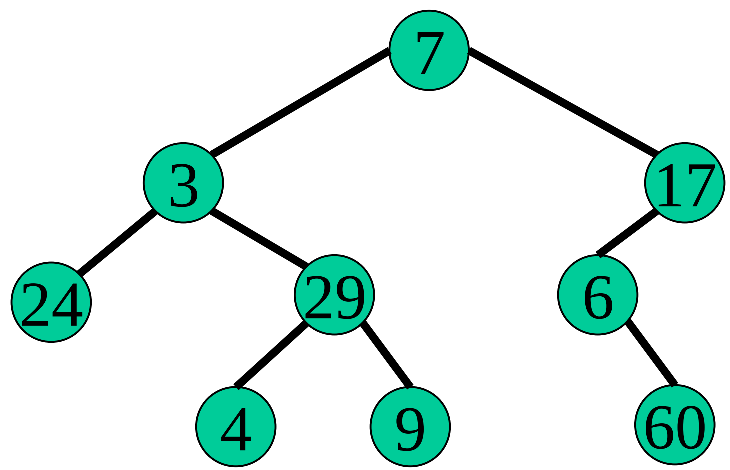
ייצוג עץ בינרי בעזרת מערך

שורש העץ נשמר בתא הראשון במערך.

- הבן השמאלי של הצומת בתא ה- i נמצא בתא ה- $2 \cdot i + 1$
- הבן הימני של הצומת בתא ה- i נמצא בתא ה- $2 \cdot i + 2$

דוגמא:



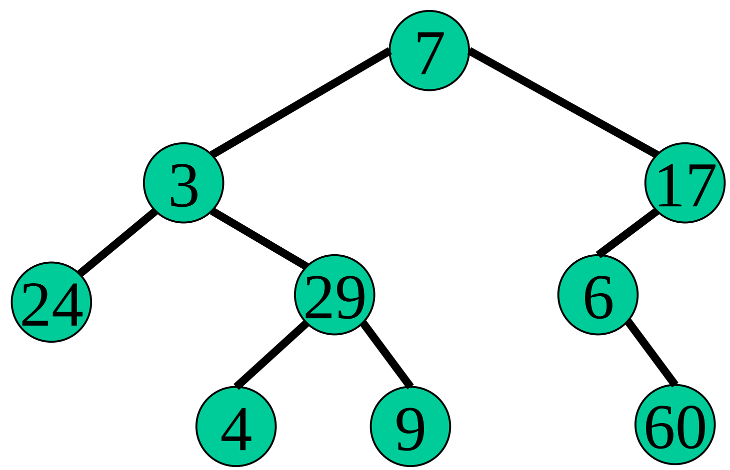
7	3	17	24	29	6				4	9		60		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

מה היחס בין כמות המידע לשמירת המקום הדרוש?

שורש העץ נשמר בתא הראשון במערך.

- הבן השמאלי של הצומת בתא ה- i נמצא בתא ה- $2 \cdot i + 1$
- הבן הימני של הצומת בתא ה- i נמצא בתא ה- $2 \cdot i + 2$

דוגמא:



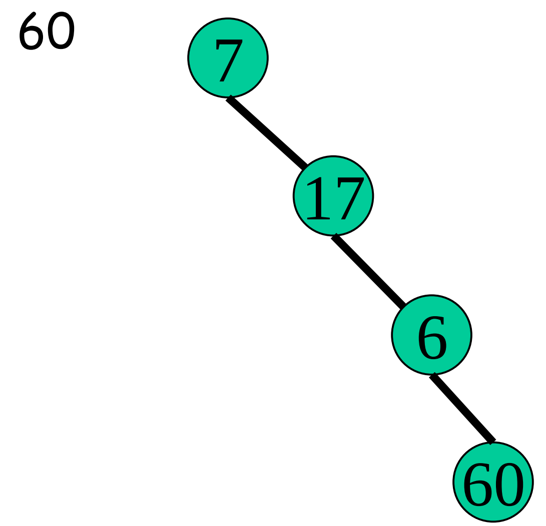
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	3	17	24	29	6				4	9		60		

מה היחס בין כמות המידע לשמירת המקום הדרוש?

שורש העץ נשמר בתא הראשון במערך.

