

מערכות בסיסי נתונים

ממן 14

שאלה 1

א. ביסוי קנוני ל-F

$$F = \{ABC \rightarrow D, BC \rightarrow AE, CD \rightarrow AB, E \rightarrow A\}$$

נבדוק את צד ימין של התלויות:

נבדוק אם D עודפת בתלות D \rightarrow ABC ע"י חישוב הסגור של ABC:

$ABC^+ = \{A, B, C, E\}$. מכיון שלא הצלחנו להגיע ל-D, התלות לא עודפת.

נבדוק את התלות BC \rightarrow AE: נבדוק האם A עודפת ע"י חישוב הסגור של BC:

$BC^+ = \{B, C, E, A, D\}$. מכיון שהגענו לכל התכונות A עודפת.

נבדוק האם גם E עודפת:

$BC^+ = \{B, C, E, A\}$. מכיון שלא הגענו ל-D, E לא עודפת.

כעת נשארנו עם התלויות ABC \rightarrow D, BC \rightarrow E.

נבדוק את התלות CD \rightarrow AB: האם A עודפת ע"י חישוב הסגור של CD:

$CD^+ = \{C, D, B, E, A\}$. מכיון שהגענו לכל התכונות A עודפת.

נבדוק האם גם B עודפת:

$CD^+ = \{C, D\}$. B לא עודפת.

כעת נשארנו עם התלויות ABC \rightarrow D, BC \rightarrow E, CD \rightarrow B.

A לא עודפת בתלות E \rightarrow A, מכיון שהסגור של E הוא E לבד.

לכן התלויות הן: ABC \rightarrow D, BC \rightarrow E, CD \rightarrow B, E \rightarrow A.

נבדוק את צד שמאל של התלויות:

בתלות E \rightarrow A, CD \rightarrow B: אין מה לצמצם. (הסגור יצא התכונות בעצמן)

ע"י חישוב הסגור של BC ניתן לראות שאפשר להשמיט את A מהתלות ABC \rightarrow D. לפיכך התלות תהיה BC \rightarrow ED.

לכן הביסוי הקנוני של F הוא:

$$F_c = \{BC \rightarrow ED, CD \rightarrow B, E \rightarrow A\}$$

ב. מפתחות קבילים של R

נבדוק האם יש תכונות שלא נמצאות בצד ימין: מכיון ש-C נמצאת רק משמאל, מחייב שהיא חלק ממפתח.

$$F = \{ABC \rightarrow D, BC \rightarrow AE, CD \rightarrow AB, E \rightarrow A\}$$

נבדוק את הצירופים של C:

נחשב את הסגור של AC: $AC^+ = \{A, C\}$. מכיון שלא הגענו לכל התכונות, AC לא מפתח קביל.

נחשב את הסגור של BC: $BC^+ = \{B, C, A, E, D\}$. מכיון שהגענו לכל התכונות, BC מפתח קביל.

נחשב את הסגור של CD: $CD^+ = \{C, D, A, B, E\}$. מכיון שהגענו לכל התכונות, CD מפתח קביל.

נחשב את הסגור של CE: $CE^+ = \{C, E, A\}$. מכיון שלא הגענו לכל התכונות, CE לא מפתח קביל.

מכיון ש-A קיימת בכל התלויות בצד ימין חוץ מ-ABC, בה BC הוא מפתח קביל אין צורך לבדוק את התלויות ABC, ACE. כנ"ל לגבי ACD.

לסיכום, המפתחות הקבילים של R הן BC, CD.

ג. האם פירוק משמר מידע?

$$R1 = (A, B, E)$$

$$R2 = (B, C, D)$$

הפירוק לא משמר מידע, מכיון שחיתוך R1, R2 הוא רק B שהוא לא מפתח קביל כפי שנבדק בסעיף הקודם.

ד. האם פירוק משמר תלויות?

נבדוק אלו תלויות נשארות בחלוקה הנ"ל:

$$F_{R1} = \{E \rightarrow A\}$$

$$F_{R2} = \{BC \rightarrow D, CD \rightarrow B\}$$

מכיון שלא הצלחנו להגיע לתלות $AE \rightarrow BC$, הפירוק לא משמר תלויות.

