

DES()	DES_WIGHT()
--------	--------------

DFS(G): for each $u \in V$: do $color[u] \leftarrow white$ $\pi(u) \leftarrow null$ $time \leftarrow 0$ for each $u \in V$: if $color[u] = white$ DFS - VISIT(u)	DFS - VISIT(u) $color[u] \leftarrow Gray$ $time \leftarrow time + 1$ $d[u] \leftarrow time$ for each $v \in Adj[u]$: if $color[v] = White$ $\pi[v] \leftarrow u$ DFS - VISIT(v) $color[u] \leftarrow Black$ $f[u] \leftarrow time \leftarrow time + 1$
---	--

מיון טופולוגי: $O(V + E)$ (קלט: גרף ללא מעגלים)

1. קרא ל $DFS(v)$ על מנת לחשב את זמן הסיום $[v]$ עבור כל $v \in V$
2. עבור כל קודקוד שסיים, הכנס אותו לראש הרשימה המקושרת
3. החזר את הרשימה המקושרת

אלגוריתם למציאת רכבי קשירות חזקה $SCC(V + E)$

1. קרא ל $DFS(G)$ על מנת לחשב את זמני הסיום $f[v]$ עבור כל $v \in V$
2. חשב את (G^T)
3. קרא ל $DFS(G^T)$ אבל בלולאה הפנימית, עבור על הקודקודים לפי זמני סיום יורד
4. קבוצת הקודקודים בכל עץ ביער העומק הם רכבי קשירות נפרד

סיווג קשתות בגרף (מדובר על קשת (u, v))

אם **ט** **לבן** אז זוהי קשת עץ
אם **ט** **אפור** אז זוהי קשת אחורה

אם v שחור אז אם $d(u) < d(v)$ זוהי קשת **קדימה**, אחרת, קשת **חוצה**. (רק בגרף מכווון)

טענה: גרף הוא חסר מעגלים אם"ם אין קשתות אחורה

$$d(u) < f(u) < d(v) < f(v)$$

משפט הסוגריים: יכול להיות

$$d(u) < d(v) < f(v) < f(u)$$

משפט המסלול הלבן: v צאצא של u אם ורק אם u הגילוי של v
 קיים מסלול ל v שמורכב רק מצמתים לבנים

שמושם: מציאת מרחקים בגרף לא ממושקל מקודקוד מקור s

BFS מימוש ע"י תור

1. אתחל תור Q
2. הכנס את s לתור התור
 $color[s] = white$
3. אתחל מערך
 $\pi[n] = null$
 $dist[n] = \infty$
4. אתחל $color[s] = grey$
 $\pi[s] = null$
5. כל עוד Q לא ריק בצע:
 $v \leftarrow Q.pull()$
6. עבור כל שכן u של v
7. אם $color[u] = white$
8. קבע $color[u] = grey$
9. קבע $\pi[u] = v$
10. קבע $dist[u] = dist[v] + 1$
11. הכנס את u ל Q

מחסנית **DFS** מימוש ע"י

1. אתחל Q
2. הכנס את s לתור התור
 $color[s] = white$
3. אתחל מערך
 $\pi[n] = null$
 $dist[n] = \infty$
4. אתחל $color[s] = grey$
 $\pi[s] = null$
5. כל עוד Q לא ריק בצע:
 $v \leftarrow Q.pull()$
6. עבור כל שכן u של v
7. אם $color[u] = white$
8. קבע $color[u] = grey$
9. קבע $\pi[u] = v$
10. קבע $dist[u] = dist[v] + 1$
11. הכנס את u ל Q

$$FFT(n, a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{n-1}, \omega)$$
$$\begin{aligned}
& \text{if } n = 1 \text{ return } P = y = a_o \\
& x \leftarrow w^0 \\
& y^{\text{even}} \leftarrow FFT\left(\frac{n}{2}, a_0, a_2, a_4, \dots, a_{n-2}, \omega^2\right) \\
& y^{\text{odd}} \leftarrow FFT\left(\frac{n}{2}, a_1, a_3, a_5, \dots, a_{n-1}, \omega^2\right) \\
& \text{for } i = 0 \text{ to } \frac{n}{2} - 1 \text{ do :} \\
& \quad y_i = y_i^{\text{even}} + x y_i^{\text{odd}} \\
& \quad y_{i+\frac{n}{2}} = y_i^{\text{even}} - x y_i^{\text{odd}} \\
& x \leftarrow x \cdot \omega \\
& \text{return } y
\end{aligned}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & \omega_1^1[i] & \omega_1^2[-1] & \omega_1^3[-i] \\ 1 & \omega_2^1[-1] & \omega_2^2[1] & \omega_2^3[-1] \\ 1 & \omega_3^1[-i] & \omega_3^2[-1] & \omega_3^3[i] \end{bmatrix} \times \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_0 \\ y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix}$$

Vandermonde

w_4	w_5	w_6	w_7
180	225	270	315
-1	$-\frac{1}{\sqrt{2}} - i\frac{1}{\sqrt{2}}$	$-i$	$\frac{1}{\sqrt{2}} - i\frac{1}{\sqrt{2}}$

מרחקים גורם קצת מתחשב	BFS $O(V + E)$
עץ גרף סוח מעגלין	טופולוגי $O(V + E)$
מבוסס <i>Dfs</i>	
מבוסס <i>Dfs</i>	SCC $O(V + E)$
גרף מצפון גרף דליל	PRIM MST $O(E \log V)$
	KRUSKAL MST $O(E \log E)$
גרף לא אזנני, לא שולי + אלל משקולות דימיטוש	Dijkstra Single s $O(V^2)$ $+ E \log V$
גרף לא	BELMAN

מרחקים גורם קצת מתחשב	BFS $O(V + E)$
עץ גרף סוח מעגליסול	טופוליגי $O(V + E)$
מבוסס DFS	
מבוסס DFS	SFC $O(V + E)$
גרף מצפון	PRIM MST $O(E \log V)$
גרף דליל	KRUSKAL MST $O(E \log E)$
גרף לא אזנן, לא שוליים לאזלל	Dijkstra Single s $O(V^2)$ $+ E \log V$
גרף לאזלל	BELMAN