

יסודות האלגוריתמים והסיבוכיות

תרגיל 13 - חזרה לבחן



אוניברסיטת בן-גוריון בנגב
جامعة بن غوريون في النقب
Ben-Gurion University of the Negev

מה חשוב למחן?



מה חשוב ל מבחן?

כמה טיפים שיצילו عشرות נקודות:



מה חשוב ל מבחן?

כמה טיפים שיצילו عشرות נקודות:



מה חשוב למחן?

כמה טיפים שיצילו عشرות נקודות:

- אם מבקשים להוכיח משהו, תוכיחו אותו. דוגמא לא מוכיחה את הכלל.

מה חשוב למחוץ?



כמה טיפים שיצילו عشرות נקודות:

- אם מבקשים להוכיח משהו, תוכיחו אותו. דוגמא לא מוכיחה את הכלל.
- אם השתמשתם באלגוריתם מוכר, נמקו למה בחרתם באלגוריתם זה.



מה חשוב למבון?

כמה טיפים שיצילו عشرות נקודות:

- אם מבקשים להוכיח משהו, תוכיחו אותו. דוגמא לא מוכיחה את הכלל.
- אם השתמשתם באלגוריתם מוכר, נמקו למה בחרתם באלגוריתם זה.
- גם אם לא כתוב "נתחו את סיבוכיות האלגוריתם" -
נתחו את סיבוכיות האלגוריתם.



כמה טיפים שיצילו عشرות נקודות:

- אם מבקשים להוכיח משהו, תוכיחו אותו. דוגמא לא מוכיחה את הכלל.
- אם השתמשתם באלגוריתם מוכר, נמקו למה בחרתם באלגוריתם זה.
- גם אם לא כתוב "נתחו את סיבוכיות האלגוריתם" -
נתחו את סיבוכיות האלגוריתם.
- בכלל - עדיף לפרט יותר מאשר פחות.



מה חשוב למחן?

כמה טיפים שיצילו عشرות נקודות:

- אם מבקשים להוכיח משהו, תוכיחו אותו. דוגמא לא מוכיחה את הכלל.
- אם השתמשתם באלגוריתם מוכר, נמקו למה בחרתם באלגוריתם זה.
- גם אם לא כתוב "נתחו את סיבוכיות האלגוריתם" -
נתחו את סיבוכיות האלגוריתם.
- בכלל - עדיף לפרט יותר מאשר פחות.
- עם זאת זכרו, התשובות לשאלות לרוב קצרות וקולענות. אל תעמיסו פרטים לא רלוונטיים. חשבו הרבה וכתבו מעט.



כמה טיפים שיצילו عشرות נקודות:

- אם מבקשים להוכיח משהו, תוכיחו אותו. דוגמא לא מוכיחה את הכלל.
- אם השתמשתם באלגוריתם מוכר, נמקו למה בחרתם באלגוריתם זה.
- גם אם לא כתוב "נתחו את סיבוכיות האלגוריתם" -
נתחו את סיבוכיות האלגוריתם.
- בכלל - עדיף לפרט יותר מאשר פחות.
- עם זאת זכרו, התשובות לשאלות לרוב קצרות וקולענות. אל תעמיסו פרטים לא רלוונטיים. חשבו הרבה וכתבו מעט.
- אם הפתרון שלכם לא משתמש בכלל נתוני השאלה יתכן שפספסתם אלגוריתם עיל יותר.



מה חשוב למחוץ?

כמה טיפים שיצילו عشرות נקודות:

- אם מבקשים להוכיח משהו, תוכיחו אותו. דוגמא לא מוכיחה את הכלל.
- אם השתמשתם באלגוריתם מוכר, נמקו למה בחרתם באלגוריתם זה.
- גם אם לא כתוב "נתחו את סיבוכיות האלגוריתם" -
נתחו את סיבוכיות האלגוריתם.
- בכלל - עדיף לפרט יותר מאשר פחות.
- עם זאת זכרו, התשובות לשאלות לרוב קצרות וקולענות. אל תעמיסו פרטים לא רלוונטיים. חשבו הרבה וכתבו מעט.
- אם הפתרון שלכם לא משתמש בכלל נתוני השאלה יתכן שפספסתם אלגוריתם עיל יותר.
- אם אתם לא יודעים מה לעשות - תדלו.



כמה טיפים שיצילו عشرות נקודות:

- אם מבקשים להוכיח משהו, תוכיחו אותו. דוגמא לא מוכיחה את הכלל.
- אם השתמשתם באלגוריתם מוכר, נמקו למה בחרתם באלגוריתם זה.
- גם אם לא כתוב "נתחו את סיבוכיות האלגוריתם" - **נתחו את סיבוכיות האלגוריתם.**
- בכלל - עדיף לפרט יותר מאשר פחות.
- עם זאת זכרו, התשובות לשאלות לרוב קצרות וקולענות. אל תעמיסו פרטים לא רלוונטיים. חשבו הרבה וכתבו מעט.
- אם הפתרון שלכם לא משתמש בכלל נתוני השאלה יתכן שפספסתם אלגוריתם עיל יותר.
- אם אתם לא יודעים מה לעשות - תדלו. אם חזרתם ואתם עדין לא יודעים מה לעשות, תתחילו בפתרון נאיי.



