

מבוא למדעי המחשב מ'ח' (234114/7), סמסטר חורף 2017

תרגיל בית 2

מועד אחרון להגשה: 08/12/2016

המתרגל האחראי על תרגיל זה: **דמיטרי רבינוביץ'**

משרד: טאוב 434

E-mail: dmitry.ra@cs.technion.ac.il

שעת קבלה רגילה: יום ג' 10:30-11:30

שעת קבלה נוספת: יום א' 10:30-11:30

ניתן לתאם פגישה בשעות אחרות.

החומר הרלוונטי לתרגיל: עד תרגול 6 כולל.

הנחיות:

- הגשה ב**בודדים**. עליכם לכתוב את הפתרונות לבד ולהגיש ביחידים.
- קראו את השאלות בעיון לפני שתתחילו בפתרון.
- הקפידו לתעד את הקוד שלכם בהערות באנגלית.
- מלבד מילואים, לא יתקבלו תרגילים אחרי מועד הגשה. הגשה באיחור לאחר מועד הגשה נחשבת כאי-הגשה.
- כל יום מילואים = יום דחייה. על מנת לקבל את הדחייה, עליכם לשלוח באי-מייל, עותק של האישור המראה שהייתם במילואים (טופס 3010). אם האישור יגיע אליכם בתאריך מאוחר, יש להודיע על כך למתרגל האחראי על התרגיל לפני תאריך הגשת התרגיל.
- ערעורים ניתן להגיש עד שבוע לאחר קבלת הציון.
- לא ניתן לערער על תוצאות הבדיקה האוטומטית.
- **שימו לב! הבדיקה הינה בחלקה אוטומטית, ולכן הקפידו להדפיס בדיוק בפורמט שהתבקשתם ובידקו עם DiffMerge את הפלט שלכם מול הפלט של הדוגמאות שקיבלתם.**
 - השתמשו ב-redirection כדי להפנות את הפלט לקובץ טקסט.
 - וודאו את האותיות הגדולות והקטנות לפי הדוגמאות וההסברים בתרגיל.
 - אין להדפיס רווחים שלא התבקשתם להדפיס (בתחילת שורה או בסופה).
 - בכל סוף שורה יש להדפיס תו ירידת שורה, גם בשורה האחרונה.
 - השתמשו באתר הבדיקה העצמית.
- בתרגיל זה מותר להשתמש בפונקציות מהספריות `stdio.h`, `stdbool.h` בלבד, שנלמדו בהרצאות ובתרגולים. החומר הנדרש לתרגיל זה שייך להרצאות 1-6 ולתרגולים 1-6. אין להשתמש בחומר שאינו מופיע במצגות אלה.
- ההגשה הינה אלקטרונית וב**בודדים** דרך אתר הקורס. קובץ ההגשה יהיה מסוג **zip** (ולא אף פורמט אחר) ויכיל בתוכו את הקבצים הבאים בלבד, ללא כל תיקיות:
 - קובץ `students.txt` עם מספר תעודת הזהות שלך וכתובת האי-מייל שלך.
 - קובץ פתרון `hw2q1.c` עבור שאלה 1.
 - קובץ פתרון `hw2q2.c` עבור שאלה 2.
 - קובץ פתרון `hw2q3.c` עבור שאלה 3.
- **חובה לשמור את קוד אישור ההגשה שמקבלים מהמערכת לאחר שמגישים, עד לסיום הקורס.**
- יש להקפיד להגיש את כל הקבצים בדיוק עם השמות שמופיעים לעיל. הגשה שלא תעמוד בתנאי זה לא תתקבל ע"י המערכת! אם המערכת לא מקבלת את התרגיל שלכם, חפשו את הפתרון לבעיה באתר הקורס תחת הכפתור FAQ.

