

סמסטר אביב התשע"ח

מרצה: פרופ' עודד שמואלי

מתרגלים: ליאת פטרפרויד

דביר דוקאן

ענבר קסלסי

עידן חסון

איתי אליצור

מערכות מסד נתונים

236363

מועד א'

4 ביולי 2018

פירוט החלקים והניקוד:

חלק	נושא	ניקוד
1	תכן מסדי נתונים	33
2	שאליות במודל היחסים	40
3	מודלים לא יחסיים	27

הנחיות לנבחנים

1. כתבו את התשובות אך ורק בטופס הבחינה ובמקום המיועד להן, מחברת הטיוטה לא תיבדק.
2. כל חומר עזר הכתוב על נייר בלבד מותר בשימוש.
3. אין לקבל או להעביר חומר כלשהו בזמן הבחינה.
4. יש להשתמש רק בסימנים או פונקציות שנלמדו בתרגול או בהרצאה והמופיעים בשקפים של הקורס. כל שימוש בסימון שאינו כזה מחייב הסבר מלא של משמעות הסימון.
5. משך הבחינה הינו שלוש שעות, תכננו את הזמן בהתאם.
6. בבחינה 6 שאלות בשלושה חלקים. נא וודאו שיש בידכם את כל הטופס.

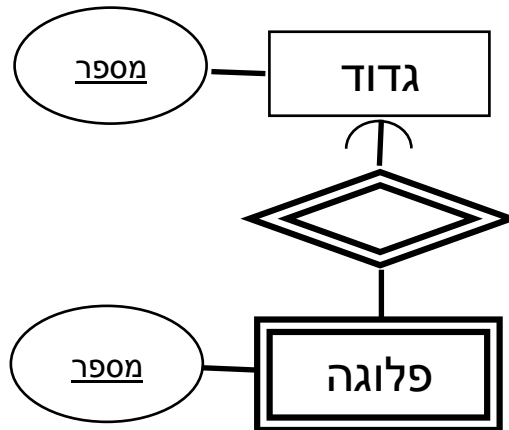
בהצלחה!

חלק 1 - תכן מסדי נתונים 33 נק'

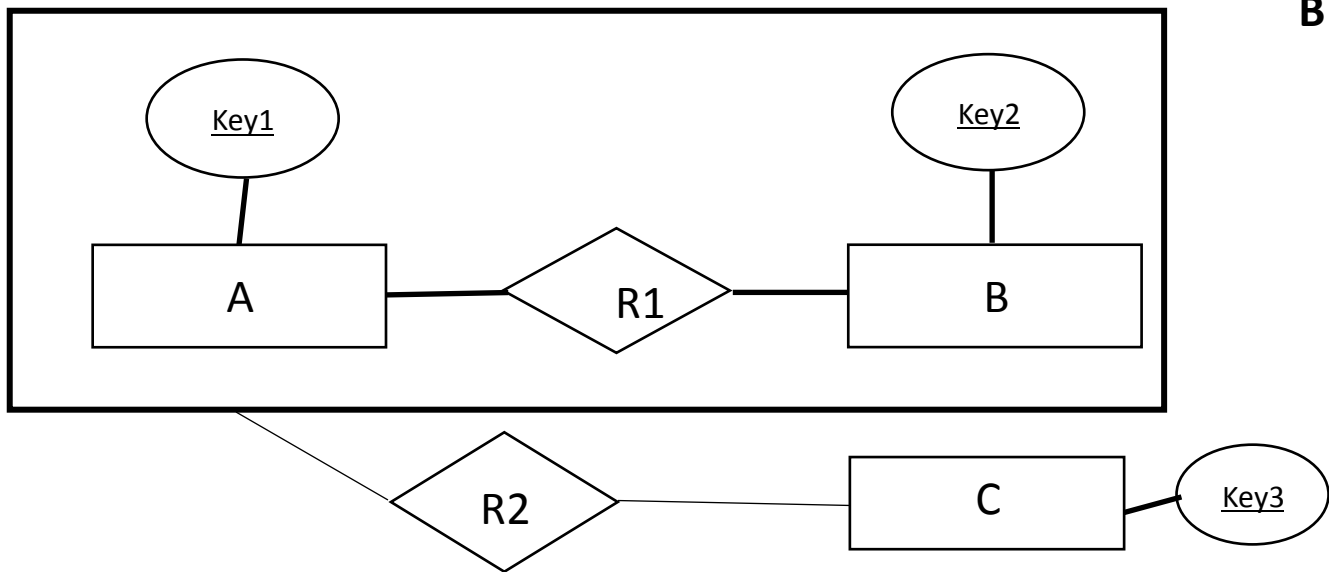
שאלה 1 - ERD, 5 נק'