נתנו גраф המומASH ברשימת שכנות. תארו את אלגוריתם ייעל ככל האפשר למינן הצעדים לפי הדרגה שלהם. אם עשיתם שימוש באלגוריתם ידוע כלשהו נמקו מדויק עשיתם זאת. נתחו את סיבוכיות האלגוריתם.

נתונם גраф המומASH ברשימת שכנות. תארו את אלגוריתם ייעיל ככל האפשר למינון הנקודות לפי הדרגה שלהם. אם עשיתם שימוש באלגוריתם ידוע כלשהו נמקו מדויק עשיתם זאת. נתחו את סיבוכיות האלגוריתם.

$$\boxed{v_1} \rightarrow \boxed{X | X | X | X} \quad N(v_1)$$

$$\boxed{v_2} \rightarrow \boxed{X | X | X} \quad N(v_2)$$

$$\vdots$$

$$\boxed{v_i} \rightarrow \boxed{X | X | X | X | X} \quad N(v_i)$$

$$\vdots$$

$$\boxed{v_n} \rightarrow \boxed{X | X} \quad N(v_n)$$



נתונם גраф המומASH ברשימת שכנות. תארו את אלגוריתם ייעיל ככל האפשר למינון הנקודות לפי הדרגה שלהם. אם עשיתם שימוש באלגוריתם ידוע כלשהו נמקו מדויק עשיתם זאת. נתחו את סיבוכיות האלגוריתם.

$$\boxed{v_1} \rightarrow \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \quad N(v_1)$$

$$\boxed{v_2} \rightarrow \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \quad N(v_2)$$

1. בנוסף לכל צומת תאוסף שיכיל את דרגת הצומת.

⋮

$$\boxed{v_i} \rightarrow \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \quad N(v_i)$$

⋮

$$\boxed{v_n} \rightarrow \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \quad N(v_n)$$



נתונם גраф המומASH ברשימת שכנות. תארו את אלגוריתם ייעיל ככל האפשר למינון הנקודות לפי הדרגה שלהם. אם עשיתם שימוש באלגוריתם ידוע כלשהו נמקו מדויק עשיתם זאת. נתחו את סיבוכיות האלגוריתם.

$$\boxed{v_1} \rightarrow \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \quad N(v_1)$$

$$\boxed{v_2} \rightarrow \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \quad N(v_2)$$

⋮

$$\boxed{v_i} \rightarrow \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \quad N(v_i)$$

⋮

$$\boxed{v_n} \rightarrow \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \quad N(v_n)$$

1. $\mathcal{O}(n)$. נוסף לכל צומת תא נוסף שייכיל את דרגת הצומת.

2. נחשב את הדרגה של כל צומת ע"י ספירת השכנים שלו.



נתנו גраф המומASH ברשימה של שכנות. תארו את אלגוריתם ייעיל ככל האפשר למינן הנקודות לפי הדרגה שלהם. אם עשיתם שימוש באלגוריתם ידוע כלשהו נמקו מדויק עשיתם זאת. נתחו את סיבוכיות האלגוריתם.

$$\boxed{v_1} \rightarrow \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \quad N(v_1)$$

$$\boxed{v_2} \rightarrow \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \quad N(v_2)$$

 \vdots

$$\boxed{v_i} \rightarrow \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \quad N(v_i)$$

 \vdots

$$\boxed{v_n} \rightarrow \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \quad N(v_n)$$

1. בנוסף לכל צומת תאוסף שיכיל את דרגת הצומת.

2. נחשב את הדרגה של כל צומת ע"י ספירת השכנים שלו.

3. מאחר והמספרים שלמים והמספר המקסימלי חסום ב (n) נשתמש במינן מנתה ע"פ הדרגות.



נתנו גраф המומASH ברשימה של שכנות. תארו את אלגוריתם ייעיל ככל האפשר למינן הצלחות לפי הדרגה שלהם. אם עשיתם שימוש באלגוריתם ידוע כלשהו נמקו מדויק עשיתם זאת. נתחו את סיבוכיות האלגוריתם.

$$\boxed{v_1} \rightarrow \boxed{\text{X} | \text{X} | \text{X} | \text{X}} \quad N(v_1)$$

$$\boxed{v_2} \rightarrow \boxed{\text{X} | \text{X} | \text{X}} \quad N(v_2)$$

 \vdots

$$\boxed{v_i} \rightarrow \boxed{\text{X} | \text{X} | \text{X} | \text{X} | \text{X}} \quad N(v_i)$$

 \vdots

$$\boxed{v_n} \rightarrow \boxed{\text{X} | \text{X}} \quad N(v_n)$$

1. $O(n)$. בנוסף לכל צומת תאוסף שיכיל את דרגת הצומת.

2. $O(m + n)$. נחשב את הדרגה של כל צומת ע"י ספירת השכנים שלו.

3. לאחר והמספרים שלמים והמספר המקסימלי חסום ב (n) . $O(n)$ לשימוש במינן מניה ע"פ הדרגות.

