



הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל
הפקולטה למדעי המחשב

אביב תשס"ו
20 בספטמבר 2006

דר' אלדר פישר
סעאב מנסור
לינה זריבץ'

מערכות מסדי נתונים – 236363
מועד א'

הזמן: 3 שעות
במבחן זה 11 עמודים

שאלה	נקודות
שאלה 1 – ERD	17
שאלה 2 – שפות שאילתה	23
שאלה 3 – תלויות פונקציונאליות RA+	12
שאלה 4 – Design	19
שאלה 5 – XML	21
שאלה 6 – Datalog	8
סה"כ	100

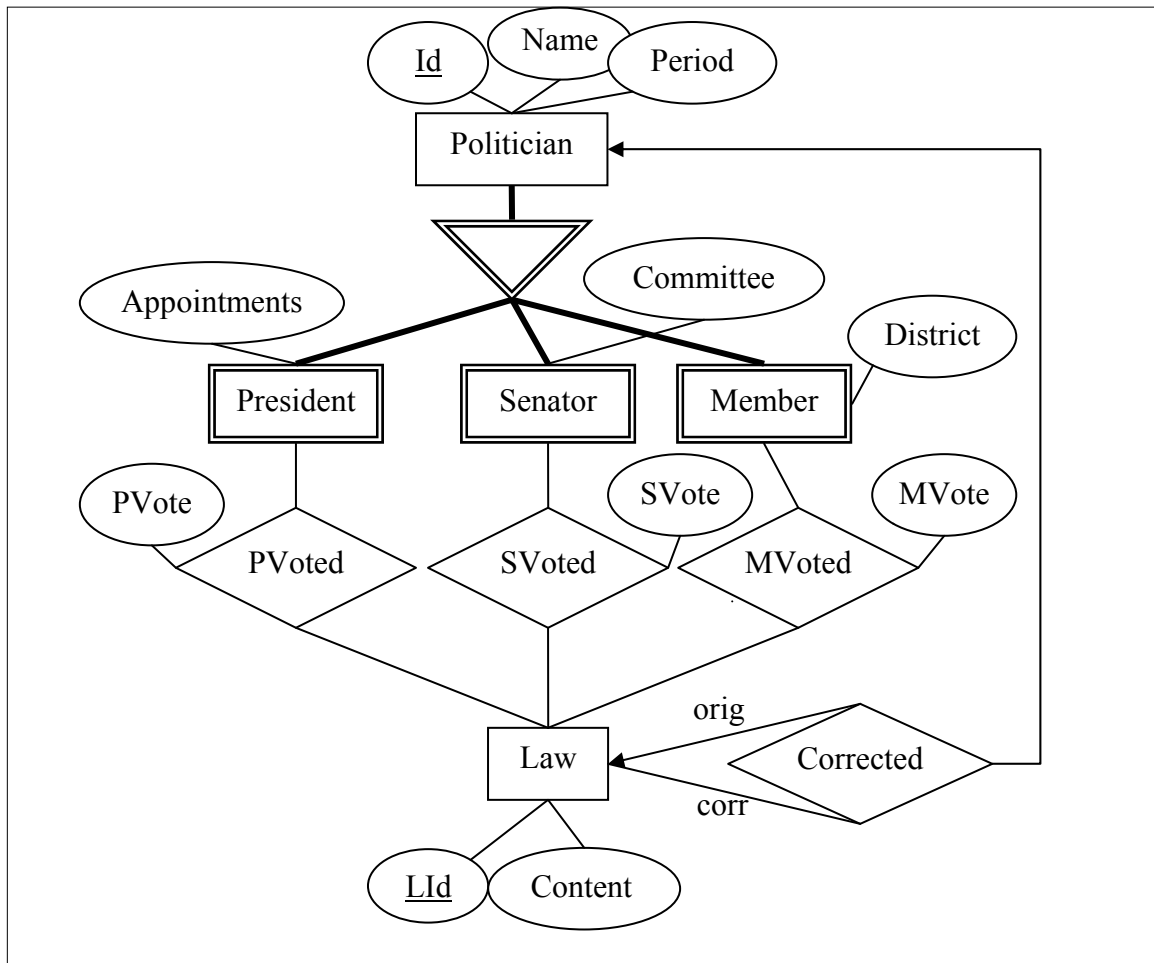
הנחיות:

- 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 לסכמות.
- מומלץ שתכננו 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 (17 נק')

נתונה סכימת ה-ERD הבאה שמתארת מסד נתונים של מערכת הממשל האמריקאית:



הסברים לסכמה:

ישויות:

Politician – מייצג פוליטיקאי בממשל. לכל פוליטיקאי קיים מזהה ייחודי (Id), שם (Name) ותקופת כהונה (Period). קיימים מספר סוגים של פוליטיקאים שונים:

- **President** – נשיא – עבור הנשיא נשמר מספר הפגישות שהוא קיים (Appointments).
- **Senator** – סנטור – עבור הסנטור נשמרת הוועדה בה הוא השתתף (Committee).
- **Member** – חבר – עבור החברים של בית הנבחרים נשמר המחוז אותו הם מייצגים (District).