ה. באיזה צורה נורמלית?

$F_{R1} = \{E \rightarrow A\}$ – מכיון שהתלות לא טריוויאלית ו-E לא מפתח של R, ו-A לא מוכלת במפתח קביל של R, החלוקה R1 בצורה NF1.

$F_{R2} = \{BC \rightarrow D, CD \rightarrow B\}$ – מכיון שכל התלויות הן מפתחות וכל אחד מהם BCNF, החלוקה 2R בצורת BCNF.

ו. האם פירוק משמר מידע?

$$R3 = (A, B, C)$$

$$R4 = (B, C, D, E)$$

כן, מכיון שחיתוך R3, R4 יתן את BC שהוא מפתח קביל של R.

ז. האם פירוק משמר תלויות?

נבדוק אלו תלויות נשארות בחלוקה הנ"ל:

$$F_{R3} = \{BC \rightarrow A\}$$

$$F_{R4} = \{BC \rightarrow DE, CD \rightarrow B\}$$

$$F_{R3} \cup F_{R4} = \{BC \rightarrow A, BC \rightarrow DE, CD \rightarrow B\}$$

מכיון שע"י טרנזיטיביות ב-F ניתן להגיע מ- $E \rightarrow A$, $BC \rightarrow E$, $BC \rightarrow A$ לפיכך הפירוק משמר תלויות.

$$F = \{ABC \rightarrow D, BC \rightarrow AE, CD \rightarrow AB, E \rightarrow A\}$$

ח. באיזה צורה נורמלית?

$F_{R3} = \{BC \rightarrow A\}$ – מכיון ש-BC הוא מפתח לכן החלוקה היא BCNF.

$F_{R4} = \{BC \rightarrow DE, CD \rightarrow B\}$ – מכיון ש-BC, CD הן מפתחות וכל אחת מהן BCNF, לכן החלוקה היא ג"כ BCNF.

ט. פירוק R

מכיון שהמפתחות הן BC, CD וידוע כבר ש- $E \rightarrow A$ הוא 1NF, והמטרה להגיע לחלוקה שהיא לפחות 3NF נעשה חלוקה כזו:

$$R_a = \{B, C, D, E\}, R_b = \{A, E\}$$

בצורה כזו התלויות יהיו:

$$FR_a = \{BC \rightarrow DE, CD \rightarrow B\}, FR_b = \{E \rightarrow A\}$$

נבדוק שהפירוק משמר מידע: חיתוך R_a, R_b יתן את המפתחות BC, CD לפיכך הוא משמר מידע.

נבדוק שהפירוק משמר תלויות:

$$FR_a \cup FR_b = \{E \rightarrow A, BC \rightarrow DE, CD \rightarrow B\}$$

ניתן לראות שהתלויות נשארות.

החלוקה של R_a, R_b כל אחת מהן היא BCNF בפני עצמה מכיון שאין בהן תלות טריוויאלית והן מפתחות.

לפיכך החלוקה היא BCNF, שכולל בתוכה 3NF, כפי שנדרש.

שאלה 2

א. שאילתה

Select A from r Group by A Having count (distinct C)>1

ב. האם הטענה תקפה?

הטענה לא תקפה. לדוג':

| A | B | C |
|----|----|----|
| A1 | B1 | C1 |
| A1 | B1 | C2 |

שאלה 3

א. כיסוי קבוצי ל-F

$$F = \{AB \rightarrow CD, CE \rightarrow B, ADE \rightarrow C, C \rightarrow BD, CD \rightarrow E, D \rightarrow AE\}$$

נבדוק את צד ימין של התלויות:

נבדוק את התלות $AB \rightarrow CD$, האם C עודפת:

$$AB^+ = \{A, B, D, E, C\} \text{ ולכן } C \text{ בתלות עודפת.}$$

נבדוק האם D עודפת בתלות שנשארה $AB \rightarrow D$:

$$AB^+ = \{A, B\} \text{ ולכן } D \text{ לא עודפת.}$$

כעת נשארו עם התלות $AB \rightarrow D$.

