

## תרגיל בית רטוב מס' 2

### נושאי התרגיל: SQL

ההגשה עד 23:55, 25.5.16

בשאלות נא לפנות אל [236363hw@gmail.com](mailto:236363hw@gmail.com) עם נושא המכתב HW3.

בתרגיל זה תממשו תוכנית שתעבוד מול מסד נתונים של בנק שמתואר ע"י הסכמות הבאות:

Customer (ID, Name, Address)

מתארת לקוחות בבנק. לכל לקוח אנו שומרים את מס' תעודת הזהות שלו (ID), שמו (Name='First\_Name Family\_Name') וכתובתו (Address).

Account(ANumber, Balance, Overdraft)

מתארת את החשבונות בבנק. לכל חשבון יש מס' מזהה (ANumber), יתרה (Balance) ומסגרת מינוס (Overdraft) שמציינת את היתרה המינימאלית המורשית לחשבון זה (בד"כ מספר שלילי או אפס).

OwnsAcc(ID, ANumber)

יחס שמתאר כי החשבון עם המס' ANumber שייך ללקוח בעל ת"ז ID. שימו לב כי כל חשבון שייך ללקוח אחד, ולקוח אחד יכול לנהל 0 או יותר חשבונות.

Branch(BrNumber, BrName)

מתארת סניפים בבנק. כל סניף מאופיין ע"י מס' ייחודי (BrNumber) ושם (BrName).

ManagesAcc(BrNumber, ANumber)

יחס שמתאר כי החשבון בעל המס' ANumber מנוהל בסניף מס' BrNumber. שימו לב כי כל חשבון מנוהל ע"י סניף אחד, וסניף אחד יכול לנהל 0 או יותר חשבונות.

Withdrawal(WID, WAmount, WCommission, BrNumber, ANumber, ID, WTime)

מתארת משיכה שהתבצעה ע"י לקוח בעל ת"ז ID מחשבון מס' ANumber בסניף מס' BrNumber. בנוסף, אנו שומרים לכל משיכה את סכום המשיכה ( $WAmount > 0$ ), העמלה שנגבתה מחשבון המושך על פעולת המשיכה וזמן עדכון המערכת לגבי המשיכה. WID מספר סידורי של המשיכה.

Transfer(TID, TAmount, TCommission, ANumberF, IDF, ANumberT, IDT, TTime)

מתארת העברה שהתבצעה מהמפקיד (IDF, בעל חשבון מס' ANumberF), למוטב (IDT, בעל חשבון מס' ANumberT). בנוסף, אנו שומרים לכל העברה את סכום ההעברה, העמלה שנגבתה מחשבון המפקיד וזמן עדכון המערכת לגבי ההעברה. TID מספר סידורי של ההעברה.

### כאשר:

- השדות ID, ANumberF, ANumberT, BrNumber, WID, TID, IDF ו-IDT הם מטיפוס integer.
- השדות Balance, Overdraft, WAmount, WCommission, TAmount, TCommission הם מטיפוס real.
- השדות Name, Address, BrName הם מטיפוס מחרוזת (text).

• השדות WTime ו-TTime הם מטיפוס timestamp. מידע לגבי טיפוס זה ניתן למצוא ב- <http://www.postgresql.org/docs/8.3/static/functions-datetime.html>. טיפוסים אלו מוגדרים עם ערך ברירת מחדל (הtimestamp הנוכחי) בטבלאות, לכן אין צורך לציין ערך עבורו כשמוסיפים שורה חדשה בטבלה. כמו כן אפשר להשתמש בפונקציה clock\_timestamp שמחזירה את timestamp הנוכחי, ניתן למצוא ב- <http://www.postgresql.org/docs/8.3/static/functions-datetime.html>.

כתבו תוכנית לניהול מסד הנתונים. התוכנית תמומש בשפת C ותעבוד עם ספריית ה-LIBPQ של ממשק ה-PostgreSQL.