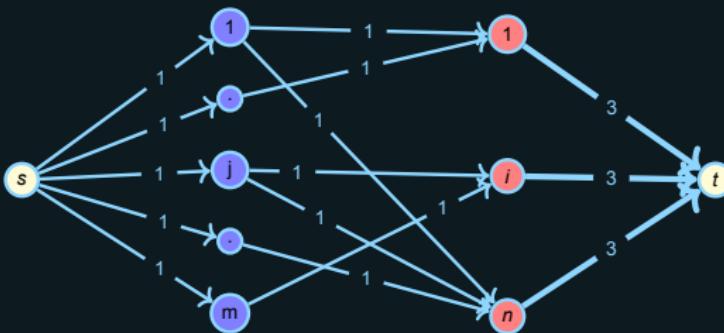
סיבוכיות הזמן הכוללת היא $(m + n)$.



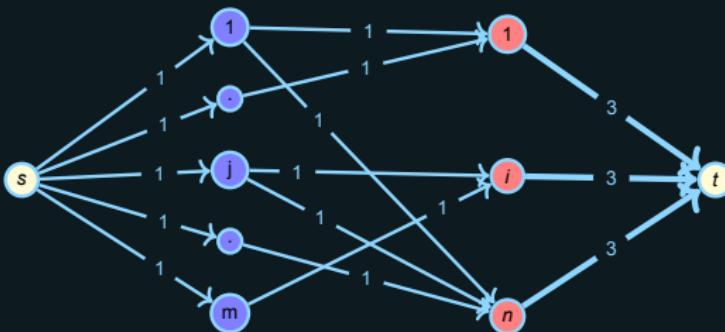
באוניברסיטה זו סטודנטים ו-ח' כיתות (סטודנט יכול להשתתיר ליותר מכיתה אחת). הציעו אלגוריתם שיעונה על השאלה האם ניתן להציג עבור כל כיתה ועד של 3 סטודנטים כך שההעדים יהיו זרים (כלומר סטודנט לא יציג יותר מכיתה אחת). מהי סיבוכיות האלגוריתם?



באוניברסיטה זו סטודנטים ו-ח' כיתות (סטודנט יכול להשתתף ליותר מכיתה אחת). הציעו אלגוריתם שיעונה על השאלה האם ניתן להציג עבור כל כיתה ועד של 3 סטודנטים כך שהועדים יהיו זרים (כלומר סטודנט לא יציג יותר מכיתה אחת). מהי סיבוכיות האלגוריתם?



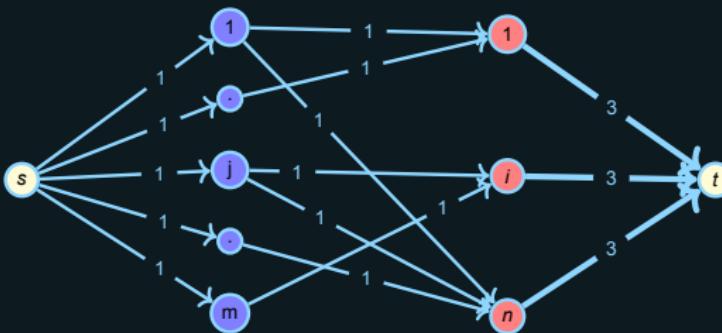
באוניברסיטה זו סטודנטים ו-ח' כיתות (סטודנט יכול להשתתיר ליותר מכיתה אחת). הציעו אלגוריתם שיעונה על השאלה האם ניתן להציג עבור כל כיתה ועד של 3 סטודנטים כך שהועדים יהיו זרים (כלומר סטודנט לא יציג יותר מכיתה אחת). מהי סיבוכיות האלגוריתם?



יצור צומת עבור כל סטודנט וכל כיתה וכן צומת מקור ויעד. נעביר קשת בין צומת המקור לכל צמת הסטודנטים עם קיבולת 1. נעביר קשת בין כל צומת סטודנט לצמתי הכתובות אליו הוא משתתיר עם קיבולת של 1. נעביר קשת בין כל צומת כיתה לצומת היעד עם קיבולת של 3. השתמש באלגוריתם פורד פולקרסון למציאת הזרימה המקסימלית.



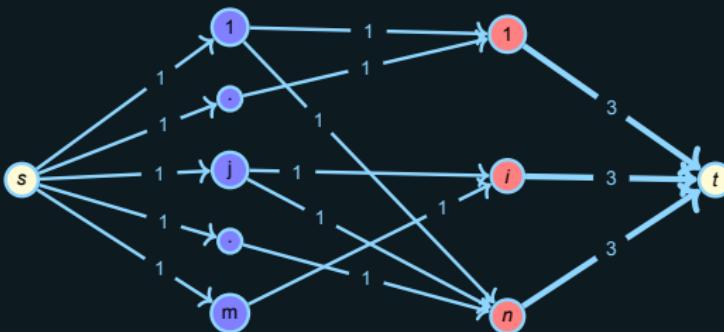
באוניברסיטה זו סטודנטים ו-ח' כיתות (סטודנט יכול להשתתף ליותר מכיתה אחת). הציעו אלגוריתם שיעונה על השאלה האם ניתן להציג עבור כל כיתה ועד של 3 סטודנטים כך שהועדים יהיו זרים (כלומר סטודנט לא יציג יותר מכיתה אחת). מהי סיבוכיות האלגוריתם?



