

## הנחיות כלליות

יש לשלוח את הקבצים באמצעות [מערכת ההגשה](#) לפני חלוף השעה **23:50** בתאריך **24.12.20**.

ניתן להגיש את התרגיל באיחור עם קנס אוטומטי על פי הפירוט הבא:

- יום איחור – קנס של **10 נקודות** (ציון מקסימלי – 90).
- יומיים איחור – קנס של **20 נקודות** (ציון מקסימלי – 80).
- שלושה ימי איחור – קנס של **30 נקודות** (ציון מקסימלי – 70).

לאחר מכן לא ניתן יהיה להגיש את התרגיל (ציון 0).

המתרגל האחראי על התרגיל הוא נדב.

שאלות בנוגע לתרגיל יש לפרסם **באופן ציבורי** בפורום הקורס בלבד. רק אם לא התקבלה תשובה לאחר 24 שעות, יש לשלוח מייל לכתובת [doronan@biu.ac.il](mailto:doronan@biu.ac.il) עם קישור לדיון (פוסט) הרלוונטי.

בקשות להארכה מסיבות מוצדקות (מילואים, לידה, אשפוז וכיו"ד) יש לפרסם **באופן פרטי** בפורום הקורס בלבד (יש למען את הפוסט ל-Instructors). בכל בקשה יש לציין: שם מלא, שם משתמש במערכת ההגשה, מספר תעודת זהות, האם אתם ממדעי המחשב או ממתמטיקה.

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 הוזהרתם!

**שימו** ❤️ שאתם עוקבים במדויק אחרי ההנחיות במסמך ה-Coding Style המפורסם בפורום הקורס.

עליכם לכתוב קוד על פי הוראות התרגיל ולוודא שקיבלתם 100 בבדיקה האוטומטית הראשונית, וכן שהתרגיל מתקמפל ורץ על שרתי המחלקה (u2) **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 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.

דוגמאות לחלק מסביבות העבודה האפשריות:

IDEs (Integrated Development Environment):

- Visual Studio
- Clion
- Eclipse
- Xcode

Text Editors:

- Sublime Text
- Atom
- Notepad++
- Vim

בהצלחה!

## תרגיל 5 – Ex5

משקל התרגיל מתוך ציון התרגול: **25%**.

### הנחיות הגשה ודגשים

בתרגיל זה עליכם לממש פונקציות בשני קבצי C בשמות: `ex5.c`, `main.c`.

יש להגיש את קובץ ה-`main.c` שבו תכתבו את פונקציית ה-`main` שלכם. בנוסף יש להגיש את הקבצים `ex5.c`, `ex5.h`.

אני חוזר ואומר, אתם צריכים להגיש 3 קבצים: `main.c`, `ex5.c`, `ex5.h`.

בקובץ ה-`header` שאתם מגישים (`ex5.h`) אתם צריכים לשים רק הצהרות של פונקציות או של טיפוסים (מבנים, `enum` וכולי), בשום אופן לא מימושים של פונקציות. יתרה מכך, בקובץ ה-`header` אתם צריכים לשים רק הצהרות של פונקציות שה-`main` קורא להן והצהרות של טיפוסים שה-`main` משתמש בהם. הצהרות של פונקציות או טיפוסים שנעשה בהם שימוש בקובץ `ex5.c` ולא נעשה בהם שימוש בקובץ ה-`main` לא יופיעו בקובץ ה-`header`, אלא בקובץ `ex5.c` ישירות.

מותר להשתמש בכל החומר של תרגולים 1-8, בלבד. לא תינתן האפשרות להשתמש בחומרים שנלמדו בהרצאות אם הם לא נלמדו בתרגולים 1-8, למעט הפונקציות `fgets`, `puts`. זאת אומרת שבפונקציות `fgets`, `puts` אתם יכולים להשתמש אפילו שהן נראו רק בהרצאה, אבל לא בשום דבר אחר!

