $PK_S$
- za svaku  $n$ -torku  $t_1 \in r(R)$
- postoji  $n$ -torka  $t_2 \in s(S)$  takva da je  $t_2[PK_S] = t_1[FK]$

ili

- barem jedna vrijednost atributa iz  $t_1[FK]$  je NULL vrijednost

#### Armstrongovi aksiomi

Neka je  $R$  relacijska shema, neka su  $X, Y, Z$  skupovi atributa i neka vrijedi:  $X \subseteq R$ ,

$Y \subseteq R$ ,  $Z \subseteq R$

A-1 REFLEKSIIVNOST

- **Ako je  $Y \subseteq X$ , tada vrijedi  $X \rightarrow Y$**

A-2 UVEĆANJE

- **Ako u shemi  $R$  vrijedi  $X \rightarrow Y$ , tada vrijedi i  $XZ \rightarrow Y$**

A-3 TRANZITIVNOST

- **Ako u shemi  $R$  vrijedi  $X \rightarrow Y$  i  $Y \rightarrow Z$ , tada vrijedi i  $X \rightarrow Z$**

P-1 PRAVILO UNIJE (pravilo o aditivnosti)

- **Ako u shemi  $R$  vrijedi  $X \rightarrow Y$  i  $X \rightarrow Z$ , tada vrijedi i  $X \rightarrow YZ$**

P-2 PRAVILO DEKOMOPOZICIJE (pravilo o projektivnosti)

- **Ako u shemi  $R$  vrijedi  $X \rightarrow YZ$ , tada vrijedi i  $X \rightarrow Y$**

P-3 PRAVILO O PSEUDOTRANZITIVNOSTI

- **Ako u shemi  $R$  vrijedi  $X \rightarrow Y$  i  $VY \rightarrow Z$ , tada vrijedi i  $XV \rightarrow Z$**

PRAVILO O AKUMULACIJI

- Ako u shemi  $R$  vrijedi

$X \rightarrow VZ$  i  $Z \rightarrow W$ , **tada vrijedi i  $X \rightarrow VW$**