Law – מייצג חוקים המוצעים בממשל. לכל חוק נשמר מזהה ייחודי (LId) וטקסט תוכן (Content).

יחסים:

PVoted, SVoted, MVoted – יחס הצבעה שמכיל לכל פוליטיקאי את ההצבעה שלו על החוק. הערכים של PVote הם veto (ווטו) או sign (חותם). הערכים של SVote ו- MVote הם for (בעד), against (נגד), או abstain (נמנע).

Corrected – יחס תיקון חוק שמקשר בין תיקון החוק (corr) לחוק המקורי (orig) והפוליטיקאי שהציע את התיקון.

א. (9 נק') מלאו את הטבלאות הבאות בהתייחס לסכמה הנתונה:

Senator	
	שדות
	מפתחות
SVoted	
	שדות
	מפתחות
Corrected	
	שדות
	מפתחות

ב. (8 נק') נתונים 4 תכנים של היחס Corrected:

טבלה 1:		
Orig	Corr	Politician
I1	I2	p1
I1	I2	p2
I1	I3	p1

טבלה 2:		
Orig	Corr	Politician
I1	I2	p1
I2	I2	p1

טבלה 3:		
Orig	Corr	Politician
I1	I2	p1
I1	I3	p1

טבלה 4:		
Orig	Corr	Politician
I1	I2	p1
I3	I2	p2

סמנו את כל הטבלאות אשר מתאימות לתכנון ה-ERD. אם הטבלה אינה מתאימה, רשמו אילו תלויות פונקציונליות ה-ERD דורש והטבלה מפרה.

טבלה	מתאים? (כן/לא)	תלויות מופרות
1		
2		
3		
4		

שאלה 2 – שפות שאילתה (23 נק')

א. (5 נק') נניח שנתונה הטבלה NumVotesS(Id, Num) (שימו לב כי Id הינו מפתח ב-NumVotesS) שמכילה לכל סנטור בעל מזהה Id את מספר הפעמים שהוא הצביע. כתבו שאילתה ב-SQL שמחשבת את חציון רשימת מספרי ההצבעות. חציון של רשימת מספרים הוא איבר ברשימה כך שלפחות חצי מאיברי הרשימה קטנים או שווים לו, ופחות מחצי האיברים גדולים ממנו.

הגדרה מתוקנת שניתנה בזמן המבחן: החציון הוא האיבר המינימאלי מבין אלה שגדולים לפחות מ-1/2 האיברים האחרים.

ב. (6 נק') בנוסף לטבלה NumVotesS(Id,Num) מסעיף א', נתונה כעת הטבלה NumVotesM(Id,Num) אשר מוגדרת בצורה דומה עבור חברי בית הנבחרים. כמו כן נתונות שתי השאילתות הבאות ב-SQL:

Q1:

```
SELECT Id FROM NumVotesS
WHERE Num > ALL (SELECT Num FROM NumVotesM)
```

Q2:

```
SELECT Id FROM NumVotesS
WHERE Num > ANY (SELECT Num FROM NumVotesM)
```

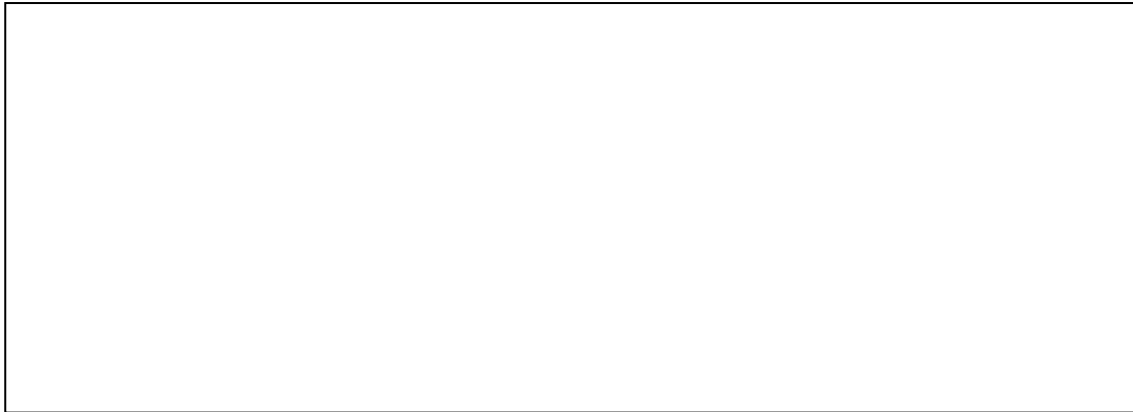
האם:

