

גרפים

N / V - הצמתים בגרף, E/M - הקישותות בgraf

זמן ריצה:

| זמן ריצה | פעולה | אלגוריתם |
|---|---|--|
| סריקה | | |
| $O(V + E)$ | | SFS - סריקה רוחבית |
| $(V + E)O$ | | SFS-סריקה לעומק |
| $O(V) - Ci \leq Ce \leq Mc \quad (V = E - 1)$ | סריקה | ע"ז לא מכוון (לא יער ולא חיבר להיות ביןaries) |
| $O(E + V)$ | מחלק לקבוצות צמתים קשורים מעגלים בgraf מכוון מפעיל Explore על הצמתים המומווים הפור זמן היציאה בgraf המשוחלף | SCC - רק"ח - רכיב קשור חזק/(היטוב) - מעגלים |
| MST (עפ"מ)-ע"ז פורש מינימלי: (גרף שמחבר את כל הצמתים ב-(1-v) קשותות ובמנינום משקל) עובד על graף <u>קשר לא מכוון + מושקל</u> (גם במשקל שלילי) | | |
| $O(n^2)$ | $O(1) \cup$ - V פעמים | 1. קروسקל (עובד על קשותות) |
| $O(E)$ | $O(1) \text{Find} - 2E$ פעמים | |
| $O(E \log E)$ | מיון כל הקשותות | |
| $O(E \log E) = O(E \log (V^2)) = O(2E \log v) = O(E \log V)$ | סה"כ | |
| $O(E + V \log V)$ $E >= V - 1$ $O(E \log V)$ זמן הריצה (אם ממומש במערך- $O(V^2)$) | הוצאה מהערימה ($v \log v$) שינוי ערך ותיקון ערימה ($v \log v$) | 2. פרימ (עובד על צמתים) |
| אלגוריתם שמקבל SRC ו מביא את הדרך בעלת המשקל הנמוך ביותר ממנו לכל שאר הצמתים בgraf: עובד על graף <u>מושקל</u> | | |
| $O(\log(V+E))$ (אם ממומש במערך- $O(V^2)$) | הוצאה מהערימה ($v \log v$) שינוי ערך ותיקון ערימה ($v \log v$) | 1. דיקוסטרה (יעיל יותר בזמן הריצה) עובד רק על משלקים חיוביים |
| (V) | עובד $-V$ פעמים על כל הקשותות ומבצע תיקונים (כדי למצוא מעגל שלילי יש להפעיל פעם נוספת) | 2. בלמן (מסתדר עם משלקים שליליים ולא עם מעגלים שליליים) |

מושגים:

graf מכוון - grafp בו כל הקשותות מכוננות רק לכיוון אחד.

graf לא מכוון - grafp שבו הקשותות דו צדדיות.

מעגל - צומת שיש ממנו קשת יוצאות וקשת כניסה.

גמ"ל - DAG - grafp לא מעגלים.

graf קשר - אין צמתים מבודדים בgraf, (מספר הקשותות הוא לפחות 1-V).

ע"ז - grafp קשר לא מעגלים.

graf מושקל - grafp שבו הקשותות בעלות ערך מסווני.

דרגת כניסה – מס' הקשתות הנכנסות לצומת 7.
דרגת יציאה – מס' הקשתות היוצאות מצומת 7.
דרגה - בגרף לא מכוון, מס' השכנים של הצלמת 7.
שורש/מקור- צומת שדרגת הכניסה שלו היא 0.
בור - צומת שדרגת הכניסה שלו היא עד 1-7 ודרגת היציאה שלו היא 0.
NJD- מטריצה סמי-יות – מטריצה בגודל N^* המכילה 1 אם יש קשת מצומת i ל- j , ו-0 אם אין.
מסלול – מסלול.

קוטר הגרף -הינו המקסימום מבין המרחקים המינימליים בין זוגות צמתים בגרף.

BFS – סריקה רוחבית

מוצא מסלול קצר ביותר מצומת 0 ל-7.
סורק רק את הקודקודים שנגושים מ-S.
מסתדר עם מעגלים.
צומת לבנה- צומת שלא ביקרו בה.
צומת אפורה – צומת שנמצאת בתור (ביקרו בה ולא ביצאה).
צומת שחורה – צומת שביקרו בה וביצאה.

DFS – סריקה לעומק

קשת קדימה – מאב לצאצא.
קשת אחרת – מצאצא לאב.
קשת עז – מאב לבן.
קשת חוצה (cross edge) – קשת שלא מחברת בין אב לצאצא.
אם בגרף יש קשת אחרת אזי יש מעגל.
קשת 7 ס היא קשת עז או קשת קדימה אם $(u \rightarrow v) < d(v) < f(v) < f(u)$:
קשת 7 ס היא קשת אחרת אם $(v \rightarrow u) < d(u) < f(u) < f(v)$:
קשת 7 ס היא קשת חוצה אם $(u \rightarrow v) < d(v) < f(v) < f(u)$:

מיון טופולוגי – רק בגרף קשור מכוון ללא מעגלים - DAG

ממיין את הצמתים ע"י הפעלת DFS והכנסה למחרסנית בזמן יציאה.
הצמתים ממויינים באופן שאין בין שמווער לפני אב קדמון שלו.
באמצעותו ניתן להגיע למסלול היכי ארוך בגרף והיכי קל בגרף.

דijkstrra

אם מושיפים לכל הקשתות אותו ערך חיבור המסלול היכי קל יכול להשתנות,

אם מוסףים לכל הקשתות אותו ערך בכפל המסלול הכי קל לא משתנה.

כדי למצוא מסלול קצר ביותר:

1. נשתמש ב-**BFS** זמן הריצה שלו לינארי ($V+E$)ו:

אם הגרף **לא ממושקל**

אם הגרף **ממושקל במשקלים זהים**

אם הגרף **ממושקל במשקלים חיוביים ושליליים, והמשקל המקסימלי קטן מ-**

(v)log ניתן לחלק כל קשת למשתת' קשות כמשקל הקשת ואז להריץ BFS זמן

הריצה הוא ($V+E$)^{*}משקל מקסימלי) O

2. אם הגרף **מכoon ממושקל וחסר מעגלים** ניתן למצוא מסלול קל ביותר מ-S ל-T ע"י

מציאת מסלולים קלים ביותר ב- DAG -**מיון טופולוגי** זמן הריצה שלו לינארי

($V+E$)O.

3. אם הגרף **ממושקל במשקלים חיוביים** נשתמש באלגוריתם של **דיביקסטרה** זמן

הריצה ($V \log(V+E)$)O

אם הגרף **ממושקל גם במשקלים שליליים** נשתמש **בלמן** זמן הריצה הוא ($V+E$)O
(לא מסתדר עם מעגלים שליליים) – כדי למצוא מעגל שלילי מפעילים שוב את בלמן על
הקשנות ובודקים האם נעשה שיפור, אם כן – יש מעגל