בתרגיל זה מותר להשתמש בספריות הבאות בלבד: `stdio.h`, `stdlib.h`, `string.h`, `ctype.h`, `assert.h`. שימו לב שאין צורך להשתמש בספריה `malloc` משום שפונקציות ההקצאה הדינמית נמצאות בספריה `stdlib`. כדי להשתמש בפונקציות מהספריות הללו שלא ראינו בתרגול עליכם לשאול בפיאצה ואני אענה כן או לא. אין מה לשאול בפיאצה על ספריות אחרות מאלו, כי לא תינתן רשות.

בתרגיל זה נעשה שימוש בהקצאה דינמית. עליכם לוודא שלא נותר זיכרון שאינו משוחרר (דליפת זיכרון) בסיום ההרצה (למשל דרך הרצה על שרת ה-`u2` בעזרת `valgrind` – ראו מדריך בפיאצה). דליפות זיכרון נבדקות אוטומטית בעת ההגשה למערכת ה-`submit` ומדווחות לכם בפידבק המידי במייל.

### הוראות כלליות לתרגיל

עליכם לממש מערכת לניהול קורסים.

המערכת תאפשר את הפעולות הבאות (ראו הסברים ודוגמאות בהמשך):

0. יציאה.

1. קליטת קורס חדש עם שמו או עדכון שם של קורס קיים.

2. רישום סטודנט לקורסים עם הציונים שלו או עדכון ציוניו של סטודנט בקורסים.

3. מחיקת סטודנט קיים מקורסים בהם הוא משתתף.

4. הדפסה של קורס יחד עם כל המשתתפים שלו.

5. הדפסה של כל הקורסים במערכת, כל אחד עם הציון המחושב שלו:

a. ציון ממוצע בקורס.

b. ציון מקסימלי בקורס.

c. ציון מינימלי בקורס.

d. סכום הציונים בקורס.

e. מספר הסטודנטים בקורס.

6. הדפסה חוזרת של התפריט.

**תפריט :**

המערכת מתחילה כאשר אין בה מידע על אף קורס או סטודנט. המערכת תומכת בהכנסה של עד 5 קורסים בסך הכול, ושל מספר בלתי מוגבל של סטודנטים לכל קורס.

תחילה יודפס התפריט באופן הבא : (טאב, מספר, נקודה, רווח, תיאור הפעולה ונקודה)

Please select an operation:  
 0. Exit.  
 1. Insert or update a class.  
 2. Insert or update a student.  
 3. Remove a student from classes.  
 4. Print a class.  
 5. Print all classes with their computed scores.  
 6. Print the menu.

לאחר סיום כל פעולה (חוץ מאשר פעולה מספר 6 שמדפיסה את התפריט במלואו), תודפס ההודעה הבאה :  
 (ראו דוגמאות ריצה בסוף התרגיל)

Select the next operation (insert 6 for the entire menu):

במקרה של קלט שאינו מתאים לאפשרויות בתפריט, תודפס ההודעה :

Error: unrecognized operation.

ולאחריה שוב ההודעה :


Select the next operation (insert 6 for the entire menu):

אתם יכולים להניח שיוכנס תו יחיד, אך לא בהכרח אחד מהתווים 0-6. רווח לפני אחד מהתווים 0-6 זה קלט תקין (כלומר עליכם להתעלם מקיומו של הרווח).

**קליטת קורס חדש עם שמו או עדכון שם של קורס קיים :**

לכל קורס יש מספר קורס ושם קורס. הקלט אמור להתקבל **בפורמט** הבא : מספר קורס ושם קורס מופרדים על ידי רווח. הקלט נגמר בתו ירידת שורה (n).

המערכת תקבל את הקורס ותוסיף אותו למערכת. המספר של הקורס משמש כמזהה ייחודי. לכן במקרה שבו התקבל מספר קורס שכבר מופיע במערכת, אין ליצור קורס חדש, אלא יש לעדכן את השם של הקורס הקיים (עם המספר הזה) להיות השם מהקלט החדש.