יצור צומת עبور כל סטודנט וכל כיתה וכן צומת מקור ויעד. נעביר קשת בין צומת המקור לכל צמת הסטודנטים עם קיבולת 1. נעביר קשת בין כל צומת סטודנט לצמות הכתובות אליום הוא משתתף עם קיבולת של 1. נעביר קשת בין כל צומת כיתה לצומת היעד עם קיבולת של 3. השתמש באלגוריתם פורד פולקרסון למציאת הזרימה המקסימלית.

אם ערך הזרימה המקסימלית שווה 3 אז ניתן להקצותות וудים זרים של 3 סטודנטים לכל כיתה. אחרת לא ניתן.

באוניברסיטה זו סטודנטים ו-ח' כיתות (סטודנט יכול להשתתיר ליותר מכיתה אחת). הציעו אלגוריתם שיענה על השאלה האם ניתן להציג עבור כל כיתה ועד של 3 סטודנטים כך שהועדים יהיו זרים (כלומר שסטודנט לא יציג יותר מכיתה אחת). מהי סיבוכיות האלגוריתם?



סיבוכיות: בניית הרשת $(mn)\mathcal{O}$ במקרה שכל סטודנט שייר לכל ה示意ות הרצת אלגוריתם פורץ פולרקטון בסיבוכיות $((|E| + |V|)\mathcal{O}(F^*)$ כאשר הזרימה המקסימלית (F^*) יכולה להגיע לכל היוצר ל- $3n$. נשים לב ש $m + n = |V|$ ו $sh(mn)\mathcal{O} \in |E|$ מכאן שהסיבוכיות הכלולית היא $(mn^2)\mathcal{O}$.

תרגיל 3



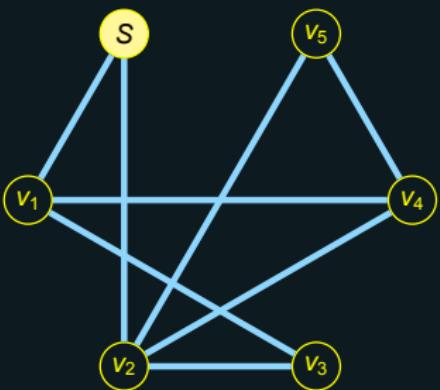
כתבו אלגוריתם שמקבל גרף לא מסcour $G = (V, E)$ וצומת התחלה s ומחשב לכל צומת v את המסלול (לאו דווקא פשוט) באורך זוגי הקצר ביותר הנגמר ב- v .

רמז: יש להעזר ברדוקציה.

תרגיל 3



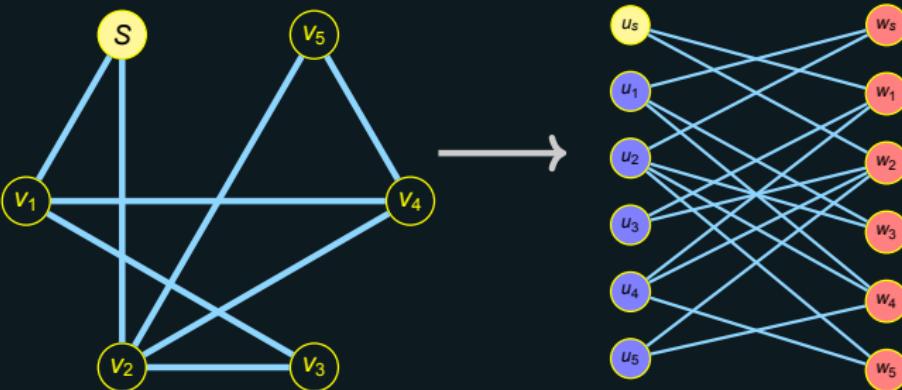
כתבו אלגוריתם שמקבל גרף לא מסكون $G = (V, E)$ וצומת התחלה s ומחשב לכל צומת v את המסלול (לא דוקא פשוט) באורך זוגי הקצר ביותר הנגמר ב- v .



תרגיל 3



כתבו אלגוריתם שמקבל גרף לא מסكون (V, E) וצומת התחלה s ומחשב לכל צומת v את המסלול (לאו דווקא פשוט) באורך זוגי הקצר ביותר הנגמר ב- v .

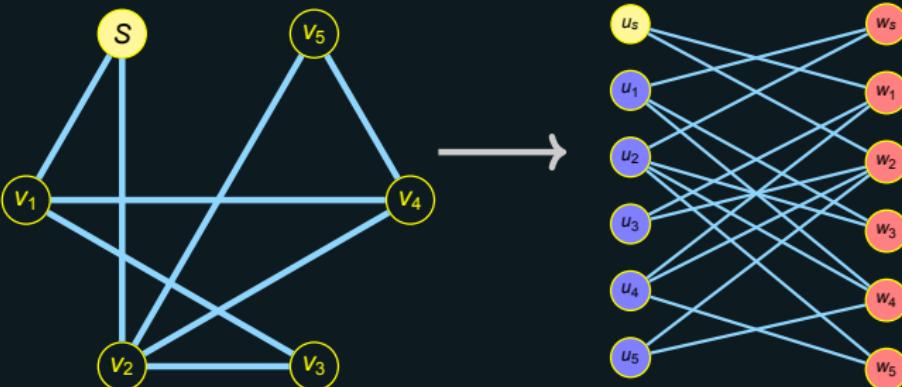


תרגיל 3



כתבו אלגוריתם שמקבל גרף לא מסbindParam $G = (V, E)$ וצומת התחלה s ומחשב לכל צומת v את המסלול (לאו דווקא פשוט) באורך זוגי הקצר ביותר הנגמר ב- v .

