

הפקולטה למדעי המחשבהטכניון – מכון טכנולוגי לישראל

סמסטר חורף התשע"ד

פרופ' רועי פרידמן

מרצה :

מר עומר כ"ץ

מתרגלים :

גבי אלה בולשינסקי

מערכות מסדי נתונים**236363**

מועד א' (י"ג באדר א' התשע"ד, 13 בפברואר 2014)

מס' סטודנט:**פירוט השאלות והניקוד:**

מס'	נושא	ניקוד
1	ERD	25
2	שאליות מידע	25
3	פירוטים ותלויות פונקציונליות	24
4	XML	18
5	NoSQL	8
סה"כ		100

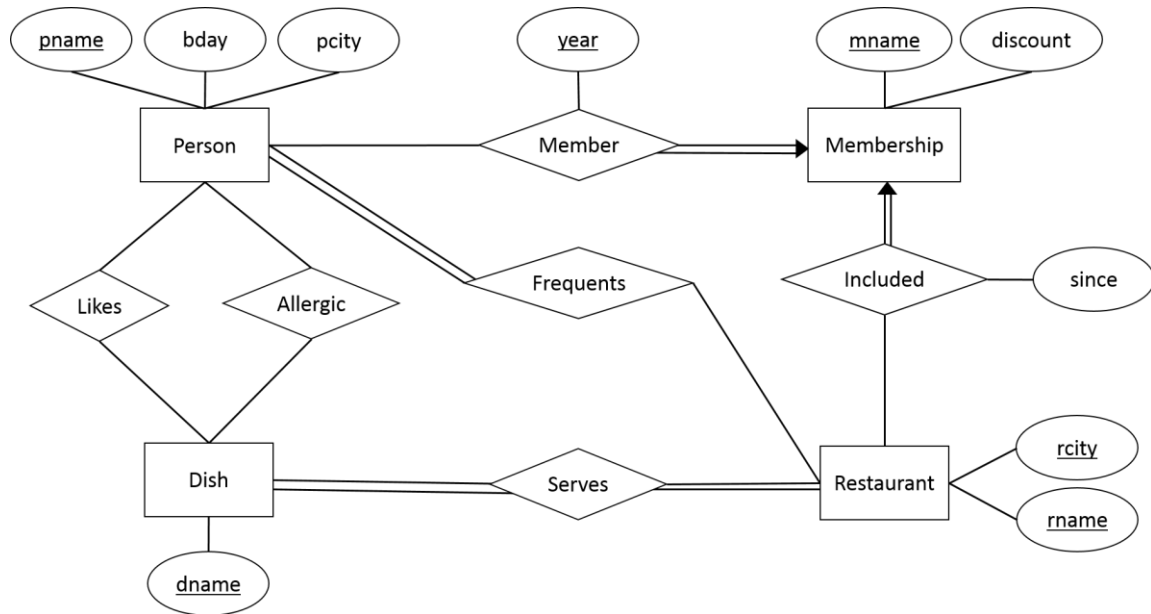
הנחיות לנבחנים

1. כתבו את התשובות אך ורק בטופס הבחינה, המחברת מיועדת לטיוטה בלבד.
2. מותר ומומלץ לכתוב את התשובות בעפרון.
3. בדף האחרון יש מקום נוסף לתשובות. אם צריך מקום נוסף לתשובות, השתמשו במקום זה תוך ציון הדבר ליד השאלה המקורית.
4. כל חומר עזר כתוב על נייר מותר בשימוש.
5. אין לקבל או להעביר חומר עזר כלשהו בזמן הבחינה.
6. בבחינה חמש שאלות ללא בחירה. יש לענות עליהן במלואן.
7. בכל מקום שלא נאמר אחרת, יש לנמק את התשובות בקצרה. **תשובות לא מנומקות לא תתקבלנה**, למעט במקומות שבהם אתם מתבקשים לכתוב שאלית.
8. יש להשתמש רק בסימנים או פונקציות שנלמדו בתרגול או בהרצאה או שמופיעות בשקפים של הקורס. כל שימוש בסימון שאינו כזה מחייב הסבר מלא של משמעות הסימון.
9. משך הבחינה שלוש שעות. תכננו את הזמן בהתאם. **לא תינתנה הארכות זמן במהלך המבחן.**
10. בבחינה כוללת 7 דפים (כולל דף זה), בהם **14 עמודים**. נא לוודא שיש בידכם את כל הטופס.
11. כאשר ניקוד תתי הסעיפים אינו מצוין, ניקוד הסעיף מתחלק שווה ביניהם.
12. הניקוד אינו נועד לשקף את קושי השאלה ולכן מומלץ לקרוא קודם את כל השאלות.