- הבן השמאלי של הצומת בתא ה- i נמצא בתא ה- $2\cdot i + 1$
- הבן הימני של הצומת בתא ה- i נמצא בתא ה- $2\cdot i +2$

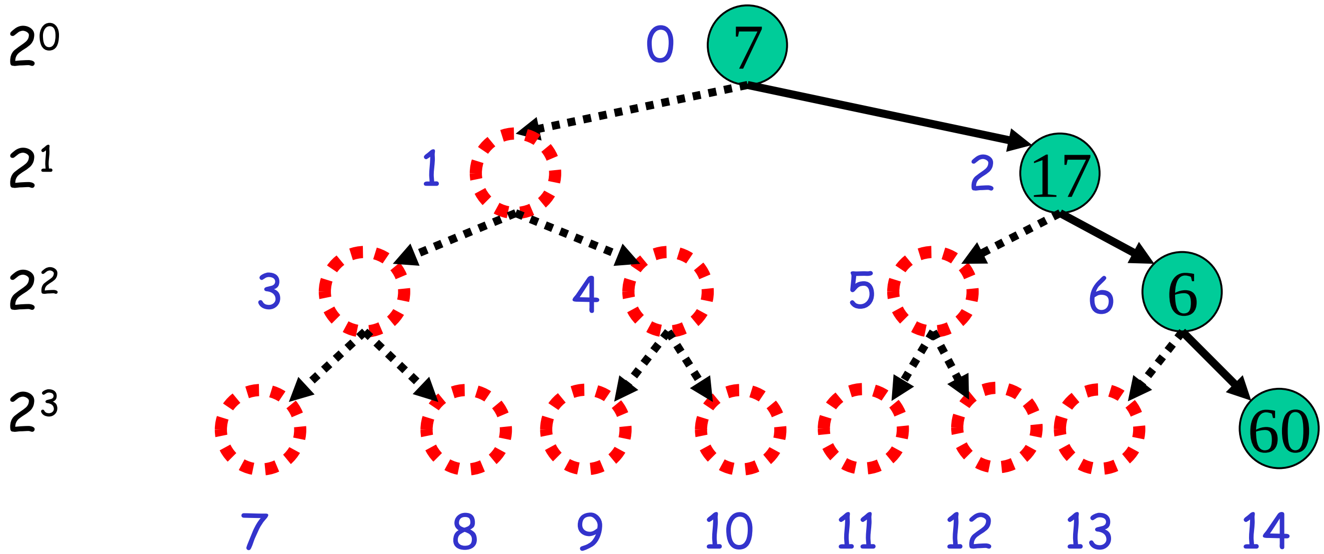
דוגמא:



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7		17				6								60

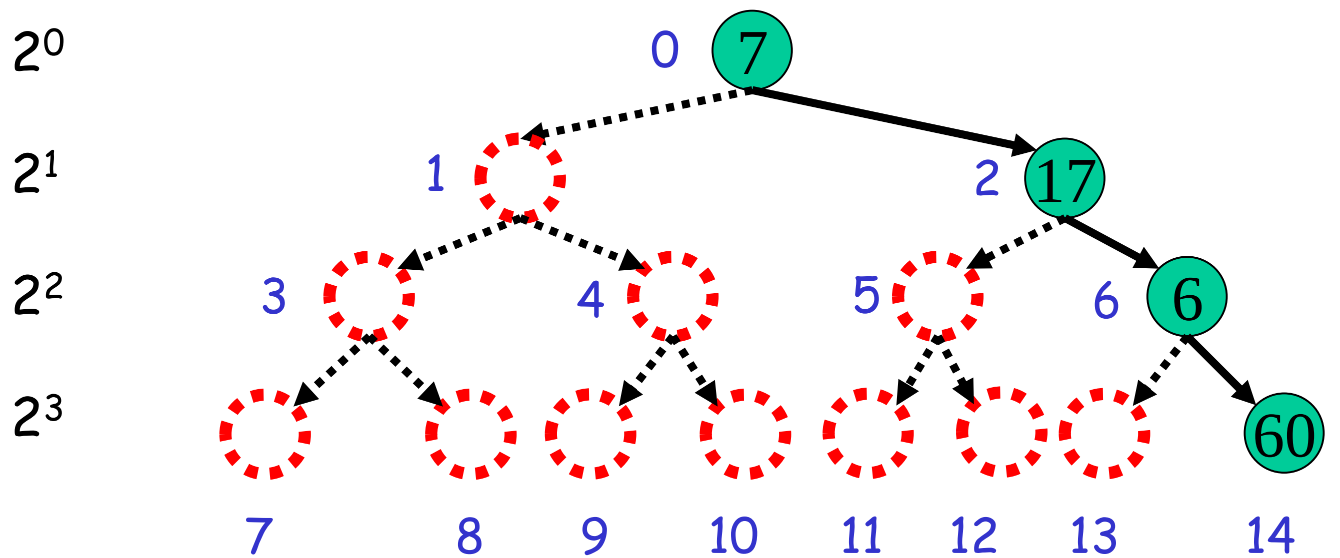
מה היחס בין כמות המידע לשמירת המקום הדרוש?

דוגמא:



מה היחס בין כמות המידע לשמירת המקום הדרוש?

