



מבחן בקורס: "אלגוריתמים ויישומים ברשתות חברתיות"

סמסטר ב' תשע"ט - מועד ב' (11.09.2019)
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'):

חברת היי-טק הכוללת N עובדים מבצעת חלוקה ל K צוותים ($K > 2$). לכל צוות נבחר ראש צוות, שמשותף פעולה עם שאר ראשי הצוותים. בכל צוות יש L עובדים ($K > L$) כולל הראש צוות והם משתפים פעולה אחד עם השני. נייצג את החברה כגרף לא מכוון - כל העובדים יהיו הקודקודים בגרף וקיימת קשת בין זוג קודקודים אם הם משתפים פעולה זה עם זה.

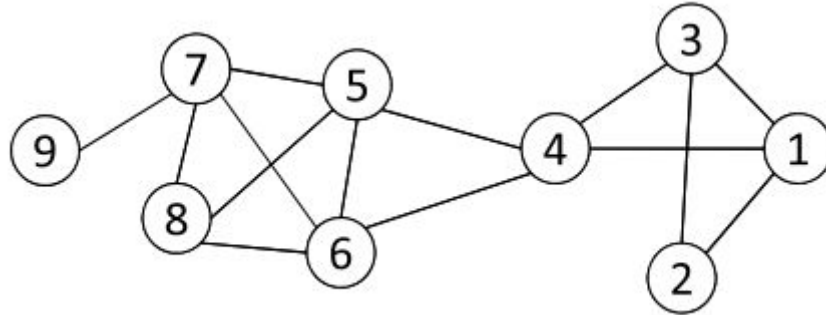
א. כמה קשתות יש בגרף הזה?

ב. מה יהיה השינוי בכמות הקשתות אם ראש צוות אחד עוזב וכל הצוות שלו עובר לניהול של ראש צוות אחר?

ג. מה יהיה השינוי בכמות הקשתות אם ראש צוות אחד עוזב וכל אחד מהאנשים בצוות שלו עוברים לצוותים שונים?

שאלה 2 (10 נק':)

נתונה רשת חברתית בעלת 9 קודקודים:

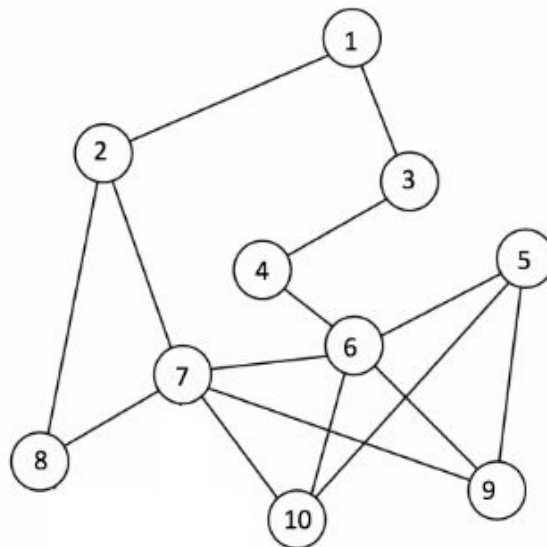


א. הריצו אלגוריתם לזיהוי קהילות K-Clique percolation method עם פרמטר $K = 3$ וחלקו אותה לקהילות.

ב. כמה קשתות צריך להוסיף לגרף על מנת שההרצה של סעיף א' עליו תחזיר קהילה אחת גדולה שתכלול את כל הגרף?

שאלה 3 (10 נק':)

נתונה רשת חברתית בעלת 10 קודקודים:



נרצה לבצע Link Prediction לפי מדדים שונים.

א. לפי מדד Jaccard, איזו קשת חדשה תיווצר בסבירות הכי גבוהה?

ב. לפי מדד Pref. Attachment, איזו קשת חדשה תיווצר בסבירות הכי גבוהה?

שאלה 4 (15 נק'):

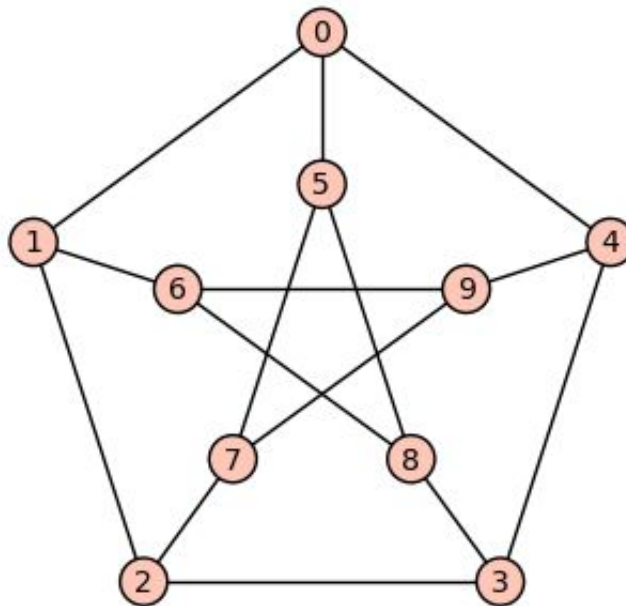
א. נתונה רשת חברתית של 15 סטודנטים בעלת סימן על הקשתות. ידוע שבין כל 3 אנשים יש לפחות 2 זוגות של חברים. ובנוסף ידוע שבכל הרשת יש לפחות זוג אחד שנמצא ביחסים לא טובים. האם הרשת מאוזנת מבחינת Structural Balance?