נעבור לתלות הבאה, $CE \rightarrow B$: נחשב את הסגור של CE לבדוק אם B עודפת:

$$CE^+ = \{C, E, B, D, A\} \text{ ולכן } B \text{ עודפת. לפיכך ניתן להשמיט את התלות הזו.}$$

נעבור לתלות הבאה, $ADE \rightarrow C$: נחשב את הסגור של ADE לבדוק אם C עודפת:

$$ADE^+ = \{A, D, E\} \text{ מכיון שלא הצלחנו להגיע ל-C התלות לא עודפת.}$$

כעת נשארו עם התלויות $AB \rightarrow D, ADE \rightarrow C$.

נעבור לתלות הבאה, $C \rightarrow BD$: נבדוק אם B עודפת בתלות. נחשב את הסגור של C:

$C^+ = \{C, D, E, A\}$ לא הצלחנו להגיע ל-B ולכן $C \rightarrow B$ לא עודפת.

נבדוק אם D עודפת בתלות. נחשב את הסגור של C:

$C^+ = \{C, B\}$ לא הצלחנו להגיע ל-D ולכן $C \rightarrow D$ לא עודפת.

כעת נשארנו עם התלויות $AB \rightarrow D, ADE \rightarrow C, C \rightarrow BD$.

נעבור לתלות הבאה, $CD \rightarrow E$ ונבדוק אם E עודפת בתלות. נחשב את הסגור של CD:

$CD^+ = \{C, D, A, E, B\}$ ולכן E עודפת. לפיכך ניתן להשמיט את התלות הזו.

נעבור לתלות הבאה, $D \rightarrow AE$ ונבדוק אם E עודפת. נחשב את הסגור של D:

$D^+ = \{D, A\}$. לא הצלחנו להגיע ל-E.

נבדוק אם A עודפת, נחשב את הסגור של D:

$D^+ = \{D, E\}$, לא הצלחנו להגיע ל-A, ולפיכך התלות $D \rightarrow AE$ לא עודפת.

כעת נשארנו עם התלויות $AB \rightarrow D, ADE \rightarrow C, C \rightarrow BD, D \rightarrow AE$.

נבדוק את צד שמאל של התלויות:

בתלויות $D \rightarrow AE, C \rightarrow BD$ אין מה לצמצם.

נבדוק את התלות $ADE \rightarrow C$, האם יש תכונה עודפת. ניתן לראות כי אפשר להשמיט את AE, ע"י התלות $D \rightarrow AE$ בבדיקת הסגור של D- שניתן להגיע ל-ACE. לפיכך התלות שנשארה היא $D \rightarrow ACE$.

נבדוק את התלות $AB \rightarrow D$ האם אחת התכונות עודפות. ניתן לראות כי הסגור של A לבד והסגור של B לבד הוא התכונה בעצמה, לפיכך לא ניתן לפרק אותן.

לפיכך הביסוי הקנוני הוא: $F_c = \{AB \rightarrow D, D \rightarrow ACE, C \rightarrow BD\}$

ב. מפתחות קבילים של R

$F = \{AB \rightarrow CD, CE \rightarrow B, ADE \rightarrow C, C \rightarrow BD, CD \rightarrow E, D \rightarrow AE\}$

נבדוק האם יש תכונות שלא נמצאות בצד ימין: מכיון שכל התכונות נמצאות בצד ימין, לא שללנו שום תכונה.

הסגור של A, B, E הוא התכונות בעצמן, לכן הן לא מפתחות.

נחשב את הסגור של C, לבדוק אם הוא מפתח: $C^+ = \{C, B, D, A, E\}$. מכיון שהגענו לכל התכונות, C הוא מפתח קביל.

נחשב את הסגור של D, לבדוק אם הוא מפתח: $D^+ = \{D, A, C, E, B\}$. מכיון שהגענו לכל התכונות, D הוא מפתח קביל.

נחשב את הסגור של AB, לבדוק האם הוא מפתח: $AB^+ = \{A, B, D, C, E\}$. מכיון שהגענו לכל התכונות, AB הוא מפתח קביל.

נחשב את הסגור של AE, לבדוק האם הוא מפתח: $AE^+ = \{A, E\}$. מכיון שלא הגענו לכל התכונות, AE הוא לא מפתח קביל.

נחשב את הסגור של BE, לבדוק האם הוא מפתח: $BE^+ = \{B, E\}$. מכיון שלא הגענו לכל התכונות, BE הוא לא מפתח קביל.

