

## EX-5

Lior Schapiro & Carmel Gros

### שאלה 1:

נתון היחס וקבוצת תליות F

$athlete\_events (ID, Name, Sex, Age, Height, Weight, Team, NOC, Year, Season, City, Sport, Event, Medal)$

$F = \{$   
 $ID \rightarrow Name, Sex$   
 $Year, Season \rightarrow City$   
 $ID, Year, Season, City \rightarrow Name, Sex, Age, Height, Weight, Team, NOC$   
 $Event \rightarrow Sport$   
 $Team \rightarrow NOC$   
 $NOC, Year \rightarrow Team$   
 $ID, Year, Season, Team, NOC, Event \rightarrow Sport, Medal \}$

1. נמצא את המפתח הראשון ע"פ אלגוריתם ה- $FindKey(R, F)$ :

$(ID, Year, Season, Event)$  זהו המפתח היחיד שכן הם האטריובייטים היחידים שאינם בסגור של  $athlete - event / attrib$ . (חיתוך של  $athlete - event$  עם כל אחד מהאטריובייטים שלא בסגור).

בעת, נחפש תליות שהחיתוך של צד ימין שלהן עם המפתח שמצאנו לא ריק. אין כאלו ולכן המפתח הנ"ל הוא היחיד וע"פ אלגוריתם  $AllKeys$  נעצור.

2. לטבלה אין צורה הנורמלית (לא  $BCNF$  ולא  $3NF$ ). נסתכל לדוגמה על התלות הראשונה, זו לא תלות טריוויאלית ו- $ID$  אינו מפתח (הסגור שלו כולל רק 3 שדות) ולכן זה לא  $BCNF$ . בנוסף,  $Sex$  ו- $Name$  הם לא חלק מאף מפתח (במקרה שלנו – לא חלק מהמפתח היחיד) ולכן אנחנו גם לא  $3NF$ .

3. נתון פירוק

$R_1 = (ID, Year, Season, Name, Sex, Age, Height, Weight)$   
 $R_2 = (ID, Year, Season, City, Team, Event, Sport, Medal)$   
 $R_3 = (Team, NOC)$ .

הפירוק ללא אובדן. נוכיח ע"פ האלגוריתם שנלמד בכיתה (הוכחנו בכיתה שאם מתקבלת שורה שמלאה בערכי a הפירוק הוא ללא אובדן):

זוהי הטבלה ההתחלתית

	<i>id</i>	<i>name</i>	<i>sex</i>	<i>age</i>	<i>height</i>	<i>weight</i>	<i>team</i>	<i>NOC</i>	<i>year</i>	<i>season</i>	<i>city</i>	<i>sport</i>	<i>event</i>	<i>medal</i>
$R1$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$	$B_{1,7}$	$B_{1,8}$	$A_9$	$A_{10}$	$B_{1,11}$	$B_{1,12}$	$B_{1,13}$	$B_{1,14}$
$R2$	$A_1$	$B_{2,2}$	$B_{2,3}$	$B_{2,4}$	$B_{2,5}$	$B_{2,6}$	$A_7$	$B_{2,8}$	$A_9$	$A_{10}$	$A_{11}$	$A_{12}$	$A_{13}$	$A_{14}$
$R3$	$B_{3,1}$	$B_{3,2}$	$B_{3,3}$	$B_{3,4}$	$B_{3,5}$	$B_{3,6}$	$A_7$	$A_8$	$B_{3,9}$	$B_{3,10}$	$B_{3,11}$	$B_{3,12}$	$B_{3,13}$	$B_{3,14}$

לאחר יישום התליות ע"פ הסדר הבא

Year, Season → City

Team → NOC

ID, Year, Season, City → Name, Sex, Age, Height, Weight, Team, NOC

נקבל את הטבלה הבאה:

	<i>id</i>	<i>name</i>	<i>sex</i>	<i>age</i>	<i>height</i>	<i>weight</i>	<i>team</i>	<i>NOC</i>	<i>year</i>	<i>season</i>	<i>city</i>	<i>sport</i>	<i>event</i>	<i>medal</i>
R1	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$	$A_7$	$A_8$	$A_9$	$A_{10}$	$A_{11}$	$B_{1,12}$	$B_{1,13}$	$B_{1,14}$
R2	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$	$A_7$	$A_8$	$A_9$	$A_{10}$	$A_{11}$	$A_{12}$	$A_{13}$	$A_{14}$
R3	$B_{3,1}$	$B_{3,2}$	$B_{3,3}$	$B_{3,4}$	$B_{3,5}$	$B_{3,6}$	$A_7$	$A_8$	$B_{3,9}$	$B_{3,10}$	$B_{3,11}$	$B_{3,12}$	$B_{3,13}$	$B_{3,14}$

ניתן לראות כי השורה השנייה היא שורה רק של  $A$  אזי הוא ללא אובדן

4. כיסוי מינימלי ל- $F$  :

לאחר השלב הראשון:

$F = \{ ID \rightarrow Name$

$ID \rightarrow Sex$

$Year, Season \rightarrow City$

$ID, Year, Season, City \rightarrow Name$

$ID, Year, Season, City \rightarrow Sex$

$ID, Year, Season, City \rightarrow Age$

$ID, Year, Season, City \rightarrow Height$

$ID, Year, Season, City \rightarrow Weight$

$ID, Year, Season, City \rightarrow Team$

$ID, Year, Season, City \rightarrow NOC$

$Event \rightarrow Sport$

$Team \rightarrow NOC$

NOC, Year  $\rightarrow$  Team

ID, Year, Season, Team, NOC, Event  $\rightarrow$  Sport

ID, Year, Season, Team, NOC, Event  $\rightarrow$  Medal}

לאחר השלב השני + שלישי:

F = { ID  $\rightarrow$  Name

ID  $\rightarrow$  Sex

Year, Season  $\rightarrow$  City

~~ID  $\rightarrow$  Name~~

~~ID  $\rightarrow$  Sex~~

ID, Year, Season  $\rightarrow$  Age

ID, Year, Season  $\rightarrow$  Height

ID, Year, Season  $\rightarrow$  Weight

ID, Year, Season  $\rightarrow$  Team

~~ID, Year, Season  $\rightarrow$  NOC~~

Event  $\rightarrow$  Sport

Team  $\rightarrow$  NOC

NOC, Year  $\rightarrow$  Team

~~Event  $\rightarrow$  Sport~~

ID, Year, Season, Event  $\rightarrow$  Medal}

זהו הכיסוי המינימלי לקבוצת התליות הנ"ל

5. ביצענו את השלב הראשון באלגוריתם (מציאת כיסוי מינימלי ל-F). בעת הפירוק והצורה הינם:

(id, name) - BCNF

(id, sex) - BCNF

(year, season, city) - BCNF

(id, year, season, age)- BCNF

(id, year, season, height) - BCNF

(id, year, season, weight) - BCNF

(id, year, season, team) - BCNF

(event, sport) - BCNF

~~(team, NOC)~~

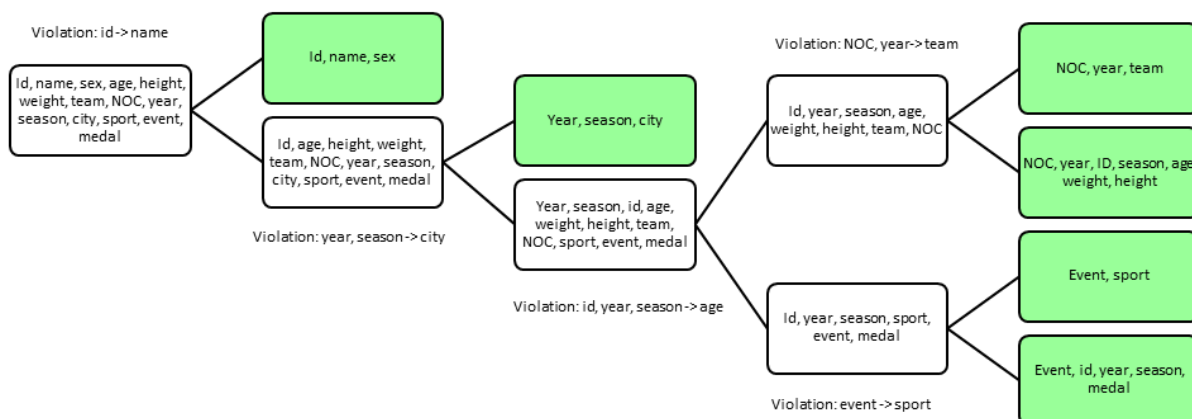
(NOC, year, team) – 3NF (team->NOC in Fri but team is not a key)

(id, year, season, event, medal) - BCNF

נשים לב כי הסכמה האחרונה כוללת את המפתח של היחס ולכן לא נצטרך להוסיף שום דבר.

בנוסף, הורדנו את (team, NOC) כי הוא מוכל ב-(NOC, year, team).

6. בירוק מסומנות תת סכמות בצורת *BCNF*.



7. נבדוק ע"פ התנאי שלמדנו בביתה לשימור תלות, ונראה כי התלות

ID, Year, Season, City → Name, Sex, Age, Height, Weight, Team, NOC

לא תישמר בפירוק, משום ש-team יוכל לקבל ערך לא מתאים (לא קונסיסטנטי עם התלות) משום

שהוא לא נמצא בתת סכמה שמאלצת אותו לשמור על התלות (נמצא עם NOC ו-year שגוררים

אותו בתלות, ולא הוא אותם) אזי הפירוק אינו משמר תלויות.

## שאלה 2:

א. נציין את קבוצת התלויות:

*name* → *author*

*name* → *genre*

*name* → *price*

*name* → *reviews*

*name* → *user rating*

ב. אזי המפתח הינו  $(name, year)$  שכן אי אפשר לקבל אותם משאר התלויות.

ג. הטבלה אינה  $3NF$  או  $BCNF$ . ניתן לראות כבר  $name \rightarrow author$  שזה אינו  $BCNF$  שכן  $name$  אינו  $superkey$  וכן  $author$  אינו חלק משום מפתח ולכן אינו  $3NF$ .

ד. מוגש בנפרד.

ה. התלויות שמתקיימות בנתונים הינן  $name \rightarrow author, name \rightarrow genre$  ואילו התלויות שמופרות בנתונים הינן:

$name \rightarrow user rating, name \rightarrow price, name \rightarrow reviews$   
ניתן פירוק מומלץ של הטבלה לתתי יחסים:

$R_1 = (name, year)$

$R_2 = (name, author)$

$R_3 = (name, genre)$

$R_4 = (name, Price)$

$R_5 = (name, reviews)$

$R_6 = (name, user rating)$

זהו גם הכיסוי המינימלי של  $F$  ו- $R_1$  הוא מפתח אזי הפירוק מקיים את הצורה של  $3NF$  ומשמר תלויות פונקציונליות בצורה נכונה.

שמירת הנתונים בפירוק הייתה מונעת הכנסת שורות לא קונסיסטנטיות מכיוון שלא היה ניתן להכניס לכל אחת מתתי הטבלאות נתונים המפירים את התלויות של  $F$  בגלל ש- $Name$  מפתח בכל אחד מהטבלאות וגם בהפרה שלהם, אזי מנענו זאת ע"י יצירת טבלאות בהם  $Name$  הוא מפתח בכל אחת מהטבלאות יחד עם האטריביוט שהופר.

### שאלה 3:

1. נראה דוגמא ליחס עם פירוק משמר תלויות עם אובדן.