בדיקה ידנית:

נוסף לבדיקה האוטומטית, התרגיל ייבדק גם בבדיקה ידנית. בבדיקה יורדו נקודות בין היתר על הדברים הבאים:

- חוסר שימוש/שימוש לא מספק ב-define. יש להגדיר כל קבוע משמעותי, כמו למשל:
 - מספר האותיות באנגלית.
 - בתרגיל זה אין צורך להגדיר קבועים תווים בודדים ללא משמעות מיוחדת (כמו 'a' כאשר הוא משמש כאות הראשונה).
 - אסור להשתמש בערכי ASCII ישירות, יש להשתמש בייצוג של התווים (למשל 'a').
- אין הזחות מסודרות
 - שיטת הזחה מקובלת – הזחת קוד בכל בלוק, למשל:

```
int main()
{
    // your code here
    while (...)
    {
        // your code here
    }
}
```

- שימוש במשתנים גלובאליים או **סטטים**.
 - שמות משתנים/פונקציות לא אינפורמטיביים
 - קוד לא ברור או תיעוד חסר (יש להסביר את הקוד שלכם באמצעות הערות). תיעוד באנגלית בלבד!
 - **יש לתעד פונקציות – לפני הפונקציה להוסיף הערה שמסבירה בקצרה מה הפונקציה עושה ומה המשמעות של הפרמטרים שלה (גם עבור הפונקציות שמוגדרות בתרגיל 2).**
 - במידה ויש כמה שורות קוד שניתן להסביר בקצרה מה המטרה שלהן, יש לשים הערה בהתחלה ואין צורך לתעד כל שורה.
 - התיעוד צריך להיות אינפורמטיבי, כלומר יש להסביר מה המטרה של שורות הקוד ולא לכתוב את הקוד במילים.
 - שכפול קוד שלא לצורך (למשל ריבוי קוד זהה במספר מקרי if-else שונים)
 - אי-עמידה באחת מדרישות התרגיל (לא מדובר על נכונות הפלט אלא על שימוש בחומר שהיה אסור בתרגיל וכו')
- באופן כללי- הקפידו על כתיבת קוד מסודר ומוכן ככל שניתן תוך יישום העקרונות שנלמדו בכיתה

שאלה 1 – מחשבון מס

מס הכנסה פרוגרסיבי מתבטא בכך שנטל המס עולה באופן מדורג ככל שהשכר עולה.
לפי [Wikipedia](https://www.wikipedia.org) שימוש בסוג מס זה מצמצם את הפערים החברתיים.

לדוגמא, עבור מדרגות מס כמו בטבלה, המס עבור כל שקל מהמשכורת יקבע באופן הבא:

מ-	עד (כולל)	שיעור מס (ב-%)
0	4,000	10
4,001	7,000	15
7,001	10,000	25
10,001	999,999,999	40

נדגים חישוב מס למדגם אוכלוסייה קטן

שכר	אדם 1	אדם 2	אדם 3
4,000	8,000	15,000	
מס במדרגה 1	$400 = 0.1 * 4,000$	$400 = 0.1 * 4,000$	$400 = 0.1 * 4,000$
מס במדרגה 2	$0 = 0.15 * 0$	$450 = 0.15 * 3,000$	$450 = 0.15 * 3,000$
מס במדרגה 3	$0 = 0.25 * 0$	$250 = 0.25 * 1,000$	$750 = 0.25 * 3,000$
מס במדרגה 4	$0 = 0.4 * 0$	$0 = 0.4 * 0$	$2,000 = 0.4 * 5,000$
סה"כ מס	400	1,100	3,600

אתם מתבקשים לכתוב תוכנית "מחשבון מס הכנסה", אשר תקבל כקלט N מדרגות מס בפורמט: רף עליון של מדרגת המס ואחריו שיעור המס באותה מדרגה כמספר שלם של אחוזים.
ניתן להניח כי מדרגות המס יסופקו בסדר עולה.

(בכתיבת התרגיל ניתן להניח כי N מוגדר להיות 5 ב define, אך יתכן ומספר זה ישתנה לפני מועד הגשת התרגיל).

קלט אפשרי למדרגות מס (עבור N=5):

50	25 20000 40 999999999	4000 10 7000 15 10000
----	-----------------------	-----------------------

ניתן להניח כי מדרגת המס העליונה שתתקבל לא תחרוג מ- 999,999,999.

אחרי קליטת מדרגות המס יש להציג למשתמש את ההודעה הבאה:

Please, enter your ID and your last 12 salaries:

המשתמש יכניס מספר ת"ז בן 9 ספרות ואחריו 12 משכורות חודשיות. בתגובה התוכנית תציג את סה"כ המס (השנתי) שהמשתמש צריך לשלם, מעוגל למספר השלם הקרוב ביותר. המס השנתי הוא סכום חיובי המס החודשיים, כך שכל חודש מחושב בנפרד בהתאם לטבלה (בניגוד לנהוג בישראל, בה המס מחושב באופן שנתי).

