

תרגיל DB 5

מגישים: דן קורנפלד
רותם אהרונ

שאלה 1:

סעיף א:

- היחס Oscars אינו בצורה נורמלית ראשונה, היות ומהגדרה אסור שיהיה שדות שאינם אטומים (כלומר שדות המכילות קבוצות או מערכים) ב-Oscars השדות Actors, Genres, Authors, Directors אינם עונים על הכלל היות ויש מס שחקנים באותו שדה כך שהם מופרדים בפסיק, היחס אינו עומד בהגדרה.
- נרצה לפרט 2 בעיות שיכולות להיגרם מכך שהיחס Oscars אינו בצורה נורמלית ראשונה:
 - אנומליית עדכון: אם מעדכנים בטבלה, סרט בתהליך היצירה, ושחקן המשחק במספר סרטים בהכנה אך מחליט לעזוב, יש לעבור על כל השורות ולמחוק את השחקן מאותם הסרטים.
 - אנומליית הוספה: אם היינו רוצים להוסיף סרט חדש שהולך לצאת אך לא עודכנו שחקנים אשר הולכים לשחק, בעמודת השחקנים יהיה ערכי null דבר אשר לא חוקי.

סעיף ב:

$ID \rightarrow Title$

$ID \rightarrow releaseYear$

$Title, Studio \rightarrow Year$

$Title, Studio \rightarrow Award$

• $Title, releaseYear \rightarrow imdbRating$ ביצענו את האלגוריתם וכך יצא.

$Title, releaseYear \rightarrow imdbVotes$

$Title, releaseYear \rightarrow contentRating$

$Title, releaseYear \rightarrow ID$

$Title, releaseYear \rightarrow Studio$

$Title, Year \rightarrow Duration$

סעיף ג:

- הרצנו את האלגוריתם למציאת המפתחות ויצא לנו שכלל המפתחות הן: $(ID), (Title, releaseYear)$.
- היות ו השורה השניה $Title, Studio \rightarrow Year, Award$ זהו לא תלות טריווילית ו $Title, Studio$ לא מפתח, אזי F לא BCNF
- יתר על כן, $Title, Studio \rightarrow Year, Award$ לא מפתח על וגם $Year, Award$ כל אחד מהם לא מופע במפתח, ולכן זהו לא מצב של 3NF.
- אך היות ואין שדות null לפי ההנחה וכי אין שדות עם ערכים מרובים אזי זה 1NF

סעיף ד:

B יצור טבלה ונבדוק אם קיים אובדן או לא קיים אובדן: שלב 1, הכנת הטבלה

	ID	Title	Year	Studio	Award	release Year	Duration	imdb rating	imdb vote	content rating
R_1	a1	a2	b13	b14	a5	b16	a7	b18	b19	b1-10
R_2	b21	a2	b23	b24	b25	a6	b27	a8	a9	a10
R_3	a1	b32	a3	a4	b35	b36	b37	b38	b39	b3-10

שלב 2, בדיקת התלויות:

	ID	Title	Year	Studio	Award	release Year	Duration	imdb rating	imdb vote	content rating
R_1	a1	a2	a3	a4	a5	b16	a7	b18	b19	b1-10
R_2	b21	a2	b23	b24	b25	a6	b27	a8	a9	a10
R_3	a1	a2	a3	a4	a5	b16	a7	b18	b19	b1-10

נראה שאין שורה של a_1, \dots, a_{10} על כן אי אפשר להבטיח שלא קיים אובדן.