לפניכם שתי דיאגרמות ERD:

A



B



(א) (3 נק') בכל אחד מהסעיפים הבאים סמנו את כל התשובות הנכונות:

שימו לב כי המינוח "טבלה" מתייחס לייצוג טיפוס הישויות או הקשרים כפי שנלמד בקורס.

1. לפי דיאגרמה A מתקיים כי:

a. יתכן שישנם שני גדודים בעלי המספר 3.

b. **יתכן שישנן שתי פלוגות בעלות המספר 3.**

c. לטבלה של גדוד יש בדיוק 2 מפתחות.

d. **לטבלה של פלוגה יש 2 מפתחות.**

e. אף תשובה אינה נכונה.

2. לפי דיאגרמה B מתקיים כי:

a. בטבלה של C ישנם 3 אטריביוטים המהווים מפתח.

b. לטבלה של R2 יש 2 אטריביוטים המהווים מפתח.

c. אין שתי רשומות שונות בטבלה של R2 עם אותו ערך באטריביוט Key1.

d. אין שתי רשומות שונות בטבלה של R2 עם אותו ערך באטריביוט Key3.

e. **אף תשובה אינה נכונה.**

(ב) (2 נק') שנו את דיאגרמה B ע"י הוספת מספר מועט ככול האפשר של ראשי חצים כך שבטבלה המתארת את קשר R2 לא תהיינה שתי רשומות שונות בעלות אותם ערכים עבור האטריביוטים Key1, Key2.

היה עליכם להוסיף חץ המכוון מR2 לC. שימו לב כי על פי דרישות השאלה הספיק חץ מחודד, אך גם חץ מעוגל התקבל.

שאלה 2 - פירוקים ותלויות פונקציונליות, 28 נק'

1. (2 נק') להלן מסד נתונים חוקי מעל הסכמה (R, F) (כך ש- $R=(X, Y, Z)$):

X	Y	Z
a	20	T
a	10	F
b	30	T
c	30	T
b	20	T

קבעו האם תיתכנה הקביעות הבאות ונמקו בקצרה.

התלות $XZ \rightarrow Y$ היא תלות ב-F	יתכן / לא יתכן. הסבר: הרשומות השלישית והחמישית מסכימות על ערכי האטריביוטים XZ אך לא על Y ומאחר ומסד הנתונים חוקי לא יתכן שהתלות היא ב-F.
התלות $Y \rightarrow Z$ אינה תלות ב-F	יתכן / לא יתכן. הסבר: לא ניתן להסיק מתוך מסד נתונים אחד איזו תלות אינה ב-F.

2. נתונה קבוצת התלויות הבאות המסומנת ב-F.

- (1) $Q \rightarrow U$
- (2) $U \rightarrow V$
- (3) $PQ \rightarrow WST$
- (4) $SU \rightarrow TR$
- (5) $VT \rightarrow RW$
- (6) $R \rightarrow W$

2.1. (3 נק') סמנו את הקבוצות המהוות כיסוי מינימלי של F. אם אף אחת מהקבוצות אינה כיסוי מינימלי, סמנו במקום המתאים והציעו כיסוי מינימלי.

