

## מבוא למדעי המחשב – אביב 2023 – מטלה 6

**נושאים:** עצים, ניהול זיכרון.

**משקל מציון התרגיל:** 25%

**תאריך הגשה:** 23:50 19.06.2023

**הגשה באיחור:** ניתן להגיש באיחור של יום (בהורדת 10 נקודות – ציון מקסימלי 90), יומיים (בהורדת 20 נקודות – ציון מקסימלי 80) או שלושה ימים (בהורדת 30 נקודות – ציון מקסימלי 70). לאחר מכן לא תתאפשר ההגשה (מלבד לאיחורים מוצדקים לפי תקנון האוניברסיטה).

### הנחיות כלליות

שאלות בנוגע לתרגיל יש לפרסם **באופן ציבורי** בפורום הייעודי למטלה הנמצא במודל.

בקשות להארכה מסיבות מוצדקות (מילואים, לידה, אשפוז וכו') יש לשלוח למייל [tom.ben-dor@biu.ac.il](mailto:tom.ben-dor@biu.ac.il) בצירוף: שם מלא, שם משתמש במערכת ההגשה, מספר תעודת זהות ומסמכים רלוונטיים לפי הצורך.

יש להקפיד מאוד על הוראות עיצוב הקלט והפלט, בדיוק על פי הדוגמאות המצורפות. אין להוסיף או להשמיט רווחים או תווים אחרים, ואין להחליף אותיות גדולות בקטנות או להיפך. חוסר הקפדה על פרטים אלו עלול לגרור הורדה משמעותית ביותר בציון התרגיל עד כדי 0. ראו עצמכם הוזרתם!

שימו לב שאתם עוקבים במדויק אחרי ההנחיות במסמך ה-Style Guide המפורסם באתר הקורס.

עליכם לכתוב קוד על פי הוראות התרגיל ולוודא שקיבלתם 100 בבדיקה האוטומטית הראשונית, וכן שהתרגיל מתקמפל ורץ על שרתי המחלקה (planet) **ללא שגיאות וללא אזהרות**. תרגיל שלא עומד בסטנדרטים הבסיסיים הללו יגרור, בשל הטרחה שהוא מייצר בתהליך הבדיקה שלו הורדת נקודות משמעותית בציון שלו.

להזכיר העבודה היא אישית. "עבודה משותפת" דינה כהעתקה. העתקות נבדקות על ידי מערכת ההגשה האוטומטית, ותרגיל שהועתק יגרור בין השאר ציון 0 ופגיעה בציוני התרגול הסופיים **לכל הגורמים** השותפים בהעתקה. אתם יכולים לדון בגישות לפתרון התרגיל באופן תיאורטי, אך אין לשתף קוד בשום צורה.

בפיתוח הקוד ניתן להשתמש בכל סביבת עבודה, העיקר הוא שתדעו איך לקחת את קבצי הקוד מתוך הסביבה הזו, לבדוק אותם על שרתי האוניברסיטה, ולהגיש אותם באמצעות מערכת ההגשה.

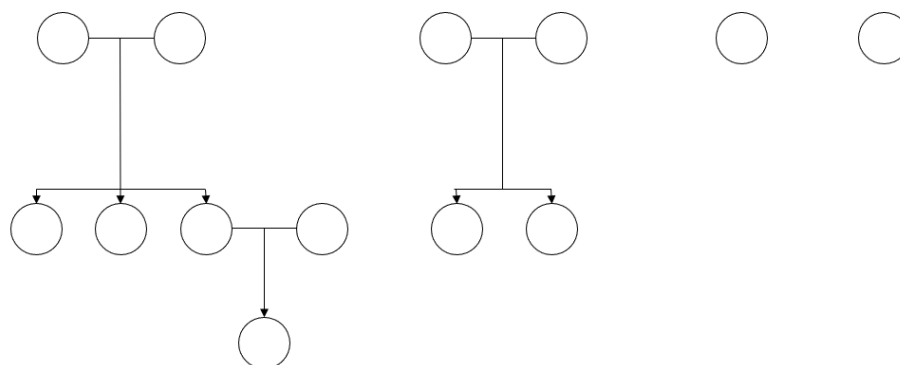
בפיתוח הקוד אין להיעזר בכלים מונחי למידת מכונה מכל סוג, על כל קטע קוד להיכתב על ידי המגיש/ה בלבד ובאופן עצמאי.

דוגמת הרצה של התרגיל נמצאת בסוף המסמך.

## הקדמה

בתרגיל זה תכתבו תוכנית אשר מנהלת עצי משפחה.

