

תכנון פרוייקט רשתות

יהונתן שמש ואופיר פינקלשטיין

1 הגדרת הרשת

הרשת שלנו תתאר את שיתופי הפעולה בין חברות ב-S&P 500. הקודקודים הינם 500 החברות שנמצאות ב-S&P 500 ויש קשת בין חברה א' לחברה ב' \iff מקדם המתאם (Correlation Pearson) של מחירי המניות שלהן לאורך שנה גדול מסף מסוים (אצלנו 0.6).
הערה: המטרה היא למדוד שותפות בין חברות. אם יש ל-2 חברות שותפות מאוד חזקה, כנראה שמקדם המתאם של מחירי המניות שלהן לאורך השנה יהיה גם כן גבוה מאוד.

2 תכונות כלליות ובסיסיות של הרשת

1. דרגה ממוצעת - כמה חברות "דומות" יש לחברה ממוצעת? $\boxed{5.57}$
2. קוטר: מה הן 2 החברות הכי "רחוקות" אחת מן השנייה ומה המרחק שלהן?
אם נסתכל על 2 חברות מסקטורים שונים, אז המרחק הוא ∞ (הגרף לא קשיר ויש הפרדה מובהקת לסקטורים שנראה בהמשך). אך מתוך הקודקודים באותו רכיב קשירות, המרחק הגדול ביותר הוא $\boxed{4}$.
3. מקדם התקבצות (Clustering): האם יש קהילות מסוימות? כן!!
מקדם ההתקבצות הוא $\boxed{0.0868}$ ואם נסתכל על גרף רנדומי עם 505 קודקודים ואותם הדרגות נקבל מקדם התקבצות קטן מ-0.01 $\gg 0.0868$. כלומר כנראה שיש לנו קהילות!
אכן, כל סקטור הוא מעין קהילה, שמופרדת ממש משאר הקהילות (סקטורים), ונראה זאת בהמשך!
4. האם ברשת שלנו מתקיימת תופעת "עולם קטן"? - האם ניתן להגיע מכל חברה לכל חברה במספר צעדים (שותפויות) קטן?
ברשת שלנו אין GCC (כל סקטור מופרד משאר הסקטורים) ולכן התופעה לא מתקיימת בהגדרתה. למרות זאת, אם נסתכל על קודקודים מתוך אותו הסקטור - התופעה דווקא כן מתקיימת והמרחק המקסימלי הוא 4 צעדים בעוד הממוצע הוא 2.34 !!

3 תכונות יותר עמוקות של הרשת

1. האם יש חברות ענק? אולי החברות הגדולות כל כך משפיעות על השוק ובפרט על הסקטור שלהן, שיהיו להן יותר חברות שביצעו דומה להן בשוק?
2. איך נראית התפלגות הדרגות $P(k)$? אם התשובה לשאלה 1 היא "כן", האם ההתפלגות עוקבת אחרי חוק הכוח $P(k) \sim k^{-\gamma}$?
3. מה היא יציבות המערכת? אם נשבת חברה גדולה מאוד כמו apple, מה יקרה לשוק? (ככל הנראה הרשת "חסינה" לפירוק אקראי אך רגישה מאוד לפגיעה ב-Hubs. השבתה של חברה קטנה לא תשפיע יותר מדי, אבל חברת ענק יכולה להפיל את השוק)

4. בעזרת מודל הקונפיגורציה נגלה האם הרשת שלנו "מעניינת" או סתם תוצאה של מזל.

5. קורולציות מבניות - האם Hubs נוטים להתחבר ל-Hubs אחרים? או במילים אחרות, האם חברות ענק נוטות לשתף פעולה עם עוד חברות ענק (Assortative Mixing) או שבעיקר עם הקטנות (Disassortative Mixing)?

4 תצוגה ויזואלית

- צבעים שונים לפי סקטורים שונים:

Energy, Estate Real, Staples Consumer, Care Health, Industrials, Finances, IT, Discretionary Consumer

- גודל הקודקודים הוא לפי שווי השוק שלהם.