1	הקבוצה F
2	$\{Q \rightarrow U, U \rightarrow V, PQ \rightarrow S, SU \rightarrow T, SU \rightarrow R, VT \rightarrow R, VT \rightarrow W, R \rightarrow W\}$
3	$\{Q \rightarrow U, U \rightarrow V, PQ \rightarrow S, SU \rightarrow T, PQ \rightarrow W, VT \rightarrow R, PQ \rightarrow T, R \rightarrow W\}$
4	$\{Q \rightarrow U, U \rightarrow V, PQ \rightarrow S, SU \rightarrow T, VT \rightarrow R, R \rightarrow W\}$
5	$\{Q \rightarrow U, U \rightarrow V, PQ \rightarrow S, SU \rightarrow T, SU \rightarrow R, VT \rightarrow R, PQ \rightarrow T, R \rightarrow W\}$

6 אף אחת מהקבוצות שלעיל איננה כיסוי מינימלי. במקרה וסימנתם תשובה זו הציגו כיסוי מינימלי:

2.2 (2 נק') קבעו האם כל אחת מבין התלויות הבאות נובעות מקבוצת התלויות F ? הקיפו את התשובה הנכונה.

לא	$QU \rightarrow R$
כן	$SQ \rightarrow T$
כן	$SQ \rightarrow W$
כן	$PQ \rightarrow R$
לא	$VT \rightarrow Q$

2.3 (4 נק') קבעו האם הטענות הבאות נכונות או שגויות וסמנו בהתאם.

נכון / לא נכון	הסגור של האטריביוט Q ביחס לקבוצת התלויות F שווה לקבוצה $Q_F^+ = \{Q, U, V\}$, כלומר $\{Q, U, V\}$
נכון / לא נכון	הסגור של קבוצת האטריביוטים $\{P, Q\}$ ביחס לקבוצת התלויות F שווה לקבוצה $\{P, Q, W, S, T\}$.
נכון / לא נכון	קיימת קבוצה בת 3 אטריביוטים שהסגור שלה ביחס לקבוצת התלויות F לא כולל את האטריביוט W .

(3) (4 נק') בשאלה הבאה נתייחס לסכמה הרלציונית (R, F) כך ש:

$R = \{A, B, C, D, E, G\}$

$F = \{A \rightarrow B, B \rightarrow CD, E \rightarrow G\}$

קבעו האם הפירוקים הבאים משמרים מידע ותלויות. סמנו פלוס (+) עבור תשובה חיובית ו-(-) עבור תשובה שלילית במקומות המתאימים.

הפירוק	משמר מידע	משמר תלויות
$\{AB, BCD, EG\}$	-	+

+	-	{AB, BCDG , EG}
+	+	{ABCEG, EBD}

4) נתונה הסכמה הרלציונית (R,F) כך ש:

$R=\{A,B,C,D\}$

$F = \{AB \rightarrow C, AB \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow B\}$

א. (2 נק') כתבו את כל ה-keys של הסכמה.

AB
CD
CB
AD

ב. (3 נק') האם הסכמה היא בצורה הנורמלית BCNF? הקיפו את התשובה הנכונה. כן / לא
הצדיקו בחירתכם ע"י הקפת כל הטענות הנכונות בעיגול:

1	כל התלויות מקיימות את תנאי BCNF.
2	התלות $AB \rightarrow C$ מפרה את תנאי BCNF.
3	התלות $AB \rightarrow D$ מפרה את תנאי BCNF.
4	התלות $C \rightarrow A$ מפרה את תנאי BCNF.
5	התלות $D \rightarrow B$ מפרה את תנאי BCNF.

