



## מבחן בקורס: "אלגוריתמים ויישומים ברשתות חברתיות"

סמסטר א' תשפ"ג - מועד ב' (01.03.2023)  
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 (10 נק'):

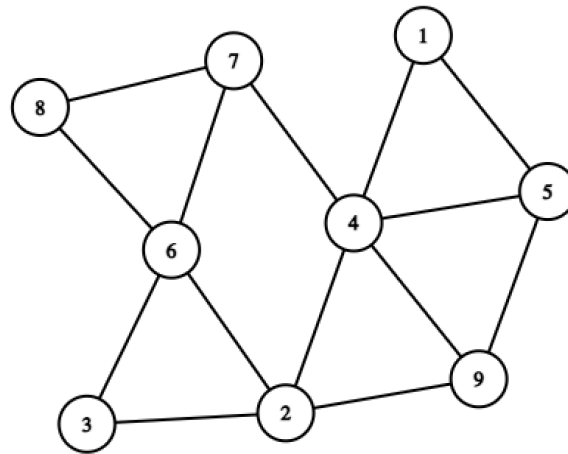
ב2 קבוצות תרגול שונות של קורס מסוים לומדים בסה"כ 18 סטודנטים. ידוע שכל הסטודנטים שלומדים באותה קבוצת תרגול חברים. בנוסף, ידוע גם שהסטודנטים שלומדים בקבוצות תרגול שונות כלל לא מכירים זה את זה (ולכן גם לא חברים).

א. כמה סטודנטים לומדים בכל אחת מקבוצות התרגול אם ידוע שבקבוצת תרגול הראשונה יש יותר סטודנטים מקבוצת תרגול השניה ושסה"כ יש 73 קשרי חברות בין הסטודנטים?

ב. במהלך הסמסטר חלק מהסטודנטים שלמדו בקבוצת תרגול הראשונה עברו לקבוצת תרגול השניה, ואחרי המעבר הם הכירו והתבחרו עם הסטודנטים שלמדו בקבוצה הזאת. אחרי המעבר נוצרו עוד 24 קשרי חברות חדשים. כמה סטודנטים מהקבוצה הראשונה לשניה?

### שאלה 2 (10 נק'):

נתונה רשת חברתית בעלת 10 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 (15 נק'):

נתונה רשת חברתית בעלת 12 קודקודים.

נרצה לבצע עליה Link Prediction לפי מדדים שונים. נתון כי זוג הקודקודים A, B אינם מחוברים בגרף ומדד ה Common Neighbors שלהם שווה ל 8.

א. האם ייתכן שמדד ה Preferential Attachment של זוג הקודקודים A, B יוצא גדול מ-99?

ב. האם ייתכן שמדד ה Preferential Attachment של זוג הקודקודים A, B יוצא קטן מ-63?

ג. האם ייתכן שמדד ה Negated Shortest Path של זוג הקודקודים A, B יוצא שווה ל-3- (מינוס 3)?

#### **שאלה 4 (15 נק'):**

נתון גרף בעל 9 קודקודים עם סימנים על הקשתות ונתון גם שהגרף מאוזן. ידוע גם שהגרף קשיר.

א. בחרים באקראי קשת קיימת בגרף הנתון ומחליפים את הסימן על הקשת הזאת (מ "+" ל "-" או מ "-" ל "+"), האם הגרף עדיין מאוזן?

ב. האם התשובה שלכם לסעיף א' תשתנה אם נתון שהגרף הוא גרף מלא?

ג. מה הכמות המקסימלית של קשתות בעלות סימן שלילי יכולה להיות בגרף הנתון?

#### **שאלה 5 (15 נק'):**

נתונה רשימה של 8 חברות תעופה שניתן לטוס בהן ל 8 יעדים שונים. כל שורה מייצגת חברת תעופה ורשימת היעדים שאליהם ניתן לטוס עם החברה הזאת.

[C - Company, D - Destination]

C1: D1;	C2: D1, D2, D3;
C3: D2, D3;	C4: D3, D4;
C5: D6, D7, D8;	C6: D6, D7, D8;
C7: D3, D5, D7;	C8: D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8;

הציגו את הנתונים כגרף דו-צדדי ובצעו עליו folding, על מנת לקבל גרף שמייצג זוגות של חברות תעופה שניתן לטוס בהן לאותו היעד (folded graph).

א. איזה קודקוד הוא בעל ה- Closeness centrality הכי גבוה ב folded graph?

ב. חשבו את ה- Clustering Coefficient של הקודקוד מסעיף א'.

ג. מצאו את כל הקליקות שיש ב folded graph וציינו האם הקליקה היא maximum או maximal.

### שאלה 6 (10 נק'):

נתון גרף מכוון קשיר ממושקל על הקשתות. ידוע שאם קשת  $(a, b)$  קיימת אז הקשת  $(b, a)$  בוודאות לא קיימת. המשקל על כל קשת  $(a, b)$  מייצג את הסיכוי של הקודקוד  $a$  להדליק את הקודקוד  $b$  במודל ה-IC ונתון שהמשקל של כל קשת זהה (נסמן את המשקל הנ"ל ב- $p$ ).

נניח ופתרנו את בעיית ה-Influence Maximization בגרף הנתון ומצאנו הפתרון האופטימלי עבור  $k = 1$ . אחרי זה לקחנו את אחת הקשתות שיוצאות מהקודקוד שהוא הפתרון האופטימלי והחלפנו את הכיוון שלה (בלי לשנות את המשקל).

א. האם הפתרון האופטימלי השתנה? נמקו את תשובתכם היטב.

ב. נתון גם שדרגת כניסה של כל אחד מהקודקודים לא עולה על 2, האם תשובתכם לסעיף א' תשתנה?

### שאלה 7 (10 נק'):

א. הילה לומדת בכיתה עם עוד 32 סטודנטים. היא שמה לב שכל סטודנט בכיתה שלה מכיר מספר שונה של סטודנטים (בתוך הכיתה). כמה סטודנטים הילה מכירה.

ב. במדינה מסוימת יש  $N$  ערים. כל זוג ערים מחובר ישירות ברכבת או שקיים קו אוטובוס ישיר המחבר ביניהם (אבל לא גם וגם). הוכיחו/הפריכו: מכל עיר במדינה זאת ניתן להגיע לכל עיר אחרת באמצעות עצירת ביניים אחת, כך שמהלך הדרך משתמשים באותו סוג התחבורה (אוטובוס או רכבת).

### **שאלה 8 (15 נק'):**

נרצה לבנות גרף באופן אקראי באמצעות המודל של Erdős–Rényi, עם הסתברות ליצירת קשת  $p = 0.5$ . בנוסף, נרצה להחליט על הכמות של הקודקודים גם באופן אקראי בעזרת זריקת קוביית משחק הוגנת בעלת 6 פאות עם מספרים מ 1 עד 6. נעשה זאת באופן הבא: קודם כל נגריל את  $N$  (כמות הקודקודים) בעזרת הקובייה ואז נבצע תהליך בניית גרף אקראי באמצעות המודל של Erdős–Rényi עם  $p = 0.5$  ועם  $N$  שקיבלנו בשלב הראשון.

א. מה הסיכוי שיצא גרף שדרגת כל הקודקודים שלו שווה ל-3?

ב. מה הסיכוי שיצא גרף מלא?

ג. מה התוחלת של מספר המשולשים שיוצאת בגרף?