



מבחן בקורס: "אלגוריתמים ויישומים ברשתות חברתיות"

סמסטר א' תשפ"ד - מועד א' (07.04.2024)
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'):

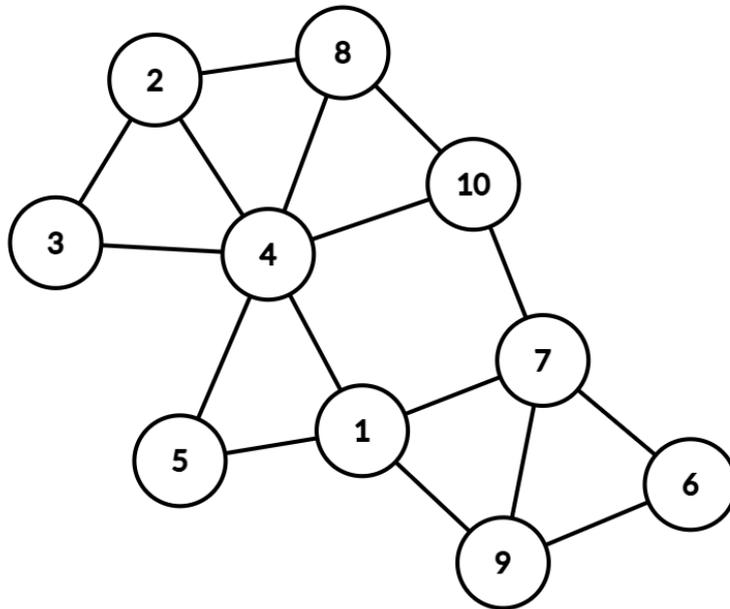
קבוצה של 62 סטודנטים נרשמה לתגבור בקורס חדו"א 1. כדי לא ליצור עומס האוניברסיטה החליטה לפתוח 6 קבוצות תגבור במקביל. כל סטודנט קיבל מספר בין 1 ל 62 והתבקש להגיע לקבוצה שמספרה בייצוג בינארי כולל את אותה הכמות של ביטים דלוקים כמו המספר של הסטודנט (בייצוג בינארי). לדוגמא, סטודנט שמספרו 9 (1001) יכול לבחור להגיע לקבוצה מס 3 (11) או לקבוצה מספר 5 (101) או לקבוצה מספר או 66 (1000010), ועוד הרבה קבוצות אחרות.

א. איך צריך למספר את הקבוצות על מנת להבטיח שכל סטודנט בוודאות יקבל קבוצת תגבור וגם אף סטודנט לא יתבלבל יודע בוודאות לאיזו קבוצה להגיע (כלומר לכל סטודנט יש רק קבוצה אחת)?

ב. בהנחה והמספור של הקבוצות יצא טוב (כלומר כל סטודנט אכן קיבל מקום בקבוצת תרגול כלשהי), כמה סטודנטים יהיו בקבוצת תגבור הכי עמוסה?

שאלה 2 (15 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.

ג. מוסיפים לגרף את הקשת (1, 10). האם התשובה שלכם לסעיפים א' וב' תשתנה?

שאלה 3 (10 נק'):

נתונה רשת חברתית בעלת 9 קודקודים.

נרצה לבצע עליה Link Prediction לפי מדדים שונים. נתון כי זוג הקודקודים A, B שאינם מחוברים בגרף ומדד ה Common Neighbors שלהם שווה ל 7.

א. האם ייתכן שמדד ה Jaccard של זוג הקודקודים A, B שווה ל- 1?

ב. האם ייתכן שמדד ה Pref. Attachment של זוג הקודקודים A, B שווה ל- 64?

שאלה 4 (15 נק'):

נתון גרף מלא בעל 40 קודקודים עם סימנים על הקשתות ונתון גם שהגרף מאוזן.

א. נתון שיש בו 400 קשתות שליליות, האם ניתן לעשות החלפות של סימנים על הקשתות כך שיהיו בדיוק 300 מהן קשתות שליליות שהגרף נשאר מאוזן?

ב. מה מספר מינימלי של קשתות שליליות יכול להיות בגרף כזה על מנת שיהיה מאוזן (בהנחה שיש לפחות קשת שלילית אחת)?

ג. מה מספר מינימלי של קשתות חיוביות יכול להיות בגרף כזה על מנת שיהיה מאוזן (בהנחה שיש לפחות קשת חיובית אחת)?

שאלה 5 (15 נק'):

נתונה רשימה של 8 שחקני שחמט ממדינה אחת שנרשמו ל6 תחרויות שונות במהלך החודש הקרוב. כל שורה ברשימה מייצגת תחרות ורשימת השחקנים שנרשמו אליה.

[T - Tournament, P - Player]

T1: P1, P3, P5, P7;

T2: P2, P4;

T3: P3, P5, P7;

T4: P4, P6;

T5: P5, P7;

T6: P4, P6, P8;

הציגו את הנתונים כגרף דו-צדדי ובצעו עליו folding, על מנת לקבל גרף שמייצג זוגות שחקנים שרשומים לאותה התחרות (folded graph).

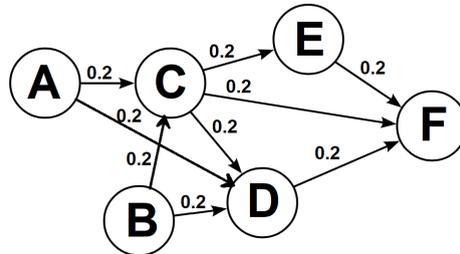
א. איזה קודקוד הוא בעל ה- Degree centrality הכי גבוה ב folded graph?

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

ג. כמה משולשים יש בגרף שהתקבל?

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



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

ב. האם התשובה שלכם בסעיף א' הייתה משתנה אם היינו משנים את הסף של קודקוד F ל 0.7?

שאלה 7 (10 נק'):

א. במפגש של המשפחה המורחבת התגלה שכל זוג ילדים עד גיל 12 יש סבא משותף שגם נכח במפגש. סה"כ במפגש היו 20 ילדים עד גיל 12. הוכיחו במפגש היה סבא שנכחו שם לפחות 14 נכדים שלו.

ב. במדינה 16 ערים והממשלה רוצה לבנות מערכת כבישים דו-צדדיים כך שמכל עיר ניתן יהיה להגיע לכל עיר אחרת עם לכל היותר עצירת ביניים בעיר אחת. דרישה נוספת היא שכל עיר תהיה מחוברת לכל היותר ל 5 ערים נוספות באופן ישיר. האם זה אפשרי? תנו דוגמה לבניה כזאת או הפריכו את הטענה. האם זה עדיין אפשרי גם אם נוריד את התנאי מ"לכל היותר 5 ערים" ל "לכל היותר 4 ערים"?

שאלה 8 (15 נק')::

נרצה לבנות גרף עם 11 קודקודים באופן אקראי באמצעות המודל של Erdős–Rényi, עם הסתברות ליצירת קשת $p = 0.5$.

א. מה הסיכוי שנקבל גרף מלא?

ב. מה הסיכוי, בהינתן זוג קודקודים A ו B , שאורך המסלול הכי קצר ביניהם הוא 10?

ג. מה הסיכוי, בהינתן זוג קודקודים A ו B , שאורך המסלול הכי קצר ביניהם הוא 9?