סעיף ה:

$R_1 := ID, Title$
 $R_2 := ID, releaseYear$
 $R_3 := Title, Studio, Year$
 $R_4 := Title, Studio, Award$
 $R_5 := Title, releaseYear, imdbRating$
 $R_6 := Title, releaseYear, imdbVotes$
 $R_7 := Title, releaseYear, contentRating$
 $R_8 := Title, releaseYear, ID$
 $R_9 := Title, releaseYear, Studio$
 $R_{10} := Title, Year, Duration$
 • כל תלות תהיה טבלה, נשים לב ש $R_1, R_2 \subseteq R_8$ ולכן:

$R_1 := Title, Studio, Year \rightarrow BCNF (X \text{ superkey})$
 $R_2 := Title, Studio, Award \rightarrow BCNF (X \text{ superkey})$
 $R_3 := Title, releaseYear, imdbRating \rightarrow BCNF (X \text{ superkey})$
 $R_4 := Title, releaseYear, imdbVotes \rightarrow BCNF (X \text{ superkey})$
 $R_5 := Title, releaseYear, contentRating \rightarrow BCNF (X \text{ superkey})$
 $R_6 := Title, releaseYear, ID \rightarrow BCNF (X \text{ superkey})$
 $R_7 := Title, releaseYear, Studio \rightarrow BCNF (X \text{ superkey})$
 $R_8 := Title, Year, Duration \rightarrow BCNF (X \text{ superkey})$

• נבחן האם אחת מהסכמות היא מפתח על:

עבור. ID is key, so R_6 is also with key, we don't need to add another table.

סעיף ו:

• נמצא את הפירוק של R ל-BCNF

• R לא ב-BCNF ולכן נמשיך באלגוריתם

$Title, Studio \rightarrow Year, Award$ be a BCNF violation

$R_1 = (Title, Studio)^+ = Title, Studio, Year, Award, Duration$

$R_2 = Title, Studio \cup (ID, releaseYear, imdbRating, imdbVotes, contentRating)$

$R_2 = Title, Studio, ID, releaseYear, imdbRating, imdbVotes, contentRating$

$FindBCNF(R_1, F_{R_1})$

isn't BCNF due to $(Title, Year \rightarrow Duration, \text{not key and year not attribute in key})$

$R_{11} = (Title, Year)^+ = Title, Year, Duration \implies BCNF$

$R_{12} = Title, Year \cup (R - Title, Year, Duration) = Title, Year \cup (Award, Studio)$

$\implies BCNF$

FindBCNF(R_2, F_{R_2})

is BCNF

$R_1 = Title, Year, Duration$

$R_2 = Title, Year, Award, Studio$

$R_3 = Title, Studio, ID, releaseYear, imdbRating, imdbVotes, contentRating$

• ולכן:

הפירוק של BCNF.

• כמו כן, הפירוק משמר תלויות לאחר הרצת האלגוריתם (IsDependencyPreserving):

שאלה 2:

סעיף א:

$CustomerNo \rightarrow Country$
 $ProductNo \rightarrow ProductName$.
 $TransactionNo \rightarrow Date$
 $TransactionNo \rightarrow CustomerNo$

סעיף ב:

$TransactionNo, ProductNo, Price, Quantity$.

סעיף ג:

- התלות אינה BCNF היות ועבור $CustomerNo \rightarrow Country$, $CustomerNo$ לא מפתח
- עבור 3NF עבור $CustomerNo \rightarrow Country$ ה-"X" לא מפתח על, וה-"Y" לא חלק ממפתח או חלק מה-"X", ולכן הצורה הנורמלית אינה 3NF

סעיף ד:

- ✓ 1.
- ✓ 2.
- ✓ 3.
- ✓ 4.

סעיף ה:

לא נשמר $CustomerNo \rightarrow Country$
לא נשמר $ProductNo \rightarrow ProductName$.
נשמר $TransactionNo \rightarrow Date$
נשמר $TransactionNo \rightarrow CustomerNo$

סעיף ו:

- היות ואין מפתח, נחפש פירוק $3NF$:

$$R_1 = CustomerNo, Country$$

$$R_2 = ProductNo, ProductName$$

$$R_3 = TransactionNo, Date$$

$$R_4 = TransactionNo, CustomerNo$$

אף סכימה אינה מפתח, לכן נוסיף

$$R_5 = Key = TransactionNo, ProductNo, Price, Quantity$$

- ולכן, מצאנו לפי האלגוריתם פירוק $3NF$, שימוש באלגוריתם שומר את הנתונים וכך נראה באמצעות

