

## מבחן ביסודות מדעי המחשב/ מועד ב

מרצה: ד"ר עידן טלשיר

הנחיות מיוחדות: את פתרון המבחן יש להגיש כקובץ py בלבד. חובה להשתמש בשמות פונקציות, מחלקות ומשתנים כשאלו נתונים.

זמן המבחן: 3.5 שעות

1.

א.

כתוב פונקציה  $f1$  המקבלת 3 מספרים טבעיים ומחשבת את המחלק המשותף הגדול ביותר שלהם.

(8 נקודות)

ב. מהי סיבוכיות הקוד? הגדר, מחוץ לפונקציה, משתנה בשם `compl` והצב לתוכו את התשובה במחרוזת מתוך האפשרויות הבאות:  
" $O(n)$ ", " $O(n**2)$ ", " $O(n**3)$ ", " $O(\log n)$ ", " $O(n \log n)$ ", " $O(c**n)$ ".  
הוסף הסבר קצר, מושקף בסולמית. (6 נקודות)

2. כתוב פונקציה  $f2$  שמקבלת 3 רשימות ומחזירה רשימה חדשה, שיש בה רק איברים הנמצאים בדיוק בשתי רשימות, כלומר איברים הנמצאים רק ברשימה אחת או איברים המשותפים לכל שלוש הרשימות לא נכנסים לפלט. את הרשימה החדשה אין צורך למיין ואין צורך להוריד ממנה עותקים. (8 נקודות)

3. כתוב פונקציה  $f3$  שמקבלת מספר שלילי  $x$  הקטן מ  $-1$  ומחזירה את השורש החמישי המקורב שלו  $c$ . הדרישה שהשורש המקורב  $c$  צריך לקיים היא  $|x - c^5| < -x/10^6$ , ואלגוריתם חיפוש התשובה צריך להיות בשיטת ה Bisection search. (8 נקודות)

4. נתון מילון שהמפתחות שלו הם מספרים מ 0 עד 9, והערכים שלו הם רשימות של מספרים טבעיים, בהם הספרה הראשונה מצד שמאל שווה למפתח. כתוב פונקציה  $f4$  המקבלת שני מילונים כאלה, ומחזירה מילון מאותו סוג, שערכיו הם רשימות בהן נמצאים רק המספרים המופיעים כערכים בשני המילונים. (8 נקודות)

5. א. צור מחלקה  $c5$  המתארת ריבועים. לכל ריבוע במחלקה זו יש תכונה אחת, אורך הצלע שלו  $a$  (מספר ממשי) אם מנסים ליצור מופע לא מתאים, צריכה להופיע הודעת שגיאה. המחלקה צריכה לכלול מתודה (פונקציה) `area` המקבלת ריבוע ומחזירה את השטח שלו. (כל הגדלים ביחידות סטנדרטיות ואין צורך להוסיף יחידות). בנוסף, המחלקה צריכה לכלול פונקציה להדפסת המופע. (פלט חופשי המציין שהמשתנה הוא ריבוע, ואורך צלעו). (8 נקודות)

ב. הוסף למחלקה פונקציה לחיבור ריבועים. השטח של סכום ריבועים הוא ריבוע שהשטח שלו שווה לסכום השטחים של הריבועים המחוברים. (8 נקודות)

ג. צור תת-מחלקה  $c5b$  של ריבועים מיוחדים. ריבועים מיוחדים הם ריבועים שהשטח שלהם הוא מספר ריבועי (ריבוע של מספר שלם). אם מחברים שני ריבועים כאלו והשטח הכולל גם הוא ריבוע של מספר שלם, אז התוצאה גם היא ריבוע מיוחד. אם לא, זהו ריבוע רגיל. עדכנו את המחלקות בהתאם לדרישות אלו. (8 נקודות)

6. מטילים מטבע  $n$  פעמים. המטרה היא להעריך את ההסתברות לכך שהמטבע ייפול על "עץ" בדיוק בחצי מהפעמים. כתוב פונקציה  $f6$  שמקבלת כמשתנה את  $n$ , ומחזירה את ההסתברות הניסיונית (הערכת ההסתברות) שהמטבע ייפול על "עץ" בדיוק בחצי מהפעמים. הניחו ש  $n$  הוא זוגי. הפונקציה מחשבת זאת עבור 10000 ( $10^4$ ) סדרות של  $n$  הטלות מטבע. כתוב `Random.seed(1)` בתוך הפונקציה, בשורה הראשונה. (8 נקודות)

7.

