

**תרגיל 7 - להגשה**  
**בתכנון וניתוח אלגוריתמים**  
**מרצה: ד"ר ראובן חוטובלי**

תאריך הגשה: 8.5.2008

**התיאור המובא להלן מתייחס לשאלות 1 עד 7 כולל.**

להלן הגדרה חדשה: גרף לא מכוון קשיר ופשוט ייקרא "כמעט דו-צדדי" אם הוא דו-צדדי, או שקיימת קשת שהסרתה מהגרף תהפוך אותו לדו-צדדי. לפניך אלגוריתם יעיל אשר מחליט אם הגרף הנתון  $G$ , שהינו גרף לא מכוון קשיר ופשוט, הוא כמעט דו-צדדי.

**אלגוריתם**

**צעד 1:**

נריץ את האלגוריתם \_\_\_\_\_(1) מקודקוד כלשהו.  
אלגוריתם זה מניב את  $P$  שהינו: \_\_\_\_\_(2).

**צעד 2:**

נחלק את קבוצת הקודקודים של  $G$  לשתי קבוצות זרות הבאות:  
 $T1$ : תכיל את כל הקודקודים שנמצאים \_\_\_\_\_(3)  
 $T2$ : תכיל את כל יתר הקודקודים של  $G$ .

**צעד 3:**

בעבור כל קודקוד נעבור ונבחן את כל קשתותיו.  
אם אין קשת בין שני קודקודים באותה קבוצה  $T1$  או  $T2$   
3.1 אז \_\_\_\_\_(4).  
3.2 אחרת, כלומר קיימת קשת בין שני קודקודים באותה קבוצה  $T1$  או  $T2$ ,  
3.2.1 נבחר קשת  $(u,v)$  כלשהי עברה  $u$  ו- $v$  באותה קבוצה. הקשת  $(u,v)$  והמסלולים מ- $u$  ומ- $v$   
לאב הקדמון המשותף הנמוך ביותר שלהם מהווים \_\_\_\_\_(5).  
3.2.2 אם קיימת קשת  $e$  כך שאם נסיר אותה מהגרף נקבל גרף דו צדדי, אז  $e$  חייבת להיות על  
\_\_\_\_\_ (5) זה.  
לכן בעבור כל קשת של ה \_\_\_\_\_(5) נבצע את הצעדים הבאים:  
נסיר אותה ונריץ את האלגוריתם \_\_\_\_\_(1) מקודקוד כלשהו כדי לבדוק אם קיבלנו  
גרף דו-צדדי.

באלגוריתם הנ"ל חסרים חמישה ביטויים המסומנים במספרים בין סוגריים עגולים.  
התשובה הנכונה עבור כל אחד מהביטויים החסרים מופיעים בשאלות הבאות:

### שאלה 1

התשובה הנכונה עבור ביטוי (1) לעיל היא :

- א. DFS
- ב. מיון טופולוגי
- ג. אוילר.
- ד. BFS

### שאלה 2

התשובה הנכונה עבור ביטוי (2) לעיל היא :

- א. עץ פורש DFS
- ב. רשימה לפי סדר טופולוגי
- ג. מעגל אוילר.
- ד. עץ פורש BFS.

### שאלה 3

התשובה הנכונה עבור ביטוי (3) לעיל היא :

- א. בעלים של P .
- ב. במעגל P .
- ג. ברמה אי-זוגית של P .
- ד. ברשימה טופולוגית ודרגת הכניסה שלהם היא 0.

### שאלה 4

התשובה הנכונה עבור ביטוי (4) לעיל היא :

- א. הגרף לא דו-צדדי ו לא ניתן לקבל ממנו גרף שהוא כמעט דו-צדדי ולכן, החזר FALSE.
- ב. הגרף אוילריאני ולכן הוא דו-צדדי והחזר TRUE.
- ג. הגרף דו-צדדי והחזר TRUE.
- ד. אף אחת מבין התשובות הנתונות אינה נכונה.

### שאלה 5

התשובה הנכונה עבור ביטוי (5) לעיל היא :

- א. מעגל באורך זוגי .
- ב. מעגל באורך אי-זוגי .
- ג. מעגל אוילרי.
- ד. מעגל באורך כלשהו.