דוגמא:



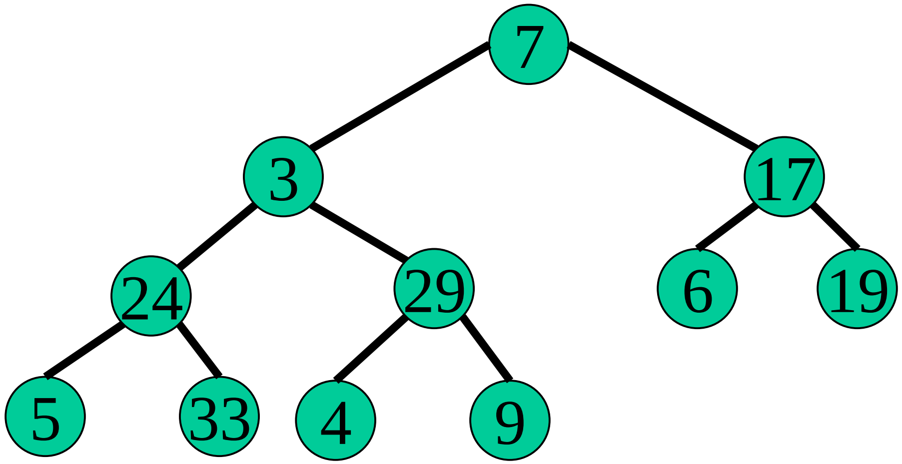
כמות המידע: n

המקום הדרוש: 2^n-1

עץ בינרי כמעט שלם

עץ שבו כל הרמות מלאות, פרט אולי לרמה התחתונה בה קיים רצף ברמה התחתונה משמאל לימין.

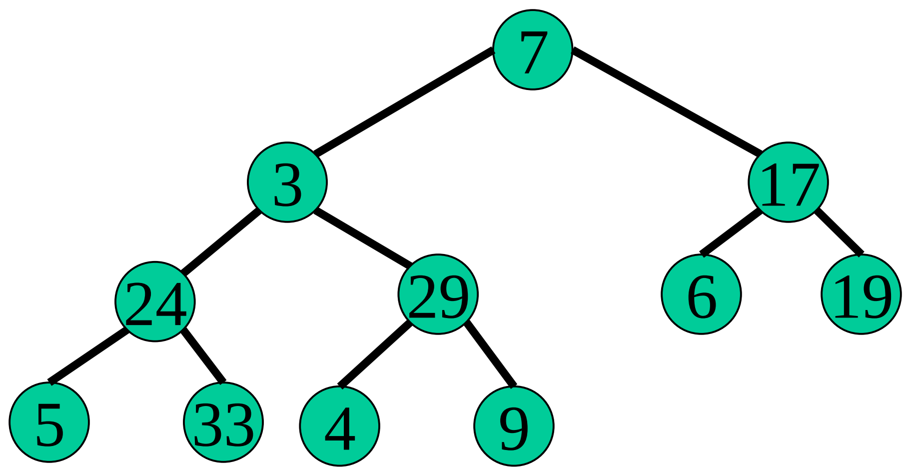
דוגמא:



עץ בינרי כמעט שלם

עץ שבו כל הרמות מלאות, פרט אולי לרמה התחתונה בה קיים רצף ברמה התחתונה משמאל לימין.

דוגמא:



ייצוג בעזרת מערך:

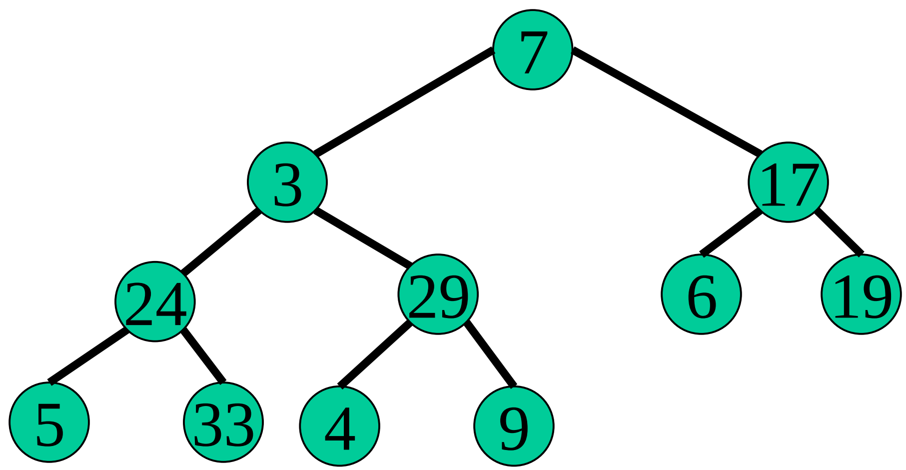
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q	7	3	17	24	29	6	19	5	33	4	9

האיברים מאוחסנים ברצף מלמעלה למטה משמאל לימין

מה ניתן לומר על גובה העץ?

עץ שבו כל הרמות מלאות, פרט אולי לרמה התחתונה בה קיים רצף ברמה התחתונה משמאל לימין.