ג. (3 נק') האם הסכמה היא בצורה הנורמלית 3NF? הקיפו את התשובה הנכונה. כן / לא
הצדיקו בחירתכם ע"י הקפת כל הטענות הנכונות בעיגול:

1	כל התלויות מקיימות את תנאי 3NF.
2	התלות $AB \rightarrow C$ מפרה את תנאי 3NF.
3	התלות $AB \rightarrow D$ מפרה את תנאי 3NF.
4	התלות $C \rightarrow A$ מפרה את תנאי 3NF.
5	התלות $D \rightarrow B$ מפרה את תנאי 3NF.

ד. (2 נק') הציגו את תוצאת ריצת האלגוריתם לפירוק 3NF שנלמד בכיתה כאשר הקלט שלו הוא הסכמה הנתונה.

הפירוק הטריטוריאלי {ABCD} מאחר והסכמה היא כבר ב-3NF

התקבלו גם התשובות:
לפי האלגוריתם מההרצאה הפלט הוא: {ABC,ABD,AC,BD}
לפי האלגוריתם מהתרגול הפלט הוא: {ABCD,CA,BD}

ה. (2 נק') הציגו פירוק BCNF משמר מידע לפי האלגוריתם שהוצג בכיתה.

הפירוק המתקבל {AC,CD,BD}

ו. (1 נק') האם קיים פירוק BCNF המשמר מידע ותלויות? הקיפו את התשובה הנכונה: כן / לא.

לא הורדו נקודות על סעיף ו.

חלק 2- שאלות מידע רלציוניות – 40 נק'

שאלה 3 - SQL, RA, 20 נק'

לקראת ניהול פסטיבל שירים בינלאומי (לא האירוויזיון!) אתם מתבקשים לעזור לכתוב מערכת לניהול האירוע. במסד הנתונים של המערכת ישנן הטבלאות הבאות:

Countries:

<u>Country</u>

Songs:

<u>sID</u>	Name	sCountry
------------	------	----------

Votes:

<u>vCountry</u>	<u>sID</u>	Points
-----------------	------------	--------

הטבלה Countries מחזיקה את שמות המדינות המשתתפות בפסטיבל.

- שם המדינה Country הוא מפתח. שימו לב כי בטבלה זו אין כפילויות.

הטבלה Songs מחזיקה מידע על כל השירים בתחרות (מס' השיר sID, שם השיר Name, ושם מדינת המוצא sCountry).

- מס' השיר sID הוא ייחודי.
- האטריביוט sCountry הוא מפתח זר לאטריביוט Country בטבלה Countries.

הטבלה Votes מחזיקה מידע על ההצבעות בתחרות (שם המדינה המצביעה vCountry, מספר השיר לו הצביעה vID, ומספר הנקודות Points שנתנה לשיר הזה).

- האטריביוטים vCountry ו-vID מהווים key.
- האטריביוט sID הוא מפתח זר לאטריביוט sID בטבלה Songs.
- האטריביוט vCountry הוא מפתח זר לאטריביוט Country בטבלה Countries.

ניקוד כולל של שיר הוא סך כל הנקודות בהצבעות עבור שיר זה.

(1) (4 נק') כתבו שאילתת SQL המחזירה את כל השלושות (ID, Country, Score) כך ש-ID הוא מזהה של שיר ששייך למדינה Country והניקוד הכולל של השיר הזה הוא Score.

```
SELECT sCountry, s.sID, SUM(v.points) as score
FROM Songs s, Votes v
WHERE s.sID = v.sID
GROUP BY s.sCountry, s.sID) as results
```


שיר מנצח הוא שיר כך שלא קיים שיר שניקודו הכולל גדול יותר.
הניחו כי תוצאת השאילתה מהסעיף הקודם נמצאת בטבלה Results(ID, Country, Score).