נבנה גרף $G' = (V', E')$ באופן הבא, נשכפל את קבוצת הצלמתים כך שעבור כל $v_i \in V$ יהיו שני צלמים $v'_i \in V'$ ועבור כל קשת E $\{v_i, v_j\} \in E$ תהיה שתי קשתות E' $\{v'_i, v'_j\}, \{u_j, w_j\} \in E' \text{ ו-} \{u_i, w_i\}$.
בנייה הגרף לוקחת $\mathcal{O}(|V| + |E|)$ זמן.

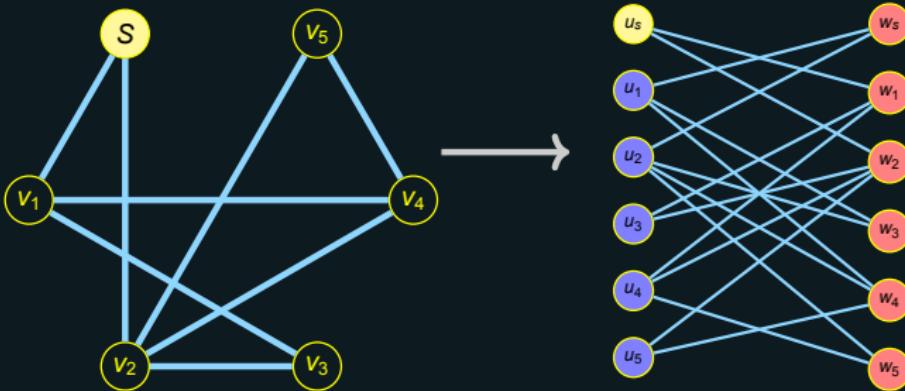


תרגיל 3



כתבו אלגוריתם שמקבל גרף לא מסكون $(V, E) = G$ וצומת התחלה s ומחשב לכל צומת v את המסלול (לאו דווקא פשוט) באורך זוגי הקצר ביותר הנגמר ב- v .

نبנה גרף $(V', E') = G'$ באופן הבא, נשכפל את קבוצת הצמתים כך שעבור כל $v_i \in V$ יהיו שני צמצמים $v'_i \in V'$ w_i, u_i . עבור כל קשת $E \in E$ $\{v_i, v_j\} \in E$ תהיינה שתי קשתות $E' \in E'$ $\{u_i, w_j\}, \{u_j, w_i\} \in E'$. בניית הגרף לוקחת $\mathcal{O}(|V| + |E|)$ זמן.



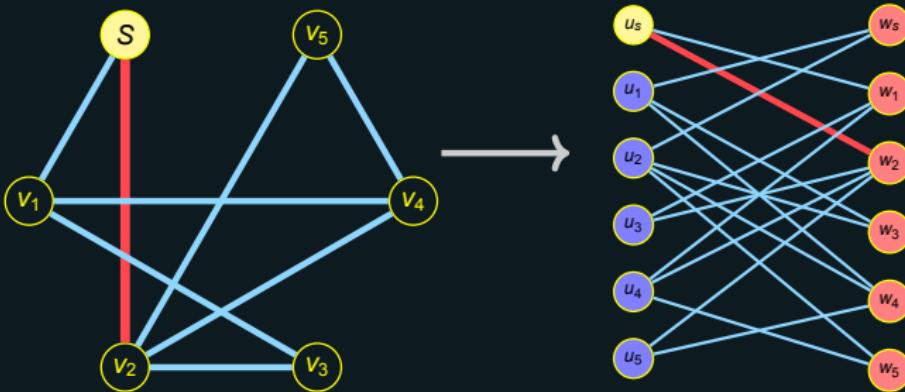
נ裏ץ אלגוריתם BFS כדי לחשב את המסלולים הקצרים ביותר מ- s לשאר צמתיה הקיימים. אפשר להמיר בקשות כל מסלול לצומת v_i ב- G' למסלול באורך זוגי בין s ל- v_i ב- G . הגרף G' לינארי בגודל של G שכן BFS יקח גם כ- $\mathcal{O}(|E| + |V|)$. סה"כ $\mathcal{O}(|V| + |E|)$ זמן.

תרגיל 3



כתבו אלגוריתם שמקבל גרף לא מסكون $(V, E) = G$ וצומת התחלה s ומחשב לכל צומת v את המסלול (לאו דווקא פשוט) באורך זוגי הקצר ביותר הנגמר ב- v .

نبנה גרף $(V', E') = G'$ באופן הבא, נשכפל את קבוצת הצמתים כך שעבור כל $v_i \in V$ יהיו שני צמצמים $v'_i \in V'$ w_i, u_i . עבור כל קשת $E \in E$ $\{v_i, v_j\} \in E$ תהיינה שתי קשתות $E' \in E'$ $\{u_i, u_j\}, \{w_i, w_j\}$. בניית הגרף לוקחת $\mathcal{O}(|V| + |E|)$ זמן.



