

פתרון שאלה 3 בממ"ן 17

נשתמש בעץ אדום-שחור מורחב (עץ ערכי מיקום) T . במקום השדה $size$, יהיה בכל צומת בעץ שדה sum , שבו נשמור את סכום המפתחות של האיברים הנמצאים בתת-עץ המושרש בצומת. כמו כן נחזיק עץ אדום-שחור מורחב (עץ ערכי מיקום) QT , שבו המפתח יהיה זמן ההכנסה של האיבר למבנה הנתונים. בכל צומת בעץ נשמור בנוסף לזמן ההכנסה גם את המפתח k של האיבר. מכל צומת בעץ T יהיה מצביע לצומת המתאים בעץ QT (הצומת המכיל את אותו מפתח k). נתאר את אופן ביצוע הפעולות השונות:

INSERT(S, k): הכנסת האיבר לעץ T (עדכון השדה sum מתבצע בדומה לעדכון השדה $size$), והכנסה לעץ QT ; יצירת מצביע בין הצומת בעץ T לצומת המתאים בעץ QT ;

DELETE(S, x): מחיקה רגילה מעץ ערכי המיקום T (עדכון השדה sum מתבצע בדומה לעדכון השדה $size$), ומחיקת הצומת המתאים בעץ QT ;

PAIR-DIFF(S, d): ראשית סורקים את העץ T בסריקה תוכית ורושמים את ערכי המפתחות במערך A . כעת מתקדמים על המערך A עם שני אינדקסים i ו- j משמאל לימין באופן הבא: בהתחלה $i = 1$ ו- $j = 2$.

אם $A[j] - A[i] < d$ אז מגדילים ב-1 את j .

אחרת, אם $A[j] - A[i] > d$ אז מגדילים ב-1 את i . אם $i = j$ אז מגדילים ב-1 את j .

אחרת, מצאנו את שני האיברים המבוקשים.

הלולאה מסתיימת כאשר מוצאים שני איברים כנדרש או ש- $j = n + 1$.

הערה: הנחנו ש- $d > 0$.

SUM(S, k): מתחילים משורש העץ T . כאשר הערך k גדול או שווה למפתח של הצומת הנוכחי, פונים ימינה ומעדכנים את הסכום המצטבר; אחרת פונים שמאלה. הפסידו-קוד:

SUM(S, k)

$x \leftarrow \text{root}[T]$

$\text{total_sum} \leftarrow 0$

while $x \neq \text{NIL}$

do if $k \geq \text{key}[x]$

then $\text{total_sum} \leftarrow \text{total_sum} + \text{sum}[\text{left}[x]] + \text{key}[x]$

$x \leftarrow \text{right}[x]$

else $x \leftarrow \text{left}[x]$

return total_sum

OLD(S, m): קוראים לשגרה OS-SELECT($\text{root}[QT], m$).