



חורף תש"ע
2 בפברואר 2010

פרופ' ח' אלדר פישר
גב' נעמה טפר

מרצה:
מתרגלים:

מערכות מסדי נתונים

מועד א'

הזמן: 3 שעות
במבחן זה 10 עמודים

שם פרטי: _____
שם משפחה: _____
מס' סטודנט: _____
פקולטה: _____

שאלה	נקודות	מתוך
שאלה 1 – ERD + ODL		27
שאלה 2 – שפות שאילתה		23
שאלה 3 – תלויות ופירוקים		28
שאלה 4 – XML		22
סה"כ		100

הנחיות:

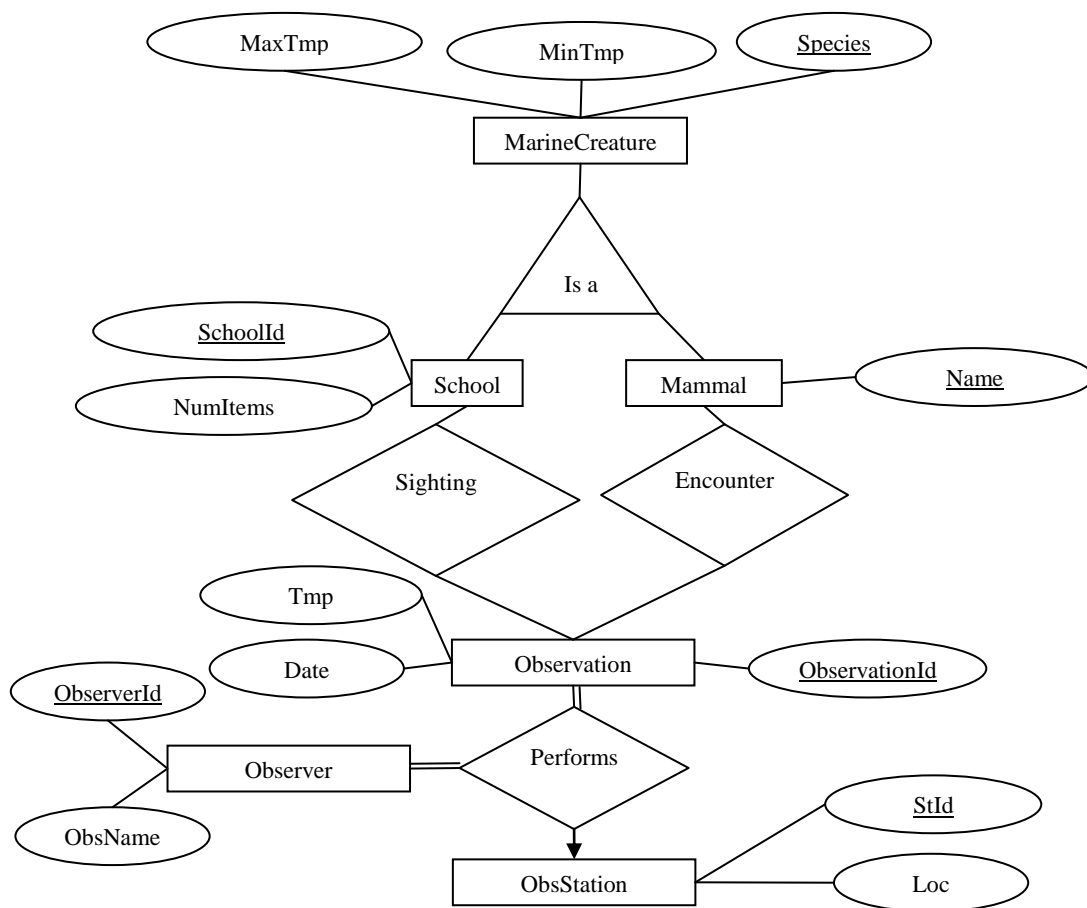
- יש לענות על כל השאלות **בטופס הבחינה**.
- חומר עזר מותר: רק דברים שעשויים מנייר.
- אין להחזיק מכשיר אלקטרוני כלשהו לרבות מחשב כיס.**
- קראו היטב את ההוראות שבתחילת כל שאלה ואת ההסברים לתרשימים.
- מומלץ שתתכננו היטב את זמנכם, **לא תינתנה הארכות**.
- ערעורים יש להגיש תוך שבועיים ממועד פרסום התוצאות.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

בהצלחה

הבהרות שניתנו במהלך הבחינה מופיעות בטופס באדום

שאלה 1 – ERD (27 נק')

נתון מסד נתונים עבור מעקב אקולוגי אחר יצורים ימיים:



תיאור הישויות:

MarineCreature – יצור ימי. לכל יצור ימי יש את הזן שלו וטווח הטמפרטורות בהן הוא חי.