### שאלה 6

סבוכיות זמן הריצה של הצעדים 1 ו-2 גם יחד באלגוריתם הנתון הינה :

- א. לינארית כפונקציה של גודל הקלט.
- ב. ריבועית כפונקציה של גודל הקלט.
- ג. לוגריתמית כפונקציה של גודל הקלט.
- ד. אף אחת מן התשובות הנתונות איננה נכונה.

## שאלה 7

סיבוכיות זמן הריצה של הצעד 3.2.2 באלגוריתם הנתון הינה:

- א.  $O(|V| \cdot |E|)$  כי אורך המעגל הוא לכל היותר  $|V|$ , ומכיוון שבגרף קשיר  $|E| \geq |V| - 1$ .
- ב.  $O(|V| + |E|)$  כסיבוכיות זמן ריצה של סריקת הגרף ושל מציאת מעגל אוילרי.
- ג.  $O(|E|^2)$  כי אורך המעגל הוא לכל היותר  $|E|$ , ומכיוון שבגרף קשיר  $|E| \geq |V| - 1$ .
- ד.  $O(|V| \cdot |E|^2)$ .

## התיאור המובא להלן מתייחס לשאלות 8 עד 13 כולל.

יהי  $G=(V,E)$  גרף מכוון ו-  $S \subseteq V$ . רוצים לבדוק אם קיים מסלול, לא בהכרח פשוט, שעובר דרך כל קודקוד של הקבוצה  $S$ . (שים לב: המסלול המבוקש יכול לעבור גם דרך הקודקודים שאינם ב- $S$ ). לפיכך אלגוריתם לפתרון הבעיה הזו:

### אלגוריתם

#### צעד 1:

נריץ את האלגוריתם \_\_\_\_\_ (1) \_\_\_\_\_.

#### צעד 2:

נבנה את \_\_\_\_\_ (2) \_\_\_\_\_ ואותו נסמן ב-  $G^{SCC}$ .

#### צעד 3:

נריץ את האלגוריתם \_\_\_\_\_ (3) \_\_\_\_\_ על  $G^{SCC}$ .

#### צעד 4:

יהיו  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_k$  \_\_\_\_\_ (4) \_\_\_\_\_ שמכילים קודקודים מ- $S$ , עפ"י סדר ההופעה שלהם

ב- \_\_\_\_\_ (5) \_\_\_\_\_. בתוך כל  $C_j$ , לכל  $1 \leq j \leq k$ , יש מסלול בין קודקודי  $S$  שנמצאים בו.

לכן, נותר לבדוק האם קיים מסלול  $C_1, \dots, C_2, \dots, C_3, \dots, C_k$  בגרף  $G^{SCC}$ .

#### צעד 5:

עבור כל  $1 \leq i \leq k-1$  נבחן את תת-הגרף של  $G^{SCC}$  שמכיל את הקודקודים שבין  $C_i$  ל- $C_{i+1}$  עפ"י סדר

ההופעה שלהם ב- \_\_\_\_\_ (5) \_\_\_\_\_. בעזרת DFS/BFS נבדוק אם קיים מסלול מ- $C_i$  ל- $C_{i+1}$ .

באלגוריתם הנ"ל חסרים חמישה ביטויים המסומנים במספרים בין סוגריים עגולים. התשובה הנכונה עבור כל אחד מהביטויים החסרים מופיעים בשאלות הבאות:

## שאלה 8

התשובה הנכונה עבור ביטוי (1) לעיל היא:

- א. DFS
- ב. מיון טופולוגי
- ג. BFS
- ד. למצוא את הרק"חים.

### שאלה 9

התשובה הנכונה עבור ביטוי (2) לעיל היא :

- א. עץ/יער פורש DFS
- ב. רשימה המייצגת את הסדר הטופולוגי
- ג. עץ/יער פורש BFS.
- ד. גרף העל .

### שאלה 10

התשובה הנכונה עבור ביטוי (3) לעיל היא :

- א. BFS/DFS
- ב. גמ"ל (DAG)
- ג. מיון טופולוגי.
- ד. דייקסטרה.

### שאלה 11

התשובה הנכונה עבור ביטוי (4) לעיל היא :

- א. עצים פורשים
- ב. מעגלים, כאשר כל  $C_j$  הוא מעגל אחד בלבד.
- ג. רק"חים.
- ד. מסלולים אוילריאנים.

### שאלה 12

התשובה הנכונה עבור ביטוי (5) לעיל היא :

- א. יער פורש
- ב. מיון טופולוגי
- ג. מעגלים.
- ד. רק"חים.

