

# תרגיל 6 : Transaction Management

תאריך הגשה : 23:55, 12.06.22.

שאלה 1: (36 נקודות)

נתון התזמון :

	T1	T2	T3
1		R(Z)	
2		R(Y)	
3			R(X)
4	R(X)		
5			R(Z)
6			R(Y)
7			Commit
8		W(Z)	
9		W(Y)	
10	R(Z)		
11	W(Z)		
12	Commit		
13		R(X)	
14		Commit	

ענה על השאלות הבאות, ונמק בקצרה את תשובתך.

1

א. כמה קריאות מלוכלכות (dirty reads) יש בתזמון?

**נימוק:** בשורה 10 הטרנזקציה T1 קוראת את האובייקט Z שהטרנזקציה T2 כתבה בשורה 8 ועדיין לא ביצעה עליו commit.

0

ב. כמה קריאות שלא ניתנות לשחזור (nonrepeatable reads) יש בתזמון?

**נימוק:** קריאה שאינה ניתנת לשחזור מתרחשת כאשר טרנזקציה קוראת ערך פעמיים והוא שונה בין קריאה לקריאה. כאן לא מתרחש מצב כזה

ג. האם התזמון נמנע מ-cascading aborts? הקיף את התשובה הנכונה : לא

**נימוק:** התזמון לא נמנע מ-cascading aborts משום שמצב זה קורה רק כאשר טרנזקציות קוראות שינויים של טרנזקציות שביצעו commit, אך כאן יש קריאה מלוכלת כמו שראינו בסעיף א.

ד. האם התזמון הוא בר-התאוששות (recoverable)? לא

**נימוק:** תזמון הוא בר-התאוששות רק אם כל הטרנזקציות מבצעות commit לאחר שכל הטרנזקציות שביצעו שינויים לפניו ביצעו גם commit, אך כאן T2 שינתה את האובייקט Z ולא ביצעה commit, ולאחר מכן T1 שינתה אותו גם.

ה. האם התזמון בר-סידור קונפליקטים (conflict serializable)? כן

**נימוק:** תזמון הוא בר-סידור אם אין מעגל בגרף. אצלנו יש קונפליקט בין T2-T3 על האובייקטים Z, Y. בנוסף יש קונפליקט T2-T1 על האובייקט Z. אין קונפליקט T1-T3 לכן אין מעגל בגרף, והתזמון הוא בר-סידור.

ו. האם התזמון יכול להיווצר על ידי פרוטוקול 2PL? כן

**נימוק:** עד שורה 8 כל הטרנזקציות יכולות להשתמש במנעולים משותפים, לאחר מכן טרנזקציה T3 יכולה לשחרר את המנעולים שלה. טרנזקציה T2 תבקש מנעול אקסלוסיבי ל Z, Y ומנעול משותף ל X. ולאחר הכתיבה תשחרר אותם. אח"כ T1 תבקש מנעול אקסלוסיבי ל Z, תשחרר אותו לאחר הכתיבה, אח"כ 2T תקרא את X ותשחרר את המנעולים.

ז. האם התזמון יכול להיווצר על ידי פרוטוקול strict 2PL? לא

**נימוק:** תזמון הוא PL2 חזק אם כל טרנזקציה שמבצעת שינוי, השינוי לא נדרס עד שהיא מבצעת commit. אך לפי סעיף א השינוי ש 2T ביצעה נדרס ע"י 1T לפני ש 2T מבצעת commit

ח. האם התזמון יכול להיווצר על ידי פרוטוקול חותמות הזמן כאשר

$$TS(T1) = 1, TS(T2) = 2, TS(T3) = 3$$

הקיף את התשובה הנכונה : לא

8

אם ענית לא, באיזה שורה הפרוטוקול ייכשל?

ט. האם התזמון יכול להיווצר על ידי פרוטוקול חותמות הזמן כאשר

$$TS(T1) = 3, TS(T2) = 2, TS(T3) = 1$$

הקיף את התשובה הנכונה : כן

אם ענית לא, באיזה שורה הפרוטוקול ייכשל?

