



אביב תשס"ט  
1 באוקטובר 2009

פרופ' ח' אלדר פושר  
גב' נעמה טפר  
מר נדב עמית

מרצה:  
מתרגלים:

## מערכות מסדי נתונים

### מועד ב'

הזמן: 3 שעות  
במבחן זה 9 עמודים

שם פרטי: \_\_\_\_\_

שם משפחה: \_\_\_\_\_

מס' סטודנט: \_\_\_\_\_

פקולטה: \_\_\_\_\_

הערות באדום הן הערות שנוספו בעת המבחן  
למבחן ניתנה תוספת זמן של 5 דקות

שאלה	נקודות	מתוך
שאלה 1 – ERD		16
שאלה 2 – שפות שאילתה		33
שאלה 3 – תלויות ופירוקים		33
שאלה 4 – XML		18
סה"כ		100

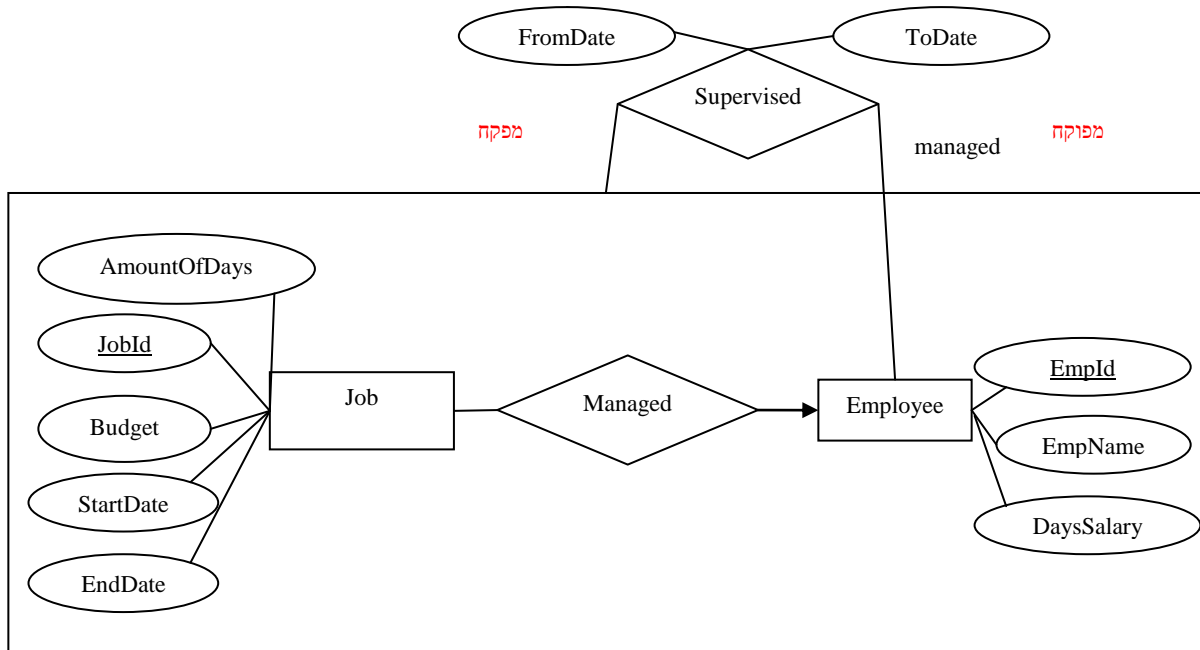
### הנחיות:

- יש לענות על כל השאלות **בטופס הבחינה**.
- חומר עזר מותר: רק דברים שעשויים מנייר.
- אין להחזיק מכשיר אלקטרוני כלשהו לרבות מחשב כיס.**
- קראו היטב את ההוראות שבתחילת כל שאלה ואת ההסברים לתרשימים.
- מומלץ שתתכננו היטב את זמנכם, **לא תינתנה הארכות**.
- ערעורים יש להגיש תוך שבועיים ממועד פרסום התוצאות.
- לא יתקבלו ערעורים בנוסח "בדיקה מחמירה מדי".