עליכם לשים לב שהתרגיל הוא לא תרגיל ב-C ולכן עליכם לכתוב **כל מה שניתן** ב-SQL ורק את המעטפת שתאפשר הרצה של השאילתות ב-C. כיוצא בזה:

- אסור לכם לעבד את תוצאות השאילתות ב-C אלא להדפיס אותן כפי שהן
- אסור לכם להעביר פלט של שאילתה אחת לשאילתה אחרת באמצעות משתנה ב-C
- וכו'

### שימוש בקוד C במקום SQL יגרור הפחתה משמעותית בנקודות

על התוכנית לאפשר מספר פעולות שייקראו ע"י התוכנית מ-STDIN והפלט שלהן יודפס ל-STDOUT. להלן הגדרת הפלט והקלט עבור הפעולות הנדרשות.

ניתן להניח כי הפקודות שתקבלו בקלט הן פקודות חוקיות, וכי התוכן ההתחלתי של הטבלאות מתאים לסכמות הנ"ל ואינו סותר שום דרישה מהדרישות המצוינות בפעולות להלן.

במקרה והפעולה נכשלת, אין לשנות את תוכן המסד.

מילים בפלט שמופיעות בפורמט נטוי מסמלות מחרוזות קבועות.

הקבועים SUCCESSFUL, EMPTY, NOT\_APPLICABLE ו-ILL\_PARAMS מוגדרים ב-wet.h.

#### 1. הוספת חשבון

| קלט          | add_account ANumber ID BrNumber   |
|--------------|---|
| תיאור הפעולה | הפעולה תוסיף לטבלת Accounts חשבון עם מזהה ANumber, יתרה 0 ומסגרת מינוס (Overdraft) 1000-. בנוסף הפעולה תעדכן את ManagesAcc ו-OwnsAcc בהתאם.   |
|              | הפעולה נכשלת אם מזהה הלקוח או מס' הסניף אינם קיימים במערכת או מספר החשבון כבר קיים במערכת.  |
| פלט          | בשורה ראשונה יודפס:<br>ADD ACCOUNT ANumber:ANumber ID:ID BrNumber:BrNumber<br><br>בשורה שנייה:<br>במקרה של הצלחה, יש להדפיס את הקבוע SUCCESSFUL.<br>במקרה של כישלון, יש להדפיס את הקבוע ILL_PARAMS. |

#### 2. פעולת משיכה

| קלט          | withdrawal WAmount BrNumber ID ANumber  |
|--------------|---|
| תיאור הפעולה | הפעולה תעדכן את טבלת המשיכות עם המשיכה החדשה. מזהה המשיכה יהיה המזהה המקסימאלי בטבלת המשיכות ועוד 1. אם טבלת המשיכות ריקה המזהה |

|  |            |
|--|------------|
| <p>יהיה 0. זמן הפעולה יהיה timestamp הנוכחי.</p> <p>העמלה על הפעולה תחושב באופן הבא:</p> <p>i. אם סכום המשיכה 10000 ₪ ומעלה, 0.15% משווי העסקה.</p> <p>ii. (אחרת) בסניף בו מתנהל החשבון, 3.8 ₪ לפעולה.</p> <p>iii. (אחרת) בסניף אחר, 5.65 ₪ לפעולה.</p> <p>הטבלה Account תעודכן עם היתרה החדשה.</p> <p>הפעולה נכשלת אם:</p> <p>1. מזהה הלקוח, מס' הסניף או מספר החשבון אינם קיימים במערכת, או סכום המשיכה קטן או שווה ל-0.</p> <p>2. החשבון אינו שייך ללקוח או סכום המשיכה כולל העמלה גורם לחריגה ממסגרת המינוס (Overdraft). חריגה ממש ולא שוויון.</p> |            |
| <p>בשורה ראשונה יודפס:</p> <p>WITHDRAWAL ANumber:ANumber ID:ID BrNumber:BrNumber</p> <p>בשורה שנייה:</p> <p>במקרה של הצלחה, יש להדפיס:</p> <p>WID:WID Amount:WAmount Commission:WCommission Balance:Balance</p> <p>כאשר Balance היא היתרה אחרי ביצוע הפעולה ו-WCommission היא העמלה שנגבתה על הפעולה.</p> <p>במקרה של כישלון מסוג 1, יש להדפיס ILL_PARAMS.</p> <p>במקרה של כישלון מסוג 2, יש להדפיס NOT_APPLICABLE.</p>  | <p>פלט</p> |