מספר הקורס ושם הקורס יכולים להיות עם מספר כלשהו של רווחים לפנייהם, ועליכם להסיק אותם כשאתם מקבלים את הקלט מהמשתמש. שימו  , רווחים לאחר שם הקורס נחשבים חלק משם הקורס ואין להסירם.

דוגמאות לקלטים תקינים :

89110 Computer Science 101

89210 Advanced Programming 1

89111 OOP 101

אתם יכולים להניח כי לא תינתן שורה באורך גדול מ-200 תווים.

אם הקורס הוכנס לראשונה יש להדפיס :

Class "89210 Advanced Programming 1" added.

אם המידע על הקורס התעדכן יש להדפיס :

Class "89210 Advanced Programming 1" updated.

מספר קורס צריך להכיל בדיוק 5 תווים ולהיות מורכב מספרות בלבד. שם קורס צריך להכיל לפחות תו אחד ולכל היותר 30 תווים, ולהיות מורכב מאותיות קטנות וגדולות באנגלית, רווחים וספרות בלבד.

הקלט נחשב לא תקין במקרים הבאים :

- הקלט אינו **בפורמט** הנכון.
- התקבל מספר קורס או שם קורס שלא עונים על **התנאים למעלה**.

במקרים כאלו יש להוציא הודעת שגיאה ולא לבצע את הרשומה (כלומר לא להכניס/לעדכן את הקורס במערכת). הודעת השגיאה :

Error: invalid class number or name.

אם הקלט תקין אבל אין מקום במערכת לעוד קורסים, יש להוציא הודעת שגיאה ולא להכניס את הרשומה. הודעת השגיאה :

Unfortunately, there is no room for more classes.

### רישום סטודנט לקורסים עם הציונים שלו או עדכון ציוניו של סטודנט בקורסים :

לכל סטודנט יש שם ורשימה של ציונים המורכבת ממספרי קורס והציון בהם. הקלט אמור להתקבל **בפורמט** הבא : שם הסטודנט ורשימה של ציונים עם סימן של נקודתיים שמפריד בין השם לרשימה. כל ציון ברשימה מורכב מזוג של מספר קורס ומספר נוסף (שהוא הציון באותו קורס) המופרדים על ידי פסיק. אחרי כל קורס ברשימה יש נקודה פסיק. הקלט נגמר בתו ירידת שורה (n).

המערכת תקבל סטודנט ואת ציוניו בקורסים ותרשום אותו לאותם קורסים עם הציונים האלו. השם של הסטודנט משמש כמזהה ייחודי, לכן במקרה שבו מוזן ציון עבור קורס אליו הסטודנט כבר רשום, יש לעדכן את הציון של הסטודנט.

בכל פעם שמתקבלים ציונים (ברישום או בעדכון), אתם רשאים להניח שבאותה הפעם לא מוזנים שני ציונים לאותו הקורס.

שם הסטודנט, מספרי הקורס והציונים בקורסים יכולים להיות עם מספר כלשהו של רווחים לפנייהם, ועליכם להסיר אותם כשאתם מקבלים את הקלט מהמשתמש.

דוגמא לקלט תקין :

Yair Koskas: 89110, 100; 89210, 100;

יש להדפיס למשתמש הודעה של שורה על כל אחד מהקורסים בהם הוזן לו ציון.

אם מבצעים הרשמה של הסטודנט לקורס :

Student "Yair Koskas" added to class "89110 Computer Science 101" with grade 100.  
Student "Yair Koskas" added to class "89210 Advanced Programming 1" with grade 100.

אם מבצעים עדכון של הציון של הסטודנט בקורס :

Student "Yair Koskas" updated on class "89110 Computer Science 101" with grade 100.  
Student "Yair Koskas" updated on class "89210 Advanced Programming 1" with grade 100.