(2) (4 נק') כתבו שאילתת SQL המחזירה את כל הזוגות (ID, Country) כך ש-ID הוא מזהה של שיר מנצח ו-Country הוא שם המדינה לה שייך השיר הזה. השתמשו בטבלה Results (גם אם לא פתרנו את הסעיף הקודם).

```
SELECT results.sCountry, results.sID
FROM (SELECT sCountry, s.sID, SUM(v.points) as score
      FROM Songs s, Votes v
      WHERE s.sID = v.sID
      GROUP BY s.sCountry, s.sID) as results
WHERE results.score >= ALL(SELECT SUM(points) FROM votes v GROUP BY sID);

WHERE results.score = (SELECT MAX(score) FROM results);
```

(3) (4 נק') כתבו שאילתת SQL המחזירה רשומות מהצורה (ID) כך ש-ID הוא מזהה של שיר שכל מדינה בטבלה Countries הצביעה לו.

```
SELECT v.sID
FROM Votes v
GROUP BY v.sID
HAVING COUNT(v.vCountry) = (SELECT COUNT(country) FROM Countries)
```

(4) (4 נק') כתבו את אותה שאילתה מהסעיף הקודם באלגברת היחסים (RA).

$$((\pi_{vCountry, SID} Votes) \div \rho_{Country \setminus vCountry} Countries)$$

(5) (4 נק') לפניכם שאילתה באלגברת היחסים (RA). לשם קריאות, אנו משתמשים ברלציות הביניים A, B, C על מנת להגדיר את תוצאת השאילתה המסומנת ב-D.

$$A = \pi_{vCountry, sCountry} (Songs \bowtie Votes)$$

$$B = \rho_{vCountry \rightarrow sCountry} (\rho_{sCountry \rightarrow Country} A)$$

$$C = \sigma_{vCountry = Country} (A \bowtie B)$$

$$D = \pi_{vCountry} C$$

מה מחזירה השאילתה ב-D? בחרו את התשובה הנכונה.

- א. שמות המדינות הבאות: מדינה שהצביעה אך ורק למדינות שלא הצביעו לה.
- ב. שמות המדינות הבאות: מדינה שהצביעה ללפחות מדינה אחת שהצביעה לה.
- ג. שמות המדינות הבאות: מדינה שהצביעה לכל אחת מהמדינות שהצביעו לה.
- ד. שמות המדינות הבאות: מדינה שהצביעה בדיוק לשתי מדינות שהצביעו לה.
- ה. שמות המדינות הבאות: מדינה שהצביעה ליותר משתי מדינות שהצביעו לה.
- ו. אף אחת מהתשובות הקודמות אינה נכונה.

שאלה 4 - RC , DATALOG , 20 נק'

בשאלה זו נתייחס למסד הנתונים מהשאלה הקודמת. תזכורת:

Countries:

<u>Country</u>

Songs:

<u>sID</u>	Name	sCountry
------------	------	----------

Votes:

<u>vCountry</u>	<u>sID</u>	Points
-----------------	------------	--------

(1) (5 נק') בחרו את שאילתת ה-DRC המחזירה את שמות המדינות הבאות: מדינה שהצביעה רק לשירים של מדינות שלא הצביעו לשירים שלה.

א. $\{vC : \forall sID, N, sC, P ([Votes(vC, sID, P) \wedge Songs(sID, N, sC)]) \rightarrow \neg \exists sID', N', P' [Songs(sID', N', vC) \wedge Votes(sC, sID', P')]]\}$

ב. $\{vC : \exists sID, N, sC, P ([Votes(vC, sID, P) \wedge Songs(sID, N, sC)]) \rightarrow \forall sID', N', P' [Songs(sID', N', vC) \wedge Votes(sC, sID', P')]]\}$

ג. $\{vC : \forall sID, N, sC, P ([Votes(vC, sID, P) \wedge Songs(sID, N, sC)]) \rightarrow \neg \forall sID', N', P' [Songs(sID', N', vC) \wedge Votes(sC, sID', P')]]\}$

ד. $\{vC : \forall sID, N, sC, P ([Votes(vC, sID, P) \wedge Songs(sID, N, sC)]) \rightarrow \exists sID', N', P' [Songs(sID', N', vC) \wedge Votes(sC, sID', P')]]\}$

ה. אף אחת מהתשובות הקודמות אינה נכונה.

