

רקע למטלה:

גרפים אקראיים עוזרים בניתוח רשתות מורכבות. בגרף אקראי כמויות הצמתים והקשתות הם משתנים מקריים המוגדרים לפי מודל הסתברותי נתון.

בתרגיל זה אנו נחקור תכונות של גרפים אקראיים **לא מכוונים** במודל של ארדש - ריניה.

במודל זה מספר צמתים בגרף (נסמן אותו ב-V) קבוע ונתון מראש. אולם, כל צלע בין זוג צמתים תופיעה בגרף בהסתברות p באופן ב"ת בשאר הצלעות, כאשר p – הוא פרמטר של המודל.

מטרת המטלה:

בתרגיל זה אנו נממש פונקציה ליצירת גרפים אקראיים ובנוסף נבנה פונקציות עזר שתעזרו לחקור תכונות של הגרפים.

אנו נבדוק את 3 התכונות הבאות של גרפים אקראיים בגרף בעל V צמתים (V מספר מספיק גדול):

$$(1) \text{ קשירות - כאשר } Threshold1 = \frac{\ln V}{V} \text{ מתקיים:}$$

אם $p < Threshold1$ אזי הגרף לא קשיר בהסתברות גבוהה,
ואם $p > Threshold1$ אזי הגרף קשיר בהסתברות גבוהה.

(2) **קוטר הגרף** - אם $p > Threshold2$ אזי בהסתברות גבוהה קוטר הגרף שווה ל-2.
אחרת קוטר הגרף גדול מ-2. כאשר

$$Threshold2 = \sqrt{\frac{2 \ln V}{V}}$$

$$(3) \text{ צומת מבודד בגרף (צומת ללא שכנים) - כאשר } Threshold3 = \frac{\ln V}{V}$$

אם $p < Threshold3$ אזי בהסתברות גבוהה קיים בגרף צומת מבודד
ואם $p > Threshold3$ אזי בהסתברות גבוהה לא קיים בגרף צומת מבודדת.

קידוד הפונקציות (חלק א' של המטלה):

- **כתבו** פונקציה `build_random_graph` שמקבלת V ו- p ומחזירה גרף אקראי בעל V צמתים כאשר כל צלע תופיע בגרף בהסתברות p . יש להסביר איזה ייצוג בחרתם עבור גרפים ולמה.
- **כתבו** פונקציה בשם `diameter` המקבלת גרף ומחזירה את הקוטר שלו. יש להסביר רציונל של מימוש ואת האלגוריתם שלכם.
- **כתבו** פונקציה בשם `Is_Isolated` המקבלת גרף ומחזירה 1 אם בגרף קיימת לפחות צומת אחד ללא שכנים, אחרת הפונקציה מחזירה 0.
- **כתבו** פונקציה בשם `connectivity` המקבלת גרף ומחזירה 1 אם הגרף קשיר, אחרת הפונקציה מחזירה 0.
- אפשר לממש פונקציות עזר נוספות. יש לתאר אותם בקובץ README.

סימולציות (חלק ב' של המטלה):

בחלק זה נרצה לבדוק תכונות של גרפים אקראיים בעזרת סימולציה.

עבור כל אחת מתכונות 1,2,3:

יש לבחור רשימת בת 10 ערכים אפשריים עבור p – כך שחצי מערכי p יהי גדולים מה- $Threshold$ וחצי מערכים יהי קטנים ממנו. (לכל אחת מ-3 התכונות)

יש להגריל 500 גרפים אקראיים עבור $V=1000$ ועבור כל אחת מה- p -ים. (סה"כ 5000 לכל תכונה) יש לספור כמה גרפים מקיימים את התכונה וכמה לא.

כדאי להעריך הסתברות שתכונה מתקיימת אפשר לחשב יחס בין כמות הגרפים שמקיימים את התכונה לבין כמות הכוללת של הגרפים. תוצאות של סימולציות ניתן לשמור בתוך קובץ – למשל קובץ CSV. את הקובץ ניתן לפתוח אחר כך בEXCEL ולבנות גרפים שיעזרו לסכם תוצאות העבודה.

הסבר על קבצי CSV.

https://en.wikipedia.org/wiki/Comma-separated_values

דוגמא לטבלה מסכמת עבור תכונה 1:

p	0.001	0.002	0.006	0.008	...	0.02
הערכה להסתברות שהתכונה מתקיימת						

בעזרת EXCEL פתחו את קבצי CSV שיצרתם ובנו גרפים מתאימים שמסבירים את התוצאות.

בעבודה יש להגיש:

א. קובץ קוד כולל הערות

ב. קובץ README בWORD שמסביר בפירוט כל מה שעשיתם, כולל תיאור הפונקציות והתוצאות הסימולציות.