ייתכן כי בעת הזנת הקלט הסטודנט כבר היה רשום לקורס אחד מן השניים, ואז ההודעה תהיה מעורבת (בקורס אחד added to class ובשני updated on).

שם סטודנט צריך להכיל לפחות תו אחד ולכל היותר 20 תווים, ולהיות מורכב מאותיות קטנות וגדולות באנגלית ורווחים בלבד. כל מספרי הקורסים ברשימה צריכים להיות חוקיים (מבחינת התווים שמרכיבים אותם וכו'), קיימים במערכת וכל הציונים צריכים להיות מספרים שלמים בין 0 ל-100.

אתם יכולים להניח כי לא תינתן שורה באורך גדול מ-200 תווים, וכי לא יינתן קלט של ציון תקין עם 0 בהתחלה (כמו 05 או 097).

הקלט נחשב לא תקין במקרים הבאים :

- הקלט אינו **בפורמט** הנתון.
- לא התקבל שם של סטודנט או לפחות זוג אחד של מספר קורס וציון.
- התקבל שם סטודנט, מספר קורס או ציון שלא עונים על **התנאים למעלה**.

במקרים כאלו יש להוציא הודעת שגיאה, לא לבצע את הרשומה בכלל (גם לא את החלקים שלפני השגיאה), ולחזור לתפריט הראשי.

הודעת השגיאה :

Error: invalid name, class number or grade.

### מחיקת סטודנט קיים מקורסים בהם הוא משתתף:

המערכת תקבל שם של סטודנט ומספרי קורסים ותמחק את הרישום שלו מאותם קורסים. הקלט אמור להתקבל **בפורמט** הבא : שם הסטודנט ורשימה של מספרי קורס עם סימן של נקודתיים שמפריד בין השם לרשימה. אחרי כל מספר ברשימה יש פסיק. הקלט נגמר בתו ירידת שורה (n).

שם הסטודנט ומספרי הקורס יכולים להיות עם מספר כלשהו של רווחים לפנייהם, ועליכם להסיר אותם כשאתם מקבלים את הקלט מהמשתמש.

דוגמא לקלט תקין :

Ron Sherman: 89210, 89211,

יש להדפיס למשתמש הודעה על כל אחד מהקורסים מהם הוא נמחק :

Student "Ron Sherman" removed from class "89210 Advanced Programming 1".  
Student "Ron Sherman" removed from class "89211 Advanced Programming 2".

אתם יכולים להניח כי לא תינתן שורה באורך גדול מ-200 תווים.

הקלט נחשב לא תקין במקרים הבאים:

- הקלט אינו **בפורמט** הנתון.
- לא התקבל שם או לפחות קורס אחד.
- התקבלו שם סטודנט או מספר קורס לא חוקיים (מבחינת התווים שמרכיבים אותם וכו') או לא קיימים במערכת.

במקרים כאלו יש להוציא הודעת שגיאה, לא לבצע את הרשומה בכלל (גם לא את החלקים שלפני השגיאה), ולחזור לתפריט הראשי.

הודעת השגיאה:

Error: invalid name or class number.

אם הקלט תקין, אבל הוכנס מספר של קורס שהסטודנט לא רשום אליו, יש להוציא הודעת שגיאה אחרת, לא לבצע את הרשומה בכלל (גם לא את החלקים שלפני השגיאה), ולחזור לתפריט הראשי.

הודעת השגיאה:

Error: student is not a member of class "89211 Advanced Programming 2".

אם הקלט תקין, והסטודנט רשום לכל הקורסים שהוכנסו, אבל הקלט מנסה למחוק את הסטודנט מכל הקורסים אליהם הוא רשום, יש להוציא הודעת שגיאה אחרת, לא לבצע את הרשומה בכלל, ולחזור לתפריט הראשי.

הודעת השגיאה:

Error: student cannot be removed from all classes.

### הדפסה של קורס יחד עם כל המשתתפים שלו:

המערכת תקבל מספר קורס ותדפיס את הקורס יחד עם משתתפיו וציוניהם בקורס.