בהצלחה

שאלה 1 – ERD (25 נק')

נתונה דיאגרמת ה-ERD הבאה :



בדיאגרמה לפניכם מוצגת מערכת מועדון לקוחות של מסעדות. טיפוס היישויות Person מייצג את הלקוחות השונים. לכל לקוח נשמרים שמו, עיר מגוריו ותאריך הלידה שלו. טיפוס היישויות Restaurant מייצג את המסעדות. לכל מסעדה נשמרים שמה ומיקומה. מועדון הלקוחות מיוצג על ידי טיפוס היישויות Membership וכל מועדון לקוחות מזכה את חבריו בהנחה discount. כל לקוח יכול להיות חבר בכל היותר מועדון לקוחות אחד בכל שנה. כל מסעדה יכולה להיות כלולה במועדון לקוחות אחד לכל היותר והחל משנה מסוימת (since). בנוסף המערכת מכילה מידע על מנות שמיוצגות על ידי טיפוס היישויות Dish, אלו לקוחות אוהבים מנה מסוימת, אלו לקוחות אלרגיים למנה מסוימת, איזו מסעדות מגישות מנה מסוימת ובאיזה מסעדות מבקר כל לקוח.

שאלות:

א. (10 נק') השלימו את הטבלאות הבאות המתקבלות מתרגום ישיר של ה-ERD.

שם הטבלה: Member
(2 נק') שדות: pname, year, mname
(2 נק') מפתחות: pname, year
(1 נק') תלויות פונקציונליות: $\{pname, year\} \rightarrow mname$

שם הטבלה : Serves
(2 נק') שדות : dname, rname, rcity
(2 נק') מפתחות : dname, rname, rcity
(1 נק') תלויות פונקציונליות : אין

- ב. ענו על השאלות הבאות על פי דיאגרמת ה-ERD בלבד. חובה לנמק (בקצרה)
- i. (3 נק') האם יתכן שקיים מועדון לקוחות שכל חבריו אינם מבקרים במסעדות הכלולות במועדון?

כן.

