

### ZADACA 5

Cilj ove zadaće je da studenti ovladaju tehnikama normalizacije relacione baze podataka do treće normalne forme, uključujući i Boyce-Coddovu normalnu formu (**BCNF**). Da bi se to postiglo, studenti trebaju poznavati Armstrongove aksiome, kao i njihovu primjenu, određen broj definicija vezanih za ključeve (**primarni ključ, super ključ, strani ključ**), funkcionalne zavisnosti (**potpuna, parcijalna, tranzitivna**), kao i formulacije za prvu normalnu formu (**1NF**), drugu normalnu formu (**2NF**), treću normalnu formu (**3NF**), te odgovarajuće testovi za njihovu primjenu. Sem toga, studenti trebaju znati formulisati pseudokodove algoritama za traženje: zatvarača  $\mathcal{F}^+$  skupa funkcionalnih zavisnosti  $\mathcal{F}$ , zatvarača  $X^+$  skupa atributa  $X$ , jednog ključa, više ključeva, te njihovu implementaciju (web, gui, konzolnu) u nekom od ponuđenih programskih jezika. Izradom ove zadaće studenti trebaju usvojiti tehnike neophodne za dekompoziciju nenormalizirane relacije  $\mathcal{R}$ , te sprovesti njenu normalizaciju do treće normalne forme, čime se početna relacija rastavlja na više manjih relacija tako da se njena rekonstrukcija dobija njihovim prirodnim spajanjem.

#### A) ZATVARAČ SKUPA FUNKCIONALNIH ZAVISNOSTI $\mathcal{F}^+$

- Napišite pseudokod algoritma za nalaženje zatvarača skupa funkcionalnih zavisnosti
- Implementirajte algoritam za nalaženje zatvarača skupa funkcionalnih zavisnosti. Za implementaciju dopušteno je da se koriste u zavisnosti od prethodnog znanja jezici: C++, JS, PHP, JAVA. Student može po želji implementirati: **Konzolnu, GUI ili WEB aplikaciju**. Realizaciju unosa se prepušta student.

Ispod se nalazi primjer WEB aplikacije za traženje zatvarača  $\mathcal{F}^+$  skupa funkcionalnih zavisnosti  $\mathcal{F}$ :

Unesite funkcionalne zavisnosti u formi  $\{A,B,C\} \rightarrow \{D\}$ ,  $\{D\} \rightarrow \{A\}$

Prošireni skup funkcionalnih zavisnosti  $F^+$  dat je ispod:

- $\{A\} \rightarrow \{A, B, C\}$
- $\{A\} \rightarrow \{A, B\}$
- $\{A\} \rightarrow \{A, C\}$
- $\{A\} \rightarrow \{A\}$  Trivijalna FZ
- $\{A\} \rightarrow \{B, C\}$
- $\{A\} \rightarrow \{B\}$
- $\{A\} \rightarrow \{C\}$
- $\{B\} \rightarrow \{B\}$  Trivijalna FZ
- $\{C\} \rightarrow \{C\}$  Trivijalna FZ
- $\{A, B\} \rightarrow \{A, B, C\}$
- $\{A, B\} \rightarrow \{A, B\}$  Trivijalna FZ
- $\{A, B\} \rightarrow \{A, C\}$
- $\{A, B\} \rightarrow \{A\}$  Trivijalna FZ
- $\{A, B\} \rightarrow \{B, C\}$
- $\{A, B\} \rightarrow \{B\}$  Trivijalna FZ
- $\{A, B\} \rightarrow \{C\}$
- $\{A, C\} \rightarrow \{A, B, C\}$
- $\{A, C\} \rightarrow \{A, C\}$  Trivijalna FZ
- $\{A, C\} \rightarrow \{A, B\}$
- $\{A, C\} \rightarrow \{A\}$  Trivijalna FZ
- $\{A, C\} \rightarrow \{B, C\}$
- $\{A, C\} \rightarrow \{B\}$  Trivijalna FZ
- $\{A, C\} \rightarrow \{C\}$  Trivijalna FZ
- $\{A, C\} \rightarrow \{B\}$
- $\{B, C\} \rightarrow \{A, B, C\}$  Trivijalna FZ
- $\{B, C\} \rightarrow \{A, B\}$  Trivijalna FZ
- $\{B, C\} \rightarrow \{A, C\}$  Trivijalna FZ
- $\{B, C\} \rightarrow \{A\}$  Trivijalna FZ
- $\{B, C\} \rightarrow \{B, C\}$  Trivijalna FZ
- $\{B, C\} \rightarrow \{B\}$  Trivijalna FZ
- $\{B, C\} \rightarrow \{C\}$  Trivijalna FZ
- $\{A, B, C\} \rightarrow \{A, B, C\}$  Trivijalna FZ
- $\{A, B, C\} \rightarrow \{A, B\}$  Trivijalna FZ
- $\{A, B, C\} \rightarrow \{A, C\}$  Trivijalna FZ
- $\{A, B, C\} \rightarrow \{A\}$  Trivijalna FZ
- $\{A, B, C\} \rightarrow \{B, C\}$  Trivijalna FZ
- $\{A, B, C\} \rightarrow \{B\}$  Trivijalna FZ
- $\{A, B, C\} \rightarrow \{C\}$  Trivijalna FZ

## B) ZATVARAČ $X^+$ SKUPA ATRIBUTA $X$ U ODNOSU NA SKUP $\mathcal{F}$

- Napišite pseudokod algoritma za nalaženje zatvarača  $X^+$  skupa atributa  $X$  u odnosu na skup funkcionalnih zavisnosti  $\mathcal{F}$ .
- Implementirajte algoritam za nalaženje zatvarača skupa atributa. Za implementaciju koristite programske jezika kao pod A).