1. Q1 תמיד מוכלת ב-Q2
2. Q1 מוכלת ב-Q2 רק אם מובטח ש-NumVotesM לא ריקה
3. Q1 מוכלת ב-Q2 רק אם מובטח ש-NumVotesS לא ריקה
4. אף אחד מהנ"ל אינו נכון

נמקו בקצרה.

הערה: בסעיפים הבאים הניחו תרגום סטנדרטי של סכמת ה-ERD משאלה 1 לסכמות רלציוניות: Politician, President, Senator, Member, PVoted, SVoted, MVoted, Law, Corrected.

ג. (6 נק') כתבו שאילתא ב-DRC אשר מחזירה שלשות (Id, LId, Vote) כך שהסנטור בעל המזהה Id הצביע Vote על החוק LId. לכל חוק שעלה להצבעה יהיה רישום עבור כל הסנטורים. לכן, אם קיים סנטור אחד לפחות שהצביע על LId אז לכל הסנטורים שלא הצביעו כלל נחזיר "abstain" (ואם לא קיים סנטור כזה אז לא יהיה רישום הצבעה עבור אותו חוק). הניחו כי הסדר של התכונות ברלציות הינו אלפביתי.



ד. (6 נק') כתבו שאילתא ב-RA אשר בודקת האם המזהה של החוק המתוקן קובע חד משמעית את המזהה של החוק המקורי ואת מזהה הפוליטיקאי שהציע את התיקון. אם כן אז יש להחזיר רלציה לא ריקה ואחרת יש להחזיר רלציה ריקה. ניתן להשתמש ברלציה חסרת התכונות TRUE אשר מכילה שורה אחת ריקה או ברלציה חסרת התכונות FALSE אשר אינה מכילה אף שורה.



שאלה 3 – תלויות פונקציונאליות + RA (12 נק')

נתונות הרלציות r מעל $R(A,B,C)$ ו- s מעל $S(B,C,D)$. בסעיפים הבאים רשומים ביטויים ב- RA . כמו כן נתונות התלויות הפונקציונאליות המתקיימות ב- r וב- s . רשמו כיסוי מינימאלי של כל התלויות הפונקציונאליות אשר בהכרח מתקיימות ברלציה המחושבת ע"י הביטויים הנ"ל. יש ללוות את תשובתכם בנימוק קצר (בן 25 מילים לכל היותר). שימו לב שהסעיפים בלתי תלויים!

א. (4 נק') r מקיימת את התלויות הפונקציונאליות $\{B \rightarrow C, C \rightarrow B\}$ ו- s מקיימת את התלות הפונקציונאלית $B \rightarrow C$:

$$\pi_{B,C} r \cup \pi_{B,C} s$$

ב. (4 נק') r מקיימת את התלות הפונקציונאלית $A \rightarrow C$ ו- s מקיימת את התלות הפונקציונאלית $B \rightarrow C$:

$$r \bowtie (r \div \pi_{B,C} s)$$

ג. (4 נק') r מקיימת את התלות הפונקציונאלית $A \rightarrow C$ ו- s מקיימת את התלות הפונקציונאלית $B \rightarrow D$:

$$r \bowtie \sigma_{B=C} s$$

שאלה 4 – Design (19 נק')

א. (9 נק') תהא $R(A, B, C, D, E, G)$ סכמה רלציונית ו-F קבוצת התלויות $\{AC \rightarrow D, BD \rightarrow G, G \rightarrow ABCDE\}$.

1. (3 נק') מהם כל המפתחות הקבילים של R?

2. (3 נק') האם הסכמה נמצאת ב-BCNF? אם כן, נמקו. אחרת, נמקו וכתבו פירוק ל-BCNF המשמר מידע ותלויות.

3. (3 נק') האם הסכמה נמצאת ב-3NF? אם כן, נמקו. אחרת, נמקו וכתבו פירוק ל-3NF המשמר מידע ותלויות.

