



## מבחן בקורס: "אלגוריתמים ויישומים ברשתות חברתיות"

סמסטר ב' תש"ף - מועד ב' (09.08.2020)  
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 30 אנשים, ורוצים לבנות גרף התקשרות ביניהם. כל בן אדם מקבל מספר מזהה בין 1 לבין 30. זוג אנשים מחוברים בקשת אם בייצוג הבינארי של המספר המזהה שלהם יש אותה כמות של ביטים "דלוקים" (ביטים שערכם 1). לדוגמא: ב 10110 וב 10011 יש 3 ביטים דלוקים, לכן יהיו מחוברים בגרף שנוצר. לעומת זאת ב 01010 וב 10000 יש מספר שונה של ביטים דלוקים לכן לא יהיו מחוברים בגרף שנוצר.

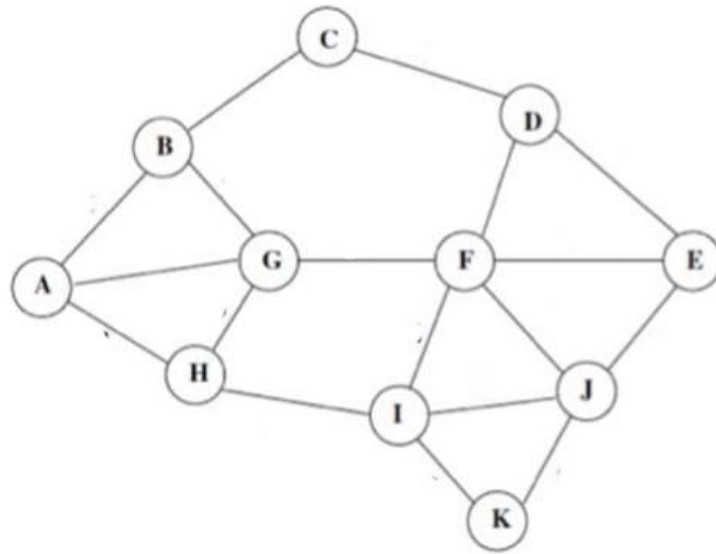
א. מה היא הדרגה הממוצעת של הקודקודים בגרף שנוצר?

ב. מה הוא ה clustering coefficient הממוצע בגרף שנוצר?

ג. האם הגרף שנוצר הוא גרף דו-צדדי?

### שאלה 2 (10 נק'):

נתונה רשת חברתית בעלת 11 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 14 קודקודים.

נרצה לבצע עליה Link Prediction לפי מדדים שונים. זוג קודקודים A, B אינם מחוברים בגרף. ערך המדד Common Neighbors שלהם שווה ל-10.

א. לפי מדד Jaccard, האם יתכן שלאותו זוג הקודקודים A, B ערך המדד יהיה שווה ל-0.5?

ב. לפי מדד Adamic/Adar, האם יתכן שלאותו זוג הקודקודים A, B ערך המדד יהיה שווה ל-10? (ניתן להניח שהבסיס של ה- $\log$  בחישוב המדד שווה ל-2)

#### שאלה 4 (15 נק'):

נרצה לבנות גרף מלא בעל  $N$  קודקודים ( $N > 0$ ) עם סימן על הקשתות. כל קשת מסומנת בסימן "+" או בסימן "-". נרצה לבדוק האם הגרף שבנינו מאוזן בתנאים המוצגים בשאלות הבאות:

א. האם ניתן לבנות גרף מלא מאוזן שיש בו את אותה כמות של סימני "+" וסימני "-" ומספר הקודקודים  $N$  הוא זוגי. תנו דוגמה לגרף כזה או הפריכו את הטענה.

ב. האם ניתן לבנות גרף מלא מאוזן שיש בו את אותה כמות של סימני "+" וסימני "-" ומספר הקודקודים  $N$  הוא אי-זוגי. תנו דוגמה לגרף כזה או הפריכו את הטענה.

ג. עבור אילו ערכים של  $N$  באופן כללי ניתן לבנות גרף מלא מאוזן שיש בו את אותה כמות של סימני "+" וסימני "-". תנו דוגמה ללפחות 5 ערכים שונים של  $N$  והסבירו מה ייחודי לכל אותם הערכים.