### שאלה 13

- סבוכיות זמן הריצה של האלגוריתם הנתון הינה :
- א. לינארית כפונקציה של גודל הקלט.
  - ב. ריבועית כפונקציה של גודל הקלט.
  - ג. לוגריתמית כפונקציה של גודל הקלט.
  - ד. אף אחת מן התשובות הנתונות איננה נכונה.

### נושא מס' 3

הגדרה : גשר בגרף לא מכווון היא קשת שהסרתה מנתקת את רכיבי הקשירות שלה.

### שאלה 14

מהי הטענה שאיננה נכונה?

- א. קשת איננה גשר בגרף לא מכווון קשיר ופשוט אם ורק אם היא נמצאת על מעגל פשוט בגרף.
- ב. גרף לא מכווון קשיר ניתן לכיוון לגרף קשיר בחזקה אם ורק אם אין בו גשרים.
- ג. קשת בגרף מכווון היא גשר אם ורק אם הקצוות שלה נמצאים ברכיבי קשירות חזקה שונים.
- ד. אף אחת מבין התשובות הנתונות איננה נכונה.

### התיאור המובא להלן מתייחס לשאלות 15-19 (כולל)

נתון גרף לא מכוון  $G=(V, E)$ .

קשת  $e$  של גרף נקראת גשר אם מחיקתה מנתקת את הקשירות של הגרף, כלומר הסרת הקשת המהווה גשר יוצרת גרף לא קשיר.

לפניך אלגוריתם יעיל המוצא את כל הגשרים של  $G$  ומדפיס אותם :

### אלגוריתם למציאת גשרים

צעד 1 : נבנה את הגרף  $G_1=(V_1, E_1)$  כאשר :

$$V_1 \leftarrow V \quad 1.1$$

$$E_1 \leftarrow \emptyset \quad 1.2 \quad (\text{כלומר } E_1 \text{ קבוצה ריקה})$$

1.3 הפעל אלגוריתם DFS על הגרף  $G$  וכוון את קשתותיו באופן הבא :

1.3.1 אם הקשת  $e$  השייכת ל-  $E$  היא קשת עץ (כלומר קשת ששייכת לקבוצת

הקשתות המהוות עץ פורש של DFS) – היא תתווסף ל-  $E_1$  כקשת מכוונת מהאב אל הבן.

1.3.2 אם הקשת  $e$  השייכת ל-  $E$  היא \_\_\_\_\_ (1) \_\_\_\_\_ אזי היא תתווסף ל-  $E_1$  כקשת מכוונת \_\_\_\_\_ (2) \_\_\_\_\_

1.4 הפעל אלגוריתם \_\_\_\_\_ (3) \_\_\_\_\_ על הגרף  $G_1$ .

1.5 נעבור על כל קשת ונבחן אם היא לא שייכת ל- \_\_\_\_\_ (4) \_\_\_\_\_ כלשהו , אם כן – אז הדפס אותה וציין כי היא מהווה גשר.

באלגוריתם זה חסרים 4 ביטויים המסומנים במספרים בין סוגריים עגולים. התשובה הנכונה עבור כל אחד מן הביטויים החסרים מופיעה בשאלות הבאות :

### שאלה 15

התשובה הנכונה עבור ביטוי (1) לעיל היא :

- א. קשת אחורית מצאצא לאב קדמון מסוים.
- ב. קשת אחורית מאב קדמון מסוים לצאצא
- ג. קשת חוצה
- ד. קשת קדמית

### שאלה 16

התשובה הנכונה עבור ביטוי (2) לעיל היא :

- א. מאב קדמון מסוים לצאצא.
- ב. מצאצא לאב קדמון
- ג. מהבן לאביו
- ד. מהאב לבנו.

### שאלה 17

התשובה הנכונה עבור ביטוי (3) לעיל היא :

א. למצוא עץ פורש DFS.

ב. למצוא עץ פורש BFS.

ג. למצוא רק"חים.

ד. מיון טופולוגי.

### שאלה 18

התשובה הנכונה עבור ביטוי (4) לעיל היא :

א. רק"ח

ב. E1

ג. סדר טופולוגי

ד. אף אחת מבין התשובות הנתונות איננה נכונה

### שאלה 19

סבוכיות זמן הריצה של האלגוריתם הנתון הינה :

א. לינארית כפונקציה של גודל הקלט.