לסיכום, המפתחות הקבילים של R הן AB, C, D.

ג. באיזה צורה נורמלית

מכיון שכל התלויות לא טריויאליות ונמצאות במפתח, הצורה הנורמלית היא BCNF.

ד. ביסוי קנוני נוסף ל-F

$F = \{AB \rightarrow CD, CE \rightarrow B, ADE \rightarrow C, C \rightarrow BD, CD \rightarrow E, D \rightarrow AE\}$

נבדוק את צד ימין של התלויות:

נבדוק את התלות $AB \rightarrow CD$, האם **D** עודפת:

$AB^+ = \{A, B, C, D, E\}$ ולכן **D** בתלות עודפת.

נבדוק האם **C** עודפת בתלות שנשארה $AB \rightarrow C$:

$AB^+ = \{A, B\}$ ולכן **C** לא עודפת.

כעת נשארו עם התלות $AB \rightarrow C$.

(השאר כנ"ל לפי הסעיף הראשון)

נעבור לתלות הבאה, $CE \rightarrow B$: נחשב את הסגור של **CE** לבדוק אם **B** עודפת:

$CE^+ = \{C, E, B, D, A\}$ ולכן **B** עודפת. לפיכך ניתן להשמיט את התלות הזו.

נעבור לתלות הבאה, $ADE \rightarrow C$: נחשב את הסגור של **ADE** לבדוק אם **C** עודפת:

$ADE^+ = \{A, D, E\}$ מכיון שלא הצלחנו להגיע ל-**C** התלות לא עודפת.

כעת נשארו עם התלויות $AB \rightarrow C$, $ADE \rightarrow C$.

נעבור לתלות הבאה, $C \rightarrow BD$ ונבדוק אם **B** עודפת בתלות. נחשב את הסגור של **C**:

$C^+ = \{C, D, E, A\}$ לא הצלחנו להגיע ל-**B** ולכן $C \rightarrow B$ לא עודפת.

נבדוק אם **D** עודפת בתלות. נחשב את הסגור של **C**:

$C^+ = \{C, B\}$ לא הצלחנו להגיע ל-**D** ולכן $C \rightarrow D$ לא עודפת.

כעת נשארו עם התלויות $AB \rightarrow C$, $ADE \rightarrow C$, $C \rightarrow BD$.

נעבור לתלות הבאה, $CD \rightarrow E$ ונבדוק אם **E** עודפת בתלות. נחשב את הסגור של **CD**:

$CD^+ = \{C, D, A, E, B\}$ ולכן **E** עודפת. לפיכך ניתן להשמיט את התלות הזו.

נעבור לתלות הבאה, $D \rightarrow AE$ ונבדוק אם **E** עודפת. נחשב את הסגור של **D**:

$D^+ = \{D, A\}$ לא הצלחנו להגיע ל-**E**.

נבדוק אם **A** עודפת, נחשב את הסגור של **D**:

$D^+ = \{D, E\}$ לא הצלחנו להגיע ל-**A**, ולפיכך התלות $D \rightarrow AE$ לא עודפת.

כעת נשארו עם התלויות $AB \rightarrow C$, $ADE \rightarrow C$, $C \rightarrow BD$, $D \rightarrow AE$.

נבדוק את צד שמאל של התלויות:

בתלויות $D \rightarrow AE$, $C \rightarrow BD$ אין מה לצמצם.

נבדוק את התלות $ADE \rightarrow C$, האם יש תכונה עודפת. ניתן לראות כי אפשר להשמיט את **AE**, ע"י התלות $D \rightarrow AE$ בבדיקת הסגור של **D** שניתן להגיע ל-**ACE**. לפיכך התלות שנשארה היא $D \rightarrow ACE$.

נבדוק את התלות $AB \rightarrow C$ האם אחת התכונות עודפות. ניתן לראות כי הסגור של **A** לבד והסגור של **B** לבד הוא התכונה בעצמה, לפיכך לא ניתן לפרק אותן.

לפיכך הביסוי הקנוני הוא: $F_c = \{AB \rightarrow C, D \rightarrow ACE, C \rightarrow BD\}$