להלן דוגמה:



בדוגמה זו יש 13 אנשים, 3 זוגות נשואים שלהם ילד אחד, שני ילדים ושלושה ילדים.  
יש 7 "ראשי משפחה" (אנשים ללא הורים ידועים).  
עליכם לתכנן את מבני הנתונים בהם תשתמשו (מבנים) בכדי לייצג את המידע בתוכנית. לכל אדם יש שם וגיל  
כאשר שם הוא מחרוזת באורך בלתי מוגבל באופן דומה לתרגיל הקודם.  
חל איסור לתכנן מבני נתונים אשר מחזיקים מידע כפול. לדוגמה, אם החלטתם שמתאים לעשות מבנה עבור  
כל אדם ובתוכנית הוכנסו סך הכל 13 אנשים, צריך להישמר בזיכרון מבנה אחד מסוג אדם עבור כל אחד, כך  
שאם תתבקשו לשנות מידע באדם, לדוגמה שמו, תצטרכו לשנות רק מחרוזת אחת.  
ראשית קראו את התרגיל בכדי להבין איזה מידע צריך לשמור עבור כל אדם ומה הדרך הטובה ביותר לייצג אותו  
לאחר מכן תכננו את המבנים ורק אחר כך תוכלו לפתור את התרגיל.

במטלה זו תוכלו להשתמש בספריות `string.h`, `stdlib.h`, `stdio.h`.

בתרגיל זה תשתמשו בהקצאות זיכרון דינמיות. חובה לוודא כי כל הזיכרון בו השתמשתם משוחרר בסיום  
התוכנית (אין דליפות זיכרון) באמצעות תוכנת `valgrind` הנמצאת על שרתי המחלקה (`planet`).

## תפריט

בתחילת התוכנית יודפס למסך התפריט הבא:

```
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
```

לאחר מכן, על פי בחירת המשתמש, תתבצע המשימה המבוקשת.  
בסיום ביצוע משימה, יש להדפיס מחדש את התפריט ולפעול על פי בחירת המשתמש.  
במידה והמשתמש מקיש 0, יש לסיים את התוכנית.

במידה והמשתמש מקיש אופציה שאינה מופיעה בתפריט, יש להדפיס **Invalid option ולהדפיס מחדש את התפריט.**

ניתן להניח שהמשתמש יכניס תו בודד (יכול להיות כל תו) ולאחר מכן ילחץ Enter.

**שימו לב:** לאחר הדפסת התפריט יש לרדת שורה.

דוגמאות הרצה לתרגיל עם קלט ופלט מצופים מופיעים בסוף המסמך וכן מעודכנים במערכת הגשת התרגילים.

## משימה 1 – הוספת ראש משפחה

לאחר שהמשתמש בחר במשימה 1, הוא יתבקש להכניס שם וגיל באופן הבא:

```
Enter a name:  
Elizabeth Windsor  
Enter age:  
96
```

אם השם פנוי, יש להוסיף למבנה הנתונים את פרטי האדם החדש, ללא הורים וללא ילדים.

אם השם תפוס, יש להדפיס (לאחר קבלת הגיל):

```
The name is already taken
```

ניתן להניח שהמשתמש יכניס גיל שהוא unsigned int תקין.

## משימה 2 – חיתון שני אנשים

לאחר שהמשתמש בחר במשימה 2, הוא יתבקש להכניס שני שמות באופן הבא:

Enter the name of the first person:  
**Prince Harry**  
Enter the name of the second person:  
**Meghan Markle**

אם שני השמות קיימים, יש לחתן את שני האנשים המבוקשים ולהדפיס:

Prince Harry and Meghan Markle are now married

אם לפחות אחד מהשמות לא קיים, יש להדפיס:

One of the persons does not exist

אם לא ניתן לחתן את האנשים מאחת מהסיבות הנ"ל:

- אחד מהם נשוי.
- האנשים באותה משפחה (יש להם אב קדמון משותף).
- אחד מהאנשים מתחת לגיל החוקי לחתונה (18).

יש להדפיס:

Invalid marriage

### משימה 3 – צאצא חדש

לאחר שהמשתמש בחר במשימה 3, הוא יתבקש להכניס את שמות ההורים ואת שם התינוק:

Enter the name of the first parent:  
Prince Harry  
Enter the name of the second parent:  
Meghan Markle  
Enter offspring's name:  
Prince Archie

אם שני ההורים קיימים, נשואים וגם שם התינוק פנוי, יש להוסיף את התינוק כצאצא של ההורים, כאשר גילו הוא 0. ולהדפיס:

Prince Archie was born

יש לבדוק חוקיות לפי הסדר הבא:

אם לפחות אחד מהשמות של ההורים לא קיים, יש להדפיס:

One of the parents does not exist

אם ההורים לא נשואים, יש להדפיס:

The parents are not married

אם שם התינוק תפוס, יש להדפיס:

The name is already taken

## משימה 4 – הדפסת משפחה

לאחר שהמשתמש בחר במשימה 4, הוא יתבקש להכניס שם של אדם כלשהו:

Enter the name of the person:  
**King Charles**

יש להדפיס את המשפחה שלו כלפי מטה (צאצאיו):

King Charles (74) - Princess Diana (61)  
    Prince William (41) - Catherine Middleton (42)  
        Prince George (10)  
        Princess Charlotte (8)  
        Prince Louis (5)  
    Prince Harry (39) - Meghan Markle (41)  
        Prince Archie (4)  
        Princess Lilibeth (2)

שימו לב שהצאצאים מודפסים לפי סדר הוספתם (שהוא גם מהגדול לקטן).  
לאחר אדם נשוי מופיעים הפרטים של האדם אליו הוא נשוי.  
הרווח שמודפס לפני שמות הילדים הוא טאב (t).