### 3. פעולת העברה

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| <p>transfer TAmount IDF ANumberF IDT ANumberT</p> <p>הפקודה מייצגת פעולת העברה שיש לבצע מהמפקיד (IDF,ANumberF) למוטב (IDT,ANumberT). הפעולה תעדכן את טבלת ההעברות עם ההעברה החדשה. מזהה ההעברה יהיה המזהה המקסימאלי בטבלת ההעברות ועוד 1. אם טבלת ההעברות ריקה אז המזהה יהיה 0. זמן הפעולה יהיה timestamp הנוכחי.</p> <p>העמלה על הפעולה נלקחת מחשבון המפקיד, ותחושב באופן הבא:</p> <p>i. 10.30 ₪ להעברה. אבל, במקרה והמפקיד-IDF קרוב משפחה של המוטב-IDT (יש להם אותו שם משפחה), יש פטור מעמלה זו.</p> <p>ii. (בנוסף) אם סכום ההפקדה 10000 ₪ ומעלה, 0.15% משווי העסקה.</p> <p>הטבלה Account של המפקיד ושל המוטב תעודכן עם היתרה החדשה.</p> <p>הפעולה נכשלת אם:</p> <p>1. ת"ז של הלקוחות או מספרי החשבונות אינם קיימים במערכת, או המוטב זהה למפקיד, או סכום ההעברה קטן או שווה ל-0.</p> <p>2. אם החשבונות אינם שייכים ללקוחות בהתאם, או סכום ההעברה כולל העמלה גורם לחריגה ממסגרת המינוס (Overdraft) של המפקיד.</p> | <p>קלט</p> <p>תיאור הפעולה</p> |
| <p>בשורה ראשונה יודפס:</p> <p>TRANSFER IDF:IDF ANumberF:ANumberF IDT:IDT ANumberT:ANumberT</p>   | <p>פלט</p>                     |

|  |  |
|--|--|
| <p>בשורה שנייה:<br/> במקרה של הצלחה, יש להדפיס:<br/> <i>TID:TID Amount:TAmount Commission:TCommission BalanceT:BalanceT</i><br/> <i>BalanceF:BalanceF</i><br/> כאשר TCommission היא העמלה שנגבתה על הפעולה, BalanceT היא היתרה בחשבון ANumberT של המוטב אחרי ביצוע הפעולה, ו-BalanceF היא היתרה בחשבון ANumberF של המפקיד אחרי ביצוע הפעולה.<br/> במקרה של כישלון מסוג 1, יש להדפיס ILL_PARAMS.<br/> במקרה של כישלון מסוג 2, יש להדפיס NOT_APPLICABLE.</p> |  |
|--|--|

#### 4. דף תנועות בחשבון

| קלט          | balances ID ANumber   |
|--------------|---|
| תיאור הפעולה | <p>הפעולה תדפיס את פרוט הפעולות של הלקוח ID בעל חשבון מס' ANumber. הפלט יכלול את המשיכות וההעברות שבהן היה מעורב הלקוח, וימוין בסדר עולה לפי זמן ביצוע הפעולה.</p> <p>הפעולה נכשלת אם:<br/> 1. ת"ז של הלקוח או מספר החשבון אינם קיימים במערכת.<br/> 2. החשבון אינו בבעלות הלקוח.</p>  |
| פלט          | <p>בשורה ראשונה יודפס:<br/> <i>BALANCES ID:ID ANumber:ANumber</i></p> <p>בשורה שנייה:<br/> במקרה של כישלון מסוג 1, יש להדפיס ILL_PARAMS ולסיים.<br/> במקרה של כישלון מסוג 2, יש להדפיס NOT_APPLICABLE ולסיים.<br/> במקרה של הצלחה,<br/> <i>Current Balance: CBalance</i><br/> כאשר CBalance היא היתרה הנוכחית.<br/> בשורה שלישית תודפס הכותרת (במדויק, כולל רווחים):<br/> <i>TID   Source   Amount   Commission   Balance  </i><br/> בשורות הבאות יודפסו הפעולות הבנקאיות בסדר עולה לפי זמן ביצוע הפעולה באופן הבא:<br/> לכל משיכה או העברה שבה הלקוח היה המפקיד יודפס:<br/> <i>TID   DEBIT   Amount   Commission   Balance</i><br/> ע"י <code>printf(" %-4s  DEBIT   %-10.2f  %-11.2f  %-12.2f \n",...)</code><br/> לכל העברה שבה הלקוח היה המוטב יודפס:<br/> <i>TID   CREDIT   Amount     Balance</i><br/> ע"י <code>printf(" %-4s  CREDIT   %-10.2f    %-12.2f \n",...)</code><br/> כאשר TID הוא מזהה הפעולה, Amount ו-Commission סכומים ממשיים, ו-Balance היא היתרה לאחר ביצוע הפעולה.<br/> אם הלקוח לא ביצע אף פעולה יש להדפיס את הקבוע EMPTY.</p> |