### בהצלחה

## שאלה 1 – ERD (16 נק')

נתון מסד נתונים של קבלן שיפוצים:



תיאור הישויות:

Employee – עובדים. לכל עובד יש מספר תעודת זהות, שם ועלות העסקה יומית.

Job – משימות. לכל משימה יש מספר מזהה, תקציב, כמות הימים הנדרשים לביצועה, תאריך התחלת המשימה ותאריך סיום המשימה. תאריך מיוצג ע"י מספר integer.

תיאור היחסים:

Managed – יחס המציין ניהול משימה ע"י עובד

Supervised – יחס המציין שיוך של עובד למשימה מפקחת. לכל שיוך יש תאריך התחלה ותאריך סיום.

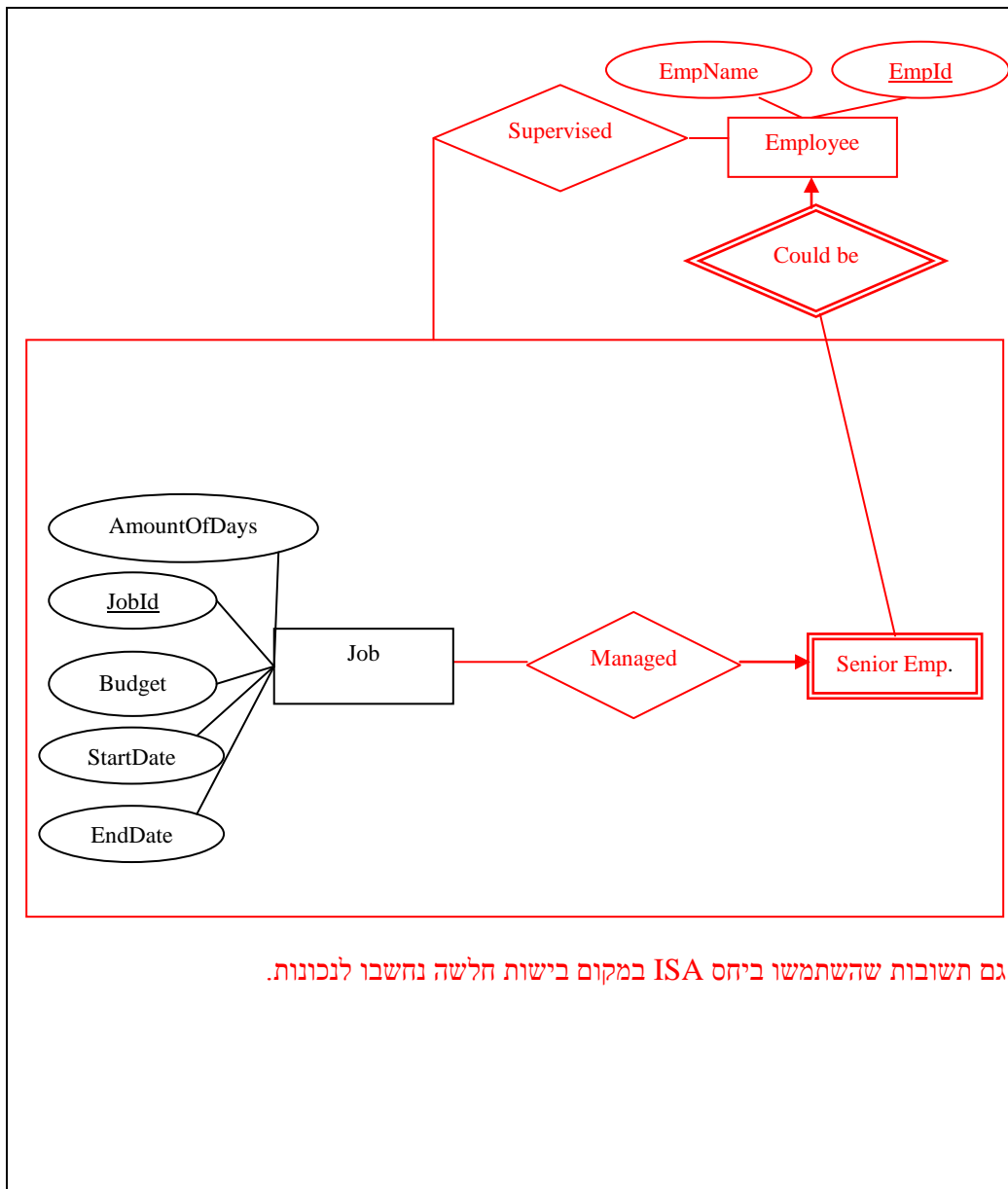
שאלות:

1. (6 נק') רשום את התכונות של Supervised, ואת התלויות (הלא טריויאליות) בין תכונות אלו הנובעות מן הדיאגרמה. ניתן לרשום כיסוי בלבד.

בגלל הקישור החד ערכי ב-managed עיקרון התכונות הן FromDate, ToDate, JobId, managed.EmpId (להבהרה השתמשנו בתפקיד בשם התכונה), והתלות JobId, managed.EmpId → FromDate, ToDate בעצמה מהווה קבוצה מכסה.

התקבלה גם התשובה עם התכונות FromDate, ToDate, JobId, EmpId, managed.EmpId והתלויות הבאות: JobId → EmpId; JobId, managed.EmpId → FromDate, ToDate

2. (10 נק') שנה את הדיאגרמה כך להיות שחלק מהעובדים יהיו עובדים בכירים, ורק עובדים בכירים יוכלו לפקח על משימות.



## שאלה 2 – שפות שאילתה (33 נק')

כל הסעיפים בשאלה זו משתמשים ברלציות הבאות:

- Job, Managed, Employee – רלציות המתקבלות ישירות מהתרגום של ה-ERD המקורי מתחילת שאלה 1. סדר התכונות (בשאלות הדורשות אותו) הוא לפי מיקומן ב-ERD, קודם משמאל לימין ואח"כ מלמעלה למטה.
- Assigned(JobId,EmpId,FromDate,ToDate) – רלציה זו **לא בהכרח** זהה לזו המתקבלת מה-ERD. היא מתארת השמה של עובד למשימה מסוימת בתקופת התאריכים המצויינים. גם כאן הניחו שכל ה"תאריכים" נתונים בצורת מספרים שלמים.

1. (8 נק') כתוב שאילתא ב-SQL המחזירה את מזהי המשימות שתקציבן אינו מספק. תקציב המשימה אינו מספק אם אין בו כדי לשלם את משכורות העובדים המפוקחים בימים שהיו במשימה זו (הניחו כי משכורת המנהל אינה כלולה בתקציב).  
**בעובדים מפוקחים הכוונה לטבלת Assigned**

```
SELECT Job.JobId FROM Job, Managed, Employee
WHERE Managed.JobId = Job.JobId AND Managed.EmpId = Employee.EmpId
GROUP BY Job.JobId
HAVING SUM(Employee. DaysSalary * (Job.StartDate- Job.EndDate)) >
Job.Budget
```

2. (9 נק') כתוב שאילתא ב-SQL המחזירה את מספר הימים השכיח שעבודה (Job) לוקחת (שכיח הוא הערך המופיע הכי הרבה פעמים מבין הערכים המתאימים לעבודות השונות). במידה ויש מספר ערכים שכיחים – החזר את הנמוך מהם. ניתן ליצור מבט בשאלה זו.

```
CREATE VIEW CountView AS
SELECT AmountOfDays, Count(*) AS cnt FROM Job GROUP BY AmountOfDays;

SELECT AmountOfDays FROM CountView AS T1
WHERE NOT EXISTS (SELECT AmountOfDays FROM CountView AS T2
WHERE T2.cnt > T1.cnt OR (T2.cnt = T1.cnt AND
T2.AmountOfDays < T1.AmountOfDays));
```

3. (8 נק') כתוב שאילתא ב-RA המחזירה את כל מזהי העובדים אשר שויכו ל-2 משימות או יותר בו זמנית.