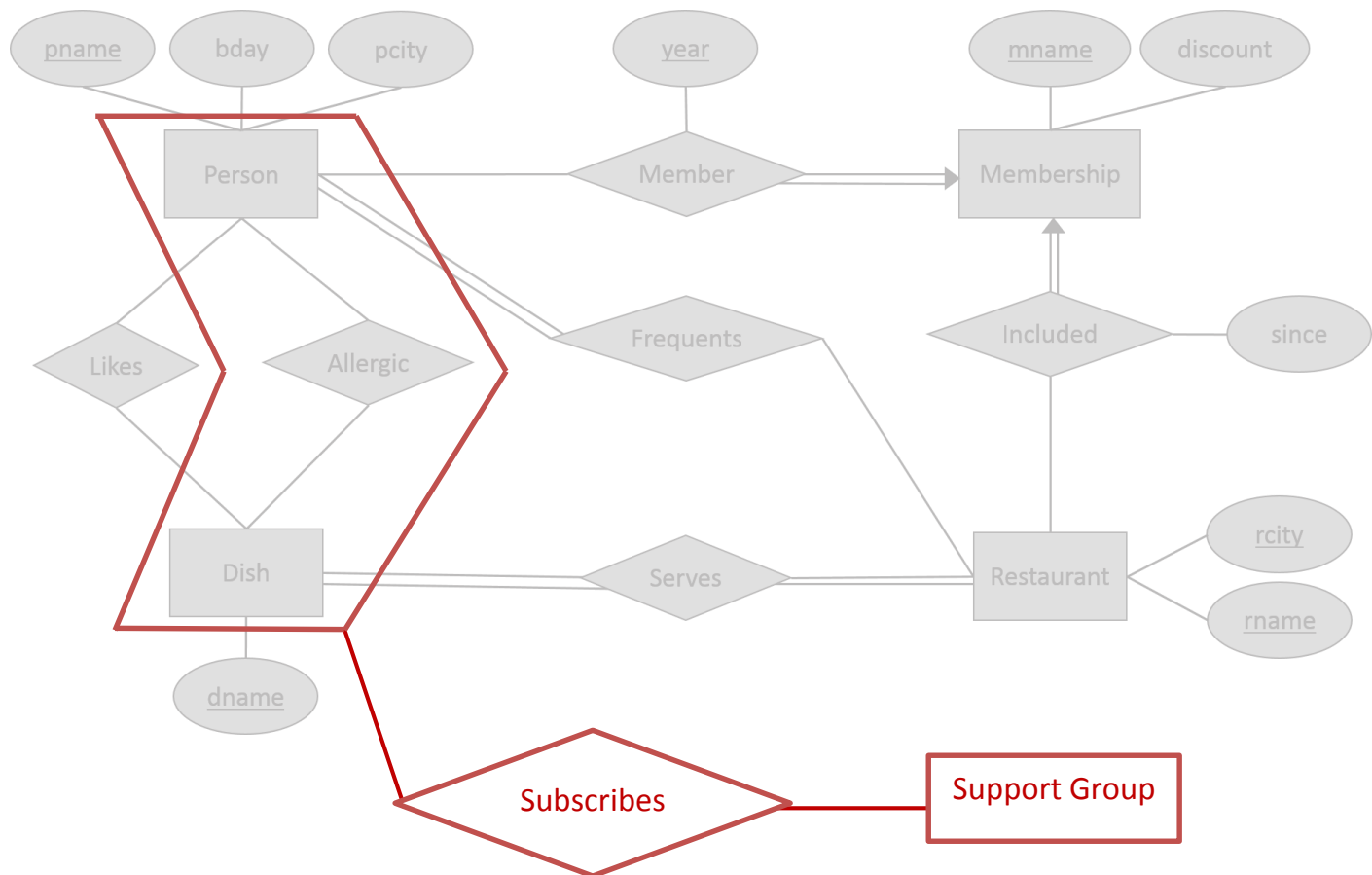
למרות שבכל מועדון לקוחות חייב להיות לפחות לקוח אחד וכל לקוח חייב לבקר לפחות במסעדה אחת, אין מגבלה על המסעדות בהן הלקוח מבקר.

- ii. (3 נק') האם יתכן שקיים לקוח שלא קיימת אף מסעדה שמגישה מנה שהוא אוהב?
הבהרה בזמן המבחן : יש להניח שקיימת מנה שהלקוח אוהב.

לא.

אם לקוח אוהב מנה כלשהי הרי שמנה זו קיימת בטבלה Dish.
 כל רשומה בטבלה Dish חייבת להופיע בטבלה Serves ולכן בהכרח יש מסעדה שמגישה אותה.

ג. (9 נק') הוחלט לפתוח קבוצות תמיכה ללקוחות שאלרגיים למנות כלשהן. כל קבוצה יודעת לאיזה מנות כל אחד מהחברים בקבוצה אלרגי. שנו את ה-ERD המקורי כך שיהיה קיים ייצוג לקבוצות הללו.