דוגמא:



ייצוג בעזרת מערך:

Q	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	7	3	17	24	29	6	19	5	33	4	9

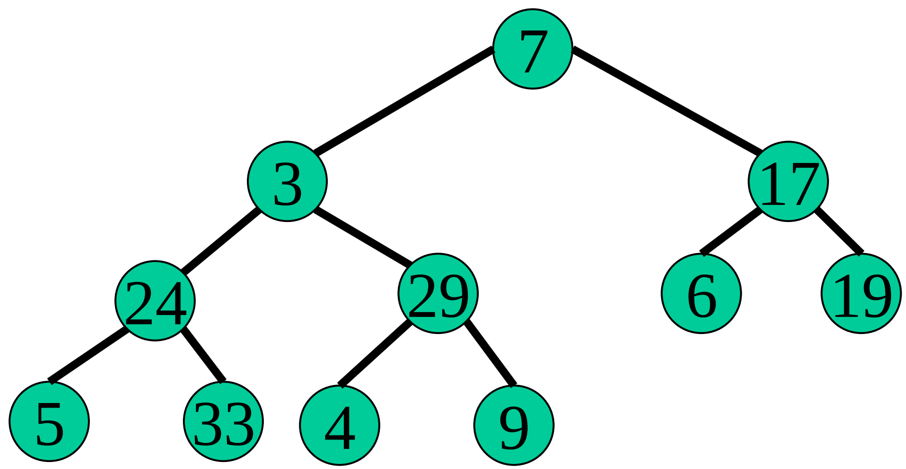
האיברים מאוחסנים ברצף מלמעלה למטה משמאל לימין

הגובה של עץ בינרי כמעט שלם עם n צמתים:

$$h = \lfloor \log(n) \rfloor$$

עץ שבו כל הרמות מלאות, פרט אולי לרמה התחתונה בה קיים רצף ברמה התחתונה משמאל לימין.

דוגמא:



ייצוג בעזרת מערך:

Q	7	3	17	24	29	6	19	5	33	4	9
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

האיברים מאוחסנים ברצף מלמעלה למטה משמאל לימין

מימוש עץ בינרי כמעט שלם בעזרת מערך
סיכום

- בן שמאלי של צומת i — Left(i): $2i+1$
- בן ימני של צומת i — Right(i): $2i+2$
- הורה של צומת i — Parent(i): $\lfloor (i-1)/2 \rfloor$

ייצוג בעזרת מערך:

Q

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	3	17	24	29	6	19	5	33	4	9

מבנה נתונים

ערימה

ערימת מינימום

מבנה נתונים מופשט המוגדר על-ידי הפעולות:

- אתחול יוצר ערימה ריקה create-heap()
- הכנסת איבר x לערימה insert(x,Q)
- מציאת האיבר עם המפתח הקטן ביותר min(Q)
- הוצאת האיבר עם המפתח הקטן ביותר delete-min(Q)

ערימת מינימום

מבנה נתונים מופשט המוגדר ע"י הפעולות:

- אתחול יוצר ערימה ריקה create-heap()
- הכנסת איבר x לערימה insert(x,Q)
- מציאת האיבר עם המפתח הקטן ביותר min(Q)
- הוצאת האיבר עם המפתח הקטן ביותר delete-min(Q)

הצע רעיון למימוש ?

ערימת מינימום

מבנה נתונים מופשט המוגדר ע"י הפעולות:

- אתחול יוצר ערימה ריקה create-heap()
- הכנסת איבר x לערימה insert(x,Q)
- מציאת האיבר עם המפתח הקטן ביותר min(Q)
- הוצאת האיבר עם המפתח הקטן ביותר delete-min(Q)

מימוש ערימה בעזרת עץ חיפוש מאוזן:

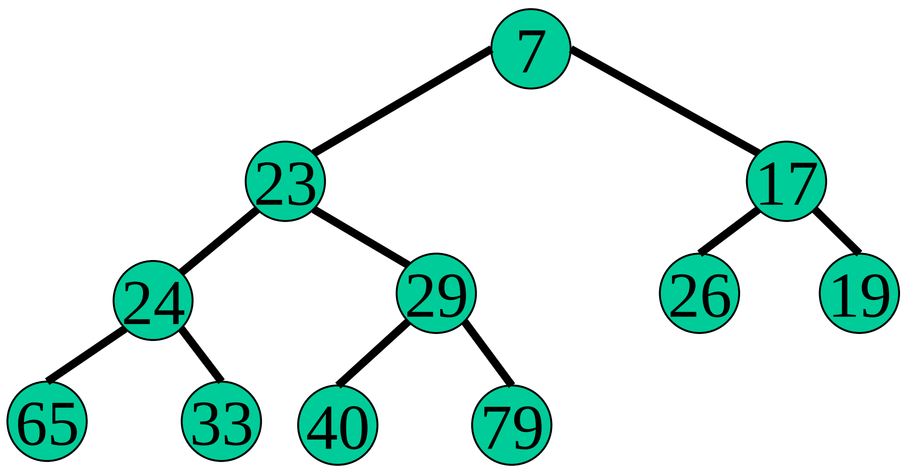
כל אחת מהפעולות בזמן $O(\log n)$

ערימת מינימום - מימוש

א. עץ בינרי כמעט שלם

ב. לכל צומת v המפתחות של שני הבנים גדולים מהמפתח של v.