$$\pi_{\text{EmpId1}} \left( \sigma_{\substack{\text{JobId1} \neq \text{JobId2} \wedge \\ \text{EmpId1} = \text{EmpId2} \wedge \\ ((\text{FromDate1} \leq \text{FromDate2} \wedge \text{FromDate2} \leq \text{ToDate1}) \vee (\text{FromDate1} \leq \text{ToDate2} \wedge \text{ToDate2} \leq \text{ToDate1}))}} (\text{Assigned} \times \text{Assigned}) \right)$$

4. (8 נק') שרשרת ניהול העובדים מוגדרת כסדרה של מזהי עובדים, כך שכל עובד המופיע בה (פרט לאחרון) היה אחראי במשימה כל שהיא אשר העובד הבא בשרשרת הועסק בה מבלי להיות אחראי. שרשרת ניהול מעגלית היא שרשרת ניהול מעובד כל שהוא לעצמו אשר כוללת גם עובדים אחרים. כל עובד המשוך למשימה נמצא מתחת לעובד האחראי על המשימה בשרשרת הניהול וכן הלאה. כתבו שאילתא ב-DATALOG המחזירה מזהים של עובדים שאינם נמצאים בשרשרת ניהול מעגלית, כלומר אינם נמצאים בהיררכיה מעל עצמם.  
יש להשתמש ב-Datalog עם not (עם שלילה)

```

manager(X,Y) ← managed(Job,X), assigned (Job,Y,_,_), ¬ managed(Job,Y).
manager(X,Z) ← manager(X,Y), manager(Y,Z).

answer(X) ← employee(X,_,_), ¬ manager(X,X).

```

### שאלה 3 – Design (33 נק')

1. (18 נק') בהנתן הסכמה  $R = \{A, B, C, D, E, F, G\}$  וקבוצת התלויות  $F = \{BC \rightarrow A, C \rightarrow EFG, DB \rightarrow C, A \rightarrow BC\}$

a. (6 נק') מצאו את כל המפתחות המינימליים

AD, BD

b. (6 נק') האם הסכמה המקורית (ללא הפירוק מהסעיף הקודם) ב-BCNF? אם כן נמקו, אם לא פרקו את הסכמה המקורית פירוק משמר מידע לסכמות ב-BCNF.

הסכמה אינה ב-BCNF, בתלות הראשונה מתקיים כי CB אינו על מפתח. בפירוק לפי האלגוריתם הנלמד בכיתה מתקבל:

$\{A,B,C\}$ ,  $\{C,E,F,G\}$ ,  $\{B,C,D\}$

c. (6 נק') האם הסכמה המקורית (ללא הפירוק מהסעיף הקודם אם היה כזה) ב-3NF? אם כן נמקו, אם לא פרקו את הסכמה המקורית פירוק משמר מידע ותלויות לסכמות ב-3NF.

הסכמה אינה ב-3NF בגלל שהתלות  $C \rightarrow E$ , C אינו על מפתח ו-E אינו מוכל במפתח קביל. בפירוק לפי האלגוריתם הנלמד בכיתה מתקבל:

$\{B,C,A\}$ ,  $\{C,E,F,G\}$ ,  $\{D,B,C\}$

2. (5 נק') בהנתן רלציה עם הסכמה  $R[A,B,C]$ , ובקבוצות  $X=\{A,B\}$ ,  $Y=\{B,C\}$ ,  $Z=\{A,C\}$ , הראו שקיים תוכן אפשרי לרלציה, כך שמתקיים  $R=(\Pi_X R) \bowtie (\Pi_Y R) \bowtie (\Pi_Z R)$ , אולם תוכן  $R$  אינו שווה לאף צירוף טבעי של שתיים מההטלות הנ"ל.

תוכן אפשרי המקיים את דרישות השאלה:  $(0,0,0)$ ,  $(1,0,0)$ ,  $(0,1,0)$ ,  $(0,0,1)$

יש גם דוגמאות אחרות, ארוכות יותר.