ב. נתונה רשת חברתית של 4 סטודנטים בעלת סימן על הקשתות, וידוע שיש 4 זוגות שרבו ביניהם. ידוע גם שהרשת מאוזנת מבחינת Structural Balance. מה היחסים בין הזוגות הנותרים? הציגו את הרשת המתוארת כגרף וציינו את הסימן על כל אחת מהקשתות.

ג. הוכיחו/הפריכו את הטענה הבאה לגבי רשת חברתית בעלת סימן על הקשתות: אם נתונה רשת חברתית שכוללת רק קשתות שליליות אזי היא לא יכולה להיות מאוזנת מבחינת Structural Balance.

שאלה 5 (10 נק'):

נתונה רשת חברתית בעלת 10 קודקודים.

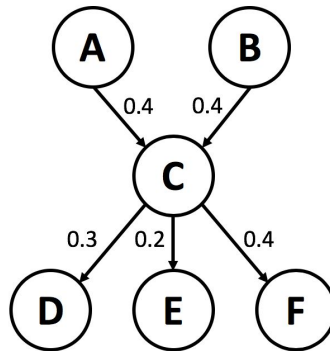


א. חישובו את מדד ה betweenness centrality הממוצע של כל הרשת.

ב. חישובו את ערך הקוטר של הרשת.

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).
נניח שלכל קודקוד יש סף קבוע: A: 0.5, B: 0.3, C: 0.9, D: 0.2, E: 0.1, F: 0.2



א. מי הקודקוד הכי משפיע בגרף?

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

שאלה 7 (15 נק'):

נתון גרף בעל 11 קודקודים שנוצר באופן אקראי בעזרת המודל של Erdős–Rényi, עם הסתברות ליצירת קשת $p=0.5$.

א. מה התוחלת של הדרגה הממוצעת של הגרף?

ב. האם ייתכן שהדרגה של כל הקודקודים בגרף שווה בדיוק לתוחלת שהתקבלה בסעיף א'?

ג. בריצה מסוימת נוצר גרף שכולל 31 קשתות. האם ייתכן שהגרף הינו דו-צדדי?

שאלה 8 (15 נק'):

א. בכיתה יש N תלמידות. כל אחת מהתלמידות כתבה K הודעות שונות והקפידה לשלוח כל אחת מההודעות לכל שאר התלמידות בכיתה. סה"כ נשלחו 260 הודעות. כמה תלמידות יש בכיתה?

ב. דניס לומד בכיתה עם עוד 28 ילדים, ולכל אחד מהילדים יש מספר מסויים של חברים בכיתה. האם ייתכן שלכל אחד מהילדים יש מספר שונה של חברים?

ג. נתונה רשת חברתית המייצגת חברה בעלת 5 סניפים בערים שונות מצפון לדרום: (א) אמסטרדם, (ב) בריסל, (ג) גרנובל, (ד) דוברובניק ו(ה) הרקליון. בכל סניף יש בדיוק 4 עובדים שמסודרים סדר היררכי: מנכ"ל הסניף, סמנכ"ל, ראש צוות ועובד פשוט. כל אחד מהעובדים מתקשר ומעביר הודעות רק עם עובדים בדרגה אחת מעליו ודרגה אחת מתחתיו (לדוגמה: הסמנכ"ל מתקשר רק עם המנכ"ל והראש צוות). כמו כן, כל אחד מהעובדים מתקשר עם עובד באותו תפקיד כמוהו בסניף הקרוב אליו מצפון וגם מדרום לפי הסדר שצויין (לדוגמה המנכ"ל של הסניף בבריסל מתקשר עם המנכ"ל של הסניף באמסטרדם וגם בגרנובל). החברה רוצה למעזר את כמות הקשרים בין העובדים השונים אך עדיין להבטיח שכל עובד יוכל להעביר הודעה לכל עובד אחר (גם בעזרת עובדים נוספים בדרך). כמה קשרים ניתן לבטל לכל היותר ועדיין להבטיח את הדרוש?