

פתרון בעיות באלגוריתמים - תרגיל 1

להגשה ב-12 בנובמבר ב-23:59

1. נקודות ומלבנים במישור:

נתונה סדרת n נקודות במישור (p_1, p_2, \dots, p_n) , שהקואורדינטות שלהן הן מספרים טבעיים. כמו כן, לכל נקודה $p = (p.x, p.y)$ נתון ערך $p.val$.

הנקודות נסרקות אחת אחרי השניה לפי הסדר בו נתונות בקלט. בתהליך זה, באיטרציה ה- i מסומנת הנקודה p_i אלא אם סומנה כבר קודם, ובהמשך מסומנת באותה איטרציה כל נקודה p_j שעדיין לא סומנה, ואשר עבורה קיימות לפחות $p_j.val$ נקודות שכבר סומנו (יתכן באותה איטרציה) שקואורדינטת ה- x שלהן קטנה מ- $p_j.x$ וקואורדינטת ה- y שלהן קטנה מ- $p_j.y$.

עליכם לתאר אלגוריתם שבהינתן קלט זה, מחזיר לכל נקודה את האיטרציה בה היא מסומנת במהלך התהליך המתואר. על האלגוריתם לפעול בזמן ריצה $O(n^3)$ או טוב ממנו. הסבירו בקצרה את נכונות האלגוריתם ואת זמן ריצתו. **בנוסף:** תארו אלגוריתם המתבסס על הטכניקות שנלמדו עד השבוע השלישי בקורס או וריאציה שלהן, שזמן ריצתו טוב יותר מ- $O(n^2)$. אין להשתמש בפתרון במבנה הנתונים "עץ קטעים" שיילמד בהמשך הקורס או בוריאציה שלו.

2. אב קדמון משותף מינימלי:

תארו פתרון לבעיית ה-LCA הפועל בסיבוכיות $(O(n^2), O(1), O(n^2))$. על האלגוריתם לפעול ישירות על העץ הנתון כקלט, ובפרט אין לתרגם את העץ למערך ולהשתמש באחד הפתרונות לבעיית ה-RMQ בתשובתכם. הסבירו בקצרה את נכונות הפתרון ואת סיבוכיותו.