ב. ריבועית כפונקציה של גודל הקלט.

ג. לוגריתמית כפונקציה של גודל הקלט.

ד. אף אחת מן התשובות הנתונות איננה נכונה.

### שאלה 20

הגדרה : גרף לא מכוון נקרא **מעגל** אם הוא קשיר ודרגת כל צומת היא 2 בדיוק.

הגדרה : גרף לא מכוון נקרא שרוך אם הוא קשיר ודרגת כל צומת היא 2 פרט לשני צמתים שדרגתם 1.

**סטודנט A** טוען : בהינתן  $G = (V, E)$  גרף מעגל, קיימת הרצת DFS שעץ ה-DFS המתקבל ממנה הוא שרוך?

**סטודנט B** טוען : בהינתן  $G = (V, E)$  גרף לא מכוון מלא בן  $N > 3$  צמתים, קיימת הרצת DFS שעץ ה-DFS המתקבל ממנה הוא עץ בו דרגת השורש (הצומת הראשון שנסקר) היא 2 בדיוק? מי צודק?

א. שניהם צודקים

ב. A לא צודק ו-B צודק

ג. שניהם לא צודקים

ד. A צודק ו-B לא צודק

יהי  $G=(V, E)$  גרף לא מכוון פשוט וקשיר כלשהו. לפניך 4 טענות וקבע בעבור כל אחת מהן אם היא נכונה או לא נכונה.

- א. כל עץ המתקבל מהרצת DFS על  $G$  ניתן לקבל מהרצת BFS על  $G$  מקדקד כלשהוא.
- ב. לכל עצי ה-DFS של  $G$  יש אותו מספר עלים.
- ג. בכל ריצות ה-DFS השונות ב- $G$  יש אותו מספר של קשתות אחוריות. אם כתבת שהטענה נכונה אז כתוב מהו מספר זה? אחרת, הראה שני עצי DFS של גרף כלשהוא בעלי מספר שונה של קשתות לאחור.
- ד. כל עצי ה-DFS של גרף לא מכוון מלא (קליק) הם שרוד מכוון.

**בהצלחה!!!!**

תרגיל 7 - להגשה  
בתכנון וניתוח אלגוריתמים  
מרצה: ד"ר ראובן חוטובלי

תאריך הגשה: 8.5.2008

התיאור המובא להלן מתייחס לשאלות 1 עד 7 כולל.

להלן הגדרה חדשה: גרף לא מכוון קשיר ופשוט ייקרא "כמעט דו-צדדי" אם הוא דו-צדדי, או שקיימת קשת שהסרתה מהגרף תהפוך אותו לדו-צדדי. לפניך אלגוריתם יעיל אשר מחליט אם הגרף הנתון  $G$ , שהינו גרף לא מכוון קשיר ופשוט, הוא כמעט דו-צדדי.

אלגוריתם

צעד 1:

נריץ את האלגוריתם \_\_\_\_\_(1) מקודקוד כלשהו.  
אלגוריתם זה מניב את  $P$  שהינו: \_\_\_\_\_(2).

צעד 2:

נחלק את קבוצת הקודקודים של  $G$  לשתי קבוצות זרות הבאות:  
 $T1$ : תכיל את כל הקודקודים שנמצאים \_\_\_\_\_(3)  
 $T2$ : תכיל את כל יתר הקודקודים של  $G$ .

צעד 3:

בעבור כל קודקוד נעבור ונבחן את כל קשתותיו.  
אם אין קשת בין שני קודקודים באותה קבוצה  $T1$  או  $T2$   
3.1 אז \_\_\_\_\_(4).  
3.2 אחרת, כלומר קיימת קשת בין שני קודקודים באותה קבוצה  $T1$  או  $T2$ ,  
3.2.1 נבחר קשת  $(u,v)$  כלשהי עברה  $u$  ו- $v$  באותה קבוצה. הקשת  $(u,v)$  והמסלולים מ- $u$  ומ- $v$   
לאב הקדמון המשותף הנמוך ביותר שלהם מהווים \_\_\_\_\_(5).  
3.2.2 אם קיימת קשת  $e$  כך שאם נסיר אותה מהגרף נקבל גרף דו צדדי, אז  $e$  חייבת להיות על  
\_\_\_\_\_ (5) זה.  
לכן בעבור כל קשת של ה \_\_\_\_\_(5) נבצע את הצעדים הבאים:  
נסיר אותה ונריץ את האלגוריתם \_\_\_\_\_(1) מקודקוד כלשהו כדי לבדוק אם קיבלנו  
גרף דו-צדדי.