School – להקה. לכל להקה יש מזהה ואת מספר הפרטים בלהקה.

Mammal – יונק. לכל יונק יש את שמו הפרטי. לדוגמא: הדולפין "נמו".

ObsStation – תחנת מעקב. לכל תחנה יש מזהה יחודי ומיקום.

Observation – תצפית. לכל תצפית יש מזהה יחודי, טמפ' המים בה התבצעה התצפית ותאריך.

Observer – תצפיתן. לכל תצפיתן מזהה יחודי ושם.

תיאור היחסים:

Sighting – יחס המציין גילוי של להקה במהלך תצפית.

Encounter – יחס המציין מפגש עם יונק ימי במהלך תצפית.

Performs – יחס המבצע ביצוע של תצפית ע"י תצפיתן בתחנת מעקב.

שאלות:

1. (6 נק') הציגו את הטבלאות הנדרשות עבור הישויות והיחסים הבאים:

טבלה: School
שדות: Species, MinTmp, MaxTmp, ItemNumber, schoolId
מפתחות: Species, schoolId

טבלה: Performs
שדות: StdId, ObservationId, ObserverId
מפתחות: ObservationId, ObserverId

2. (6 נק') נתון כי בטבלה Observation יש x רשומות, בטבלה ObsStation יש y רשומות ובטבלה Observer יש z רשומות. רשמו חסמי מינימום ומקסימום על מספר הרשומות ביחס Performs.

מינימום: $\max(x, z)$, בגלל שלכל שורה ב-Observation יש לפחות שורה אחת ב-Performs (בגלל ההשתתפות המלאה), וכן זה נכון עבור Observer.

מקסימום: xz , כי לכל שורה ב-Observation ולכל שורה ב-Performs אין יותר משורה אחת ב-Observer שמסכימה עם שניהם בגלל החץ ל-ObsStation.

3. (5 נק') מן ה-ERD נובע כי סוגים של יונקים ימיים (שיש עבורם שמות פרטיים) אינם יכולים להופיע בלהקות. הסבירו מדוע.

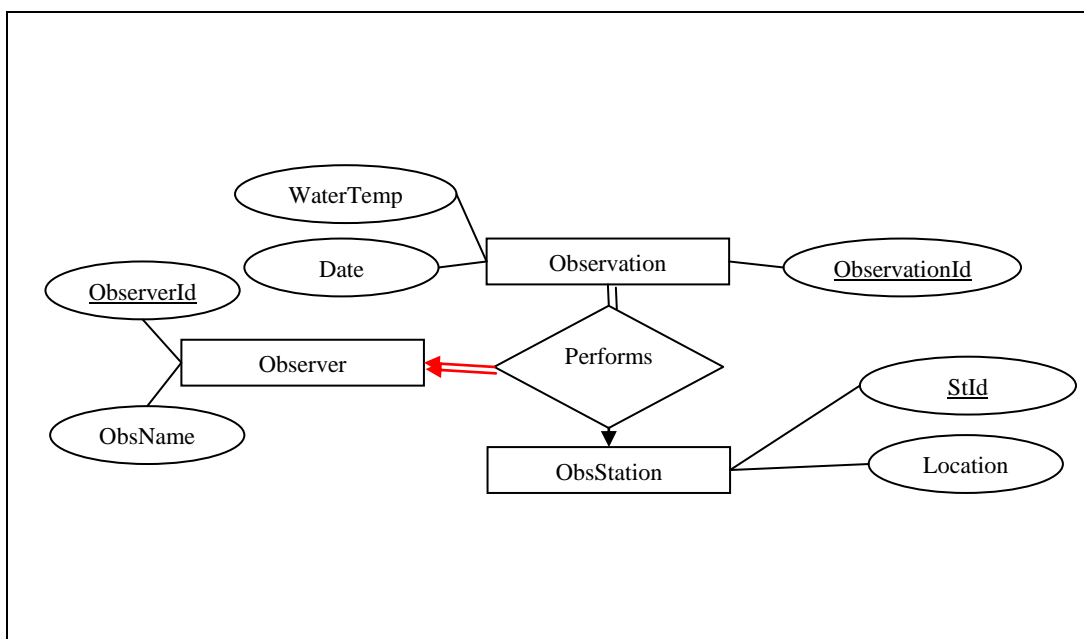
יחס ה-ISA מתאר פיצול לקבוצות זרות, אחת של יונקים עם שמות ואחת של להקות. שורות עם אותו Species אינן יכולות להופיע בשניהם.