שאלה 2 – שאילות מידע (25 נק')

השאלות בסעיף זה מתייחסות לדיאגרמת ה-ERD שניתנה בשאלה 1.
יש לענות על השאלות בהתאם לתרגום הישיר של הטבלאות כפי שנלמד בכיתה.

א. (9 נק') כתבו שאילתת SQL שמחזירה:

את שמות והנחות כל מועדוני הלקוחות בהם היו חברים הלקוחות שהולכים להכי הרבה מסעדות.
מותר להשתמש במבטים רק אם משתמשים בהם יותר מפעם אחת.

```
CREATE VIEW clientFrequentsCount as
  SELECT pname, count(rname) as numRest
  FROM Frequents
  GROUP BY pname

SELECT Membership.mname, discount
FROM Membership, Member
WHERE Membership.mname = Member.mname AND
      Member.pname IN (
        SELECT pname
        FROM clientFrequentsCount
        WHERE numRest = (SELECT MAX(numRest) from clientFrequentsCount)
      )
```

ב. (8 נק') כתבו שאילתת RA שמחזירה:

שמות כל המסעדות שקיים לקוח שאוהב מנה שהמסעדה מגישה אבל הלקוח אלרגי למנה זו.

$$LikesAndAllergic := \pi_{dname}(Likes \bowtie Allergic)$$

$$Result := \pi_{rname}(Restaurant \bowtie (\pi_{rname}(Serves \bowtie LikesAndAllergic)))$$

ג. (8 נק') כתבו שאילתת SafeDRC שמחזירה:

שמות הלקוחות שבכל מסעדה מוגשת מנה שהם אוהבים (גם אם אינם מבקרים במסעדה זו).
הראו שהשאילתה בטוחה.

$$\left\{ pname \mid \exists bday, pcity (Person(pname, bday, pcity)) \right. \\ \left. \wedge \neg \exists rname \left(\exists bday, pcity (Person(pname, bday, pcity)) \right. \right. \\ \left. \left. \wedge \exists rcity (Restaurant(rname, rcity)) \wedge \neg \exists dname (Dish(dname) \wedge Likes(pname, dname) \wedge Serves(rname, dname)) \right) \right\}$$

כל אחת מהנוסחאות $Person(pname, bday, pcity)$, $Restaurant(rname, rcity)$, $Dish(dname)$, $Likes(pname, dname)$, $Serves(rname, dname)$ היא נוסחה אטומית בטוחה.

על פי הכלל עבור האופרטור \wedge נקבל שהנוסחה $Dish(dname) \wedge Likes(pname, dname) \wedge Serves(rname, dname)$ היא בטוחה (כי כל חלקיה בטוחים).

על פי הכלל עבור כמת קיים נקבל שהנוסחאות $\exists bday, pcity (Person(pname, bday, pcity))$, $\exists dname (Dish(dname) \wedge Likes(pname, dname) \wedge Serves(rname, dname))$, $\exists rcity (Restaurant(rname, rcity))$ הן בטוחות.

שוב על פי הכלל עבור האופרטור \wedge מתקבל שהנוסחה $\exists bday, pcity (Person(pname, bday, pcity)) \wedge \exists rcity (Restaurant(rname, rcity)) \wedge \neg \exists dname (Dish(dname) \wedge Likes(pname, dname) \wedge Serves(rname, dname))$ היא בטוחה (נוסחה בטוחה ביחד עם שלילה של נוסחה בטוחה וכל המשתנים מתוחמים).

שוב על פי הכלל עבור כמת קיים מתקבל שהנוסחה $\exists rname \left(\exists bday, pcity (Person(pname, bday, pcity)) \wedge \exists rcity (Restaurant(rname, rcity)) \wedge \neg \exists dname (Dish(dname) \wedge Likes(pname, dname) \wedge Serves(rname, dname)) \right)$ היא בטוחה.

לסיים, על פי הכלל עבור האופרטור \wedge מתקבל שהנוסחה השלמה היא בטוחה (נוסחה בטוחה ביחד עם שלילה של נוסחה בטוחה וכל המשתנים מתוחמים).