מספר הקורס יכול להיות עם מספר כלשהו של רווחים לפניו, ועליכם להסיר אותם כשאתם מקבלים את הקלט מהמשתמש.

דוגמא לקלט תקין:

89110

יש להדפיס את מספר ושם הקורס, ולאחריהם את המשתתפים בו באופן ממוין על פי סדר לקסיקוגרפי (כאמור, בעזרת strcmp) של השמות שלהם:

Class "89110 Computer Science 101" students:

Tomer Shinar, 69

amit nir, 100

guy vitrak, 95

noam yakov, 98

אתם יכולים להניח כי לא תתקבל שורה באורך גדול מ-200 תווים.

אם התקבל מספר קורס לא חוקי (מבחינת התווים שמכילים אותו) או שאינו קיים במערכת, יש להוציא הודעת שגיאה.

הודעת השגיאה :

Error: invalid class number.

אם הקורס קיים במערכת אבל אין בו אף משתתף אין להדפיס אותו כרגיל, אלא יש להדפיס הודעה בפורמט אחר.

למשל :

Class "89110 Computer Science 101" has no students.

### הדפסה של כל הקורסים במערכת, כל אחד עם הציון הממוצע שלו:

אם המערכת ריקה (אין בה שום קורסים), יש להדפיס הודעת שגיאה.

הודעת השגיאה :

Error: there are no classes.

אחרת, יש להדפיס למשתמש את האפשרויות הבאות : (טאב, אות/מספר, נקודה, רווח, תיאור הפעולה ונקודה)

Please select the aggregation method:

- Average Grade.
- Maximal Grade.
- Minimal Grade.
- Sum.
- Count.
- Return to the main menu.

אתם יכולים להניח שתמיד יוזן קלט חוקי בשלב זה (תן בין  $a$  ל- $e$  או 0) ואחריו יוזן תו ירידת שורה ( $\backslash n$ ).

אם המשתמש בחר 0, יש לחזור לתפריט הראשי. אחרת, המערכת תדפיס את כל הקורסים במערכת עם **הציון הממוצע** שלהם לפי הסדר שבו הקורסים נוספו למערכת. **הציון הממוצע** בכל קורס מחושב על פי כלל הציונים של הסטודנטים בקורס באמצעות פונקציות מתמטיות שונות, בהתאם לאפשרות שבחר המשתמש.

אם הציונים של הסטודנטים בקורס הם  $g_1, g_2, g_3, \dots, g_k$ , אז פונקציות **הציון הממוצע** הן :

- $f(g_1, g_2, g_3, \dots, g_k) = \left\lfloor \left( \frac{g_1 + g_2 + g_3 + \dots + g_k}{k} \right) \right\rfloor$
- $f(g_1, g_2, g_3, \dots, g_k) = \max(g_1, g_2, g_3, \dots, g_k)$
- $f(g_1, g_2, g_3, \dots, g_k) = \min(g_1, g_2, g_3, \dots, g_k)$
- $f(g_1, g_2, g_3, \dots, g_k) = g_1 + g_2 + g_3 + \dots + g_k$
- $f(g_1, g_2, g_3, \dots, g_k) = k$

עבור קורסים שאין אף סטודנט רשום אליהם לא יודפס ציון מחושב, אלא תודפס הודעה מיוחדת, למשל:

Class "89110 Computer Science 101" has no students.

דוגמא לפלט תקין (עבור קלט e):

89210 Advanced Programming 1, 355  
Class "89110 Computer Science 101" has no students.  
89211 Advanced Programming 2, 342

שימו לב, **הציון המחושב** שיודפס תמיד יהיה מספר שלם מטיפוס int (ללא נקודה ומספר אחריה).



