



## מבחן בקורס: "אלגוריתמים ויישומים ברשתות חברתיות"

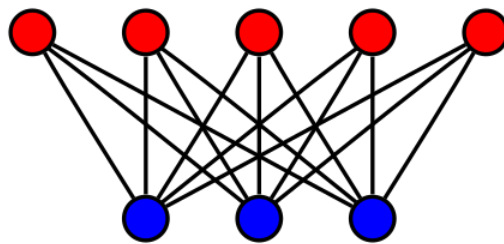
סמסטר ב' תשע"ח - מועד א' (09.07.2018)  
מרצה: סלבה נובגורודוב

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

בהצלחה!

### שאלה 1 (10 נק'):

נתון גרף דו-צדדי עם  $M+N$  קודקודים:  $N$  שחקנים מקבוצה א',  $M$  שחקנים מקבוצה ב'.  
השחקנים מתחרים בשחמט, כל נציג של קבוצה א' שיחק מול כל נציג של קבוצה ב'.



א. מה הוא ה Clustering Coefficient של הגרף?

ב. נניח  $M=N$ , והסתיימה התחרות הראשונה. לפני התחרות השניה שחקן אחד מחליט לעבור מקבוצה א' לקבוצה ב' ואז שוב יש תחרות, בה כל נציג של קבוצה א' משחק מול כל נציג של קבוצה ב'. האם בתחרות השניה יתקיימו יותר/פחות/אותה כמות משחקים לעומת התחרות הראשונה?

### שאלה 2 (15 נק'):

נתון גרף מהסוג Path Graph, בעל  $N$  קודקודים  $V_1, \dots, V_N$  וקשתות  $(V_1, V_2), \dots, (V_{N-1}, V_N)$ .  
דוגמא של Path Graph בעל 6 קודקודים:



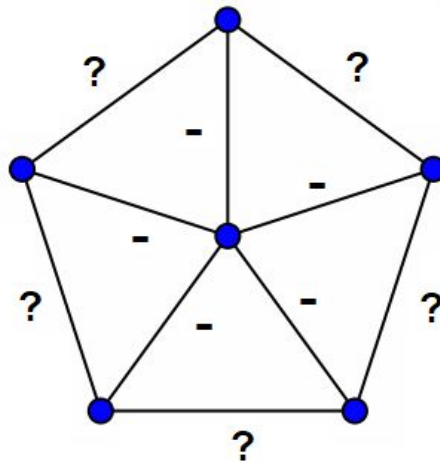
א. מצאו נוסחה המחשבת את Betweenness Centrality עבור קודקוד  $V_i$ , לכל  $i$ .

ב. חשבו את Betweenness Centrality של  $V_i$  ב Path Graph, עבור  $N=9, i=3$ .

ג. הוכיחו/הפריכו: הגרף הוא דו-צדדי.

### שאלה 3 (10 נק'):

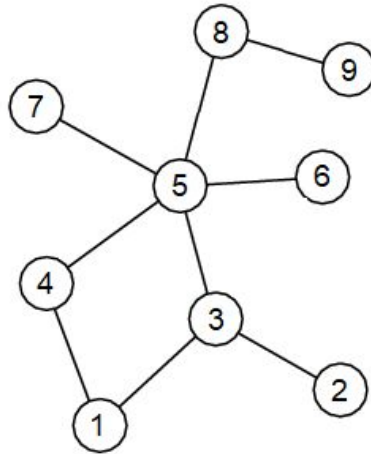
א. נתונה רשת חברתית עם  $N+1$  קודקודים, בעלת סימן חיובי/שלילי על הקשתות. ישנו קודקוד מרכזי שמחובר בקשת שלילית ל  $N$  הקודקודים הנותרים. לפי התאוריה של Structural Balance, מה הם הסימנים על כל אחת מהקשתות הנותרות?



ב. נתון גרף מלא (עם סימנים על הקשתות) של  $N$  אנשים, כלומר כל זוג אנשים הם או חברים (קשת חיובית) או אויבים (קשת שלילית). לכל בן אדם יש בדיוק 3 אויבים. ידוע גם כי אויבים של חברים של  $X$  הם גם האויבים של  $X$ . מה היא כמות האנשים המקסימלית האפשרית בגרף כזה? ציירו את הגרף שיצאה.

#### שאלה 4 (15 נק'):

נתונה רשת חברתית בעלת 9 קודקודים:



נרצה לבצע Link Prediction לפי מדדים השונים.