שאלה 3 – פירוקים ותלויות פונקציונליות (24 נק')

תהי סכמה רלציונית $R[U]$ עם קבוצת תלויות פונקציונליות F ופירוק של R לתתי סכמות $R_1[U_1], R_2[U_2], \dots, R_n[U_n]$ כך שמתקיים $U_1 \cup U_2 \cup \dots \cup U_n = U$ וכל אחת מתתי הסכמות מכילה מפתח קביל של R עבור F .

א. (8 נק') הוכח או הפרך (ע"י הצגת R ו F מתאימות): הפירוק הנ"ל משמר תלויות.

הטענה אינה נכונה.

תהי $R[A, B, C, D, E, G]$, $F = \{AB \rightarrow CDEG, CD \rightarrow ABEG, EG \rightarrow ABCD\}$ והפירוק $R_1[A, B, C], R_2[D, E, G]$ המפתחות הקבילים של R הם AB, CD, EG .

לפי האלגוריתם לבדיקת שימור תלויות שנלמד בכיתה אפשר לראות שהתלות $EG \rightarrow ABCD$ אינה נשמרת.

ב. (8 נק') הוכח או הפרך (ע"י הצגת R ו F מתאימות): הפירוק הנ"ל משמר מידע.

הטענה אינה נכונה.

תהי $R[A, B, C, D]$, $F = \{A \rightarrow BCD, C \rightarrow ABD\}$ והפירוק $R_1[A, B], R_2[C, D]$ המפתחות הקבילים של R הם A, C .

נבדוק האם מתקיים שימור מידע לפי המשפט שנלמד בכיתה:
פירוק של R לשתי תתי סכמות R_1, R_2 אם מתקיים $R_1 \cap R_2 \rightarrow R_1$ או $R_1 \cap R_2 \rightarrow R_2$.

בדוגמה הנתונה $R_1 \cap R_2 = \phi$ ומתקיים $\phi_F^+ = \phi$.
מכאן שמשפט שימור המידע אינו מתקיים ולכן הפירוק אינו משמר מידע.

ג. (8 נק') עבור סכמה נתונה R , האם יתכנו שני פירוקים ל BCNF משמרי מידע ששונים בגודלם? הוכיחו על ידי הצגת דוגמה או הפריכו.

הבהרה בזמן המבחן: סעיף זה אינו תלוי בהגדרה שהופיעה בתחילת השאלה.

יתכנו שני פירוקים ל BCNF משמרי מידע ששונים בגודלם.

לדוגמה עבור הסכמה $R[A, B, C]$ וקבוצת התלויות $F = \{A \rightarrow BC\}$ הסכמה היא ב BCNF ולכן הפירוק $\rho = \{R\}$ הוא פירוק ל BCNF משמר מידע בגודל 1.

הפירוק $\rho' = \{R_1[A, B], R_2[A, C]\}$ גם הוא פירוק ל BCNF משמר מידע אך גודלו 2.

שאלה 4 – XML (18 נק')

נתון DTD הבא :

1. <!ELEMENT Menu (Menu*,Recipe*,Ingredient*) >
2. <!ELEMENT Menu EMPTY>
3. <!ATTLIST Menu
4. Restaurant ID #REQUIRED
5. Recipes IDREFS #REQUIRED
6. >
7. <!ELEMENT Recipe (#PCDATA)>
8. <!ATTLIST Recipe
9. Name ID #REQUIRED
10. Ingredients IDREFS #REQUIRED
11. >
12. <!ELEMENT Ingredient EMPTY>
13. <!ATTLIST Ingredient
14. Name ID #REQUIRED
15. Allergenic "yes"|"no" "no"
16. >

מסד הנתונים מתאר מידע על תפריטים של מסעדות.

אלמנט השורש של המסד הוא האלמנט Menu.

המסד מכיל נתונים על תפריטים, מתכונים ומרכיבים.