## שאלה 2 (30 נקודות)

בתזמון הבא ציינו את זמני ההתחלה של הטריזקציות, בקשות למנעול משותף (למשל T1 מבקש מנעול משותף על A) ובקשות למנעול אקסלוסיבי (למשל T2 מבקש מנעול אקסלוסיבי על B). שימו לב שהטריזקציות אינם מבקשות לשחרר מנעולים.

T1	T2	T3	T4
			BEGIN
	BEGIN		
		BEGIN	
			S(A)
		X(B)	
BEGIN			
	S(A)		
	S(B)		
X(C)			
X(B)			
			X(C)

הערה: אין צורך להתחשב בריצה מחודשת של טריזקציות שנופלות.

א. נניח שמנהל המנעולים משתמש בשיטת **wait-die**. בחר את כל התשובות הנכונות.

1. במהלך ביצוע התזמון, מנהל המנעולים יפיל את T1 (כלומר יעשה לו abort)
2. במהלך ביצוע התזמון, מנהל המנעולים ישהה את T1 (כלומר יגרום לו לחכות)
3. במהלך ביצוע התזמון, מנהל המנעולים יפיל את T2 (כלומר יעשה לו abort)
4. במהלך ביצוע התזמון, מנהל המנעולים ישהה את T2 (כלומר יגרום לו לחכות)
5. במהלך ביצוע התזמון, מנהל המנעולים יפיל את T3 (כלומר יעשה לו abort)
6. במהלך ביצוע התזמון, מנהל המנעולים ישהה את T3 (כלומר יגרום לו לחכות)
7. במהלך ביצוע התזמון, מנהל המנעולים יפיל את T4 (כלומר יעשה לו abort)
8. במהלך ביצוע התזמון, מנהל המנעולים ישהה את T4 (כלומר יגרום לו לחכות)
9. אף אחת מהתשובות האחרות איננה נכונה

ב. נניח שמנהל המנעולים משתמש בשיטת **wound-wait**. בחר את כל התשובות הנכונות.

1. במהלך ביצוע התזמון, מנהל המנעולים יפיל את T1 (כלומר יעשה לו abort)
2. במהלך ביצוע התזמון, מנהל המנעולים ישהה את T1 (כלומר יגרום לו לחכות)
3. במהלך ביצוע התזמון, מנהל המנעולים יפיל את T2 (כלומר יעשה לו abort)
4. במהלך ביצוע התזמון, מנהל המנעולים ישהה את T2 (כלומר יגרום לו לחכות)
5. במהלך ביצוע התזמון, מנהל המנעולים יפיל את T3 (כלומר יעשה לו abort)
6. במהלך ביצוע התזמון, מנהל המנעולים ישהה את T3 (כלומר יגרום לו לחכות)
7. במהלך ביצוע התזמון, מנהל המנעולים יפיל את T4 (כלומר יעשה לו abort)
8. במהלך ביצוע התזמון, מנהל המנעולים ישהה את T4 (כלומר יגרום לו לחכות)
9. אף אחת מהתשובות האחרות איננה נכונה

### שאלה 3 (34 נקודות)

למדנו שניתן להריץ טרנזקציות ברמות בידוד שונות, ובהתאם, התנהגות הטרנזקציות עלולה להיות שונה. הבנה טובה של רמות בידוד הוא קריטי באפליקציה אמתית. בחירת רמת הבידוד יכול להשפיע גם על נכונות הנתונים במסד, וגם על יעילות האפליקציה. בשאלה זו, אתם תתנסו בהרצה של אותו קוד ברמות בידוד שונות, ותדרשו לנמק את ההבדלים בתוצאות.

נתונים 3 תזמונים. לפני הרצת כל אחד מהתזמונים, מייצרים טבלה ומכניסים שורות:

```
CREATE TABLE grades(id integer primary key, name varchar, grade integer);
INSERT INTO grades VALUES(1, 'alice', 80), (2, 'bob', 90), (3, 'claire', 100);
```

ולאחר הרצת כל אחד מהתזמונים, הטבלה נמחקת. **שימו לב:** פקודות עדכון (insert או update) שמסתיימים ב \* returning, מחזירות למשתמש את השורות שהשתנו על ידי פעולת העדכון. כמו כן, שימו לב שאנחנו נתעניין בעיקר בתוצאות של השורות המודגשות בצהוב.