אם האדם לא קיים יש להדפיס:

The person does not exist

## משימה 5 – שנים חלפו

לאחר שהמשתמש בחר במשימה 5, הוא יתבקש להכניס מספר כלשהו של שנים:

Enter number of years:

10

גילם של כל האנשים בתוכנית יגדל בהתאם (במקרה זה, בעשר שנים).  
ניתן להניח שהמספר יהיה unsigned int חוקי.

## משימה 6 – ספירת אנשים

לאחר שהמשתמש בחר במשימה 6, יודפס:

There are ? people

כאשר ? זה מספר האנשים בתוכנית.

אם יש רק אדם אחד:

There is one person



## משימה 7 – הדפסת בני דודים מדרגה מסוימת

לאחר שהמשתמש בחר במשימה 7, הוא יתבקש להכניס שם של אדם כלשהו ודרגה:

```
Enter the name of the person:
Prince Archie
Enter degree:
2
```

אם האדם קיים, תודפס רשימה של כל בני דודיו עד דרגה 2 כולל, ממוינת לפי סדר לקסיקוגרפי.

```
Cousins:
Prince Archie
Prince George
Prince Louis
Princess Charlotte
Princess Lilibeth
```

- דרגה 0: רק האדם הנתון.
- דרגה 1: האדם הנתון ואחיו.
- דרגה 2: האדם הנתון ובני דודיו.
- דרגה 3: האדם הנתון וכל בני דודיו מדרגה שלישית (חולקים איתו סבא רבא משותף).
- וכך הלאה...

ניתן להניח שתוכנס דרגה שהיא unsigned int.  
אם האדם לא קיים יש להדפיס:

```
The person does not exist
```

## הוראות הגשה

יש להגיש את התוכנית שכתבתם בקובץ בודד בשם ex\_6.c לקבוצה מספר 14.

## דוגמת הרצה

כאמור, דוגמה זו היא **חלקית**, עליכם לחשוב על כלל מקרי הקצה האפשריים בתוכנית ולבדוק אותם.

```
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
1
Enter a name:
King Charles
Enter age:
33
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
1
Enter a name:
Princess Diana
Enter age:
20
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
2
Enter the name of the first person:
King Charles
Enter the name of the second person:
Princess Diana
King Charles and Princess Diana are now married
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
```

```
7. Print cousins
3
Enter the name of the first parent:
King Charles
Enter the name of the second parent:
Princess Diana
Enter offspring's name:
Prince William
Prince William was born
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
5
Enter number of years:
2
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
3
Enter the name of the first parent:
King Charles
Enter the name of the second parent:
Princess Diana
Enter offspring's name:
Prince Harry
Prince Harry was born
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
5
Enter number of years:
26
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
1
Enter a name:
Catherine Middleton
Enter age:
29
Choose an option:
```

```
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
2
Enter the name of the first person:
Prince William
Enter the name of the second person:
Catherine Middleton
Prince William and Catherine Middleton are now married
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
5
Enter number of years:
3
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
3
Enter the name of the first parent:
Prince William
Enter the name of the second parent:
Catherine Middleton
Enter offspring's name:
Prince George
Prince George was born
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
5
Enter number of years:
2
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
3
```

```
Enter the name of the first parent:
Prince William
Enter the name of the second parent:
Catherine Middleton
Enter offspring's name:
Princess Charlotte
Princess Charlotte was born
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
5
Enter number of years:
3
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
1
Enter a name:
Meghan Markle
Enter age:
36
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
2
Enter the name of the first person:
Prince Harry
Enter the name of the second person:
Meghan Markle
Prince Harry and Meghan Markle are now married
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
3
Enter the name of the first parent:
Prince William
Enter the name of the second parent:
Catherine Middleton
Enter offspring's name:
Prince Louis
Prince Louis was born
```

```
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
5
Enter number of years:
1
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
3
Enter the name of the first parent:
Prince Harry
Enter the name of the second parent:
Meghan Markle
Enter offspring's name:
Prince Archie
Prince Archie was born
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
5
Enter number of years:
2
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
3
Enter the name of the first parent:
Prince Harry
Enter the name of the second parent:
Meghan Markle
Enter offspring's name:
Princess Lilibeth
Princess Lilibeth was born
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
```

```
6. Count people
7. Print cousins
5
Enter number of years:
2
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
4
Enter the name of the person:
King Charles
King Charles (74) - Princess Diana (61)
    Prince William (41) - Catherine Middleton (42)
        Prince George (10)
        Princess Charlotte (8)
        Prince Louis (5)
    Prince Harry (39) - Meghan Markle (41)
        Prince Archie (4)
        Princess Lilibeth (2)
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
6
There are 11 people
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
7
Enter the name of the person:
Prince Archie
Enter degree:
2
Cousins:
Prince Archie
Prince George
Prince Louis
Princess Charlotte
Princess Lilibeth
Choose an option:
0. Exit
1. Add a head
2. Marry two people
3. New offspring
4. Print family top-down
5. Years pass
6. Count people
7. Print cousins
```