באלגוריתם הנ"ל חסרים חמישה ביטויים המסומנים במספרים בין סוגריים עגולים.  
התשובה הנכונה עבור כל אחד מהביטויים החסרים מופיעים בשאלות הבאות:



### שאלה 1

התשובה הנכונה עבור ביטוי (1) לעיל היא :

- א. DFS
- ב. מיון טופולוגי
- ג. אוילר.
- ד. BFS

### שאלה 2

התשובה הנכונה עבור ביטוי (2) לעיל היא :

- א. עץ פורש DFS
- ב. רשימה לפי סדר טופולוגי
- ג. מעגל אוילר.
- ד. עץ פורש BFS.

### שאלה 3

התשובה הנכונה עבור ביטוי (3) לעיל היא :

- א. בעלים של P .
- ב. במעגל P .
- ג. ברמה אי-זוגית של P .
- ד. ברשימה טופולוגית ודרגת הכניסה שלהם היא 0.

### שאלה 4

התשובה הנכונה עבור ביטוי (4) לעיל היא :

- א. הגרף לא דו-צדדי ו לא ניתן לקבל ממנו גרף שהוא כמעט דו-צדדי ולכן, החזר FALSE.
- ב. הגרף אוילריאני ולכן הוא דו-צדדי והחזר TRUE.
- ג. הגרף דו-צדדי והחזר TRUE.
- ד. אף אחת מבין התשובות הנתונות אינה נכונה.

### שאלה 5

התשובה הנכונה עבור ביטוי (5) לעיל היא :

- א. מעגל באורך זוגי .
- ב. מעגל באורך אי-זוגי .
- ג. מעגל אוילרי.
- ד. מעגל באורך כלשהו.

### שאלה 6

סבוכיות זמן הריצה של הצעדים 1 ו-2 גם יחד באלגוריתם הנתון הינה :

- א. לינארית כפונקציה של גודל הקלט.
- ב. ריבועית כפונקציה של גודל הקלט.
- ג. לוגריתמית כפונקציה של גודל הקלט.
- ד. אף אחת מן התשובות הנתונות איננה נכונה.

## שאלה 7

סיבוכיות זמן הריצה של הצעד 3.2.2 באלגוריתם הנתון הינה:

- א.  $O(|V| \cdot |E|)$  כי אורך המעגל הוא לכל היותר  $|V|$ , ומכיוון שבגרף קשיר  $|E| \geq |V| - 1$ .
- ב.  $O(|V| + |E|)$  כסיבוכיות זמן ריצה של סריקת הגרף ושל מציאת מעגל אוילרי.
- ג.  $O(|E|^2)$  כי אורך המעגל הוא לכל היותר  $|E|$ , ומכיוון שבגרף קשיר  $|E| \geq |V| - 1$ .
- ד.  $O(|V| \cdot |E|^2)$ .

## התיאור המובא להלן מתייחס לשאלות 8 עד 13 כולל.

יהי  $G=(V,E)$  גרף מכוון ו-  $S \subseteq V$ . רוצים לבדוק אם קיים מסלול, לא בהכרח פשוט, שעובר דרך כל קודקוד של הקבוצה  $S$ . (שים לב: המסלול המבוקש יכול לעבור גם דרך הקודקודים שאינם ב- $S$ ). לפיכך אלגוריתם לפתרון הבעיה הזו:

### אלגוריתם

#### צעד 1:

נריץ את האלגוריתם \_\_\_\_\_ (1) \_\_\_\_\_.

#### צעד 2:

נבנה את \_\_\_\_\_ (2) \_\_\_\_\_ ואותו נסמן ב-  $G^{SCC}$ .

#### צעד 3:

נריץ את האלגוריתם \_\_\_\_\_ (3) \_\_\_\_\_ על  $G^{SCC}$ .

#### צעד 4:

יהיו  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_k$  \_\_\_\_\_ (4) \_\_\_\_\_ שמכילים קודקודים מ- $S$ , עפ"י סדר ההופעה שלהם

ב- \_\_\_\_\_ (5) \_\_\_\_\_. בתוך כל  $C_j$ , לכל  $1 \leq j \leq k$ , יש מסלול בין קודקודי  $S$  שנמצאים בו.