4. (10 נק')

א. (5 נק') האם ייתכנו מספר תחנות מעקב באותה תצפית? אם כן נמקו, אם לא הסבירו כיצד ניתן לשנות את ה-ERD כך שייתכנו מספר תחנות מעקב באותה התצפית.

יכולות להיות מספר תחנות מעקב, ובתנאי שבכל אחת מהן ישתתף חוקר אחר בתצפית (החץ מעיד על חד ערכיות משני טיפוסים ישויות לשלישי, לא רק מ-observation).

ב. (5 נק') האם באותה תחנה ייתכנו מספר תצפיתנים באותה התצפית? אם כן הסבר כיצד ניתן לשנות את ה-ERD כך שלא תיתן באותה תחנה מספר תצפיתנים באותה התצפית, אם לא הסבר מדוע הדבר לא ייתכן כבר לפי ה-ERD המקורי.



שאלה 2 – שפות שאילתה (23 נק')

עבור השאלות הבאות, להלן סכמה אפשרית לחלק ממסד הנתונים (כולל סדר המשתנים עבור DRC).
סכמה זו אינה בהכרח תואמת לזו המתקבלת בתרגום ישיר מה-ERD בשאלה 1.

MCreature(Species, MaxTmp, MinTmp)
Mammal(Name, Species)
School(SchoolId, Species, NumItems)
Observation(ObnId, Tmp, Date)
ObsStation(StId, Location)
Observer(ObrId, ObsName)
Sighting (ObnId, SchoolId)
Encounter(ObnId, Name)
Performs(ObnId, ObrId, StId)

בשאלות DRC הניחו שסדר התכונות הוא כפי שנכתב למעלה.

1. (8 נקודות) כתבו שאילתא ב-SQL המחזירה את מזהה התחנה בה טווח הטמפרטורות שנמדדו הוא הרחב ביותר. מותר להשתמש במבטים לפי הצורך.

```
CREATE VIEW Ranges as
SELECT StId, (MAX(Observation.Tmp)-MIN(Observation.Tmp)) as range
FROM Performs, Observation
WHERE Performs.ObnId = Observation.ObnId
GROUP BY StId

SELECT StId
FROM Ranges
WHERE range = (SELECT MAX(range) FROM Ranges)
```

2. (7 נק') כתבו שאילתא ב-RA המחזירה את זני כל היצורים שנצפו בטמפרטורות בהם הם אינם אמורים לחיות.

$$\pi_{\text{species}}(\sigma_{\text{tmp} < \text{minTmp} \vee \text{tmp} > \text{maxTmp}} \\ (\text{MCreature} \bowtie \text{School} \bowtie \text{Sighting} \bowtie \text{Observation})) \\ \cup \\ \pi_{\text{species}}(\sigma_{\text{tmp} < \text{minTmp} \vee \text{tmp} > \text{maxTmp}} \\ (\text{MCreature} \bowtie \text{Mammal} \bowtie \text{Encounter} \bowtie \text{Observation}))$$

3. (8 נק') כתבו שאילתא ב-DRC המחזירה זני דגים שהם "מעדן" עבור דולפינים. יש להחזיר את סוגי הדגים עבורם כל פעם נצפה דולפין כאשר נצפתה להקה מסוג זה.

$$\{ \langle \text{Species} \rangle \mid \exists \text{SchoolId, NumItems} (\text{School}(\text{SchoolId}, \text{Species}, \text{NumItems})) \\ \wedge \\ \forall \text{SchoolId, NumItems, ObnId} (\\ (\text{School}(\text{SchoolId}, \text{Species}, \text{NumItems}) \wedge \text{Sighting}(\text{ObnId}, \text{SchoolId})) \\ \rightarrow \exists \text{Name} (\text{Encounter}(\text{ObnId}, \text{Name}) \wedge \text{Mammal}(\text{Name}, \text{"dolphin"})) \\) \\) \}$$

שאלה 3 – תלויות ופירוקים (28 נק')

1. (22 נק') נתונה הסכמה הבאה $R = \{A, B, C, D, E\}$ וקבוצת התלויות

$$F = \{A \rightarrow BE, B \rightarrow A, BC \rightarrow E, ED \rightarrow AB, D \rightarrow A\}$$

א. (7 נק') מצאו כיסוי מינימלי של קבוצת התלויות.

שלב 1:	$\{A \rightarrow B, A \rightarrow E, B \rightarrow A, BC \rightarrow E, ED \rightarrow A, ED \rightarrow B, D \rightarrow A\}$
שלב 2:	$\{A \rightarrow B, A \rightarrow E, B \rightarrow A, \cancel{BC \rightarrow E}, \cancel{ED \rightarrow A}, \cancel{ED \rightarrow B}, D \rightarrow A\}$
שלב 3:	$\{A \rightarrow B, A \rightarrow E, B \rightarrow A, D \rightarrow A\}$
וקיבלנו:	$\{A \rightarrow B, A \rightarrow E, B \rightarrow A, D \rightarrow A\}$

ב. (8 נק') האם הסכמה ב-BCNF? אם כן הוכיחו, אם לא פרקו את הסכמה פירוק משמר מידע לסכמות ב-BCNF.