דוגמא:



ייצוג בעזרת מערך:

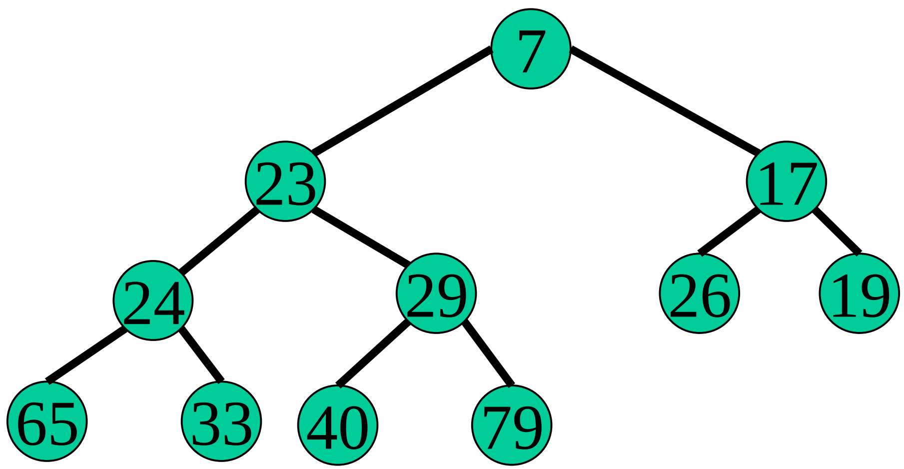
Q	7	23	17	24	29	26	19	65	33	40	79
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

האיברים מאוחסנים ברצף מלמעלה למטה משמאל לימין

א. עץ בינרי כמעט שלם

ב. לכל צומת v המפתחות של שני הבנים גדולים מהמפתח של v.

דוגמא:

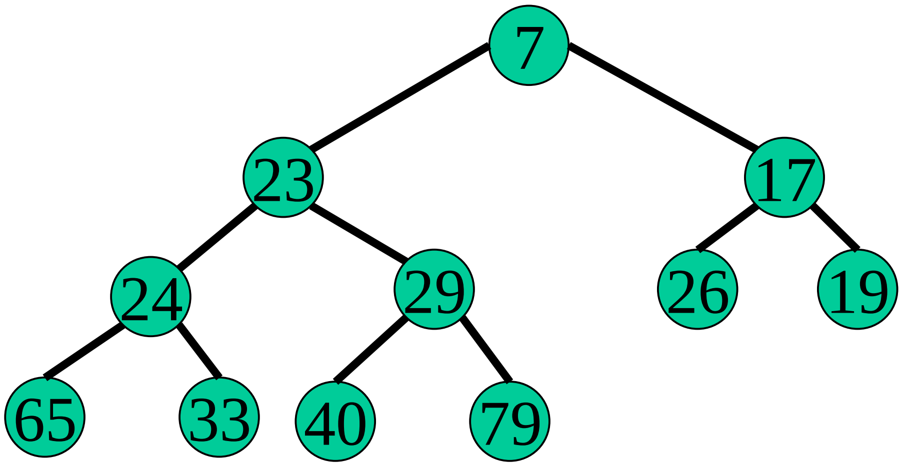


ייצוג בעזרת מערך:

Q	7	23	17	24	29	26	19	65	33	40	79
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