מי שבחר את א' קיבל נקודות (השאילתה ב-א' אינה DI).

(2) (5 נק') כתבו שאילתת DRC בוליאנית הבודקת האם נכון שעבור כל מדינה c שנתנה מספר נקודות p לשיר כלשהו, קיים שיר (של אותה המדינה c) שקיבל p נקודות ממדינה כלשהי.

$$\forall c \forall p \left((\exists s \text{ Votes}(c, s, p)) \rightarrow \exists n \exists s \exists c' (\text{songs}(s, n, c) \wedge \text{Votes}(c', s, p)) \right)$$

(3) (5 נק') שיר מסוים s_1 "עשיר יותר במדינות" משיר אחר s_2 אם קיימת מדינה c אשר נתנה ניקוד לשיר s_1 אבל לא נתנה ניקוד ל s_2 , וכל מדינה שנתנה ניקוד ל s_2 גם נתנה ניקוד ל s_1 . כתבו תכנית Datalog עם שלילה מרובדת המחזירה את כל זוגות המדינות (s_1, s_2) כך ש s_1 "עשיר יותר במדינות" מ s_2 . הציגו ריבוד חוקי לתכנית שכתבתם.

$$\begin{aligned} \text{VotesCS}(c, s) &\leftarrow \text{Votes}(c, s, p) \\ \text{greater}(s_1, s_2) &\leftarrow \text{VotesCS}(c, s_1), \neg \text{VotesCS}(c, s_2), \text{songs}(s_2, n, c') \\ \text{res}(s_1, s_2) &\leftarrow \text{greater}(s_1, s_2), \neg \text{greater}(s_2, s_1) \end{aligned}$$

ריבוד חוקי אפשרי:

$$E_0 = \text{EDB's}, E_1 = \{\text{VotesCS}\}, E_2 = \{\text{greater}\}, E_3 = \{\text{res}\}$$

(4) (5 נק') מדינה A מעריצה את מדינה B אם היא הצביעה עבור שיר כלשהו של מדינה B או קיימת מדינה C כך ש-A מעריצה את C ו-C מעריצה את B. כתבו תכנית Datalog המחזירה את שמות המדינות המעריצות את עצמן.

$$\begin{aligned} \text{fan}(c_1, c_2) &\leftarrow \text{Votes}(c_1, s, p), \text{song}(s, n, c_2) \\ \text{fan}(c_1, c_2) &\leftarrow \text{fan}(c_1, c_3), \text{fan}(c_3, c_2) \\ \text{res}(c) &\leftarrow \text{fan}(c, c) \end{aligned}$$



חלק 3- מודלים לא רלציוניים – נק' 27

שאלה 5 - XML, נק' 19

נתונים ה-DTD הבא ומסמך הדוגמה העוקב.

```
<?xml version="1.0" standalone="yes" ?>
<!DOCTYPE a [
  <!ELEMENT a (b+)>
  <!ELEMENT b (c, f?, d*, f)>
  <!ELEMENT c (#PCDATA)>
  <!ELEMENT d (#PCDATA)>
  <!ELEMENT f (#PCDATA)>
  <!ATTLIST d
    id ID #IMPLIED
  >
  <!ATTLIST c
    ref IDREF #REQUIRED
  >
]>
```

מסמך הדוגמה:

```
<a>
  <b>
    <c ref="a5">2000</c>
    <d id="a3">3</d>
    <d id="a4">4</d>
    <d id="a5">a</d>
    <d id="a6">b</d>
    <f></f>
  </b>
  <b>
    <c ref="a5">3000</c>
    <f></f>
    <d id="a7">7</d>
    <d id="a8">8</d>
    <d id="a9">9</d>
  </b>
```

```

<b>
    <c ref="a6">4000</c>
    <f></f>
</b>
</a>

```

א. (3 נק') ביחס ל-DTD הנתון, האם מסמך הדוגמה הוא (הניחו שההפרדה לשורות היא לצרכי תצוגה בלבד) syntactic restrictions, proper nesting, matching open-____? well-formed (1) X לא ____ כי ____ close tags
 ____? valid (2) X לא ____ כי ____ element f is missing in the second b

הסעיפים ב'-ו' מתייחסים למסמך הדוגמה שלמעלה.