הסכמה אינה ב-BCNF: בתלות $A \rightarrow B$ מתקיים כי A אינו על מפתח: $A \rightarrow BE$.	פירוק ל-BCNF:
	פירוק לפי התלות $A \rightarrow B$:
$R_1(AB), R'(ACDE)$	פירוק לפי התלות $A \rightarrow E$:
$R_1(AB), R_2(AE), R'(ACD)$	פירוק לפי התלות $D \rightarrow A$:
$R_1(AB), R_2(AE), R_3(AD), R_4(CD)$	

ג. (7 נק') האם הסכמה המקורית ב-3NF? אם כן הוכיחו, אם לא פרקו את הסכמה פירוק משמר מידע ותלויות לסכמות ב-3NF.

המפתח הקביל הוא: CD , ולכן התלות הראשונה מפרה את 3NF כי A אינו על מפתח ו- B אינו חלק ממפתח קביל.
פירוק ל-3NF:

$R1(ABE), R2(AD), R3(CD)$

2. (6 נק') נתון שהרלציה $R(A,B,C)$ מקיימת את התלות הרב ערכית $A \rightarrow B$, וכן שגודל ההטלה של R על B שווה ל-2. האם נובע מכך שמספר השורות הכולל ב- R הוא זוגי? נמקו או תנו דוגמה נגדית.

דוגמא נגדית: $(0,0,0), (1,1,1), (2,1,1)$

שאלה 4 – XML (22 נק')

נתון ה-DTD הבא עבור דולפינים וחוקרים. הניחו שצומת המסמך db הוא בן יחיד של השורש.

```
<!ELEMENT db (school+,station+)>
<!ELEMENT station (researcher *)>
<!ELEMENT school (name,dolphin+)>
<!ELEMENT dolphin (name,log?)>
<!ATTLIST dolphin
    idn ID #REQUIRED
    age CDATA #IMPLIED>
<!ELEMENT name (#PCDATA)>
<!ELEMENT log (#PCDATA)>
<!ELEMENT researcher (name,log?)>
<!ATTLIST researcher
    idn ID #IMPLIED
    acq IDREFS #IMPLIED>
```

הסבר: name הוא תמיד שם (של להקה, יונק, וכו') ו-log הוא מידע שנצבר על יונק מסוים או שחוקר מסוים צבר. המסד שומר מידע על כל להקה school, כל דולפין בתוכה dolphin, כל תחנת מחקר station, וכל חוקר בתוכה researcher. לכל חוקר יש גם רשימת מכרים acq אשר יכולים להיות חוקרים אחרים ו/או דולפינים.

1. (7 נק') תארו כיצד ניתן לשנות את ה-DTD כך שניתן יהיה לשמור עבור כל דולפין את הלהקות קודמות בהן היה חבר.

יש להוסיף

```
<! ATTLIST school
SchoolId      ID      # REQUIRED
>
```

ולשנות את רשימת התכונות של דולפין:

```
<! ATTLIST dolphin
Id            ID            # REQUIRED
Age          CDATA         # IMPLIED
oldSchools   IDREFS        # IMPLIED
>
```

(עבור school מותר גם להגדיר את התכונה החדשה כ-#IMPLIED)

2. (7 נק') רשמו שאילתא ב-XPath המחזירה את כל החוקרים שאינם מכירים אף דולפין.

```
//researcher[not(id(@acq)/self::dolphin)]
```

3. (8 נק') רשמו שאילתא ב-XQuery המחזירה לכל דולפין שמכירים אותו את שמות החוקרים שמכירים אותו. אין להחזיר דולפינים שאף חוקר אינו מכיר. יש להניח כי שם המסמך בו משתמשים הוא db.xml. על הפתרון לציית ל-DTD הבא עם result כבן יחידי של השורש:

```
<!ELEMENT result (dolphin *)>  
<!ELEMENT dolphin (name, rname *)>  
<!ELEMENT name (#PCDATA)>  
<!ELEMENT rname (#PCDATA)>
```

```
<result>  
{  
  for $d in doc(db.xml)//dolphin  
  let $r:=doc(db.xml)//researcher[$d/@id=id(acq)/@id]  
  where $r  
  return  
  <dolphin>{$d/name,  
    (for $t in $r return <rname>{$t/name/text()})</rname>)  
  }</dolphin>  
}</result>
```