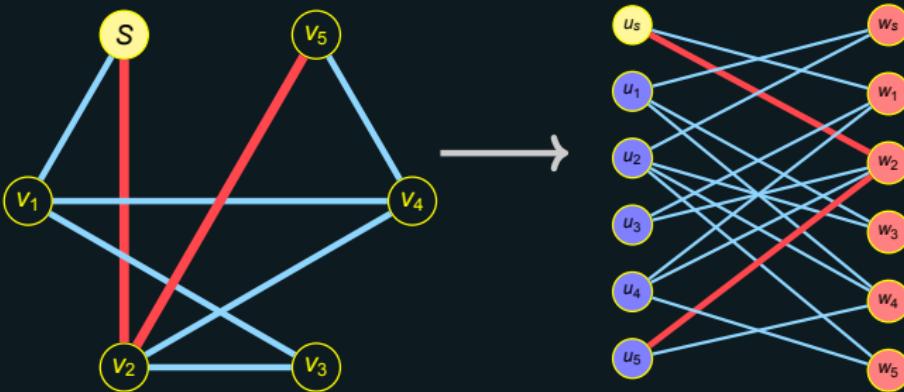
נרץ אלגוריתם BFS כדי לחשב את המסלולים הקצרים ביותר מ- s לשאר צמתים הגרף. אפשר להמיר בקשות כל מסלול לצומת v_i ב- G' למסלול באורך זוגי בין s ל- v_i ב- G . הגרף G' לינארי בגודל של G אך BFS ייקח גם כ- $\mathcal{O}(|E| + |V|)$. סה"כ $\mathcal{O}(|V| + |E|)$ זמן.

תרגיל 3



כתבו אלגוריתם שמקבל גרף לא מסكون $(V, E) = G$ וצומת התחלה s ומחשב לכל צומת v את המסלול (לאו דווקא פשוט) באורך זוגי הקצר ביותר הנגמר ב- v .

نبנה גרף $(V', E') = G'$ באופן הבא, נשכפל את קבוצת הצמתים כך שעבור כל $v_i \in V$ יהיו שני צמצמים $v'_i \in V'$ $w_i, u_i \in \{v_i, v_j\} \in E$ עבור כל קשת E . תהיינה שתי קשתות E $\{u_j, w_j\}, \{u_i, w_i\} \in E$. בניית הגרף לוקחת $\mathcal{O}(|V| + |E|)$ זמן.



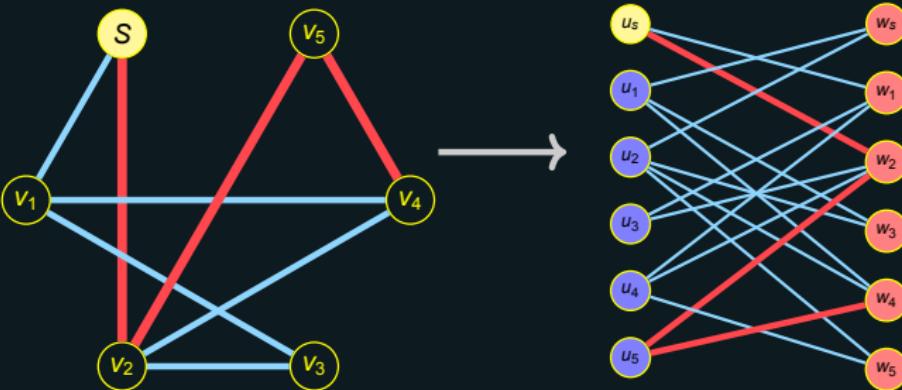
נרץ אלגוריתם BFS כדי לחשב את המסלולים הקצרים ביותר מ- s לשאר צמתים הגרף. אפשר להמיר בקשות כל מסלול לצומת v_i ב- G' למסלול באורך זוגי בין s ל- v_i ב- G . הגרף G' לינארי בגודל של G لكن BFS ייקח גם כ- $\mathcal{O}(|E| + |V|)$. סה"כ $\mathcal{O}(|V| + |E|)$ זמן.

תרגיל 3



כתבו אלגוריתם שמקבל גרף לא מסكون $(V, E) = G$ וצומת התחלה s ומחשב לכל צומת v את המסלול (לאו דווקא פשוט) באורך זוגי הקצר ביותר הנגמר ב- v .

نبנה גרף $(V', E') = G'$ באופן הבא, נשכפל את קבוצת הצמתים כך שעבור כל $v_i \in V$ יהיו שני צמצמים $v'_i \in V'$ $w_i, u_i \in \{v_i, v_j\} \in E$. עבור כל קשת E תהיה שתי קשתות E' $\{u_j, w_j\}, \{u_i, w_i\} \in E'$. בניית הגרף לוקחת $\mathcal{O}(|V| + |E|)$ זמן.