כדי להראות מה מחזירה שאלתת ב-XPath, השתמש בפורמט הבא. לדוגמא עבור //c יוחזר

שם האלמנטים המוחזרים	תכולת האלמנטים המוחזרים	שם האטריביוטים המוחזרים	ערך האטריביוטים המוחזרים
c	2000		
c	3000		
C	4000		

עבור //c/@ref יוחזר

שם האלמנטים המוחזרים	תכולת האלמנטים המוחזרים	שם האטריביוטים המוחזרים	ערך האטריביוטים המוחזרים
		ref	a5
		ref	a5
		ref	a6

ב. (2 נק') מה יחזיר ביטוי ה-XPATH //c/self::*[@ref]

שם האלמנטים המוחזרים	תכולת האלמנטים המוחזרים	שם האטריביוטים המוחזרים	ערך האטריביוטים המוחזרים
c	2000		
c	3000		
c	4000		

ג. (2 נק') מה יחזיר ביטוי ה-XPATH //c/id(@ref)

שם האלמנטים המוחזרים	תכולת האלמנטים המוחזרים	שם האטריביוטים המוחזרים	ערך האטריביוטים המוחזרים

		a	d
		b	d

ד. (3 נק') מה יחזיר ביטוי ה-XPATH `/a/b[3]/preceding-sibling::*[1]/d/@id`

שם האלמנטים המוחזרים	תכולת האלמנטים המוחזרים	שם האטריביוטים המוחזרים	ערך האטריביוטים המוחזרים
		id	a7
		id	a8
		id	a9

ה. (3 נק') מה יחזיר ביטוי ה-XPATH `/a/b[3]/preceding-sibling::*[1]/d/@id`

שם האלמנטים המוחזרים	תכולת האלמנטים המוחזרים	שם האטריביוטים המוחזרים	ערך האטריביוטים המוחזרים
		id	a3
		id	a4
		id	a5
		id	a6
		id	a7
		id	a8
		id	a9

ו. (3 נק') מה יחזיר ביטוי ה-XPATH `[position()>1] //b/d[position()>1]`

שם האלמנטים המוחזרים	תכולת האלמנטים המוחזרים	שם האטריביוטים המוחזרים	ערך האטריביוטים המוחזרים
d	a		
d	b		
d	9		

ז. (3 נק') האם בכל מסמך שהוא VALID עבור ה-DTD הנ"ל תוצאת ביטוי ה-XPATH הבא איננה ריקה?

הביטוי: //a/b[c]/d

הקיפו את התשובה הנכונה: כן / לא ונמקו:

כן. ה- DTD מאלץ קיום של אלמנט מסוג c. בשל #REQUIRED, חייב להיות לאלמנט c אטריביוט ref מסוג IDREF. בשל VALID, חייב להיות אלמנט כלשהו במסמך עם אטריביוט מסוג ID. היחיד האפשרי ב- DTD הנתון הנו אלמנט מסוג d. תוצאת הביטוי אינה ריקה כי ניתן לנווט ע"י הביטוי לאלמנט d כזה.

