

אוניברסיטת אריאל בשומרון  
פקולטה : מדעי הטבע  
מחלקה : מדעי המחשב

## אלגוריתמים כלכליים

קוד הקורס : 2-7062310 קבוצה 1  
שם המרצה : אראל סגל-הלוי  
שנה \_\_\_\_\_ ה'תשפ"ג סמסטר \_\_\_\_\_ א \_\_\_\_\_ מועד \_\_\_\_\_ א \_\_\_\_\_  
תאריך בחינה : \_\_\_\_\_ ט"ז שבט ה'תשפ"ג 7/2/2023  
משך הבחינה : 2.5 שעות = 150 דקות

בבחינה 4 שאלות. משקל כל שאלה 22 נקודות. ציוני המטלות והמענקים יתווספו לציון הבחינה.

יש לפתור את כל השאלות במחברת הבחינה.

• אין צורך להעתיק את השאלון למחברת - השאלון יתפרסם באתר הקורס לאחר הבחינה.

חומר עזר מותר בשימוש : דף-נוסחאות אישי בגודל פוליו (A4). אפשר לכתוב משני צדי הדף.

הנחיות כלליות :

- יש להסביר כל תשובה בפירוט. ניקוד מלא יינתן רק על תשובה נכונה עם הסבר נכון.
- אם נראה לכם ששאלה כלשהי אינה מוגדרת עד הסוף (חסרות הנחות מסויימות), הניחו את ההנחות הנראות בעיניכם הגיוניות ביותר בהתאם לשאלה. הסבירו את ההנחות שלכם.

הנחיות לפתרון שאלות תיכנות :

- יש לתעד את הקוד, ולהסביר היטב בעברית מה עושה כל שורה ואיך זה מתאים לאלגוריתם.
- אתם נבחנים על האלגוריתמים – ולא על התחביר של שפת פייתון.
- אם אתם לא זוכרים פקודה מסויימת, תכתבו מה שאתם זוכרים, ותסבירו בעברית למה התכוונתם.
- אם אתם לא יודעים פייתון בכלל [לא מומלץ], מותר לכתוב בשפת-תיכנות אחרת כלשהי, בתנאי שהאלגוריתם יהיה נכון מפורט ומדוייק.

**בהצלחה!!**

## שאלה 0. כתיבה מסודרת [2 נק']

ייתנו 2 נקודות נוספות על כתיבה מסודרת:

- כל השאלות פתורות במחברת הבחינה לפי הסדר, כל שאלה בעמוד נפרד;
- הכתב ברור וקריא, ללא חיצים קשקשים ומחיקות.

## שאלה 0.5. מטלות [12 נק' או יותר]

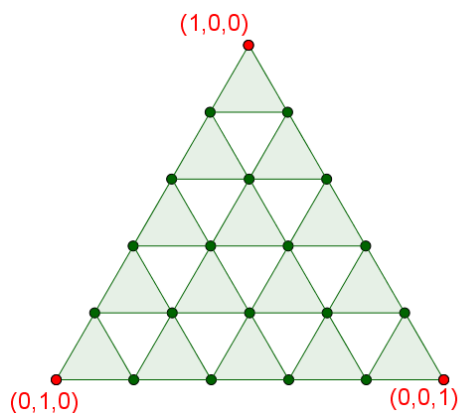
[שאלה זו מיועדת להוספת ציוני המטלות והמענקים. אין צורך לענות].

## שאלה 1. משולש החלוקות [22 נק']

נתונה עוגה חד-ממדית באורך 1. רוצים למצוא חלוקה רציפה וכמעט-ללא-קנאה בין שלושה אנשים, בעזרת אלגוריתם סימונס-סו.

שלושת האנשים מייחסים ערך **אחיד** לכל העוגה, כלומר, הערך של פרוסה באורך  $x$  הוא  $x$ .

א. רשמו את התוויות שיהיו על הקודקודים של משולש-החלוקות, שבו המרחק בין כל שני קודקודים סמוכים הוא 0.2. שימו לב: בחלק מהקודקודים יש כמה אפשרויות - רשמו את **כל** האפשרויות.



בסעיפים הבאים יש לבחור, עבור כל קודקוד עם כמה תוויות אפשריות, את התווית **הקטנה ביותר**.

ב. האם התיווי שהתקבל הוא תיווי ספרנר? הסבירו מדוע כן או מדוע לא.

ג. כמה משולשונים מגוונים יש? סמנו את כולם.

## שאלה 2. חלוקה אגליטרית וקנאה [22 נק']

מחלקים שלושה משאבים רציפים בין חמישה שחקנים. ערכי השחקנים נתונים בטבלה:

שמן	מים	קמח	
33	0	0	עמי:
22	11	0	תמי:
33	0	0	רמי:
0	16	15	חמי:
33	0	0	ימי:

א. חשבו חלוקה אגליטרית אחת כלשהי. הסבירו את שלבי החישוב. הוכיחו שזו אכן חלוקה אגליטרית.

ב. הוכיחו, שבכל חלוקה אגליטרית בדוגמה זו (לא רק בחלוקה שחישבתם בסעיף א) יש קנאה. הסבירו מי מקנא במי ומדוע?

## שאלה 3: מיזוג הצעות תקציב בין מפלגות [22 נק']

בכנסת ישראל החליטו לממש אלגוריתם למיזוג הצעות תקציב. שלוש מפלגות הציעו הצעות:

- מפלגה א רוצה להעביר את כל התקציב למשרד הביטחון.
- מפלגה ב רוצה לחלק את התקציב שווה בשווה בין משרד החינוך למשרד הפנים.
- מפלגה ג רוצה לחלק את התקציב שווה בשווה בין משרד החינוך למשרד הביטחון.

א. מהו התקציב המתקבל ע"י אלגוריתם החציון הפשוט?

ב. מהו התקציב המתקבל ע"י אלגוריתם החציון המוכלל עם פונקציות עולות ליניאריות? פרטו לפחות שלושה שלבים בחיפוש הבינארי (לפחות שני ערכים לא מתאימים, והערך הנכון).

## שאלה 4: חלוקת שכר דירה עם הטיה לטובת אחד הדיירים [22 נק']

נתונה בעיית חלוקת שכר דירה עם שלושה חדרים ושלושה דיירים. הערכות הדיירים הן:

- דייר א:  $a_1, a_2, a_3$
- דייר ב:  $b_1, b_2, b_3$
- דייר ג:  $c_1, c_2, c_3$

נתון, שההשמה היחידה הממקסמת את סכום הערכים היא: דייר א – חדר 1, דייר ב – חדר 2, דייר ג – חדר 3.

כתבו קוד בפייתון, המוצא חלוקת שכר דירה ללא קנאה. מבין כל החלוקות ללא קנאה, יש למצוא את החלוקה הטובה ביותר עבור דייר א (= החלוקה שבה התועלת של דייר א היא הגדולה ביותר). השלימו את הקוד הבא:

```
import cvxpy
TOTAL_RENT=1000

p1 = cvxpy.Variable() # price of room 1
p2 = cvxpy.Variable() # price of room 2
p3 = cvxpy.Variable() # price of room 3

problem = cvxpy.Problem(
    _____
    _____
    _____
    _____
    _____
    _____
)
problem.solve()
print(f"rents: 1={p1}, 2={p2}, 3={p3}")
```

הוכיחו שהקוד שלכם אכן פותר את הבעיה.