## הערות:

- כמו בכל תרגיל, יש לתעד בהערות כל משימה וכל בלוק של פקודות.
- לפני תחילת העבודה, כתבו את הקוד בצורת פסאודו קוד (בקווים כלליים) וראו שאתם מצליחים לעצב את הקוד והמערכת כך שתוכלו לממש בקלות את כל הפונקציונליות הנדרשת.
- אין לשתף קטעי קוד אחד בין השני!
- אין ציפייה שתשתמשו בחיפוש בינארי או שתממשו מיונים חכמים אחרים.
- כמו בכל תרגיל הבדיקה הידנית תבדוק בעיקר כתיבה תואמת ל-Coding Style ואת כל הדגשים שראינו בתרגולים.
- השתמשו במצביעים לפונקציות על מנת לעשות שימוש חוזר בקוד ולכתוב לוגיקה אחידה ללא שכפול קוד.

בהצלחה!

## דוגמת ריצה:

Please select an operation:

0. Exit.
1. Insert or update a class.
2. Insert or update a student.
3. Remove a student from classes.
4. Print a class.
5. Print all classes with their computed scores.
6. Print the menu.

5

Error: there are no classes.

Select the next operation (insert 6 for the entire menu):

1

89119 Linear Algebra

Class "89119 Linear Algebra" added.

Select the next operation (insert 6 for the entire menu):

1

89119 Linear Algebra 1

Class "89119 Linear Algebra 1" updated.

Select the next operation (insert 6 for the entire menu):

4

89119

Class "89119 Linear Algebra 1" has no students.

Select the next operation (insert 6 for the entire menu):

1

89111 OOP 101

Class "89111 OOP 101" added.

Select the next operation (insert 6 for the entire menu):

2

Yossi Cohen: 89119, 85; 89111, 90;

Student "Yossi Cohen" added to class "89119 Linear Algebra 1" with grade 85.

Student "Yossi Cohen" added to class "89111 OOP 101" with grade 90.

Select the next operation (insert 6 for the entire menu):

2

Avi Levi: 89119, 60;

Student "Avi Levi" added to class "89119 Linear Algebra 1" with grade 60.

Select the next operation (insert 6 for the entire menu):

5

Please select the aggregation method:

- a. Average Grade.
- b. Maximal Grade.
- c. Minimal Grade.
- d. Sum.
- e. Count.
0. Return to the main menu.

e

89119 Linear Algebra 1, 2

89111 OOP 101, 1

Select the next operation (insert 6 for the entire menu):

5

Please select the aggregation method:

- a. Average Grade.
- b. Maximal Grade.
- c. Minimal Grade.
- d. Sum.
- e. Count.
- o. Return to the main menu.

0

Select the next operation (insert 6 for the entire menu):

3

Avi Levi: 89119,

Error: student cannot be removed from all classes.

Select the next operation (insert 6 for the entire menu):

2

Yossi Cohen: 89195, 100;

Error: invalid name, class number or grade.

Select the next operation (insert 6 for the entire menu):

1

89195 Discrete Mathematics 1

Class "89195 Discrete Mathematics 1" added.

Select the next operation (insert 6 for the entire menu):

2

Yossi Cohen: 89195, 100;

Student "Yossi Cohen" added to class "89195 Discrete Mathematics 1" with grade 100.

Select the next operation (insert 6 for the entire menu):

3

Yossi Cohen: 89111, 89195,

Student "Yossi Cohen" removed from class "89111 OOP 101".

Student "Yossi Cohen" removed from class "89195 Discrete Mathematics 1".

Select the next operation (insert 6 for the entire menu):

5

Please select the aggregation method:

- a. Average Grade.
- b. Maximal Grade.
- c. Minimal Grade.
- d. Sum.
- e. Count.
- o. Return to the main menu.

e

89119 Linear Algebra 1, 2

Class "89111 OOP 101" has no students.

Class "89195 Discrete Mathematics 1" has no students.

Select the next operation (insert 6 for the entire menu):

4

89119

Class "89119 Linear Algebra 1" students:

Avi Levi, 60

Yossi Cohen, 85

Select the next operation (insert 6 for the entire menu):

0