שאלה 6 - Neo4j, 8 נק'

לפניכם רצף פקודות בשפת השאילתה Cypher.

```
CREATE (:Dog{name:'Marco'}), (b:Dog{name:'Lasi'}) RETURN b
```

```
CREATE (:Cat {name:'Mitzi'}), (:Cat {name:'Mami'})
```

```
CREATE (:Food {name: 'Dogli'}),(:Food {name: 'Mitzi'})
```

```
MATCH (a:Dog),(b:Food) WHERE a.name =~ 'M.*'
```

```
CREATE (a)-[:Likes]->(b) RETURN a
```

```
MATCH (a: Cat)-[:Likes]->(b), (c: Dog) WHERE c.name='Marco'
```

```
CREATE (c)-[:Likes]->(b) RETURN c,b
```

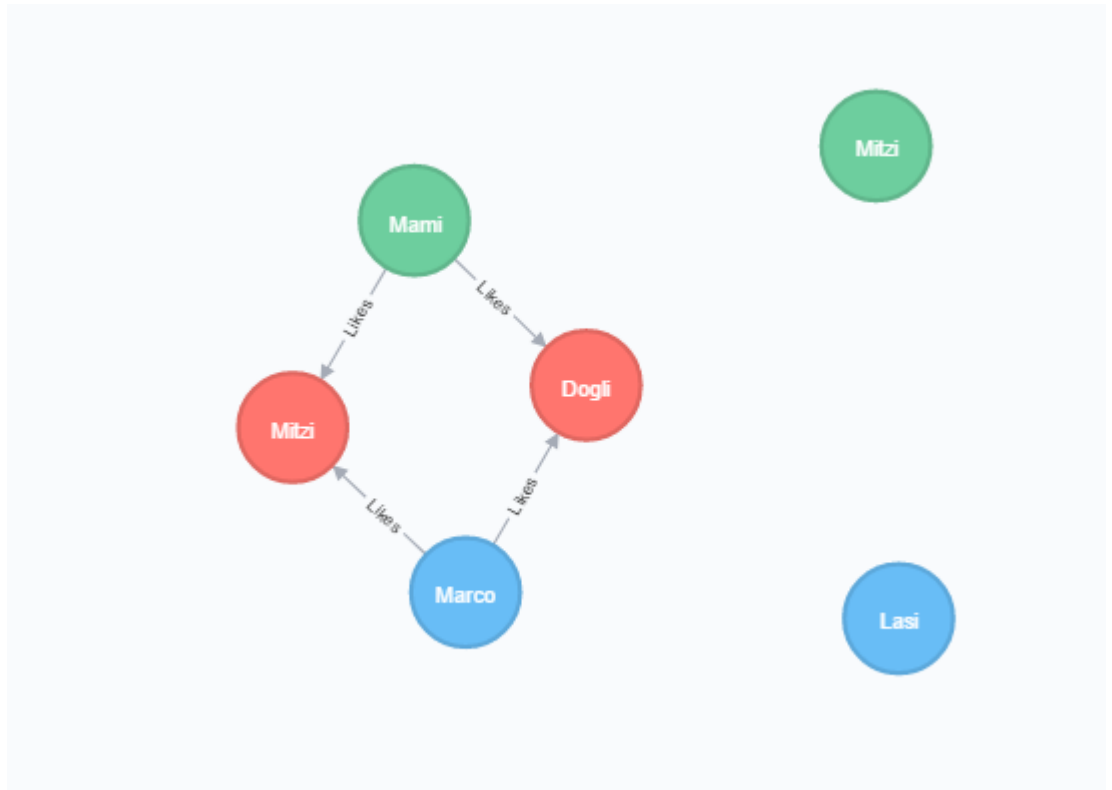
```
MATCH (a: Cat), (b:Food) WHERE a.name = 'Mami' AND b.name = 'Mitzi'
```

```
CREATE (a)-[r:Likes]->(b) RETURN a,b
```

```
MATCH (a: Cat)-[*2..4]-(b:Food)
```

```
CREATE (a)-[r:Likes]->(b) RETURN *
```

שרטטו את הגרף המתקבל מהרצת פקודות אלו.



מקום לתשובות נוספות:

<u>חלק:</u>	<u>שאלה:</u>
<u>חלק:</u>	<u>שאלה:</u>

<u>חלק:</u>	<u>שאלה:</u>
<u>חלק:</u>	<u>שאלה:</u>