א. כתוב פונקציה  $f7a$  שמקבלת רשימה של רשומות, כמשתנה יחיד. כל תת-רשימה מייצגת סטודנט. בכל תת-רשימה שלושה או ארבעה איברים: האיבר הראשון הוא מחרוזת המייצגת את שם הסטודנט. האיבר השני והשלישי הם ערכי תכונות של הסטודנט. (למשל: האיבר השני הוא ציון הסטודנט בחדו"א 1, והאיבר השלישי הוא מספר המטלות בחדו"א 2 שהסטודנט הגיש). האיבר הרביעי, אם קיים, הוא התווית, עם ערכים של אפס או אחד. (תווית זו יכולה לציין את התשובה לשאלה האם הסטודנט עבר את המבחן בחדו"א 2). הפונקציה צריכה להחזיר רשימה של רשימות המייצגות את אותם סטודנטים, כשתכונות הערכים שלהם מכוילות לפי  $z$ -scaling. (8 נקודות)

ב. כתוב פונקציה  $f7b$  המקבלת שני משתנים. המשתנה הראשון הוא סטודנט  $t$  (רשימה) והמשתנה השני הוא רשימת סטודנטים  $L$ . האיברים השני והשלישי בכל רשימה של סטודנט הם מספרים ממשיים, ונתייחס אליהם כאיברי וקטור דו-מימדי. הפונקציה צריכה להחזיר את שלושת הסטודנטים מתוך הרשימה  $L$  שהכי קרובים אוקלידית לסטודנט  $t$ . (אפשר להניח שיש לפחות 3 סטודנטים ברשימה  $L$ ). (8 נקודות)

ג. כתוב פונקציה  $f7c$  שמקבלת שני משתנים. המשתנה הראשון הוא סטודנט  $t$  (רשימה) והמשתנה השני הוא רשימת סטודנטים  $L$  (רשימה של רשימות). ערכי התכונות של הסטודנטים מיוצגים ע"י האיבר השני והשלישי בכל רשימה המייצגת אותם. הניחו כי כל ערכי התכונות מכוילים. לסטודנטים ברשימה  $L$  יש תווית, ולסטודנט  $t$  אין תווית. (ראה סעיף א). הפונקציה צריכה לצרף תווית לרשימה (סטודנט)  $t$  כאיבר רביעי ברשימה, ולהחזיר את הרשימה המעודכנת. התווית משוייכת לפי אלגוריתם KNN עם  $k=3$ . כלומר, הפונקציה מוצאת מיהם שלושת הסטודנטים מתוך  $L$  שהכי קרובים (מרחק אוקלידי) לסטודנט  $t$ , והתווית שיש לרובם היא התווית שמשייכים לסטודנט  $t$ . (8 נקודות)

8.

א. פונקציית העצרת הכפולה  $f(n) = n!!$  מוגדרת באופן הבא:

$$n!! = n(n-2)(n-4)(n-6)\dots(2) \text{ עבור } n \text{ זוגי}$$

$$\text{ועבור } n \text{ אי-זוגי } n!! = n(n-2)(n-4)(n-6)\dots(1).$$

$$\text{כלומר, } 6!! = 6 * 4 * 2 \quad 5!! = 5 * 3 * 1$$

כתוב פונקציה  $f8$  המקבלת מספר טבעי  $n$  ומחזירה את  $n!!$  ע"י חישוב רקורסיבי. (8 נקודות)

ב. מהי הסיבוכיות של הקוד בסעיף א? הגדר, מחוץ לפונקציה, משתנה בשם `comp8` והצב לתוכו את התשובה כמחרוזת מתוך האפשרויות הבאות:  
 $O(n)$ ,  $O(n**2)$ ,  $O(n**3)$ ,  $O(\log n)$ ,  $O(n \log n)$ ,  $O(c**n)$   
 מושתק בסולמית. (6 נקודות)