לכן, נותר לבדוק האם קיים מסלול  $C_1, \dots, C_2, \dots, C_3, \dots, C_k$  בגרף  $G^{SCC}$ .

#### צעד 5:

עבור כל  $1 \leq i \leq k-1$  נבחן את תת-הגרף של  $G^{SCC}$  שמכיל את הקודקודים שבין  $C_i$  ל- $C_{i+1}$  עפ"י סדר

ההופעה שלהם ב- \_\_\_\_\_ (5) \_\_\_\_\_. בעזרת DFS/BFS נבדוק אם קיים מסלול מ- $C_i$  ל- $C_{i+1}$ .

באלגוריתם הנ"ל חסרים חמישה ביטויים המסומנים במספרים בין סוגריים עגולים. התשובה הנכונה עבור כל אחד מהביטויים החסרים מופיעים בשאלות הבאות:

## שאלה 8

התשובה הנכונה עבור ביטוי (1) לעיל היא:

- א. DFS
- ב. מיון טופולוגי
- ג. BFS
- ד. למצוא את הרק"חים.

### שאלה 9

התשובה הנכונה עבור ביטוי (2) לעיל היא :

- א. עץ/יער פורש DFS
- ב. רשימה המייצגת את הסדר הטופולוגי
- ג. עץ/יער פורש BFS.
- ד. גרף העל .

### שאלה 10

התשובה הנכונה עבור ביטוי (3) לעיל היא :

- א. BFS/DFS
- ב. גמ"ל (DAG)
- ג. מיון טופולוגי.
- ד. דייקסטרה.

### שאלה 11

התשובה הנכונה עבור ביטוי (4) לעיל היא :

- א. עצים פורשים
- ב. מעגלים, כאשר כל  $C_j$  הוא מעגל אחד בלבד.
- ג. רק"חים.
- ד. מסלולים אוילריאנים.

### שאלה 12

התשובה הנכונה עבור ביטוי (5) לעיל היא :

- א. יער פורש
- ב. מיון טופולוגי
- ג. מעגלים.
- ד. רק"חים.

### שאלה 13

- סבוכיות זמן הריצה של האלגוריתם הנתון הינה :
- א. לינארית כפונקציה של גודל הקלט.
  - ב. ריבועית כפונקציה של גודל הקלט.
  - ג. לוגריתמית כפונקציה של גודל הקלט.
  - ד. אף אחת מן התשובות הנתונות איננה נכונה.

### נושא מס' 3

**הגדרה :** גשר בגרף לא מכווון היא קשת שהסרתה מנתקת את רכיבי הקשירות שלה.



### שאלה 14

מהי הטענה שאיננה נכונה?

- א. קשת איננה גשר בגרף לא מכווון קשיר ופשוט אם ורק אם היא נמצאת על מעגל פשוט בגרף.
- ב. גרף לא מכווון קשיר ניתן לכיוון לגרף קשיר בחוזקה אם ורק אם אין בו גשרים.
- ג. קשת בגרף מכווון היא גשר אם ורק אם הקצוות שלה נמצאים ברכיבי קשירות חזקה שונים.
- ד. אף אחת מבין התשובות הנתונות איננה נכונה.



### התיאור המובא להלן מתייחס לשאלות 15-19 (כולל)

נתון גרף  $G=(V, E)$  לא מכוון.

קשת  $e$  של גרף נקראת גשר אם מחיקתה מנתקת את הקשירות של הגרף, כלומר הסרת הקשת המהווה גשר



יוצרת **גרף לא קשיר**.

לפניך אלגוריתם יעיל המוצא את כל הגשרים של  $G$  ומדפיס אותם :

### אלגוריתם למציאת גשרים

צעד 1 : נבנה את הגרף  $G_1=(V_1, E_1)$  כאשר :

$$V_1 \leftarrow V \quad 1.1$$

$$E_1 \leftarrow \phi \quad 1.2 \quad (\text{כלומר } E_1 \text{ קבוצה ריקה})$$

1.3 הפעל אלגוריתם DFS על הגרף  $G$  וכוון את קשתותיו באופן הבא :

1.3.1 אם הקשת  $e$  השייכת ל  $E$  היא קשת עץ (כלומר קשת ששייכת לקבוצת

הקשתות המהוות עץ פורש של DFS) – היא תתווסף ל  $E_1$  כקשת מכוונת

מהאב אל הבן.