מימוש הפעולות בערימה

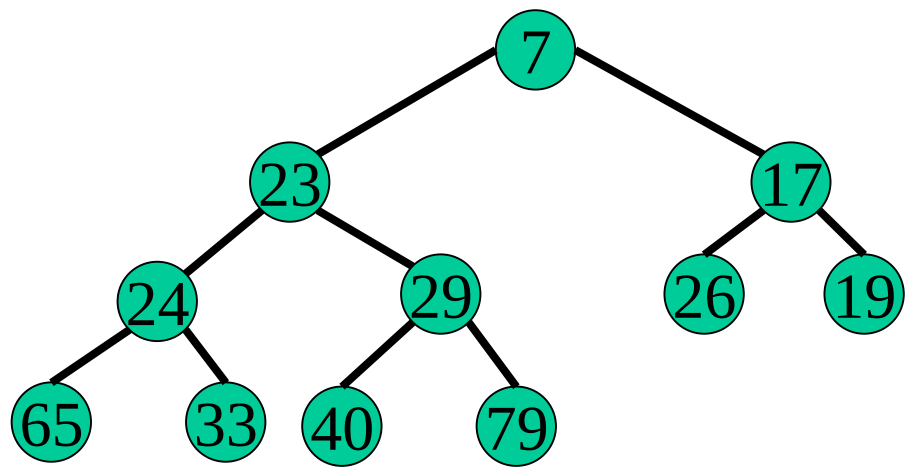
מציאת מינימום



Q

7	23	17	24	29	26	19	65	33	40	79

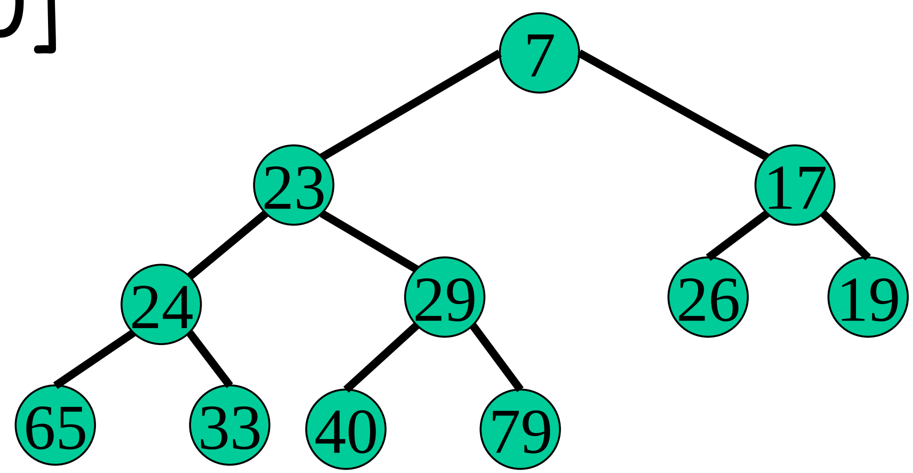
מציאת מינימום



Q	7	23	17	24	29	26	19	65	33	40	79

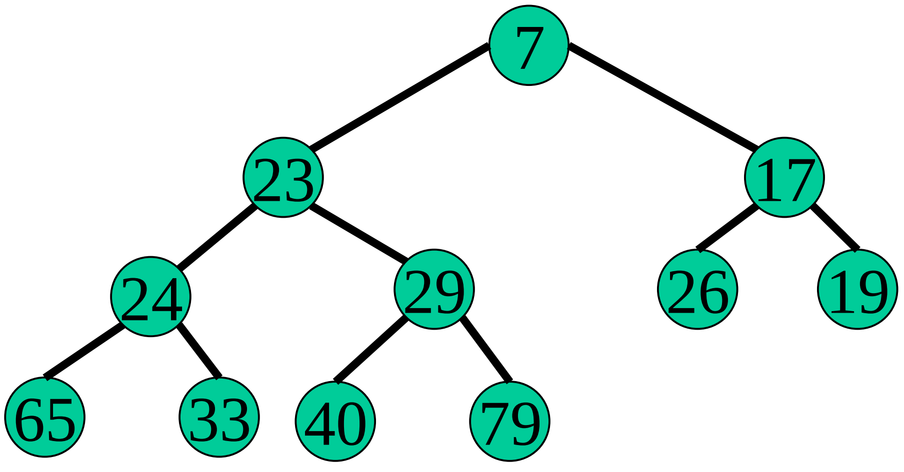
מציאת מינימום

```
min(Q)
    return Q[0]
```