## 5. שותפים עסקיים

|              |   |
|--------------|---|
| קלט          | associates ID   |
| תיאור הפעולה | <p>הפעולה תדפיס את ת"ז של השותפים העסקיים של הלקוח ID. ID1 הוא שותף עסקי של ID אם נרשמה פעולת העברה שמערבת את שניהם, או, אם נרשמה פעולת העברה שמערבת את ID1 ואת ID2, ול-ID2 קיימת פעולת העברה שמערבת אותו עם ID. (חברים + חברים של חברים) הפעולה נכשלת אם ת"ז של הלקוח אינה קיימת במערכת.</p> |
| פלט          | <p>בשורה ראשונה יודפס:</p> <p>ASSOCIATES ID</p> <p>במקרה של הצלחה, יודפסו מספרי ת"ז של השותפים העסקיים של ID בשורות נפרדות ממוינים בסדר עולה. אם ל-ID אין שותפים עסקיים יודפס הקבוע EMPTY.</p> <p>במקרה של כישלון יודפס הקבוע ILL_PARAMS.</p>   |

## 6. גילוי פעולות הלבנת כספים

|              |   |
|--------------|---|
| קלט          | money_laundering  |
| תיאור הפעולה | <p>הבולשת הפדראלית בטכניון (TBI) גילתה כי לארגוני הלבנת כספים יש דפוס פעולה מסוים בכל הקשור להעברות בנקאיות. "ראש" הארגון מעביר כמות כסף מאחד מחשבונותיו לחשבון לקוח אחר, הלקוח הזה יכול לנצל חלק מהכסף ולהעביר את היתרה לחשבונו של לקוח נוסף, וכך הלאה עד שהלקוח האחרון מעביר את מה שנותר מהכסף לאחד מחשבונות ה"ראש". באופן הזה נוצר מעגל העברות.</p> <p>מעגלי העברות מתאפיינים ע"י התכונות הבאות:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ההעברות מתבצעות בסדר עולה לפי הזמן.</li> <li>2. הסכום בהעברה מסוימת (לא הראשונה) קטן או שווה לסכום בהעברה שלפניה.</li> </ol> <p>הערה: מעגלי העברות לא מוגבלים באורכם.</p> |
| פלט          | <p>בשורה ראשונה יודפס:</p> <p>MONEY LAUNDERING</p> <p>בשורות הבאות, יודפסו מספרי ת"ז של "ראשי" ארגוני הלבנת כספים פוטנציאליים. המספרים יודפסו בשורות נפרדות וימויניו בסדר עולה. אם התוצאה ריקה יודפס הקבוע EMPTY.</p>   |

## הנחיות כלליות

### דרישות התוכנית:

1. התוכנית תמומש בשפת C
2. התוכנית תעבוד עם ספריית ה-LIBPQ של ממשק ה-PostgreSQL.
3. התוכנית תכתב כולה בקובץ יחיד

### התחברות למסד הנתונים:

באתר הקורס מוגדר הקובץ **wet.h** אשר מכיל את שתי השורות הבאות:

```
#define USERNAME "my_user"
#define PASSWORD "my_pass"
עליכם לשנות קובץ זה על מנת ש-<my_user> ו-<my_pass> יהוו את שם המשתמש והסיסמה שלכם
במסד הנתונים (מחרוזות). כמו כן, בקובץ C המכיל את התוכנית שלכם יש לבצע:
```

```
#include "wet.h"
```

ולהשתמש בפקודה הבאה (בדיוק) על מנת להתחבר למסד נתונים:

```
char connect_param[80];
/* ... */
sprintf(connect_param,
"host=pgsql.cs.technion.ac.il dbname=%s user=%s password=%s",
USERNAME, USERNAME, PASSWORD);
conn = PQconnectdb(connect_param);
```

### הידור התוכנית:

לנוחותכם נתון קובץ *Makefile* באתר הקורס.