כל תפריט מכיל את שם המסעדה אליה התפריט שייך והפניות למתכונים שהמסעדה מגישה.

כל מתכון מכיל הוראות הכנה (תוכן המתכון) והפניות למרכיבים בהם המתכון משתמש.

כל מרכיב מכיל מידע האם מרכיב זה עלול לגרום לתגובה אלרגית או לא (Allergenic).

שאלות:

א. (6 נק') המסעדות בעיר החליטו שאינן רוצות לשתף פעולה ומעוניינות להפסיק לשתף מתכונים בין התפריטים. הציעו תיקון לDTD הנתון על מנת שלכל מסעדה (תפריט) יהיו מתכונים משלה. ניתן להוסיף שורות חדשות ולשנות שורות קיימות. אם שיניתם שורה קיימת ציינו את מספר השורה.

נחליף את שורות 1-6 ב5 השורות הבאות

1. <!ELEMENT Menu (Menu*,Ingredient*) >
2. <!ELEMENT Menu (Recipe+)>
3. <!ATTLIST Menu
4. Restaurant ID #REQUIRED
5. >

ב. (6 נק') כתבו שאילתת XPath שמחזירה :
שמות כל המצרכים שאינם בשימוש באף מתכון.

```
//Ingredient[not(id(//Recipe/@Ingredients)/@Name = @Name)]/@Name
```

ג. (6 נק') כתבו שאילתת XPath שמחזירה :
שמות כל המתכונים הנפוצים (ללא חזרות).
מתכון יקרא נפוץ אם הוא מוגש בכל המסעדות (כל התפריטים).

```
distinct-values(//Recipe[every $m in //Menu satisfies (id($m/@Recipes)/@Name=@Name)]/@Name)
```

שאלה 5 – NoSQL (8 נק')

נתון מסד נתונים גרפי Neo4j המכיל צמתים משלושת הסוגים הבאים (לכל צומת label יחיד):

Student	Lecturer	Course
Name	Name	Name
ID	ID	Catalogue_Number
Address		Syllabus

הקשתות בגרף הן מהסוגים הבאים (לכל קשת label יחיד):

Studies: מחבר בין Student לבין Course ומכיל את התכונות semester ו-grade.

Teaches: מחבר בין Lecturer לבין Course ומכיל את התכונות semester ו-classroom.

שימו לב: תשובות ארוכות ומסורבלות יתר על המידה עלולות לגרום להורדת נקודות.

א. (4 נק') כתבו שאילתת Cypher שמחזירה:

שמות כל הסטודנטים שלמדו את כל המקצועות.

רמז: מומלץ לצייר (בדפי הטיוטה) מבנה טיפוסי של הגרף.

```
MATCH (c:Course)
WITH collect(c) AS courses
MATCH (s:Student)
WHERE ALL (x in courses WHERE (s)-[:Studies]->(x))
RETURN s.name
```

תשובות שהסתמכו על ספירה קיבלו את מלא הנקודות למרות שזה פיתרון פחות מוצלח במובן שב-Neo4j עלולות להיות קשתות כפולות (או יותר) – מאחר ולא דיברנו על הנקודה הזו, התשובות קיבלו את מלא הנקודות.

ב. (4 נק') כתבו שאילתת Cypher שמחזירה :

שמות כל הסטודנטים שלמדו קורס כלשהו שלמד גם סטודנט בשם "Roy" או שאת הקורס למד גם סטודנט כלשהו שלמד קורס כלשהו שלמד גם סטודנט ששמו "Roy".

```
MATCH (s:Student)-[:Studies*2..4]->(:Student{Name:"Roy"})
```

```
RETURN DISTINCT s.name
```

מקום נוסף לתשובות

אם אתם משתמשים בדף זה, ציינו זאת ליד השאלה/השאלות המקוריות, וציינו כאן את מספר/י השאלה/השאלות.

שאלה: _____ סעיף: _____

שאלה: _____ סעיף: _____

שאלה: _____ סעיף: _____