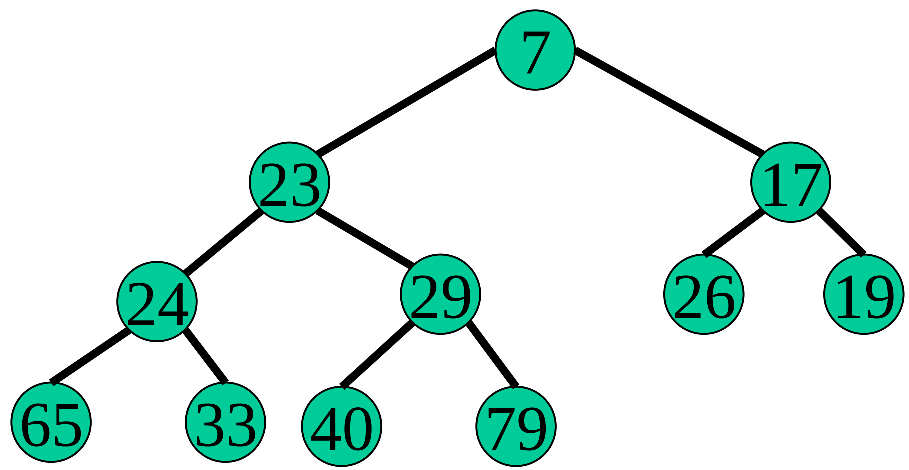
Q	7	23	17	24	29	26	19	65	33	40	79

הוצאת המינימום



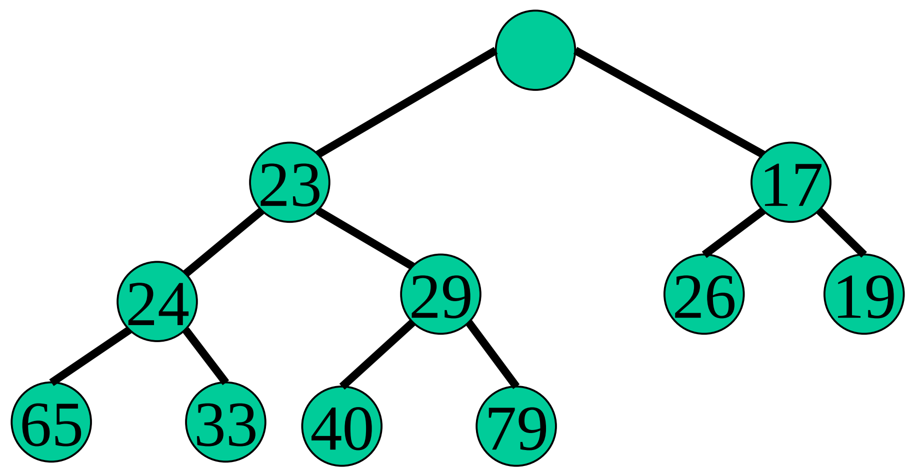
Q											
	7	23	17	24	29	26	19	65	33	40	79

הוצאת המינימום



Q											
	7	23	17	24	29	26	19	65	33	40	79

הוצאת המינימום



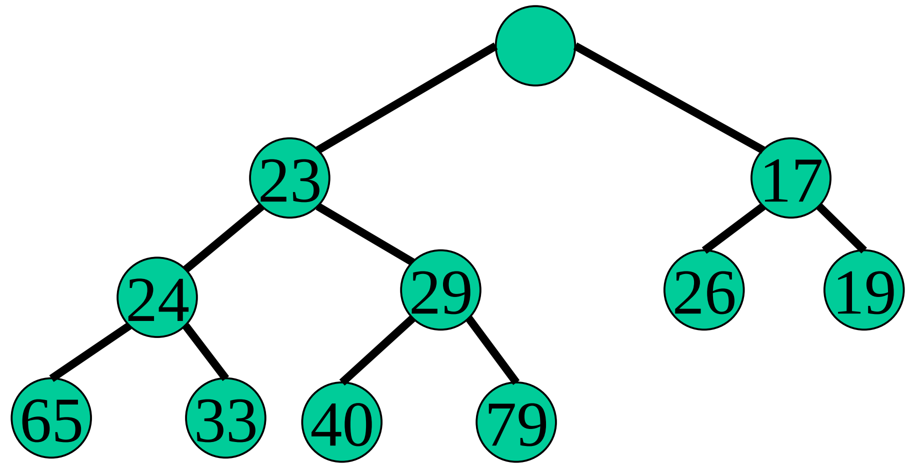
Q

	23	17	24	29	26	19	65	33	40	79

"יש להתגבר על שתי בעיות":

א. עץ בינרי כמעט שלם

ב. לכל צומת v המפתחות של שני הבנים גדולים מהמפתח של v.



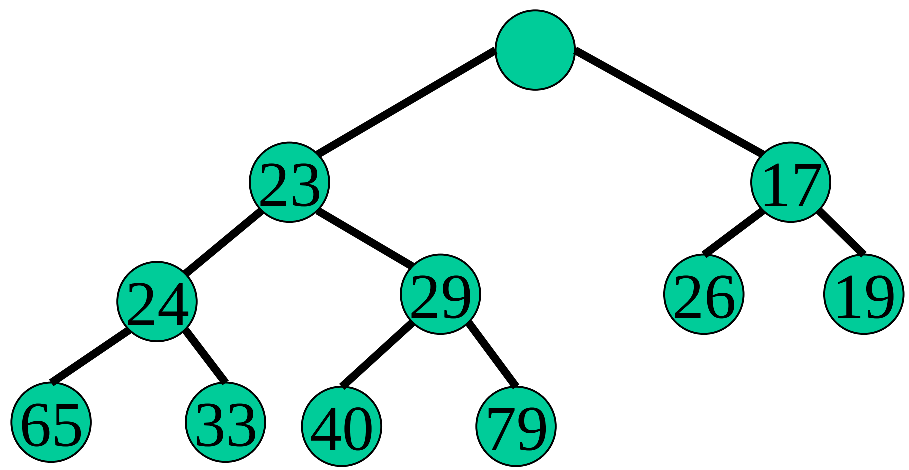
Q

	23	17	24	29	26	19	65	33	40	79

על איזה בעיה קל להתגבר

א. עץ בינרי כמעט שלם

ב. לכל צומת v המפתחות של שני הבנים גדולים מהמפתח של v.



