



## מבחן בקורס: "אלגוריתמים ויישומים ברשתות חברתיות"

סמסטר א' תשפ"א - מועד א' (01.02.2021)  
מרצה: ד"ר סלבה נובגורודוב

משך המבחן: 3 שעות.  
אין להשתמש בחומר עזר מלבד מחשבון כיס.  
יש לתת תשובות קצרות ומנומקות היטב.

בהצלחה!

### שאלה 1 (15 נק'):

נתונה קבוצה של 19 אנשים, ורוצים לבנות גרף התקשרות ביניהם. כל בן אדם מקבל מספר מזהה שונה בין 2 ל 20. זוג אנשים מחוברים בקשת אם למספרים המזהים שלהם יש את לפחות מחלק ראשוני משותף אחד (בפירוק לגורמים ראשוניים). לדוגמא, שני אנשים עם מספרים מזהים 15 ו 12 יהיו מחוברים, כי שני המספרים האלה מתחלקים ב 3.

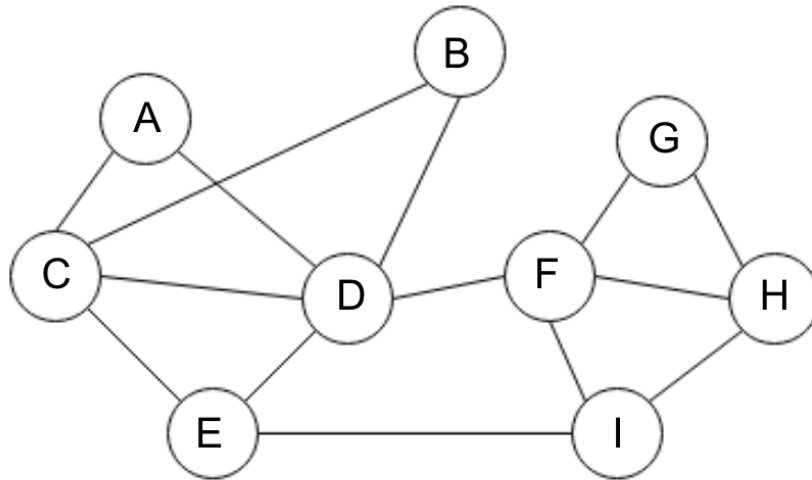
א. האם הגרף שנוצר קשיר?

ב. האם הגרף שנוצר הוא גרף דו-צדדי?

ג. מה הגודל של הקליקה הכי גדולה (maximum) בגרף?  
האם הקליקה הזאת היא גם maximal?

### שאלה 2 (10 נק'):

נתונה רשת חברתית בעלת 9 קודקודים:



א. הריצו אלגוריתם לזיהוי קהילות K-Clique percolation method עם פרמטר  $K = 3$  וחלקו אותה לקהילות.

ב. האם הקהילות שהתקבלו נחתכות? הסבירו את תשובתכם.

### שאלה 3 (10 נק'):

נתונה רשת חברתית בעלת 20 קודקודים ו 36 קשתות.

נרצה לבצע עליה Link Prediction לפי מדדים שונים. נתון כי זוג הקודקודים A, B אינם מחוברים בגרף ו מדד ה Common Neighbors שלהם שווה ל 18.

א. לאיזה ערך יהיה שווה מדד ה Jaccard של זוג הקודקודים A, B.

ב. לאיזה ערך יהיה שווה מדד ה Adamic/Adar של זוג הקודקודים A, B? (הניחו שהבסיס של ה log בחישוב המדד הוא 2)

#### שאלה 4 (15 נק'):

נתון גרף מלא עם  $N > 3$  קודקודים וסימן על כל קשת. כמו כן, נתון שהגרף לא מאוזן. נגדיר סימן של משולש כמכפלה של הסימנים על שלושת הקשתות שלו. כלומר, משולש עם סימן חיובי הוא משולש מאוזן (כל הקשתות עם סימן "+" או קשת אחת "+" ושתי קשתות "-"), ומשולש עם סימן שלילי הוא משולש לא מאוזן (כל הקשתות עם סימן "-" או קשת אחת "-" ושתי קשתות "+").

א. כמה משולשים יש בגרף?