שאלה 5 – XML (21 נק')

שאלה זאת מתייחסת לקבצי xml המתארים חוקה (constitution) ותיקוני החוקה (amendments). להלן מסמך ה-DTD המתאר את מבנה המסמכים הנ"ל:

```
<!ELEMENT constitution (section+, amendment*)>
<!ELEMENT section (content)>
<!ATTLIST section
    title CDATA #REQUIRED>
<!ELEMENT content (#PCDATA)>
<!ELEMENT amendment (content, amendment*)>
<!ATTLIST amendment
    title CDATA #REQUIRED
    year CDATA #REQUIRED>
```

מותר להניח כי התוכן של כל אלמנטי ה-content הוא ייחודי ואינו ריק.

א. (6 נק') כתבו שאילתא ב-XPath 1.0 אשר מחזירה תוצאה ריקה אם תיקוני החוקה מסודרים לפי סדר כרונולוגי לא יורד, ומחזירה תוצאה לא ריקה אחרת. נגיד שתיקוני החוקה מסודרים לפי סדר כרונולוגי לא יורד אם מתקיימים כל התנאים הבאים:

- לא יתכן תיקון ב' (לאו דווקא ישיר) לתיקון א' כך ששנת החקיקה של א' הינה מאוחרת מזאת של תיקון ב'.
- לא יתכן תיקון א' שתוקן ישירות ע"י תיקון ב' וישירות ע"י תיקון ג', כאשר תיקון ג' הינו תיקון מאוחר יותר מתיקון ב' לפי סדר המסמך, ושנת החקיקה של ב' הינה מאוחרת מזאת של תיקון ג'.

ב. (8 נק') נתונה השאילתא הבאה:

```
//amendment[ amendment != amendment ]
```

1. (4 נק') כתבו בקצרה מה המשמעות של השאילתא הנתונה.

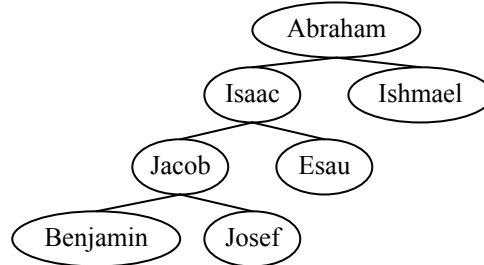
2. (4 נק') כתבו שאילתא ב-XPath 1.0 אשר אינה משתמשת בסימני השוואה כל שהם והשקולה לשאילתא הנ"ל.

ג. (7 נק') כתבו שאילתא ב-XQuery הפועלת על הקובץ cons.xml המציית לקובץ ה-DTD הנתון עם צומת מסמך constitution (שהוא הבן היחידי של השורש) והמחזירה את כל התיקונים (amendments) אשר הוצאו בשנים בהן בוצע מספר מקסימאלי של תיקוני חוקה. יש להשתמש באופרטורים והפונקציות אשר נלמדו בהרצאה ובתרגולים בלבד! בפרט אין להשתמש בפונקציות max().

שאלה – Datalog^- (8 נק')

נתון הפרדיקט $\text{father}(F,S)$ שמייצג כי F הוא אב של S . האב הקדמון המשותף המאוחר ביותר (Latest Common Ancestor – lca) מוצג בדוגמה הבאה (מימין שושלת היוחסין, משמאל הייצוג ב-DATALOG):

$\text{father}('Abraham', 'Isaac')$.
 $\text{father}('Abraham', 'Ishmael')$.
 $\text{father}('Isaac', 'Jacob')$.
 $\text{father}('Isaac', 'Esau')$.
 $\text{father}('Jacob', 'Benjamin')$.
 $\text{father}('Jacob', 'Josef')$.



חלק מהיחסים שיתקיימו:

$\text{lca}('Benjamin', 'Esau', 'Isaac')$.
 $\text{lca}('Benjamin', 'Jacob', 'Jacob')$.
 $\text{lca}('Josef', 'Ishmael', 'Abraham')$.

הגדרה: האב הקדמון המשותף המאוחר ביותר של p_1, p_2 הוא p_3 אם p_3 הוא אב קדמון של p_1, p_2 וגם לא קיים p_4 כך ש- p_4 הוא צאצא של p_3 (ושונה ממנו) וגם p_4 הוא אב קדמון של p_1, p_2 .

שימו לב כי האבות הקדמונים של צומת כוללים את הצומת עצמו.

כתוב תוכנית ב- Datalog^- אשר מגדירה את הפרדיקט $\text{lca}(P_1, P_2, P_3)$ כך ש- P_3 הוא האב הקדמון המשותף המאוחר ביותר של P_1, P_2 .