

תכנות בשפת C – תרגיל בית 2

פונקציות, רקורסיה

מתרגל אחראי: אנדריי מושקין

הערה חשובה: עבור כל השאלות, ראשית קראו את ההנחיות אשר כתובות כאן, ולאחר מכן קראו את ההנחיות אשר מופיעות בקבצי הקוד המצורפים לקובץ זה. חלקים מהקוד נכתבו עבורכם – נצלו זאת! כל ההנחיות לגבי הגשת תרגילי בית נמצאות באתר הקורס ב-Moodle – קראו אותן.

ניקוד: בתרגיל זה שתי שאלות, כל אחת מהן מחולקת לסעיפים. לצד כל שאלה מופיע הניקוד של השאלה באחוזים מתוך התרגיל.

לצד כל סעיף מופיע הניקוד של הסעיף באחוזים מתוך השאלה.

בנוסף, ניתן ציון עבור שמירה על מראה הקוד – תיעוד, ועל נראות (שמות של משתנים, רווחים):

תיעוד – 5%

נראות – 5%

סה"כ, הציון המקסימלי עבור תרגיל זה הוא 100.

שאלות על התרגיל יש לשאול בפורום הייעודי, על מנת שכולם יוכלו להשתמש בתשובות. אנא מכם, המנעו לחזור על שאלות שכבר נשאלו – לפני שאתם מפרסמים שאלה, בדקו האם היא הופיעה כבר.

הערות כלליות עבור רקורסיה:

- זכרו לחשוב על בסיס(ים) הרקורסיה.
- שימו לב שפונקציה תמיד יכולה לקבל יותר מארגומנט אחד, גם אם היא רקורסיבית. הארגומנטים יכולים להיות מסוגים שונים.

לכל אורך התרגיל, אין צורך להשתמש בספריות חיצוניות (מעבר לאלו המסופקות), וזה אסור!!!

דגשים לגבי ההגשה: (החליפו את 123456789 ע"י תעודת הזהות שלכם)

יוגש קובץ zip. יחיד, בשם: ex2_123456789, כאשר במקום הספרות – תעודת הזהות של הסטודנט.

הקובץ יכלול את 6 קבצי הקוד המצורפים לתרגיל, כאשר בתוכם יהיו הפתרונות אשר מימשתם. כל קובץ יכלול

פתרון של סעיף, למעט שאלה 1 סעיף ג', אשר עבורה יש שני קבצים. שמות הקבצים יהיו כפי שהם עכשיו,

בתוספת של: ex2_ בהתחלה, ו-123456789 בסוף. כך למשל, עבור הקובץ של סעיף א':

ex2_Q1_SecA_123456789.c

הערה עבור כל הקבצים: בתרגיל זה, אין בדיקה של הקלט בתוך פונקציית ה-main, כל מספר שלם שיוכנס כקלט

נחשב תקין (כלומר, יחזיר ערך 0 מתוך main, שכן אין שגיאות), והטיפול בכל מקרה אמור להיעשות **בתוך**

הפונקציות אותן מימשתם. אתם לא מתבקשים לטפל בקלטים אשר יגרמו לשגיאות או לתרחישים אשר לא הוגדרו

בתרגיל (למשל, אותיות).

עבור שתי השאלות, מעבר למה שכבר ממומש בקבצים המצורפים, main אמורה אך ורק לקרוא לפונקציה אותה

מימשתם, ולשמור את התוצאה במשתנה res, וזהו.

שאלה 1 (50%)

בשאלה זו, תלמדו על העצרת הכפולה ועל רקורסיית-זנב.
שימו לב: לכל אורך השאלה, עבור $n < 0$, החזירו 0 למשתנה `res`, והדפיסו אותו.
הערכים לבדיקה זהים עבור כל סעיפי השאלה ותוכלו למצוא אותם בקלות ברחבי הרשת.
אנו נבדוק את הפתרונות שלכם רק עבור $n < 20$. תחשבו מדוע (נסו ערכים גדולים יותר ותראו מה קורה).

סעיף א' (25%)

בעזרת שימוש בהגדרה של עצרת כפולה:

$$n!! = n * (n - 2) * (n - 4) * \dots$$

מלאו את שורות הקוד החסרות בקובץ "Q1_SecA.c" וממשו תכנית C **רקורסיבית** אשר מחשבת את העצרת הכפולה של מספר שלם n .
שימו לב, פתרון שאינו רקורסיבי – לא יקבל נקודות.

