

ממ"ן 12 – פתרון שאלה 4

א' השגרה הבסיסית היא MAX-HEAPIFY. באופן אנלוגי לשגרה MAX-HEAPIFY הרגילה, כאן ההנחה היא שלפני הקריאה לשגרה עם הפרמטר i , התת-עצים של $A[i]$ הם ערמות הפרשים חוקיות; כלומר, הערכים הנמצאים ב- $A[2i]$ וב- $A[2i+1]$ הם ערכים אמיתיים. גם הערך שב- $A[i]$ הוא ערך אמיתי.

MAX-HEAPIFY (A, i)

שורות 1-7 כמו בשגרה הרגילה

```

8   if largest ≠ i
9       then if 2·largest ≤ heap-size[A]
10            then A[2·largest] ← A[largest] – A[2·largest]
11            if 2·largest + 1 ≤ heap-size[A]
12            then A[2·largest + 1] ← A[largest] – A[2·largest + 1]
13            exchange A[i] ↔ A[largest]
14            MAX-HEAPIFY (A, largest)
15   if 1 ≤ heap-size[A]
16       then A[1] ← A[i] – A[1]
17   if r ≤ heap-size[A]
16       then A[r] ← A[i] – A[r]
```

שחזור הערכים
האמיתיים של
בניו של largest

לאחר החזרה מהקריאה
הרקורסיבית –
הפיכת ערכי הבנים של i
להפרשים

השגרות BUILD-MAX-HEAP ו-HEAPSORT נשארות ללא שינוי.

HEAP-EXTRACT-MAX (A)

```

1   max ← A[1]
2   if 2 ≤ heap-size[A]
3       then A[2] ← A[1] – A[2]
4   if 3 ≤ heap-size[A]
5       then A[3] ← A[1] – A[3]
6   i ← heap-size[A]
7   x ← A[i]
8   while i > 1
9       do i ← i div 2
10          x ← x + A[i]
11   x ← A[1] – x
12   A[1] ← x
13   heap-size[A] ← heap-size[A] – 1
14   MAX-HEAPIFY(A, 1)
15   return max
```

שחזור הערכים
האמיתיים של
בניו של השורש

שחזור הערך
האמיתי של
העלה הכי ימני

נכתוב את השגרה MAX-HEAP-INSERT מבלי להשתמש בשגרה HEAP-INCREASE-KEY :

MAX-HEAP-INSERT (A, key)

```

1  heap-size[A] ← heap-size[A] + 1
2  n ← heap-size[A]
3  m ← ⌊lg n⌋ + 1
4  i ← n + 1
5  while i > 0
6      do P[m] ← i
7      i ← i div 2
8      m ← m - 1
9  for k ← 1 to ⌊lg n⌋ - 1
10     do i ← P[k]
11     A[2i] ← A[i] - A[2i]
12     A[2i+1] ← A[i] - A[2i+1]
13     if (n - 1) mod 2 = 0
14         then left-brother ← true
15         A[n - 1] ← A[n div 2] - A[n - 1]
16 i ← n
17 while i > 1 and A[parent(i)] < key
18     do A[i] ← A[parent(i)]
19     i ← parent(i)
20 A[i] ← key
21 A[n] ← A[n div 2] - A[n]
22 if left-brother = true
23     then A[n-1] ← A[(n-1) div 2] - A[n-1]
24 for k ← ⌊lg n⌋ - 1 downto 1
25     do i ← P[k]
26     A[2i] ← A[i] - A[2i]
27     A[2i+1] ← A[i] - A[2i+1]
```

יצירת מערך P של האינדקסים
לאורך מסלול ההכנסה של
הצומת החדש – מלמטה למעלה

שחזור הערכים
האמיתיים
לאורך מסלול
ההכנסה של
הצומת החדש
(כולל האחים) –
מלמטה למטה

הכנסה
רגילה
–
לערמה –
מלמטה למעלה

הפיכת הערכים
האמיתיים
לאורך מסלול
ההכנסה של
הצומת החדש
–
להפרשים –
מלמטה למעלה

ב' זמן הריצה של כל השגרות נשאר ללא שינוי.