

במטלה זו נניח כי המודל סינכרוני, ולא קורות תקלות ברשת. בחלק א' אין רעשים, כלומר כל הקודקודים יכולים לשדר לכל שכניהם במקביל וכל ההודעות יתקבלו בצורה תקינה. בחלק ב' נעסוק במודל יותר מציאותי בו ישנם רעשים - מודל SINR. השתדלו לממש את האלגוריתם בצורה יעילה ככל הניתן מבחינת כל הפרמטרים. בשביל לקבל את מלוא הנקודות, הסיבוכיות לא צריכה להיפגע שלא לצורך.

חלק א' - רשתות ללא הפרעות - (90%)

מטרת התרגיל היא לממש מנגנון ניתוב לרשתות אלחוטיות. נתון כקלט גרף דיסק-יחידה G לא ממשוקל. ברצוננו לחשב קבוצה בלתי תלויה S ב- G ולחשב מרחקים קצרים ביותר אך ורק מקדוקודי S אל שאר קודקודי הגרף. כך ניתן לחסוך בגודל טבלאות הניתוב, שיכילו עד $|S|$ רשומות לכל קודקוד, במקום $n - 1$ רשומות.

עליכם לממש את החלקים הבאים במהלך התרגיל:
(כל אחד מהחלקים 2 - 4 צריך להיות מבוצע לאחר השלמת החלק שקודם לו.)

1. יצירת גרף דיסק-יחידה אקראי בגודל n , כאשר n מתקבל כקלט. הגרף נוצר באמצעות פיזור n הנקודות במלבן כך שלכל נקודה במלבן יש סבירות שווה להיבחר. קישור הנקודות מתבצע בהתאם למודל UDG. כלומר יש צלע בין זוג נקודות אם ורק אם מרחקן זו מזו קטן או שווה ליחידה אחת.

2. חישוב קבוצה בלתי תלויה מקסימלית S של G . כזכור, יש אלגוריתם דטרמיניסטי שמבצע זאת בזמן $O(\log^* n)$ בגרפי דיסק יחידה. אך מפאת מורכבותו, בתרגיל הנוכחי נשתמש באלגוריתם אחר פשוט יותר. זהו האלגוריתם הבא:

שלב ראשון של האלגוריתם - שלב רנדומי

האלגוריתם לחישוב קבוצה בלתי תלויה רץ במשך t סיבובים, עבור פרמטר t המסופק לאלגוריתם (וזוהי לכל הקודקודים).

בתחילה כל הקודקודים פעילים.

בכל סיבוב כל קודקוד פעיל מבצע:

א. מגריל מספר בין 1 ל- n (בחזקת 10).

ב. אם המספר גבוה ממספרי כל השכנים שהוגרלו באותו הסיבוב

אז הקודקוד מצטרף ל- S . בנוסף, קודקוד זה וכל שכניו הופכים בלתי פעילים.

שלב שני של האלגוריתם - שלב דטרמיניסטי

ייתכן שלאחר השלב הראשון יישארו קודקודים שאינם בקבוצה S וגם אין להם שכנים ב- S . (זה יכול לקרות כאשר t קטן משמעותית מ- $\log n$).

נטפל בקודקודים כאלה בשלב זה:

כל קודקוד כזה מחכה עד אשר כל שכניו עם מספרי זיהוי גדולים יותר הפכו בלתי פעילים.

כאשר זה קורה, הקודקוד בודק אם יש לו שכנים עם מספר זיהוי גדול יותר אשר הצטרפו ל- S .

אם כן, אז הקודקוד לא מצטרף ל- S והופך בלתי-פעיל.

אם לא, אז הקודקוד מצטרף ל- S והופך בלתי-פעיל.

3. חישוב BFS מכל קודקוד ב-S אל כל הקודקודים האחרים. כלומר, צריכות להיות $|S|$ הרצות של BFS שמופעלות במקביל מקודקודי S והתוצאות יישמרו בטבלאות ניתוב. (זמן הריצה הנדרש כאן הוא כמו של הרצת BFS אחת - $O(\text{Diam}(G))$, מאחר וכל ההרצות מתבצעות במקביל.)

4. ניתוב: המשתמש בוחר קודקוד מקור, קודקוד יעד, וקודקוד ב-S הצמוד לקודקוד היעד. כמו כן, המשתמש מחבר הודעה. הודעה זו צריכה לעבור על פני הרשת בעזרת טבלאות הניתוב, מהמקור אל היעד דרך הקודקוד ב-S שנקלט. תוכלו לבחור את הדרך בה מתבצע הקלט: באופן גרפי או בשורת פקודה. הפלט צריך להיות מוצג בצורה גרפית: יש להדגיש את המסלול בגרף בו עוברת ההודעה. לאחר מימוש האלגוריתם, עליכם לבחון את הביצועים שלו באמצעות הפעלתו על גרפים שונים. הריצו את האלגוריתם על 20 גרפים שונים בגדלים בין 200 ל-2000 קודקודים. יש לבנות את הגרפים כך שהדרגה המקסימלית בכל גרף היא בין 20 ל-80. לכל גרף בדקו מהו הגודל (מספר כניסות) של טבלת הניתוב הגדולה ביותר בגרף. סכמו את התוצאות בטבלה, בה לכל הרצה מופיעים מספר הקודקודים, הדרגה המקסימלית והגודל המקסימלי של טבלת ניתוב.

חלק ב - רשתות SINR - (90%)

הסבירו כיצד יש לשנות את הפתרון שלכם על מנת שיתמוך ברשתות SINR. הסבירו כיצד השינוי ישפיע על מספר הסיבובים של האלגוריתם. **שימו לב:** אין צורך לממש את השינויים, רק להסביר בצורה מפורטת כיצד לעשות זאת.

הקבצים שיש להגיש:

- קוד המקור של המימוש שלכם.
- מסמך המסביר כיצד להריץ וכיצד להפעיל את החלקים השונים של האלגוריתם.
- מסמך תיעוד: עיצוב החלקים השונים ונימוקים לאופן בחירת המרכיבים העיקריים בפתרון. כמו כן, המסמך יכלול את הטבלה שמסכמת את ביצועי האלגוריתם.
- תשובה לשאלה של חלק ב'.