3. (10 נק') בהנתן רלציה עם הסכמה  $R[A,B,C]$ , ובקבוצות  $X=\{A,B\}$ ,  $Y=\{B,C\}$ ,  $Z=\{A,C\}$ , הראו שאם קבוצת התלויות  $F$  היא כזו שכל תוכן של  $R$  אשר מקיים אותה חייב לקיים גם

$R=(\Pi_X R) \bowtie (\Pi_Y R) \bowtie (\Pi_Z R)$ , אז ניתן לפרק את  $R$  באופן לא טריביאלי לשתי רלציות.

הערה: ניתן כמובן להניח ש- $F$  כתובה בצורה מינימלית (זה יכול לעזור).

נניח ש- $F$  כתובה בצורה מינימלית. אם יש בה תלות (לא טריביאלית) כל שהיא מתכונה בודדת לתכונה בודדת (לשם הדוגמה נניח  $A \rightarrow B$ ), אז יש פירוק לא טריביאלי משמר מידע לשתי רלציות (בדוגמה אלו יהיו  $AB$  ו- $AC$ ; זה לא משנה אם  $A$  מפתח לכל הרלציה או לא).

נותר המקרה שבו כל התלויות ב- $F$  הן משתי תכונות לתכונה. אולם יש תוכן שמקיים את כל התלויות האפשריות משתי תכונות לתכונה שעבורו הפירוק לשלוש קבוצות לפי הנכתב בשאלה אינו משמר מידע:  $(0,0,0)$ ,  $(1,0,1)$ ,  $(0,1,1)$ ,  $(1,1,0)$ . מכאן שבמקרה כזה  $F$  אינו מקיים את תנאי השאלה ואין מה להוכיח. בשני מקרים אלו כיסינו את כל האפשרויות, ובכך סיימנו את ההוכחה.



## שאלה 4 – XML (18 נק')

נתון מסמך ה-DTD הבא:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!ELEMENT renovation (job|employee)+>

<!ELEMENT job (assignment*)>
<!-- ATTLIST job -->


|           |       |           |
|-----------|-------|-----------|
| id        | ID    | #REQUIRED |
| startDate | CDATA | #REQUIRED |
| endDate   | CDATA | #REQUIRED |


<!-- ELEMENT assignment EMPTY -->
<!-- ATTLIST assignment -->


|          |       |           |
|----------|-------|-----------|
| fromDate | CDATA | #REQUIRED |
| toDate   | CDATA | #REQUIRED |
| employee | IDREF | #IMPLIED  |


<!-- ELEMENT employee EMPTY -->
<!-- ATTLIST employee -->


|      |       |           |
|------|-------|-----------|
| id   | ID    | #REQUIRED |
| name | CDATA | #REQUIRED |


```

1. (9 נק') נגדיר משימה (Assignment) כ"קריטית" כמשימה אשר קיימת משימה אחרת באותה עבודה (Job) אשר מתחילה באותו תאריך כמו סיומה. כתוב שאילתת XPath המחזירה את כל העובדים במשימות קריטיות. אין להתבסס על סדר כלשהו בין צמתי המסמך שאינו מוגדר במסמך ה-DTD.

```
//employee[@id = assignment[@toDate=preceding-sibling/@fromDate or  
@toDate=following-sibling/@fromDate]]/@employee]
```

2. (9 נק') כתוב שאילתת XQuery המחזירה עבור כל אות את שמות הפועלים באות זו. צומת מסמך המקור הינה "renovation.xml". להלן סכמת DTD המבוקשת:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!ELEMENT phonebook (section)+>

<!ELEMENT section (name*)>
<!-- ATTLIST section
      letter      ID      #REQUIRED
-->

<!ELEMENT name (#PCDATA)>
```

```
<phonebook>
{
  for $l in distinct-values(substring(doc("renovation.xml")//employee/@name, 1, 1))
  let $s :=
    ( for $n in doc("renovation.xml")//employee/@name
      where substring($n, 1, 1) = $l
      return <name> {$n} </name> )
  return element section {attribute letter {$l}, $s}
}
</phonebook>
```