



מבחן בקורס: "אלגוריתמים ויישומים ברשתות חברתיות"

סמסטר א' תשפ"ד - מועד ב' (17.05.2024)
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'):

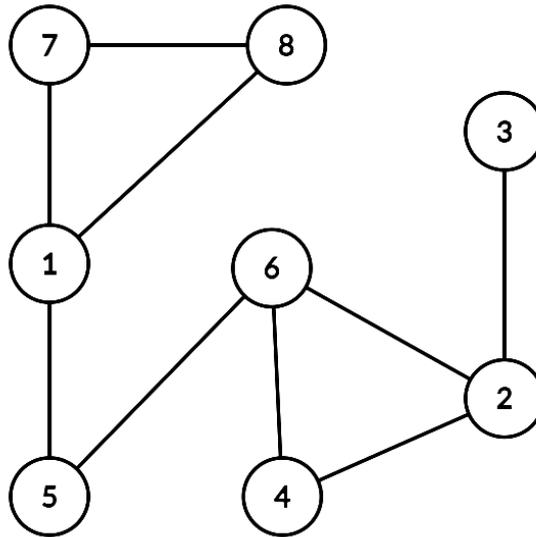
קבוצה של 30 סטודנטים נרשמה לתגבור בקורס חדו"א 1. כדי לא ליצור עומס האוניברסיטה החליטה לפתוח 3 קבוצות תגבור במקביל. כל סטודנט קיבל מספר בין 1 ל 30 והתבקש להגיע לקבוצה שמספרה בייצוג בינארי כולל מספר שונה של ביטים דלוקים מהמספר של הסטודנט (בייצוג בינארי). לדוגמא, סטודנט שמספרו 9 (1001) לא יכול לבחור להגיע לקבוצה מס 3 (11) או לקבוצה מספר 5 (101), אך כן יכול להגיע לקבוצה 8 (1000) או 15 (1111).

א. איך צריך למספר את הקבוצות על מנת להבטיח שלא תיהיה אף קבוצת תגבור ריקה (כלומר לא משנה לאן כל סטודנט ירצה להגיע מתוך כלל האפשרויות שלו)?

ב. אם האוניברסיטה הייתה מחליטה לפתוח 4 קבוצות תרגול, האם עדיין היה אפשר להבטיח שאף קבוצה לא תשאר ריקה?

שאלה 2 (10 נק'):

נתונה רשת חברתית בעלת 8 קודקודים:



א. הריצו את אלגוריתם לזיהוי קהילות של Newman-Girvan וחלקו אותה ל-2 קהילות לא נחתכות. הסבירו מדוע זאת החלוקה שהתקבלה

ב. מחליפים את הקשת (6, 4) ב (6, 3). האם התשובה שלכם לסעיף א' תשתנה?

שאלה 3 (10 נק'):

נתונה רשת חברתית בעלת 11 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-8.

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-81 ?

ג. האם ייתכן שמדד ה N. Shortest Path של זוג הקודקודים A, B שווה ל-3 ?

שאלה 4 (15 נק'):

נתון גרף מלא בעל 20 קודקודים עם סימנים על הקשתות ונתון גם שהגרף מאוזן.

א. נתון שיש בו X קשתות שליליות, האם ניתן לעשות החלפות של סימנים על הקשתות כך שיהיו בדיוק $X+1$ 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, P8;

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).

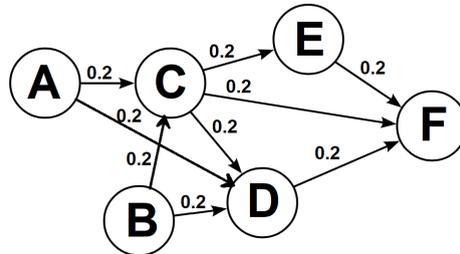
א. איזה קודקוד הוא בעל ה- Degree centrality הכי גבוה ב folded graph?

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

ג. כמה משולשים יש המקורי לפני ה folding ובגרף שהתקבל אחרי ה folding?

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: 0.5, 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 0.5?

שאלה 7 (10 נק'):

א. בעיר רוצים לפתוח 10 קווי אוטובוס, ובשבילם לפתוח תחנות אוטובוס מקומות שונים בעיר. האם ניתן לפתוח את התחנות ככה שכל 8 מקווים שלא ניקח, תהיה תחנה אחת שלאף קו לא עובר בה, אבל כל 9 מסלולים מכסים את כל הקווים.

ב. במדינה יש עיר בירה (מספר 0) ו N ערים (ממוספרים מ 1 עד N). הממשלה רוצה לבנות מערכת כבישים חד-סטריים כך אם מעיר A ניתן להגיע לעיר B ישירות, אז לא ניתן להגיע מ B ל A ישירות.

בשלב הראשון בנו כבישים לעיר בירה לכל עיר וגם מכל עיר לכל עיר שהפרש בין המספרים שלהם שווה ל 1 (למשל 7 ו 8, 11 ו 12), וגם בנו כביש בין עיר ל עיר N. בשלב השני החליטו על כיווני הכבישים כך שמכל עיר אפשר להכנס ומכל עיר אפשר לצאת.

האם ניתן להגיע מכל עיר לכל עיר במדינה הזאת?

שאלה 8 (15 נק')::

נרצה לבנות גרף עם 9 קודקודים באופן אקראי באמצעות המודל של Erdős–Rényi, עם הסתברות ליצירת קשת $p = 0.5$.

א. מה התוחלת של כמות המשולשים שיש בגרף?

ב. מה הסיכוי, בהינתן זוג קודקודים A ו B , שאורך המסלול הכי קצר ביניהם הוא 8?

ג. מה הסיכוי, בהינתן זוג קודקודים A ו B , שאורך המסלול הכי קצר ביניהם הוא 7?