יש צורך לבדוק את תקינות מספר ת"ז שהוכנס. השיטה בה נבדוק את תקינותו היא כדלקמן:

- מספור הספרות הוא משמאל לימין ומתחיל ב-1. $ID = d_1 d_2 d_3 d_4 d_5 d_6 d_7 d_8 d_9$
- הספרה האחרונה היא סיפרת ביקורת
- יש לוודא, כי

$$d_9 = \left(\sum_{i=1}^4 (d_i + d_{i+4}) \bmod (3 + i) \right) \bmod 10$$

אם המשתמש הכניס מספר זהות שאינו תקין, נקנוס אותו במס בשיעור 100%, מלוא המשכורת. לדוגמה לקלט מהשתמש (בהמשך לטבלת מדרגות מס שהוצגה למעלה)

ID	4000	0	0	0	4000	0	0	0	8000	0	0	0
----	------	---	---	---	------	---	---	---	------	---	---	---

כאשר ID הוא המספר 123456789 שאינו מספר ת"ז תקין לפי הנוסחה לעיל יודפס

Total tax:	16000
------------	-------

לעומת זאת כאשר ID הוא המספר 987654329 שהינו מספר ת"ז תקין, מאחר ו-

d_i	d_{i+4}	$3 + i$	$(d_i + d_{i+4}) \bmod (3 + i)$
9	5	4	2
8	4	5	2
7	3	6	4
6	2	7	1
			$((2 + 2 + 4 + 1) \bmod 10) = 9 = d_9$

יודפס:

Total tax:	1900
------------	------

הנחיות מיוחדות: אין להשתמש במשפטי תנאי (if, switch, ?) למעט בדיקת תקינות הקלט.

רמז: חישוב איזה ערך מוחזר מביטוי מהצורה $(x > 4000)$. איך אפשר להשתמש בזה בחישוב?

שאלה 2 – מערכת ניהול ציונים בקורס

לפני הגשת הציונים הסופיים ללימודי הסמכה, רצה המרצה האחראי בקורס "מבוא למדעי המחשב" לראות את ביצועי הסטודנטים במבחן. לשם כך, ביקש את עזרתכם.

אנא כתבו תוכנית המקבלת כקלט את הציונים של כל הסטודנטים הרשומים לקורס. מספר הציונים אינו ידוע מראש, אך ידוע כי כל הציונים ימצאו בטווח שבין 0 ל-100 ותהליך קליטת הציונים יסתיים בהזנת המספר 1-.

יתכן ונפלו טעויות בקלט, כגון ציונים מעל 100, או ציונים שליליים (אך בוודאות לא 1-) – יש להתעלם מהם.

לאחר קליטת הציונים, נרצה לבצע ניתוח סטטיסטי כדי להבטיח שהמבחן היה הוגן. הניתוח יכלול שאילתות כגון: מהו ממוצע/חציון הציונים במבחן, כמה סטודנטים קיבלו מעל/מתחת לציון מסוים, מהו הציון המקסימלי או המינימלי במבחן וכו' לפי הפירוט בהמשך.

כל שאילתה שהתוכנית תקבל תתחיל באות אנגלית גדולה, המסמלת את סוג השאילתה ואחרי חלק מסוגי השאילתות עשויים להופיע פרמטרים נוספים.

השאילתות שבהן יש צורך לתמוך:

V

השאילתה תחזיר את **הציון הממוצע** כמספר שלם, המעוגל **מתמטית** לפי הממוצע הממשי.

X

השאילתה תחזיר את **הציון המקסימלי**. 0, אם לא נקלטו ציונים

I

השאילתה תחזיר את **הציון המינימלי**. 100, אם לא נקלטו ציונים

M

השאילתה תחזיר את **הציון החציוני** – כלומר הציון שחצי מהציונים גדולים או שווים לו, וחצי מהציונים קטנים או שווים לו. 0, אם לא נקלטו ציונים.

A <grade>

השאילתה תקבל פרמטר – ציון סף – מספר שלם. יוחזר **מספר הסטודנטים** שקיבלו ציון **גדול ממש** מהפרמטר.

B <grade>

השאילתה תקבל פרמטר – ציון סף – מספר שלם. יוחזר **מספר הסטודנטים** שקיבלו ציון **קטן ממש** מהפרמטר.