#### תזמון 1:

	<u>T1</u>	<u>T2</u>
1	Select * from grades;	
2		Select * from grades where id = 1;
3	update grades set grade = grade +10 where id = 1 returning *;	
4		Select * from grades where id = 1;
5	Commit;	
6		Select * from grades where id = 1;
7		Commit;

תזמון 2:

	<u>T1</u>	<u>T2</u>
1	Select * from grades;	
2		Select * from grades where grade = 100;
3	insert into grades values(4, 'dan', 100) returning *;	
4		Select * from grades where grade = 100;
5	Commit;	
6		Select * from grades where grade = 100;
7		Commit;

תזמון 3:

	<u>T1</u>	<u>T2</u>	<u>T3</u>
1	Select * from grades;		
2	insert into grades select 5, 'trans1', avg(grade) from grades returning *;		
3	Select * from grades;		
4		Select * from grades;	
5		insert into grades select 6, 'trans2', avg(grade) from grades returning *;	
6		Select * from grades;	
7	Commit;		
8		Commit;	
9			Select * from grades;

עליכם להריץ את :

- תזמון 1 ברמות בידוד read committed ו repeatable read
  - תזמון 2 ברמות בידוד read committed ו repeatable read
  - תזמון 3 ברמות בידוד repeatable read ו serializable
- יש 2 דרכים שונות להריץ את התזמונים, ותוכלו לבחור בדרך הנוחה לכם :

- הרצה ידנית: תפתחו חלון של postgres עבור כל טרנזקציה. בחלון הראשון, תרשמו את הפקודות של T1 בחלון הראשון ובחלון השני תרשמו את הפקודות של T2. שימו לב להפעיל את הפקודות לפי הסדר שרשום בתזמון, וכן להשתמש בפקודת BEGIN TRANSACTION ISOLATION LEVEL עם רמת הבידוד הדרושה. **הערה: השיטה הזאת פחות מומלצות, בגלל הקלות לטעות במהלך הכנסת הפקודות.**

- הרצה בעזרת תוכנית run-schedules.py: על מנת להקל עליכם, כתבנו תוכנית python שמתחבר למסד נתונים שלכם ומריץ את התזמונים. התוכנית רושמת את הפלט של כל אחד מהפקודות למסך. כדי להריץ את run-schedules.py, הורידו אותה מאתר הקורס לחשבון שלכם באוניברסיטה. התחברו לחשבון linux שלכם באוניברסיטה. בתיקיה שבו שמרתם את התוכנית, הריצו :

```
python run-schedules.py <user-name> <schedule-num> <isolation-level>
```

כאשר

- user-name הוא שם המשתמש שלכם ב linux,
- schedule-num הוא מספר 1, 2, או 3
- Isolation-level הוא RC (בשביל read committed), RR (בשביל repeatable read), או S (בשביל serializable)

להזכירכם, תצטרכו להריץ את התוכנית 6 פעמים, עם הפקודות :

- python run-schedules.py <user-name> 1 RC
- python run-schedules.py <user-name> 1 RR
- python run-schedules.py <user-name> 2 RC
- python run-schedules.py <user-name> 2 RR
- python run-schedules.py <user-name> 3 RR
- python run-schedules.py <user-name> 3 S

לאחר שתריצו את התזמונים, ענו על השאלות הבאות. בהסברים שלכם, עליכם להתייחס לרמת הבידוד ולמושגים כגון dirty write, dirty read, nonrepeatable read, phantom, serialization anomaly. בהרצאות TM1 ו TM2.

**תזמון 1, רמת בידוד read committed:**

- מה מוחזר על ידי שורה 4?  
1,alice,80

- מה מוחזר על ידי שורה 6?  
1,alice,90

- האם 2 השורות החזירו את אותם תוצאות? **לא**
- אם כן, הסבר כיצד זה קשור לרמת הבידוד בו רץ השאילתה.

- אם לא, איזה מהתופעות הבאות התרחשה  
dirty write, dirty read, nonrepeatable read, phantom, serialization anomaly?

- האם שני הטראנסקציות הצליחו לבצע commit? **כן**
- אם לא, מדוע?