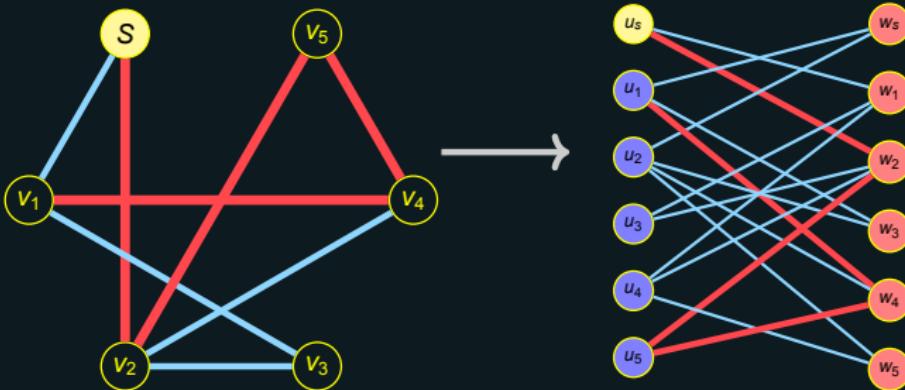
נרץ אלגוריתם BFS כדי לחשב את המסלולים הקצרים ביותר מ- s לשאר צמתים הגרף. אפשר להמיר בקשות כל מסלול לצומת v_i ב- G' למסלול באורך זוגי בין s ל- v_i ב- G . הגרף G' לינארי בגודל של G لكن BFS ייקח גם כ- $\mathcal{O}(|E| + |V|)$. סה"כ $\mathcal{O}(|V| + |E|)$ זמן.

תרגיל 3



כתבו אלגוריתם שמקבל גרף לא מסكون $(V, E) = G$ וצומת התחלה s ומחשב לכל צומת v את המסלול (לאו דווקא פשוט) באורך זוגי הקצר ביותר הנגמר ב- v .

نبנה גרף $(V', E') = G'$ באופן הבא, נשכפל את קבוצת הצמתים כך שעבור כל $v_i \in V$ יהיו שני צמצמים $v'_i \in V'$ $w_i, u_i \in \{v_i, v_j\} \in E$ עבור כל קשת E תהיה שתי קשתות E' $\{u_i, w_i\}, \{u_j, w_j\} \in E'$. בניית הגרף לוקחת $\mathcal{O}(|V| + |E|)$ זמן.



נרץ אלגוריתם BFS כדי לחשב את המסלולים הקצרים ביותר מ- s לשאר צמתים הגרף. אפשר להמיר בקשות כל מסלול לצומת v_i ב- G' למסלול באורך זוגי בין s ל- v_i ב- G . הגרף G' לינארי בגודל של G لكن BFS ייקח גם כ- $\mathcal{O}(|E| + |V|)$. סה"כ $\mathcal{O}(|V| + |E|)$ זמן.



תארו מבנה נתונים המתחזק α מספרים טבעיים שונים,יעיל כל שניינן, התומך בשלושת השאלות הבאות: "הכנס מספר α כלשהו למבנה הנתונים", "הוצא מספר α כלשהו מבנה הנתונים", ו- "בහינתן מספר α , החזר את המספר הכי גדול שעדיין קטן מ- α שנמצא כרגע במבנה הנתונים (או ∞ אם לא קיימם מספר זהה)". יש לרשום את זמני הריצה של כל אחת מהשאלות.

תרגיל 4



תארו מבנה נתונים המתחזק α מספרים טבעיים שונים,יעיל כל שניתן, התומך בשלושת השאלות הבאות: "הכנס מספר x כלשהו למבנה הנתונים", "הוצא מספר x כלשהו מבנה הנתונים", ו- "בහינתן מספר x , החזר את המספר הכי גדול שעדיין קטן מ- x שנמצא כרגע במבנה הנתונים (או ∞ אם לא קיים מספר זהה)". יש לרשום את זמני הריצה של כל אחת מהשאלות.

שאילתה	מערך ממויין	עץ חיפוש בינארי	ערימה ביןארית	רישמה מקוורת
הכנס מספר x				
הוצא מספר x				
מצא את (x)				

תרגיל 4



תארו מבנה נתונים המתחזק \mathcal{A} מספרים טבעיים שונים,יעיל ככל שנייתן, התומך בשלושת השאלות הבאות: "הכנס מספר x כלשהו למבנה הנתונים", "הוצא מספר x כלשהו מבנה הנתונים", ו- "בහינתן מספר x , החזר את המספר הכי גדול שעדיין קטן מ- x שנמצא כרגע במבנה הנתונים (או ∞ אם לא קיים מספר זהה)". יש לרשום את זמני הריצה של כל אחת מהשאלות.

שאילתה	מערך ממויין	עץ חיפוש בינארי	ערימה ביןארית	רישמה מקוורת
הכנס מספר x				$\mathcal{O}(1)$
הוצא מספר x				$\mathcal{O}(n)$
מציאת (x) $\text{pred}(x)$				$\mathcal{O}(n)$

תרגיל 4



תארו מבנה נתונים המתחזק \mathcal{A} במספרים טבעיים שונים,יעיל ככל שניתן, התומך בשלושת השאלות הבאות: "הכנס מספר x כלשהו למבנה הנתונים", "הוצא מספר x כלשהו מבנה הנתונים", ו- "בහינתן מספר x , החזר את המספר הכי גדול שעדיין קטן מ- x שנמצא כרגע במבנה הנתונים (או ∞ אם לא קיים מספר זהה)". יש לרשום את זמני הריצה של כל אחת מהשאלות.