סעיף ב' (25%)

ישנו קשר רקורסיבי נוסף עבור עצרת כפולה, אשר תלוי גם בעצרת (הרגילה), כלומר:

$$n!! = f(n!, g(n)!!)$$

כאשר $g(n)$ היא פונקציה אשר מחזירה מספר קטן מ- n . כך למשל פונקציה זו יכולה להיות:

$$g(n) = \frac{n}{2}, \text{ or } g(n) = n - 10, \text{ etc.}$$

יש למצוא את הפונקציות $f(\cdot), g(\cdot)$ ולממש את הקשר הרקורסיבי הנ"ל (f), על ידי מילוי השורות החסרות בקובץ "Q1_SecB.c". שימו לב, עליכם לממש גם את פונקציית העצרת – ממשו אותה באופן רקורסיבי. (סה"כ לסעיף זה, 2 פונקציות לא כולל `main`).
שימו לב, פתרון שאינו רקורסיבי – לא יקבל נקודות.
אם תממשו בסעיף זה את אותו הפתרון כמו בסעיף קודם – לא יתקבלו נקודות.

רמז: השתמשו באינטרנט:

סעיף ג' (50%)

רקורסיית-זנב, היא פונקציה רקורסיבית שבה הקריאה הרקורסיבית זו הפעולה האחרונה אותה מבצעת הפונקציה. ככל הנראה, בסעיפים א', ב', מימשתם פונקציות אשר אינן רקורסיית-זנב¹, וודאו שזה אכן כך. כעת, חזרו על הפתרון של סעיפים קודמים, אך הפעם תוך שימוש ברקורסיית-זנב. שימו לב, בפתרון סעיף ב', במימוש פונקציית העצרת (הרגילה), אין חובה להשתמש ברקורסיית-זנב.

מלאו את השורות החסרות בקבצים הבאים:

Q1_SecC_A.c - עבור מימוש רקורסיית-זנב של הפתרון מסעיף א' (ניקוד: 15% משאלה 1).
Q1_SecC_B.c - עבור מימוש רקורסיית-זנב של הפתרון מסעיף ב' (ניקוד: 35% משאלה 1).

תוכלו לקרוא על רקורסיית-זנב, ועל סיבות לשימוש בה, [כאן](#).

רמז: התחילו בעזרת מימוש העצרת הרגילה בעזרת רקורסיית-זנב.

עוד רמז: השתמשו באינטרנט!

¹במידה וכן מימשתם רקורסיית-זנב בסעיפים א', ב', אנו העבירו את פתרונות אלו לקבצים שצויינו בסעיף ג', ובסעיף א', ב' פתרו ללא שימוש ברקורסיית-זנב.

(40%) שאלה 2

בשאלה זו, תחשבו סכום של סדרות שונות. בנוסף תלמדו מעט על stack-overflow ומה יכול לגרום לשגיאה זו. **שימו לב:** לכל אורך השאלה, עבור $n < 0$, החזירו 0 למשתנה res, והדפיסו אותו.

(35%) סעיף א':

תוך שימוש ברקורסיה, מצאו את הערך של הביטוי הבא:

$$\sqrt{n + \sqrt{(n-1) + \sqrt{(n-2) + \sqrt{\dots + \sqrt{1}}}}}$$

שימו לב, פתרון שאינו רקורסיבי – לא יקבל נקודות.

ערכים לבדיקה:

n = 10: 3.675980
n = 100: 10.509991
n = 1000: 32.126479

(65%) סעיף ב':

תוך שימוש ברקורסיה, מצאו את הערך של הביטוי הבא:

$$\sqrt{1 + \sqrt{2 + \sqrt{3 + \sqrt{\dots + \sqrt{n}}}}}$$

שימו לב, פתרון שאינו רקורסיבי – לא יקבל נקודות.

ערכים לבדיקה (שימו לב, הסכום מתכנס מהר מאוד!):

n = 3: 1.712265
n = 10: 1.757933
n = 100: 1.757933
n = 1000: 1.757933

חשוב: עבור שני הסעיפים בשאלה, אם תכניסו ערכים מספיק גדולים של n, תקבלו שגיאה. זה בסדר – אנו מצפים לכך. נלמד על שגיאה זו במהלך הקורס. תוכלו לקרוא על סוג זה של שגיאה [כאן](#). עכשיו תחשבו – האם הייתם מקבלים שגיאה זו עבור פתרון בשיטה איטרטיבית?