**תזמון 1, רמת בידוד repeatable read:**

- מה מוחזר על ידי שורה 4?  
1,alice,80

- מה מוחזר על ידי שורה 6?  
1,alice,80

- האם 2 השורות החזירו את אותם תוצאות? **כן**
- אם כן, הסבר כיצד זה קשור לרמת הבידוד בו רץ השאילתה.  
רמת הבידוד של השאילה היא מתן אפשרות לביצוע קריאה חוזרת, לכן בוצעה קריאה חוזרת והשאילות בודדו.

- אם לא, איזה מהתופעות הבאות התרחשה  
dirty write, dirty read, nonrepeatable read, phantom, serialization anomaly?

- האם שני הטראנסקציות הצליחו לבצע commit? **כן**
- אם לא, מדוע?



---

**תזמון 2, רמת בידוד read committed:**

- מה מוחזר על ידי שורה 4?

3,Claire,100

---

- מה מוחזר על ידי שורה 6?

3,Claire,100

4,dan,100

---

- האם 2 השורות החזירו את אותם תוצאות? ☐ כן ☐ לא

- אם כן, הסבר כיצד זה קשור לרמת הבידוד בו רץ השאילתה.
- 

- אם לא, איזה מהתופעות הבאות התרחשה, dirty write, dirty read, nonrepeatable read, serialization anomaly, phantom?
- 

- האם שני הטראנסקציות הצליחו לבצע commit? ☐ כן ☐ לא

- אם לא, מדוע?
- 

**תזמון 2, רמת בידוד repeatable read:**

- מה מוחזר על ידי שורה 4?

3,Claire,100

---

- מה מוחזר על ידי שורה 6?

3,Claire,100

---

- האם 2 השורות החזירו את אותם תוצאות? ☐ כן ☐ לא

- אם כן, הסבר כיצד זה קשור לרמת הבידוד בו רץ השאילתה.
- 

- אם לא, איזה מהתופעות הבאות התרחשה, dirty write, dirty read, nonrepeatable read, serialization anomaly, phantom?
-

- האם שני הטרונוקציות הצליחו לבצע commit? כן
  - אם לא, מדוע? לא
- 

#### תזמון 3, רמת בידוד repeatable read:

- מה מוחזר על ידי שורה 3?
  - 1,alice,80
  - 2,bob,90
  - 3,Claire,100
  - 5,trans1,90
- 

- מה מוחזר על ידי שורה 6?
  - 1,alice,80
  - 2,bob,90
  - 3,Claire,100
  - 6,trans2,90
- 

- מה מוחזר על ידי שורה 9?
  - 1,alice,80
  - 2,bob,90
  - 3,Claire,100
  - 5,trans1,90
  - 6,trans2,90
- 

- האם התוצאות שקולות לריצה סדרתית כלשהו של הטרונוקציות שביצעו commit? כן
  - אם לא, איזה מהתופעות הבאות התרחשה? dirty write, dirty read, nonrepeatable read, phantom, serialization anomaly
- 

- האם שני הטרונוקציות הצליחו לבצע commit? כן
  - אם לא, מדוע? לא
- 

#### תזמון 3, רמת בידוד serializable:

- מה מוחזר על ידי שורה 3?
  - 1,alice,80
  - 2,bob,90
-

- 3,Claire,100
- 5,trans1,90

---

• מה מוחזר על ידי שורה 6?

- 1,alice,80
- 2,bob,90
- 3,Claire,100
- 6,trans2,90

---

• מה מוחזר על ידי שורה 9?

- 1,alice,80
- 2,bob,90
- 3,Claire,100
- 5,trans1,90

---

• האם התוצאות (כלומר מצב הטבלה בסיום הריצה) שקולות לריצה סדרתית כלשהו של הטרנזקציות שביצעו commit?

כן לא

• אם לא, איזה מהתופעות הבאות התרחשה dirty write, dirty read, nonrepeatable read, phantom, serialization anomaly?

---

• האם שני הטרנזקציות הצליחו לבצע commit?

כן לא

• אם לא, מדוע?

T2 לא ביצעה commit משום שיש תלות בין הקטרנזקציות עם קריאה וכתובה – יש קונפליקט.

---