Ispod se nalazi primjer WEB aplikacije za traženje zatvarača  $X^+$  skupa atributa  $X$  u odnosu na  $\mathcal{F}$ :

Unesite funkcionalne zavisnosi u formi  $\{A,B,C\} \rightarrow \{D\}$ ,  $\{D\} \rightarrow \{A\}$

$\{A\} \rightarrow \{B\}$ ,  $\{A\} \rightarrow \{C\}$

Zatvrarač atributa  $X^+$

- $\{\}^+ = \{\}$
- $\{A\}^+ = \{A, B, C\}$  Kandidat ključ
- $\{B\}^+ = \{B\}$
- $\{C\}^+ = \{C\}$
- $\{A, B\}^+ = \{A, B, C\}$  Super ključ
- $\{A, C\}^+ = \{A, C, B\}$  Super ključ
- $\{B, C\}^+ = \{B, C\}$
- $\{A, B, C\}^+ = \{A, B, C\}$  Super ključ

Nije teško uočiti sa gornje slike, da je nakon što je pronađen zatvarač skupa svih atributa, označeno koji su to kandidati za ključeve, te za super ključeve. Student ukoliko želi može posebno implementirati sekcije kako za traženje jednog ključa, tako i za traženje svih ključeva.

## C) PROVJERA NORMALIZACIJE RELACIJE U ODNOSU NA SKUP $\mathcal{F}$ . ZAVISNOSTI $\mathcal{F}$

- Napišite testove kojima provjeravate da li se početna relacija nalazi u: 1NF-i, 2NF-i, 3NF-i, BCNF-i.
- Implementirajte spomenute testove koristeći programske jezike definisane pod A).

Na slikama ispod se nalazi nekoliko primjera zadavanje početne relacije preko skupa funkcionalonih zavisnosti, te njihovo testiranje na normalnost do BCNF-e.

Unesite funkcionalne zavisnosti u formi  $\{A,B,C\} \rightarrow \{D\}$ ,  $\{D\} \rightarrow \{A\}$

$\{S,I\} \rightarrow \{P\}$ ,  $\{S\} \rightarrow \{A\}$

Normalne forme

2NF

3NF

BCNF

Unesite funkcionalne zavisnosti u formi  $\{A,B,C\} \rightarrow \{D\}$ ,  $\{D\} \rightarrow \{A\}$

$\{P\} \rightarrow \{O\}$ ,  $\{P\} \rightarrow \{N\}$ ,  $\{N\} \rightarrow \{O\}$

Normalne forme

2NF

3NF

BCNF

Unesite funkcionalne zavisnosti u formi  $\{A,B,C\} \rightarrow \{D\}$ ,  $\{D\} \rightarrow \{A\}$

$\{A\} \rightarrow \{B\}$ ,  $\{B\} \rightarrow \{C\}$ ,  $\{C\} \rightarrow \{A\}$

Normalne forme

2NF

3NF

BCNF

Unesite funkcionalne zavisnosti u formi  $\{A,B,C\} \rightarrow \{D\}$ ,  $\{D\} \rightarrow \{A\}$

$\{A,B,C\} \rightarrow \{D\}$ ,  $\{D\} \rightarrow \{A\}$

Normalne forme

2NF

3NF

BCNF

## E) DEKOMPOZICIJA RELACIJE

- Napišite pseudokod algoritma za dekompoziciju početne relacije do BCNF-e koristeći testove iz koraka D), tako da sve novonastale tabele budu normalizirane do BCNF-e.
- Implementirajte algoritam za dekompoziciju početne relacije  $\mathcal{R}$ , koristeći ranije napisane implementacije u koraku C).

Za gore date slike počevši od gornje lijeve (relacija zadata atributima A, I, P, S) pa kretanjem u smjeru kazaljke na satu pa do donje lijeve (relacija data atributima A, B, C), ispod se nalaze adekvatne normalizirane dekompozicije do BCNF-e:

**GORNJA LIJEVA:** Početna relacija  $\mathcal{R} = \{A, I, P, S\}$  je dekompozirana na relacije  $\mathcal{R}_1 = \{I, S, P\}$ ,  $\mathcal{R}_2 = \{S, A\}$ .

**GORNJA DESNA:** Početna relacija  $\mathcal{R} = \{N, O, P\}$  je dekompozirana na relacije  $\mathcal{R}_1 = \{P, N\}$ ,  $\mathcal{R}_2 = \{N, O\}$ .

**DONJA DESNA:** Početna relacija  $\mathcal{R} = \{A, B, C, D\}$  je dekompozirana na relacije  $\mathcal{R}_1 = \{A, B, C, D\}$ ,  $\mathcal{R}_2 = \{D, A\}$ .

**DONJA LIJEVA:** Početna relacija  $\mathcal{R} = \{A, B, C\}$  je dekompozirana na relacije  $\mathcal{R}_1 = \{A, B\}$ ,  $\mathcal{R}_2 = \{B, C\}$ ,  $\mathcal{R}_3 = \{C, A\}$ .

**NAPOMENA:** Zadaće slati najkasnije do 30.12.2024. do 23:59.

**Predmetni nastavnik:**

*Prof. dr. Adis Alihodžić*