F <pass-grade> <percentage>

חשוב פקטור לציון המבחן. השאלתה תקבל שני פרמטרים:

הראשון – **ציון מעבר** – מספר שלם בין 0 ל-100 כך שכל ציון נמוך מ <pass-grade> יוביל לכשלון בקורס.

השני – **אחוז עוברים נדרש** – מספר שלם של אחוזים בין 0 ל-100, כך שלפחות <percentage> אחוזים מהסטודנטים שניגשו למבחן, עברו את הקורס בהצלחה.

תוצאת הפונקציה תהיה מספר שלם בין 0 ל-100 – פקטור חיבורי, כך שבהינתן שנוסיף תוצאה זו לציון המבחן של כל סטודנט, לפחות <percentage> סטודנטים יסיימו את הקורס בהצלחה, עם ציון של <pass-grade> לפחות.

שימו לב, נרצה להוסיף את הפקטור המינימלי שיבטיח את התוצאה הרצויה, כלומר כזה שכל פקטור קטן ממנו לא יביא לאחוז המעבר המבוקש.

הסבר לדוגמה:

בעבור הקלט

F 60 60

התוכנית תדפיס 0.

למה?

שלושה מתוך חמשת הסטודנטים שניגשו (60%) לקורס סיימו אותו עם תוצאה גבוהה מ-60. אין צורך להוסיף פקטור.

בעבור כל אות אחרת יש להדפיס את הודעת השגיאה

This command is not currently supported by the system.

מובטח שבשלב זה בריצת התוכנית יגיעו רק פקודות שמתחילות באות. פקודות שמספר הפרמטרים עבורם נמוך מהמצופה לא תיענינה ע"י המערכת ולא יתכן קלט עם יותר פרמטרים מהמצופה.

דגשים:

- כל הדפסה למשתמש תסתיים בירידת שורה.

דוגמא לריצה שהסתיימה בהצלחה:

```
100 90 0 0 70 -1
V
52
I
0
X
100
M
70
A 90
1
A 89
2
B 100
4
F 60 60
0
F 95 40
5
F 100 100
100
F 90 105
0
F 90
F B
G
This command is not currently supported by the system.
A -5
5
```

שאלה 3 – מערכת חדשה לניהול ציונים בפקולטה

בעקבות שיתוף פעולה עם אוניברסיטה אמריקאית, החליטו בפקולטה למדעי המחשב לצרף את הסטודנטים הלומדים בסמסטר א' לפיילוט נסיוני בו ינתנו ציונים בשיטה האמריקאית, כלומר באותיות במקום במספרים. כדי לבדוק שהפיילוט מתנהל בהצלחה יש צורך במערכת ממוחשבת היכולה לחשב ממוצע ציונים עבור כל סטודנט, ממוצע עבור כל קורס ולקבוע כמה סטודנטים מצטיינים וכמה אינם תקינים אקדמית. ישנם 6 קורסים נטולי קדמים שסטודנטים בפקולטה יכולים לקחת בסמסטר א' ורק הם הוכנסו למערכת הנסיונית, כל אחד מקורסים אלו מזהה ע"י מספר קורס בין הספרות 1 עד 6. כל סטודנט יכול להירשם לכל היותר לכל ששת הקורסים, או לבחור לקחת רק את חלקם. ההמרה בין ציונים מספריים לאמריקאים נתונה בהמשך התרגיל.

התבקשתם לכתוב מערכת הפועלת באופן הבא:

איתחול:

1. תחילה תדפיס התוכנית את ההודעה

Enter the number of students:

ואחריה נקלוט את מספר הסטודנטים שהחלו ללמוד הסמסטר. מספר זה אינו ידוע לפני הרצת התוכנית, אך מובטח כי לא יחרוג מטווח הייצוג של int. מספר הסטודנטים חייב לקבל ערכים חיוביים בלבד, נסמן מספר זה באות n. אם התקבל קלט לא חוקי, תודפס הודעת שגיאה והתוכנית תסתיים.

