

## מבני נתונים 89-120

### תרגיל 6

גלעד אשרוב      צבי קופולביץ'

27 באפריל 2010

ההגשה ביחידים. כל סטודנט נדרש לחשוב, לפתור ולכתוב את התרגיל בעצמו. פותר להתייעץ עם סטודנטים אחרים - רק אחרי שניסית בכל כוחך לשבת על התרגיל לבד. בכל אופן, חל איסור מוחלט להסתכל על תרגיל כתוב של אחר, וחובה על כל סטודנט לכתוב את התרגיל לבדו.

**תאריך הגשה:** לשיעור התרגול הבא (תרגול 8), בקבוצת התרגול - בין התאריכים 04.05 ל - 09.05.

**שאלה 1.** התבוננו בגרף בקובץ המצורף באתר.

(א) הראה את אלגוריתם  $BFS$  שניתן בתרגול על הגרף. התחל מקודקוד  $S$ . צייר את עץ ה-  $BFS$  הנוצר.

(ב) הראה את ריצת  $DFS$  על הגרף. צייר את יער ה-  $DFS$  הנוצר.

**שאלה 2.** תארו מימוש (פסאדו-קוד) עבור  $DFS\_VISIT$  שאינה משתמש ברקורסיה, אך משתמשת במחסנית.

**שאלה 3.** ריצת  $DFS$  על גרף  $G = (V, E)$  מחלקת את הקשתות של הגרף לארבעת הסוגים הבאים<sup>1</sup>:

- **קשת עץ** - קשת  $(u, v)$  תיקרא "קשת עץ" אם  $u = \pi(v)$  (כלומר, קשת מאב לבן).
- **קשת קדימה** - קשת  $(u, v)$  תיקרא "קשת קדימה" אם  $v$  הוא צאצא לא ישיר של  $u$  ביער ה-  $DFS$ .
- **קשת אחורה** - קשת  $(u, v)$  תיקרא "קשת אחורה" אם  $v$  הוא אב קדמון<sup>2</sup> של  $u$  ביער ה-  $DFS$ .
- **קשת חוצה** - קשת  $(u, v)$  תיקרא "קשת חוצה" אם  $v$  לא אב קדמון ולא צאצא של  $u$  ביער ה-  $DFS$ .

ענה על הסעיפים הבאים:

(א) לכל סוג של קשת, ענה על השאלה הבאה: האם קיים גרף וריצת  $DFS$  על הגרף, שמגדירה קשת מסוג זה. אם כן - הראה דוגמא, אם לא - הסבר מדוע.

(ב) כתוב אלגוריתם שמסווג את הקשתות של גרף לאחר ריצת  $DFS$  (אלגוריתם זה צריך לעבוד גם לגרף מכוון, וגם לגרף לא מכוון).

**שאלה 4.** הוכח או הפרך את הטענה הבאה:

בגרף מכוון  $G = (V, E)$  קיים מעגל אם ורק אם בסיוס ריצת  $DFS$  על הגרף קיימת קשת אחורה.

<sup>1</sup>נציין שאותן ההגדרות תקפות גם ל-  $BFS$ , אך אינן חלק מהתרגיל.

<sup>2</sup>אב קדמון: קודקוד  $x$  ייקרא אב קדמון של קודקוד  $y$  אם  $x$  או אביו של  $y$ , או שהוא אב קדמון של אביו של  $y$ .

**שאלה 5.** נתון גרף לא מכוון  $G = (V, E)$  וקדוקד  $s \in V$ . קשת  $(u, v)$  תקרא "מיוחדת" אם אורך המסלול הקצר ביותר מ- $s$  ל- $u$  שווה לאורך המסלול הקצר ביותר בין  $s$  ל- $v$ . כלומר,  $\delta(s, u) = \delta(s, v)$ . תארו אלגוריתם המוצא את כל הקשתות המיוחדות ב- $G$ .

**שאלה 6.** יהי  $G = (V, E)$  גרף מכוון ללא מעגלים, ויהו  $s, t$  שני קודוקדים ב- $V$ . תארו אלגוריתם שמוצא את מספר המסלולים השונים בין  $s$  ו- $t$  ב- $G$ .