

נתונה סכמת המסד:  $R = (A, B, C, D, E)$  ונתונות התלויות הפונקציונליות:  
(א)  $A \rightarrow D$ , (ב)  $AB \rightarrow CE$ , (ג)  $CD \rightarrow EB$ , (ד)  $ED \rightarrow BC$ , (ה)  $C \rightarrow A$ .  
א. הציגו את כל המפתחות המועמדים לסכמה. עבור אחד מתוך המפתחות שהצגתם הצדיקו את היותו מפתח.

מציאת המפתחות:

ננסה למצוא את הקבוצות המינימליות של תכונות שמאפשרות להגיע לכל תכונה בסכמה.

נתחיל בבדיקה של תכונות יחידות:

נתחיל עם C:

$C \rightarrow A$ , ולכן נוכל להגיע גם ל-A.

בעזרת A, נוכל להגיע גם ל-D, כי  $A \rightarrow D$ .

נשאר לבדוק את B ו-E. מכיוון שאין תלות ישירה, נבדוק צירופים אחרים.

נבדוק צירופים: C כבר מביא לנו את A, D, אך לא את B ו-E.

ננסה CE:

$C \rightarrow A$ , ולכן נוכל להגיע גם ל-A.

$A \rightarrow D$ , ולכן נוכל להגיע גם ל-D.

יש לנו את C ו-E ו- $CD \rightarrow EB$ , אז אנחנו מגיעים גם ל-B.

ולכן, CE הוא מפתח מועמד.

ננסה CD:

$CD \rightarrow EB$ , אז יש לנו B ו-E.

$C \rightarrow A$ , ולכן נוכל להגיע גם ל-A.

$A \rightarrow D$ , ולכן נוכל להגיע גם ל-D.

ולכן, CD הוא מפתח מועמד נוסף.

לסיכום, המפתחות המועמדים לסכמה הם: CE ו-CD.

ב. הציגו שני פירוקים שונים משמרים תחת צירוף של הסכמה לצורה נורמלית של בויס-קוד. עבור כל צעד בפירוק תארו על-פי איזה ת"פ פרקתם את הסכמה.

שני פירוקים שונים משמרים תחת צירוף של הסכמה לצורה נורמלית של בויס-קוד הם:

פירוק ראשון: נפרק לפי התלות  $A \rightarrow D$ :

$$R_1 = (A, D)$$

$$R_2 = (A, B, C, E)$$

פירוק שני: נפרק לפי התלות  $C \rightarrow A$ :

$$R_1 = (C, A)$$

$$R_2 = (A, B, D, E)$$

ג. עבור כל אחד משני הפרוקים: אם קיימת תלות כלשהי שאובדת בפירוק אזי הציגו תלות אחת שאובדת (אם אובדות כמה תלויות די להציג תלות יחידה, ואם לא אובדת אף תלות אזי אין צורך להציג דבר).

בפירוק הראשון לא מאבדים אף תלות כי התלות  $A \rightarrow D$  נשמרת ב- $R_1$ , והתלויות האחרות נשמרות ב- $R_2$ , או שניתן לשחזר את התכונות בעזרת איחוד הסכמות.

בפירוק השני לא מאבדים אף תלות כי התלות  $C \rightarrow A$  נשמרת ב- $R_1$ , והתלויות האחרות נשמרות ב- $R_2$ , או שניתן לשחזר את התכונות בעזרת איחוד הסכמות.

ד. האם הסכמה הנתונה R מצויה בצורה נורמלית שלישית? הסבירו.

הסכמה  $R = (A, B, C, D, E)$  עם התלויות הפונקציונליות:

(א)  $A \rightarrow D$

(ב)  $AB \rightarrow CE$

(ג)  $CD \rightarrow EB$

(ד)  $ED \rightarrow BC$

(ה)  $C \rightarrow A$

אינה מצויה בצורה נורמלית שלישית (3NF).

הסיבה היא שהתלות הפונקציונלית (ג)  $CD \rightarrow EB$  אינה תלות פונקציונלית מועמדת, כלומר EB אינו מפתח מועמד. לפיכך, הסכמה R אינה בצורה נורמלית שלישית.

ה. הציגו פירוק משמר תחת צירוף ומשמר ת"פ של הסכמה לצורה נורמלית שלישית. האם הפרוק מצוי גם בצורה נורמלית של בויס-קוד? הסבירו בקצרה. (ענו על סעיף זה גם אם בסעיף הקודם עניתם שהסכמה כבר מצויה ב- 3NF).

פירוק משמר תחת צירוף ומשמר תלויות פונקציונליות של הסכמה R לצורה נורמלית שלישית (NF3) ובצורה נורמלית של בויס-קוד (BCNF):

$$R_1 = (A, D)$$

$$R_2 = (C, E, B)$$

$$R_3 = (C, D, E, B)$$

נסביר מדוע:

$R_1$  משמרת את התלות  $A \rightarrow D$

$R_2$  משמרת את התלויות  $C \rightarrow A$ ,  $AB \rightarrow CE$  (כי  $C \rightarrow A$ )

$R_3$  משמרת התלויות  $CD \rightarrow EB$ ,  $ED \rightarrow BC$

בפירוק זה, כל תלות פונקציונלית תלויה במפתח מועמד או בחלק ממפתח מועמד בסכמה החלקית: ב-  $R_1$  A הוא מפתח מועמד כיוון שקיימת התלות  $A \rightarrow D$ .

ב-  $R_2$  C הוא מפתח מועמד מהתלות  $C \rightarrow A$  ניתן להסיק ש-C קובע ייחודית את A, ומהתלות  $AB \rightarrow CE$  (כאשר  $C \rightarrow A$ ) ניתן להסיק ש-C קובע ייחודית גם את E ו-B.

ב-  $R_3$ , המפתחות המועמדים הם CD ו-ED:

CD הוא מפתח מועמד כיוון שקיימת התלות  $CD \rightarrow EB$ .

ED הוא מפתח מועמד כיוון שקיימת התלות  $ED \rightarrow BC$ .

ו. הציגו פירוק נוסף משמר תחת צירוף של הסכמה לצורה נורמלית שלישית.  
האם הפירוק שהצגתם משמר את כל הת"פ? הסבירו בקצרה.

פירוק נוסף משמר תחת צירוף לצורה נורמלית שלישית:

$$R_1 = (C, A)$$

$$R_2 = (A, D)$$

$$R_3 = (A, B, C, E)$$

$$R_4 = (E, D, B, C)$$

נסביר מדוע

$$R_1 \text{ משמרת את התלות } C \rightarrow A$$

$$R_2 \text{ משמרת את התלות } A \rightarrow D$$

$$R_3 \text{ משמרת את התלות } AB \rightarrow CE \text{ (כי } C \rightarrow A \text{)}$$

$$R_4 \text{ משמרת את התלות } ED \rightarrow BC$$

בפירוק זה, כל תלות פונקציונלית תלויה במפתח מועמד או בחלק ממפתח מועמד בסכמה החלקית:

ב- $R_1$  C הוא מפתח מועמד.

ב- $R_2$  A הוא מפתח מועמד.

ב- $R_3$  AB הוא מפתח מועמד.

ב- $R_4$  ED הוא מפתח מועמד.