### טבלאות:

בחשבונכם יוגדרו בקרוב כל הטבלאות של מסד הנתונים עם תוכן התחלתי. טבלאות אלו הן לקריאה וכתובה. בנוסף, יוגדרו טבלאות עם קידומת `course_` אשר נועדו לקריאה בלבד (שאליות `SELECT`). במידה ושיניתם טבלה, נאמר `tableName`, על מנת לשחזר את התוכן המקורי שלה, יש לבצע את הפקודות הבאות:

```
DROP TABLE tableName;
CREATE TABLE tableName AS SELECT * FROM course_tableName;
```

### בדיקת התוכנית מול קבצי קלט:

על מנת לבדוק את התוכנית שלכם מול קבצי קלט של הבדיקה הראשונית, יש להוריד מהאתר את קבצי הבדיקה הראשונית (`*.in` – קבצי קלט, `*.sol` – קבצי פלט להשוואה), ולבצע את הפקודות:

```
wet < 1.in >& 1.out
diff -w 1.out 1.sol
```

הפקודה הראשונה מפעילה את התוכנית `wet` עם קלט מתוך הקובץ `1.in`, וכותבת את הפלט לקובץ `1.out` (כולל שגיאות מערכת). הפקודה השנייה משווה את התוצאה לפלט הרצוי שנמצא ב-`1.sol`. אם תוצאת ההשוואה ריקה (תקבלו את ה-`prompt` בחזרה מיד), ההשוואה הצליחה. שימו לב: התוצאות מתייחסות לתוכן ה**התחלתי** של הטבלאות.

## הנחיות תכנות:

- יש לכתוב את התוכנית בשפת C תוך שימוש בספריית LIBPQ. התרגול שסוקר את פונקציות הספרייה ומדגים את שלד התוכנית נמצא באתר הקורס (שם המצגת הינו PotgreSQL.ppt).
  - ניתן להשתמש במבטים ו/או טבלאות זמניות, אך יש למחוק אותם/אותן לפני סיום התוכנית. זכרו שתוכניתכם לא תיבדק מתוך חשבונכם, לכן אין להתייחס בקוד שלכם לאף טבלא/מבט שאינם זמניים או אינם חלק ממסד הנתונים.
  - יש להקפיד על שחרור משאבים (connection, result, views, temp-tables וכד') לפני סיום התוכנית.
  - יש להשתמש ב-ANSI C (ללא תוספות לא סטנדרטיות).
  - יש לכתוב את הקוד בצורה מבנית וברורה, תוך הקפדה על מתן שמות משמעותיים למשתנים ולפונקציות, וכד'.
  - אין להשתמש בהקצאות זיכרון דינאמיות או מערכים גדולים.
  - יש לבדוק מקרי קצה ומקרי שגיאה בקפידה!
  - את שורות הפלט יש להדפיס בדיוק בפורמט המצוין, עם "ח" בסוף ככל שורה (ל-stdout).
  - את כל הודעות השגיאה הבלתי צפויות (למשל, הקשורות לבעיות בעבודה עם מסד הנתונים) יש להדפיס ל-stderr.
  - כל המספרים הממשיים יודפסו לאחר עיגול עם שתי ספרות אחרי הנקודה בדיוק!
  - התוכנית תיבדק באופן אוטומטי על המחשב csl2 (מערכת הפעלה Linux).
- בנוסף לבדיקה מול קבצי קלט, תתבצע בדיקה לאיתור העתקות ושיכפול קוד (בין עבודות שונות). מי שייחשד בהעתקה, יועבר לטיפול משמעותי על פי תקנון הטכניון. בעבר הוענשו סטודנטים בחומרה בשל העתקות!

## הגשה אלקטרונית:

יוגש קובץ C יחיד - לא מכווץ (ZIPPED). יש להגיש את הקובץ (ללא ה-wet.h) באמצעות מנגנון ההגשה האלקטרונית באתר הקורס. ניתן לבצע את ההגשה ע"י אחד מהשותפים, אך יש לציין את מספר ת"ז של השותף השני. ניתן לבצע את ההגשה האלקטרונית יותר מפעם אחת, אך ההגשה האחרונה הקודמת למועד ההגשה היא זו שתקבע.