#### שאלה 5 (10 נק'):

נתונה רשימה של 4 סרטים ו8 אנשים שצפו בהם. כל שורה מייצגת סרט וכוללת את רשימת האנשים שצפו בו.

[M - Movie, P - Person]

M1: P4, P7

M2: P1, P2, P3, P4

M3: P4, P5, P6

M4: P4, P8

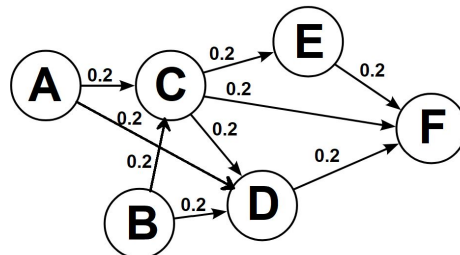
הציגו את הנתונים כגרף דו-צדדי ובצעו folding על מנת לקבל גרף שמייצג אנשים שונים שצפו באותם סרטים (folded graph).

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

ב. מצאו את ה Core number של כל אחד מהקודקודים 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 Inference Maximization), לפי המודל של Linear Threshold (בקיזור LT).  
נניח שלכל קודקוד יש סף קבוע: A: 0.5, B: 0.5, C: 0.3, D: 0.5, E: 0.1, F: 0.5



א. מצאו מי הם זוג הקודקודים שהכי משפיעים בגרף? כעת הריצו את האלגוריתם Greedy Hill Climbing ומצאו את זוג הקודקודים שהכי משפיעים לפי תוצאות הריצה של האלגוריתם. האם התשובות יצאו זהות או שונות? הסבירו את הדמיון או ההבדל.

ב. בגרף כלשהו, האם ייתכן שקודקוד בעל דגרת היציאה הכי נמוכה בגרף יהיה הקודקוד הכי משפיע? תנו דוגמה לגרף כזה או הפריכו את הטענה.

### שאלה 7 (15 נק'):

א. בכיתה יש 11 סטודנטים והם מתקשרים אחד עם שני באמצעות אימייל, הודעות SMS או שיחות טלפון. כל זוג סטודנטים החליט האם לתקשר ובחר באמצעי תקשורת אחד ומשתמש אך ורק בו. לא כל זוג סטודנטים בהכרח מתקשר ישירות. אחרי שכולם החליטו האם ואיך לתקשר התגלה שכל סטודנט יכול להעביר הודעה לכל סטודנט אחר (ישירות או דרך שרשרת של סטודנטים). בנוסף, הסטודנטים שמו לב לדבר מעניין: אם יחליטו לוותר על אחד מאמצעי התקשורת (לא משנה איזה), כולם עדיין יוכלו לתקשר זה עם זה (ישירות או דרך שרשרת של סטודנטים). מה המינימום של כמות הקשרים שחייבים להיות בין הסטודנטים על מנת להבטיח את התנאים האלה?

ב. 10 בוגרות הפקולטה למדמ"ח באוניברסיטת תל אביב נפגשו ב MeetUp. אחרי שיחה קצרה הן גילו שכל 2 מהן למדו אותו קורס בחירה, וכל אחת מהן למדה בדיוק 2 קורסי בחירה. הוכיחו שקיים קורס בחירה אותו למדו לפחות 7 מתוך 10 הבוגרות.

ג. במעלית של בית בן 15 קומות (קומת קרקע נחשבת לקומה 1 וזאת הקומה הנמוכה ביותר) יש 2 כפתורים בלבד: "לעלות 7 קומות" (למשל מקומה 4 לקומה 11) ו"לרדת 9 קומות" (למשל מקומה 10 לקומה 1). האם ניתן להגיע מקומה 3 לקומה 12?

### שאלה 8 (15 נק'):

נתונה רשת חברתית שנוצרה בצורה אקראית באמצעות המודל של Erdős–Rényi, עם הפרמטרים  $N=5$ ,  $p=0.5$ .

א. מה היא התוחלת של כמות הקשתות ברשת הזאת?

ב. האם בתוחלת יוצר לנו לפחות משולש אחד ברשת הזאת?

ג. שינינו את  $p$  ל  $p=0.1$ . מה היא התוחלת של כמות הקשתות ברשת לאחר השינוי. יוצרים גרף בצורה אקראית באמצעות המודל של Erdős–Rényi עם הפרמטר החדש. האם ייתכן שהגרף שנקבל יהיה קשיר?