1.3.2 אם הקשת  $e$  השייכת ל  $E$  היא \_\_\_\_\_ (1) \_\_\_\_\_ אזי היא תתווסף ל  $E_1$

כקשת מכוונת \_\_\_\_\_ (2) \_\_\_\_\_

1.4 הפעל אלגוריתם \_\_\_\_\_ (3) \_\_\_\_\_ על הגרף  $G_1$ .

1.5 נעבור על כל קשת ונבחן אם היא לא שייכת ל - \_\_\_\_\_ (4) \_\_\_\_\_ כלשהו ,

אם כן – אז הדפס אותה וציין כי היא מהווה גשר.

באלגוריתם זה חסרים 4 ביטויים המסומנים במספרים בין סוגריים עגולים.

התשובה הנכונה עבור כל אחד מן הביטויים החסרים מופיעה בשאלות הבאות :

### שאלה 15

התשובה הנכונה עבור ביטוי (1) לעיל היא :

א. **קשת אחורית מצאצא לאב קדמון מסוים**.

ב. קשת אחורית מאב קדמון מסוים לצאצא

ג. ~~קשת חוצה~~



ד. ~~קשת קדמית~~

### שאלה 16

התשובה הנכונה עבור ביטוי (2) לעיל היא :

א. מאב קדמון מסוים לצאצא.

ב. **מצאצא לאב קדמון**

ג. מהבן לאביו

ד. מהאב לבנו.

### שאלה 17

התשובה הנכונה עבור ביטוי (3) לעיל היא :

א. למצוא עץ פורש DFS.

ב. למצוא עץ פורש BFS.

ג. למצוא רק"חים.

ד. מיון טופולוגי.

### שאלה 18

התשובה הנכונה עבור ביטוי (4) לעיל היא :

א. רק"ח

ב. E1

ג. סדר טופולוגי

ד. אף אחת מבין התשובות הנתונות איננה נכונה

### שאלה 19

סבוכיות זמן הריצה של האלגוריתם הנתון הינה :

א. לינארית כפונקציה של גודל הקלט.

ב. ריבועית כפונקציה של גודל הקלט.

ג. לוגריתמית כפונקציה של גודל הקלט.

ד. אף אחת מן התשובות הנתונות איננה נכונה.

### שאלה 20

הגדרה : גרף לא מכוון נקרא **מעגל** אם הוא קשיר ודרגת כל צומת היא 2 בדיוק.

הגדרה : גרף לא מכוון נקרא שרוך אם הוא קשיר ודרגת כל צומת היא 2 פרט לשני צמתים שדרגתם 1.

**סטודנט A** טוען : בהינתן  $G = (V, E)$  גרף מעגל, **קיימת** הרצת DFS שעץ ה-DFS המתקבל ממנה הוא שרוך?

**סטודנט B** טוען : בהינתן  $G = (V, E)$  גרף לא מכוון **מלא** בן  $N$  צמתים,  $N > 3$ , קיימת הרצת DFS שעץ ה-DFS המתקבל ממנה הוא עץ בו דרגת השורש (הצומת הראשון שנסקר) היא 2 בדיוק? מי צודק?

א. שניהם צודקים

ב. A לא צודק ו-B צודק

ג. שניהם לא צודקים

ד. A צודק ו-B לא צודק

יהי  $G=(V, E)$  גרף לא מכוון פשוט וקשיר כלשהו. לפניך 4 טענות וקבע בעבור כל אחת מהן אם היא נכונה או לא נכונה.

- א. כל עץ המתקבל מהרצת DFS על  $G$  ניתן לקבל מהרצת BFS על  $G$  מקדקד כלשהוא.
- ב. לכל עצי ה-DFS של  $G$  יש אותו מספר עלים.
- ג. בכל ריצות ה-DFS השונות ב- $G$  יש אותו מספר של קשתות אחוריות. אם כתבת שהטענה נכונה אז כתוב מהו מספר זה? אחרת, הראה שני עצי DFS של גרף כלשהוא בעלי מספר שונה של קשתות לאחור.
- ד. כל עצי ה-DFS של גרף לא מכוון מלא (קליק) הם שרוד מכוון.

בהצלחה!!!!