$R = (A, B, C, D) \quad F = (\emptyset)$

$R_1 = (A, B), R_2 = (D), R_3 = (C)$

תהיי הטבלה המתאימה

$A$	$B$	$C$	$D$
1	3	5	5
2	3	4	4

נשים לב שעבור  $R_1 \bowtie R_3$  נקבל

$A$	$B$	$D$
1	3	5
2	3	4
1	3	4
2	3	5

אזי קיבלנו שורות שאינם מופיעות ביחס המקורי ולכן הפירוק משמר תלויות עם אובדן.  
2. נראה דוגמא ליחס עם פירוק שאינו משמר תלויות וללא אובדן

$$R = (A, B, C) \quad F = (A \rightarrow B, B \rightarrow C)$$

$$R_1 = (A, B), R_2 = (A, C)$$

ברור שהפירוק אינו משמר תלויות שכן התלות  $B \rightarrow C$  אינה נשמרת שכן

$$B \cup ((B \cap R_1)^+ \cap R_1) = B$$

$$B \cup ((B \cap R_2)^+ \cap R_2) = B$$

כעת נראה כי הפירוק ללא אובדן שכן לא נצליח לקבל שורה שלמה עם  $A$ .

	$A$	$B$	$C$
$R1$	$A_1$	$A_2$	$B_{1,3}$
$R2$	$A_1$	$B_{2,2}$	$A_3$

לאחר תיקון נקבל שכל הטבלה היא  $A$  ולכן הפירוק ללא אובדן.

	$A$	$B$	$C$
$R1$	$A_1$	$A_2$	$A_3$
$R2$	$A_1$	$A_2$	$A_3$

3. נוכיח את התנאי לפיו ידוע שצד ימין של כל אחד מהתלויות ב  $F$ -הוא בדיוק האטריביוט  $A$ .

$\Leftarrow$  אם  $R$  ב- $BCNF$  ברור מהגדרת  $3NF$  ש- $R$  נמצא ב- $3NF$ .

$\Rightarrow$  אם  $R$  ב- $3NF$  אזי מתקיים עבור כל תלות ב- $F$  אחד מהבאים:

i. התלות טריוויאלית

ii. צד שמאל של התלות הוא מפתח על ב- $R$

iii. צד ימין של התלות הוא חלק ממפתח ב- $R$

אם עבור כל התלויות מתקיים שתנאי 1 או 2 מתקיימים אזי היחס  $R$  מקיים  $BCNF$  ע"פ הגדרתו.

נניח בשלילה שקיימת תלות ב- $F$  שבה רק תנאי 3 מתקיים אזי נקבל כי צד ימין של התלות בהכרח  $A$  (מהגדרת השאלה) ולכן  $A$  חלק ממפתח ב- $R$ . כחלק מהגדרת השאלה  $A$  לא גורר אף אחד מ- $(B, C, D, E)$  ולכן צד שמאל של התלויות כולל תמיד לפחות אחד מהם (חוץ מהמקרה ש- $A$  בשמאל ואז הוא תלות טריוויאלית).

נסמן לכן את התלות הנ"ל מהצורה  $X \rightarrow A$  כש- $X \neq A$  ולכן לא קיימת תלות מהצורה  $Y \rightarrow X$  ולכן  $X$  צריך להיות חלק מכל מפתח ב- $R$ . כלומר המפתח מהצורה:  $a_1 \dots a_n, X, A$  הוא מפתח ש- $A$  נמצא בו (ע"פ ההנחה שתנאי 3 מתקיים) ומכיל גם את  $X$  ואת  $X \rightarrow A$  לכן נוכל להוריד את  $A$  ולהישאר עם מפתח. אזי זהו לא מפתח בסתירה לכך ש- $A$  חלק ממפתח ע"פ תנאי 3.

אזי נקבל כי כל תלות ב- $R$  צריכה לקיים בהכרח את תנאי 1 או 2 ובכך תמיד תקיים את תנאי ה- $BCNF$  כלומר אם  $R$  ב- $3NF$  אזי  $R$  ב- $BCNF$ .