טבלה

	Transaction No	Date	ProductNo	Product Name	Price	Quantity	Customer No	Country
R1	B11	B12	B13	B14	B15	B16	A7	A8
R2	B21	B22	A3	A4	B25	B26	B27	B28
R3	A1	A2	B33	B34	B35	B36	B37	B38
R4	A1	B42	B43	B44	B45	B46	A7	B48
R5	A1	B52	A3	B54	A5	A6	B57	B58

נפשט:

	Transaction No	Date	ProductNo	Product Name	Price	Quantity	Customer No	Country
R1	B11	B12	B13	B14	B15	B16	A7	A8
R2	B21	B22	A3	A4	B25	B26	B27	B28
R3	A1	A2	B33	B34	B35	B36	A7	A8
R4	A1	A2	B43	B44	B45	B46	A7	A8
R5	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8

ולכן היות ויש שורת Aים התלויות נשמרות ולא מאבד מידע כמבוקש.

שאלה 3:

סעיף א:

- לפי האלגוריתם נמצא שהמפתחות הן: AC, BC, EC

סעיף ב:

- נבדוק תחילה האם R הוא BCNF: לא כל תלות היא טריוואלית, וגם B הוא לא מפתח על (מהתלות $B \rightarrow E$) ולכן זהו לא BCNF
- נבדוק אם R הוא 3NF: BCE הוא מפתח על מסעיף א' ולכן R הוא 3NF

סעיף ג:

$$(R_1 \cap R_2)^+ = (C, E)^+ = (C, E, A, B, D) = R$$

$$\implies R_1, R_2 \subseteq (R_1 \cap R_2)^+$$

ולכן לפירוק זה ללא אובדן.

סעיף ד:

- לאחר הפעלת האלגוריתם לבדיקת פירוק משמר תלויות (IsDependencyPreserving) ראינו ש:
 $B \rightarrow E, E \rightarrow A$ (קיים יחס שבו התלויות נמצאות) \rightarrow
תלויות נשמרות

$$AC \rightarrow BD \quad \left(AC \cup \underbrace{(AC \cap R_2)^+ \cap R_2}_{AC^+ = ACBDE} \right) = ACDE$$

$ACDE$

ללאחר מכן נפעיל עם R_1

$$ACDE \cup \left(\underbrace{(ACDE \cap R_1)^+ \cap R_1}_{CE^+ = CEBAD} \right) = ACDEB$$

BCE

ולכן מתקיים

$BCE \rightarrow D$:

$$BCE \cup \left(\underbrace{(BCE \cap R_2)^+ \cap R_2}_{CE^+ = CEBAD} \right) = ABCDE \implies D \subseteq Z$$

$ACDE$

ולכן מתקיים

סעיף ה:

- מהפעלת האלגוריתם $ComputeDependenciesInProjection$ נקבל ש:

$$F_{R_1} = \begin{cases} B \rightarrow BE \\ C \rightarrow C \\ E \rightarrow E \\ BC \rightarrow BCE \\ BE \rightarrow BE \\ CE \rightarrow CE \\ BCE \rightarrow BCE \end{cases}$$

- נריץ את האלגוריתם למציאת כיסוי מינימלי:

$$F_{R_1} = \begin{cases} B \rightarrow BE \\ C \rightarrow C \\ E \rightarrow E \\ BC \rightarrow BCE \\ BE \rightarrow BE \\ CE \rightarrow CE \\ BCE \rightarrow BCE \end{cases} \xRightarrow{\text{לולאה 1}} \begin{cases} B \rightarrow B \\ B \rightarrow E \\ C \rightarrow C \\ E \rightarrow E \\ BC \rightarrow B \\ BC \rightarrow C \\ BC \rightarrow E \\ BE \rightarrow B \\ BE \rightarrow E \\ CE \rightarrow C \\ CE \rightarrow E \\ BCE \rightarrow B \\ BCE \rightarrow C \\ BCE \rightarrow E \end{cases} \xRightarrow{\text{לולאה 2}} \begin{cases} B \rightarrow B \\ B \rightarrow E \\ C \rightarrow C \\ E \rightarrow E \\ BC \rightarrow B & X \\ BC \rightarrow C & X \\ BC \rightarrow E & X \\ BE \rightarrow B & X \\ BE \rightarrow E & X \\ CE \rightarrow C & X \\ CE \rightarrow E & X \\ BCE \rightarrow B & X \\ BCE \rightarrow C & X \\ BCE \rightarrow E & X \end{cases} \xRightarrow{\text{לולאה 3}} \begin{cases} B \rightarrow B \\ B \rightarrow E \\ C \rightarrow C \\ E \rightarrow E \end{cases}$$

$\Rightarrow B \rightarrow E$ היות והשאר טריוואלי

סעיף ו:

- הצורה הנורמלית לא יכולה להיות BCNF היות ו $B \rightarrow BE$ לא טריוואלי ו B לא מפתח על

כמו כן, נבדוק עבור 3NF: עבור $B \rightarrow BE$,

$E \notin B$ that is X

and the only key is BC and E not attribute in BC

ולכן גם לא 3NF.

• מהפעלת האלגוריתם *ComputeDependenciesInProjection* נקבל ש:

$$F_{R_2} = \left\{ \begin{array}{l} A \rightarrow A \\ C \rightarrow C \\ D \rightarrow D \\ E \rightarrow AE \\ AC \rightarrow ACDE \\ AD \rightarrow AD \\ AE \rightarrow AE \\ CD \rightarrow CD \\ CE \rightarrow ACDE \\ DE \rightarrow AED \\ ACD \rightarrow ACDE \\ ACE \rightarrow ACDE \\ ADE \rightarrow ADE \\ CDE \rightarrow ACDE \\ ACDE \rightarrow ACDE \end{array} \right.$$