ב. האם ייתכן שיש בו רק משולש אחד שהוא שלילי?

ג. האם ייתכן שיש בו קודקוד שמשתתף רק במשולשים חיוביים?

#### שאלה 5 (10 נק'):

נתונה רשימה של 4 ערים ו 8 אנשים שביקרו בהן. כל שורה ברשימה מייצגת עיר וכוללת את רשימת האנשים שביקרו שם.

[C - City, P - Person]

C1: P1, P3, P4, P5

C2: P1, P2

C3: P1, P7, P8

C4: P2, P6

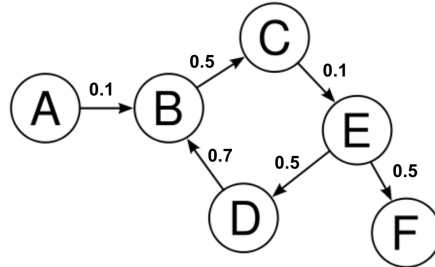
הציגו את הנתונים כגרף דו-צדדי ובצעו עליו folding, על מנת לקבל גרף שמייצג אילו אנשים ביקרו באותה העיר (folded graph).

א. איזה קודקוד בעל Degree centrality הכי גבוה ב folded graph?

ב. מצאו את כל ה-central points שקיימות ב folded graph.

**שאלה 6 (10 נק')::**

נתון גרף מכוון בעל 6 קודקודים המתאר השפעה של אנשים. כל קשת היא מכוונת, ועל הקשת מצויינת רמת ההשפעה. נרצה למצוא את הקודקודים הכי משפיעים (שיטת ה Influence Maximization), לפי המודל של Linear Threshold (בקיזור LT).  
ניח שלכל קודקוד יש סף קבוע: A: 0.6, B: 0.6, C: 0.2, D: 0.2, E: 0.4, F: 0.4



א. מי הקודקוד הכי משפיע בגרף?

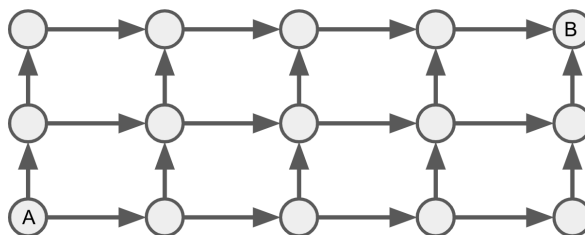
ב. הריצו את האלגוריתם Greedy Hill Climbing ומצאו את זוג הקודקודים הכי משפיעים. תארו את השלבים של האלגוריתם.

**שאלה 7 (15 נק')::**

א. בכיתה של N סטודנטים לכל זוג סטודנטים (שלאו דווקא מכירים זה את זה) יש בדיוק 5 מכרים משותפים. הוכיחו שכמות הזוגות שמכירים זה את זה מתחלקת ב 3.

ב. בכיתה של 50 סטודנטיות, 47 לומדות לתואר במדמ"ח ו 3 לתואר במתמטיקה. המרצה מבקשת מכל סטודנטית לכתוב על פתק שמות של 2 סטודנטיות שלומדות לתואר במתמטיקה. סטודנטיות למתמטיקה מכירות זו את זו ולכן כל אחת מהן כותבת את השמות של ה 2 האחרות, כאשר הסטודנטיות למדמ"ח כותבות 2 ניחושים. איך בעזרת 50 הפתקים הנ"ל המרצה יכולה לבחור בוודאות זוג סטודנטיות ממדמ"ח?

ג. נתונה רשת מכוונת של זרימת מידע.



בכמה דרכים שונות ההודעה היוצאת מקודקוד A יכולה להגיע לקודקוד B?

**שאלה 8 (15 נק')::**

נתונה רשת חברתית שנוצרה בצורה אקראית באמצעות המודל Watts–Strogatz, עם הפרמטרים  $K=4$  ,  $N=8$  ,  $p=0.8$  .

א. מה היא התוחלת של כמות הקשתות ברשת הזאת?

ב. משנים את הפרמטר  $p$  ל-0.1. מה היא התוחלת של כמות הקשתות ברשת הזאת?

ג. משנים את הפרמטר  $p$  ל-0.0. מה הוא ה clustering coefficient של הרשת הזאת?