שאילה	מערך ממויין	עץ חיפוש בינארי	ערימה ביןארית	רשימה מקוורת	$\mathcal{O}(1)$
הכנס מספר x					$\mathcal{O}(\log n)$
הוצא מספר x					$\mathcal{O}(n)$
מציאת (x)					$\mathcal{O}(n)$



תארו מבנה נתונים המתחזק \mathcal{A} מספרים טבעיים שונים,יעיל ככל שנייתן, התומך בשלושת השאלות הבאות: "הכנס מספר x כלשהו למבנה הנתונים", "הוצא מספר x כלשהו מבנה הנתונים", ו- "בහינתן מספר x , החזר את המספר הכי גדול שעדיין קטן מ- x שנמצא כרגע במבנה הנתונים (או ∞ אם לא קיים מספר זה)". יש לרשום את זמני הריצה של כל אחת מהשאלות.

שאילה	מערך ממויין	עץ חיפוש בינארי	ערימה ביןארית	רшиמה מקוורת
הכנס מספר x			$\mathcal{O}(h)$	$\mathcal{O}(\log n)$
הוצא מספר x			$\mathcal{O}(h)$	$\mathcal{O}(n)$
מציאת (x) $\text{pred}(x)$			$\mathcal{O}(h)$	$\mathcal{O}(n)$

תארו מבנה נתונים המתחזק \mathcal{O} במספרים טבעיים שונים,יעיל ככל שניתן, התומך בשלושת השאלות הבאות: "הכנס מספר x כלשהו למבנה הנתונים", "הוצא מספר x כלשהו מבנה הנתונים", ו- "בහינתן מספר x , החזר את המספר הכי גדול שעדיין קטן מ- x שנמצא כרגע במבנה הנתונים (או ∞ אם לא קיים מספר צהה)". יש לרשום את זמני הריצה של כל אחת מהשאלות.

שאילה	מערך ממויין	עץ חיפוש בינארי	ערימה ביןארית	רשימה מקוורת
הכנס מספר x	$\mathcal{O}(n)$	$\mathcal{O}(h)$	$\mathcal{O}(h)$	$\mathcal{O}(1)$
הוצא מספר x	$\mathcal{O}(n)$	$\mathcal{O}(h)$	$\mathcal{O}(h)$	$\mathcal{O}(n)$
מציאת (x) pred(x)	$\mathcal{O}(\log n)$	$\mathcal{O}(h)$	$\mathcal{O}(n)$	$\mathcal{O}(n)$



תארו מבנה נתונים המתחזק \mathcal{A} מספרים טבעיים שונים,יעיל כל שנייתן, התומך בשלושת השאלות הבאות: "הכנס מספר x כלשהו למבנה הנתונים", "הוצא מספר x כלשהו מבנה הנתונים", ו- "בහינתן" מספר x , החזר את המספר הכי גדול שעדיין קטן מ- x שנמצא כרגע במבנה הנתונים (או ∞ אם לא קיים מספר זהה)". יש לרשום את זמני הריצה של כל אחת מהשאלות.

שאילתת	מערך ממויין	עץ חיפוש ביןארי	ערימה ביןארית	רshima מקוורת
הכנס מספר x	$\mathcal{O}(n)$	$\mathcal{O}(h)$	$\mathcal{O}(h)$	$\mathcal{O}(1)$
הוצא מספר x	$\mathcal{O}(n)$	$\mathcal{O}(h)$	$\mathcal{O}(h)$	$\mathcal{O}(n)$
מציאת (x) pred	$\mathcal{O}(\log n)$	$\mathcal{O}(h)$	$\mathcal{O}(n)$	$\mathcal{O}(n)$

$$\text{ידוע כי } h \leq \log n$$



תארו מבנה נתונים המתחזק h במספרים טבעיים שונים,יעיל כל שניתן, התומך בשלושת השאלות הבאות: "הכנס מספר x כלשהו למבנה הנתונים", "הוצא מספר x כלשהו מבנה הנתונים", ו- "בහינתם מספר x , החזר את המספר הכי גדול שעדיין קטן מ- x שנמצא כרגע במבנה הנתונים (או ∞ אם לא קיים מספר צזה)". יש לרשום את זמני הריצה של כל אחת מהשאלות.

שאילה	מערך ממויין	עץ חיפוש ביןארי	ערימה ביןארי	רשימה מקוורת
הכנס מספר x	$\mathcal{O}(n)$	$\mathcal{O}(h)$	$\mathcal{O}(h)$	$\mathcal{O}(1)$
הוצא מספר x	$\mathcal{O}(n)$	$\mathcal{O}(h)$	$\mathcal{O}(h)$	$\mathcal{O}(n)$
מציאת (x) ^{pred}	$\mathcal{O}(\log n)$	$\mathcal{O}(h)$	$\mathcal{O}(h)$	$\mathcal{O}(n)$

$$\text{ידוע כי } h \leq \log n$$

לכן נבחר בעץ חיפוש ביןארי.