

## מסמך תיעוד וניסויים

שם מגיש : מתן סומך | ת"ז : 213120744

שם מגיש : שון סיירוטה | ת"ז : 325027589

## מסמך תיעוד

### מסמך ניסוי

#### סעיף 1

נסמן ב  $T_0$  את כמות השורשים בערמה לפני ביצוע פעולה.

נסמן ב  $T_1$  את כמות השורשים בערמה לאחר ביצוע פעולה.

נסמן ב  $L$  את כמות ה **Links**.

נסמן ב  $m$  את כמות הצלחות המסומנים.

נדיר פונקציית פוטנציאלי :

$$\Phi = \#(\text{number of Trees}) + 2 \cdot \#(\text{number of mark nodes})$$

#### : ניתוח Insert

בפעולות **Insert** אנו מבצעים **meld** ולכן מtabצע **consolidate** :

אזי מתקיים כי  $T_1 = T_0 + 1 - L$  ולכן :

$$\hat{c} = c + \Phi_{After} - \Phi_{before} = (L + 1) + (T_1 + 2m) - (T_0 + 2m) =$$

$$L + 1 + T_0 + 1 - L + 2m - T_0 - 2m = 2$$

ולכן פעולה **Insert** לוקחת זמן קבוע לשיעורי.

#### : ניתוח decreaseKey

נסמן ב  $c$  את כמות החיתוכים שבוצעו. אזי :

$T_1 = T_0 + c$  עצים חדשים לערמה, שכן

נסמן ב  $m'$  את כמות הצלחות המסומנים לאחר הפעולה. אזי  $m' = m - c + 1$  או  $m' = m - c + 1$  חיתוכים ובכל מקרה  $m' \leq m - c + 1$  אזי :

$$\hat{c} = c + \Phi_{After} - \Phi_{before} = (c) + (T_1 + 2m') - (T_0 + 2m) \leq$$

$$(c) + (T_0 + c + 2(m - c + 1)) - (T_0 + 2m) = 2$$

ולכן פעולה **decreaseKey** לוקחת זמן קבוע לשיעורי.

#### : ניתוח deleteMin

$$\hat{c} = c + \Phi_{After} - \Phi_{before} = (T_0 + \log n - 1 + L) + (T_1 + 2m) - (T_0 + 2m) \leq$$

$$T_0 + \log n + (T_1 - T_0)$$

$T_0 + \log n - 1 + L \in O(\log n)$ , שהרי  $\log n$  ולכון ( $L \leq T_0 + \log n$ ) הינה  $O(\log n)$

ניתוח : findMin

אנחנו שומרים מצביע למינימום ולכון הูลות היא  $O(1)$ .

ניתוח : delete

אנו מבצעים את הפעולה delete על ידי decreaseKey ולכון הูลות לשיעורין שלו מקסימלית מביניהם, ככלומר

$O(\log n)$

**לסיכום :**

פעולה	ูลות לשיעורין
Insert	$O(1)$
decreaseKey	$O(1)$
deleteMin	$O(\log n)$
findMin	$O(1)$
delete	$O(\log n)$

## סעיף 2

פעולה	ערימה בינוימית	ערימה פיבונאצ'י	ערימה בינוימית עצלה	ערימה בינוימית עם ניתוקים
Insert	$O(\log n)$	$O(1)$	$O(1)$	$O(1)$
decreaseKey	$O(\log n)$	$O(1)$	$O(\log n)$	$O(1)$
deleteMin	$O(\log n)$	$O(\log n)$	$O(\log n)$	$O(\log n)$
findMin	$O(1)$	$O(1)$	$O(1)$	$O(1)$
delete	$O(\log n)$	$O(\log n)$	$O(\log n)$	$O(\log n)$

## סעיף 3

ניסוי 1	ערימה בינוימית	ערימת פיבונאצ'י	ערימה בינוימית עצלה	ערימה בינוימית עם ניתוקים
$O(n \log n)$	$O(n)$	$O(n)$	$O(n)$	$O(n)$
$O(n \log n)$	$O(n)$	$O(n)$	$O(n)$	$O(n)$
$O(n \log n)$	$O(n)$	$O(n)$	$O(n)$	$O(n)$

## סעיף 4

### ניסוי 1

עלות מקסימלית לפועלה	ערימת פיבונאצ'י	ערימה בינוימית עצלה	ערימה בינוימית	ערימה בינוימית עם ניתוקים
84	12	12	78	zman richa (milishnitot)
464645	464645	464645	464645	גודל הערמה בסיום
9	9	9	9	מספר העצים בסיום
464653	464636	464636	464653.05	מספר חיבורים
0	0	0	0	מספר חיתוכים
0	0	0	0	סך עלויות <code>up</code>
18	464636	464636	18	עלות מקסימלית לפועלה

### ניסוי 2

עלות מקסימלית לפועלה	ערימת פיבונאצ'י	ערימה בינוימית עצלה	ערימה בינוימית	ערימה בינוימית עם ניתוקים
1047	946	946	345	zman richa (milishnitot)
46	46	46	46	גודל הערמה בסיום
4	3	4	3	מספר העצים בסיום
7552736	7552492	7552492	1407475	מספר חיבורים
0	0	0	748742	מספר חיתוכים
4149385	4148996	4148996	0	סך עלויות <code>up</code>
35	464636	464636	40	עלות מקסימלית לפועלה

### ניסוי 3

עלות מקסימלית לפועלה	ערימת פיבונאצ'י	ערימה בינוימית עצלה	ערימה בינוימית	ערימה בינוימית עם ניתוקים
132	49	49	250	zman richa (milishnitot)
464644	464644	464644	464644	גודל הערמה בסיום
8	8	8	9	מספר העצים בסיום
464670	464653	464653	993325	מספר חיבורים
0	0	0	528671	מספר חיתוכים
373209	373254	373254	0	סך עלויות <code>up</code>
18	464636	464636	30	עלות מקסימלית לפועלה

## **סעיף 5**

### **סעיף א**

לפי התוצאות ניתן לראות הבדלים מהותיים בין זמי הריצה, מספרי חיבורים ועלות מksamילית לפעולה. ניתן לראות שהעלות המksamילית לפעולה קטנה בערימה ביןומית לעומת ערימה ביןומית עצלה וערימות פיבונאציז, דבר שימוש את הניתוח לשיעורין בו יש לנו פעולה אחת יקרה ש"מכסה" על הפעולות הזולות.

### **סעיף ב**