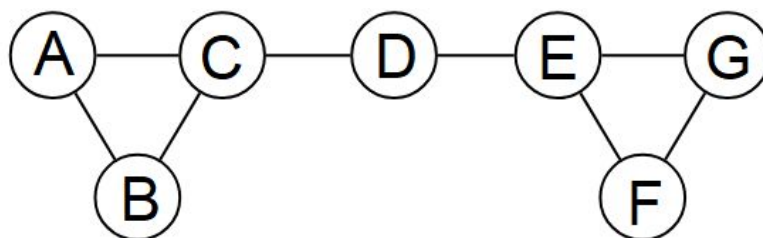
א. לפי מדד Adamic/Adar, איזו קשת יותר סביר שתיווצר: (1, 5) או (3, 4)?

ב. לפי מדד Jaccard, איזו קשת יותר סביר שתיווצר: (1, 5) או (3, 4)?

ג. האם יצאו לכם תשובות זהות בסעיפים א' וב'? הסבירו את הדמיון/שוני בין התשובות. מה היא האינטואיציה מאחורי שני המדדים?

#### שאלה 5 (10 נק'):

נתונה רשת חברתית בעלת 7 קודקודים.

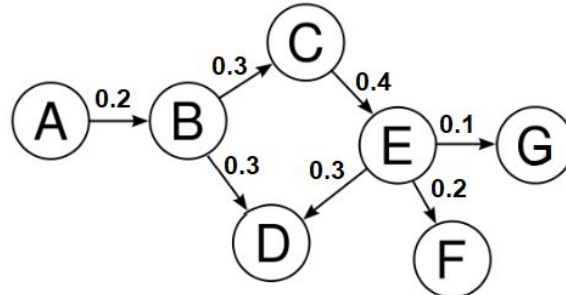


א. הריצו את אלגוריתם לזיהוי קהילות של Newman-Girvan וחלקו אותה ל-3 קהילות לא נחתכות. הסבירו מדוע זאת החלוקה שהתקבלה?

ב. אם היינו רוצים לחלק את הגרף ל-2 קהילות, איך היינו עושים את זה בעזרת אותו האלגוריתם והתוצאה שקיבלנו בסעיף א'?

### שאלה 6 (10 נק'):

נתון גרף מכוון בעל 7 קודקודים שמתאר השפעה של אנשים. כל קשת היא מכוונת, ועל הקשת מצוינת רמת ההשפעה. נרצה לחפש את הקודקוד הכי משפיע (שיטת ה-Influence Maximization), לפי המודל של Linear Threshold (בקיזור LT).

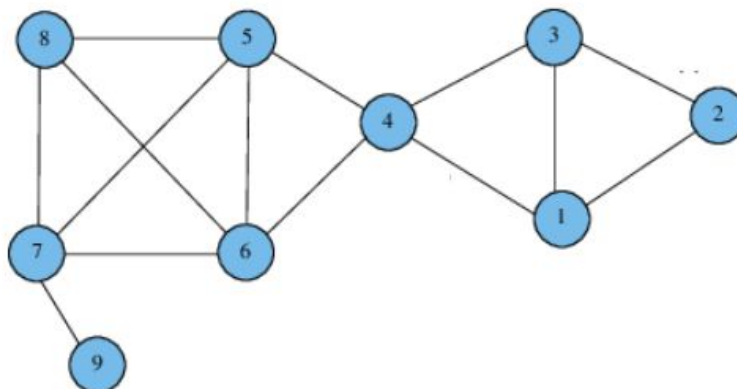


א. נניח שבריצה מסויימת כל קודקוד בגרף "הגריל" לעצמו סף מינימום, ויצאו הספים הבאים: A: 0.8, B: 0.1, C: 0.2, D: 0.5, E: 0.3, F: 0.2, G: 0.2. מהו הקודקוד הכי משפיע בריצה הזאת?

ב. הוכיחו/הפריכו: הקודקוד בעל דרגת יציאה הכי גבוה הוא הכי משפיע לפי המודל LT

### שאלה 7 (15 נק'):

נתון גרף בעל 9 קודקודים:



א. האם ה-Clique על הקודקודים 1, 2, 3 הוא Maximum? האם הוא Maximal?

ב. מצאו את הקודקודים בעלי Core Number הכי גבוה בגרף.

ב. חלקו את הגרף לקהילות נחתכות בעזרת האלגוריתם K-Cliques Percolation, עם הפרמטר  $K=3$ .

**שאלה 8 (15 נק')::**

נתונה רשת חברתית שנוצרה בצורה אקראית באמצעות המודל של Erdős–Rényi, עם הפרמטרים  $N=6$ ,  $p=0.5$ .

א. מה היא התוחלת של כמות המשולשים השונים ברשת הזאת?

ב. הוכיחו/הפריכו: עבור כל  $p$  ברשת הנתונה קיימים 2 קודקודים בעלי אותה דרגה.

ג. הוכיחו/הפריכו: עבור כל  $p$  ברשת הנתונה קיימים 3 קודקודים שכולם מחוברים זה לזה, או אף אחד מהם לא מחובר לשתיים הנוספים.