נפעיל את האלגוריתם למציאת כיסוי מינימלי

$$\begin{aligned}
F_{R_2} = & \left\{ \begin{array}{l} A \rightarrow A \\ C \rightarrow C \\ D \rightarrow D \\ E \rightarrow AE \\ AC \rightarrow ACDE \\ AD \rightarrow AD \\ AE \rightarrow AE \\ CD \rightarrow CD \\ CE \rightarrow ACDE \\ DE \rightarrow AED \\ ACD \rightarrow ACDE \\ ACE \rightarrow ACDE \\ ADE \rightarrow ADE \\ CDE \rightarrow ACDE \\ ACDE \rightarrow ACDE \end{array} \right. \xRightarrow{\text{loop 1}} \left\{ \begin{array}{l} A \rightarrow A \\ C \rightarrow C \\ D \rightarrow D \\ E \rightarrow A \\ E \rightarrow E \\ AC \rightarrow A \\ AC \rightarrow C \\ AC \rightarrow D \\ AC \rightarrow E \\ AD \rightarrow A \\ AD \rightarrow D \\ AE \rightarrow A \\ AE \rightarrow E \\ CD \rightarrow C \\ CD \rightarrow D \\ CE \rightarrow A \\ CE \rightarrow C \\ CE \rightarrow D \\ CE \rightarrow E \\ DE \rightarrow A \\ DE \rightarrow E \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} DE \rightarrow D \\ ACD \rightarrow A \\ ACD \rightarrow C \\ ACD \rightarrow D \\ ACD \rightarrow E \\ ACE \rightarrow A \\ ACE \rightarrow C \\ ACE \rightarrow D \\ ACE \rightarrow E \\ ADE \rightarrow A \\ ADE \rightarrow D \\ ADE \rightarrow E \\ CDE \rightarrow A \\ CDE \rightarrow C \\ CDE \rightarrow D \\ CDE \rightarrow E \\ ACDE \rightarrow A \\ ACDE \rightarrow C \\ ACDE \rightarrow D \\ ACDE \rightarrow E \end{array} \right. \cdot
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \xRightarrow{\text{loop 2}} \left\{ \begin{array}{l} A \rightarrow A \\ C \rightarrow C \\ D \rightarrow D \\ E \rightarrow A \\ E \rightarrow E \\ AC \rightarrow A \quad X \\ AC \rightarrow C \quad X \\ AC \rightarrow D \\ AC \rightarrow E \\ AD \rightarrow A \quad X \\ AD \rightarrow D \quad X \\ AE \rightarrow A \quad X \\ AE \rightarrow E \quad X \\ CD \rightarrow C \quad X \\ CD \rightarrow D \quad X \\ CE \rightarrow A \quad X \\ CE \rightarrow C \quad X \\ CE \rightarrow D \\ CE \rightarrow E \quad X \\ DE \rightarrow A \quad X \\ DE \rightarrow E \quad X \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} DE \rightarrow D \quad X \\ ACD \rightarrow A \quad X \\ ACD \rightarrow C \quad X \\ ACD \rightarrow D \quad X \\ ACD \rightarrow E \quad X \\ ACE \rightarrow A \quad X \\ ACE \rightarrow C \quad X \\ ACE \rightarrow D \quad X \\ ACE \rightarrow E \quad X \\ ADE \rightarrow A \quad X \\ ADE \rightarrow D \quad X \\ ADE \rightarrow E \quad X \\ CDE \rightarrow A \quad X \\ CDE \rightarrow C \quad X \\ CDE \rightarrow D \quad X \\ CDE \rightarrow E \quad X \\ ACDE \rightarrow A \quad X \\ ACDE \rightarrow C \quad X \\ ACDE \rightarrow D \quad X \\ ACDE \rightarrow E \quad X \end{array} \right. \xRightarrow{\text{loop 3}} \left\{ \begin{array}{l} A \rightarrow A \quad X \\ C \rightarrow C \quad X \\ D \rightarrow D \quad X \\ E \rightarrow A \\ E \rightarrow E \quad X \\ AC \rightarrow D \quad X \\ AC \rightarrow E \\ CE \rightarrow D \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} E \rightarrow A \\ AC \rightarrow E \\ CE \rightarrow D \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

סעיף ח:

- AC מפתח
- זה לא BCNF היות ו $E \rightarrow A$ ו- E לא מפתח על ולא טריוואלי
 $E \rightarrow A$, A is attribute in a key
- עבור 3NF:
 $AC \rightarrow E$ (AC is super key)
- $CE \rightarrow D$ (CE is superKey (E is key)) so $\Rightarrow 3NF$
ולכן זה 3NF

שאלה 4:

סעיף א:

- נוכיח את הטענה:
- יהי $X \rightarrow Y \in F_S$. אם התלות טריוואלית אזי בהכרח מתקיים לכן נבדוק את האופציה שהיא לא טריוואלית.
- כלומר: $X \rightarrow Y$ לא מפר את F היות והוא לא טריוואלי, לכן הוא מפתח על (הוכחנו בהצגה גרירה אם ורק אם עבור התלויות הנובעות מ- F והתלויות המוכלות ב- F לגבי $BCNF$), ולכן הוא בפרט superKey ב- S , היות $S \subseteq R$. ■

סעיף ב:

- נראה דוגמה נגדית:
- מהגדרת $3NF$ עבור כל $X \rightarrow Y$ הוא מפתח-על או $\forall A \in Y$ צריך ש: $A \in X$ או ש- A הוא שדה במפתח כלשהו.

$R(A, B, C, D), S(A, C, D)$

$$F = \begin{cases} BC \rightarrow AD \\ D \rightarrow C \end{cases}$$

so in R : BC superkey \Rightarrow so **R is 3NF** (C part BC [superkey]) .

in S the function dependency is:

$$F = \{ D \rightarrow C \}$$

D isn't superKey, and C isn't part from superKey \Rightarrow **S isn't 3NF**