2. לאחר מכן תקלוט המערכת את ציוני כל הסטודנטים באופן הבא:
תחילה תודפס ההודעה

Enter student IDs followed by 6 grades:

ואז עבור כל סטודנט, כאשר $1 \leq num \leq n$ תודפס הודעה מהצורה

Student #<num>:

שאחריה יקלט מספר הזהות של הסטודנט ואחריו יוזנו ציוניו בכל הקורסים, מסודרים לפי הסדר. מספר הזהות הוא מספר חיובי בן לכל היותר 9 ספרות, בשאלה זו לא נטיל על מספר הזהות מגבלות נוספות מעבר לכך. ניתן להניח כי מספרי הסטודנט שיתקבלו שונים זה מזה. ציוני הסטודנט יוזנו לפי הסדר כך שהציון בקורס הראשון יופיע ראשון והציון בקורס השישי יופיע שישי. עבור קורס שהסטודנט לא לקח הסמסטר יוכנס התו '-', עבור כל קורס שלקח הציון שיוזן יהיה מאחת האותיות 'A', 'B', 'C', 'D', 'F' בלבד. אם התקבל קלט לא חוקי, תודפס הודעת השגיאה "Error" והתוכנית תסתיים.

שימוש במערכת:

כעת שהמערכת מאותחלת, התוכנית תדפיס למשתמש את ההודעה הבאה וכל עוד לא יתקבל EOF כקלט התוכנית תמשיך לרוץ.

You may query the grading system now:

התוכנית תתמוך בשאילתות הבאות:

1. חישוב ממוצע ציונים עבור סטודנט –

S <StudentID>

בקבלת פקודה זו מהמשתמש, התוכנית תדפיס את הממוצע של הסטודנט בעל ת.ז. <StudentID>, עם דיוק של 2 ספרות לאחר הנק' העשרונית. אם הסטודנט לא קיים במערכת, יוחזר הערך 0.

Average grade of <StudentID> is: <Average>

הממוצע יודפס כך:
שימו לב כי הממוצע מחושב רק על פי הקורסים שהסטודנט לקח בפועל הסמסטר.

2. חישוב ממוצע ציונים עבור קורס –

C <CourseID>

התוכנית תדפיס את הציון הממוצע שהתקבל בקורס <CourseID>, עם דיוק של 2 לאחר הנקודה העשרונית. אם אף סטודנט לא נרשם לקורס, יוחזר הערך 0.

Average per course <CourseID> is: <Average>

הממוצע יודפס כך:

3. החזרת מספר הסטודנטים המצטיינים בסמסטר –

A

סטודנט מצטיין בסמסטר אם היה רשום לפחות ל-4 קורסים ובנוסף ציונו הממוצע הוא לפחות 86.

<number> excelled

הפלט יהיה מהצורה:

4. החזרת מספר הסטודנטים שלא היו תקינים אקדמית בסמסטר –

F

סטודנט אינו תקין אקדמית אם ממוצע ההצלחות שלו קטן ממש מ-67% (כלומר נכשל ביותר מ-33% מהקורסים שלקח) או אם ממוצע הציונים שלו קטן ממש מ-65.

<number> failed

הפלט יהיה מהצורה:

5. עבור כל קלט שאינו מהפורמט הנ"ל, תודפס למשתמש ההודעה הבאה והתוכנית תחכה לפקודה הבאה

Invalid command, please try again:

כזכור, ריצת התוכנית תסתיים עם קבלת EOF. לאחר קבלת EOF תדפיס התוכנית את ההודעה הבאה ואז תעצור.

Session Ended.

A	100
B	85
C	70
D	55
F	0
-	לא רשום

דגשים:

- הקלט האפשרי והמרתו לציונים מספריים נקבעו באופן הבא:

- כל הדפסה למשתמש תסתיים בירידת שורה.

- דוגמא לריצה שהסתיימה בהצלחה:

```
Enter the number of students:
3
Enter student IDs followed by 6 grades:
Student #1:
300604000 A B - - B C
Student #2:
200300400 F B - C B -
Student #3:
020011654 A A - B - A
You may query the grading system now:
C 1
Average per course 1 is: 66.67
C 2
Average per course 2 is: 90.00
C 3
Average per course 3 is: 0.00
S 300604000
Average grade of 300604000 is: 85.00
Z
Invalid command, please try again:
S 200300400
Average grade of 200300400 is: 60.00
A
1 excelled
F
1 failed
C 5
Average per course 5 is: 85.00
Session Ended.
```

- דוגמא לריצה שמסתיימת עקב שגיאה בקבלת הקלט

```
Enter the number of students:
40
Enter student IDs followed by 6 grades:
Student #1:
200400500 A X Y Z B C
Error
```