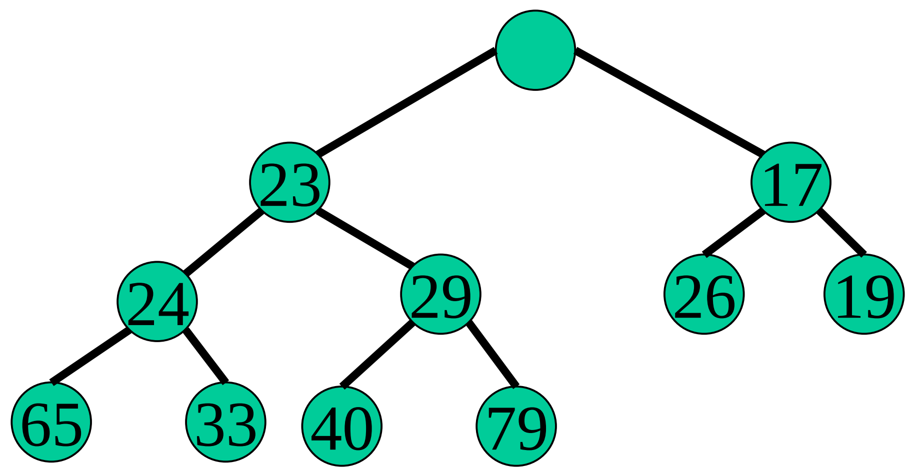
Q		23	17	24	29	26	19	65	33	40	79

עריכה: ד"ר איילת בוטמן, פרופ' אביבית לוי

על איזה בעיה קל להתגבר

א. עץ בינרי כמעט שלם

ב. לכל צומת v המפתחות של שני הבנים גדולים מהמפתח של v.

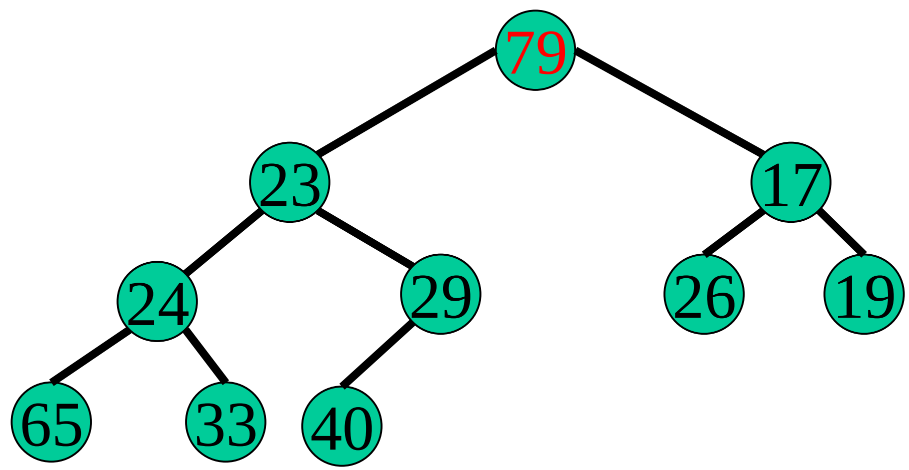


Q											
		23	17	24	29	26	19	65	33	40	79

על איזה בעיה קל להתגבר

א. עץ בינרי כמעט שלם

ב. לכל צומת v המפתחות של שני הבנים גדולים מהמפתח של v.

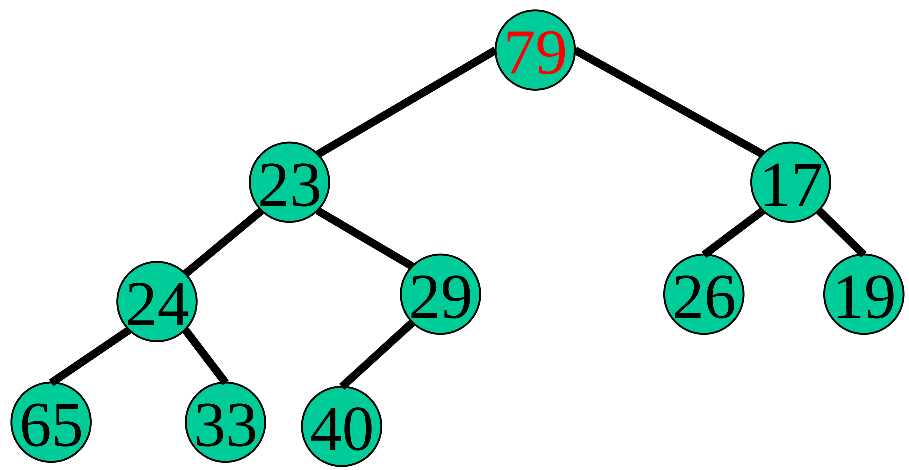


Q											
	79	23	17	24	29	26	19	65	33	40	

"החלקת" האיבר במורד הערימה

א. עץ בינרי כמעט שלם

ב. לכל צומת v המפתחות של שני הבנים גדולים מהמפתח של v.

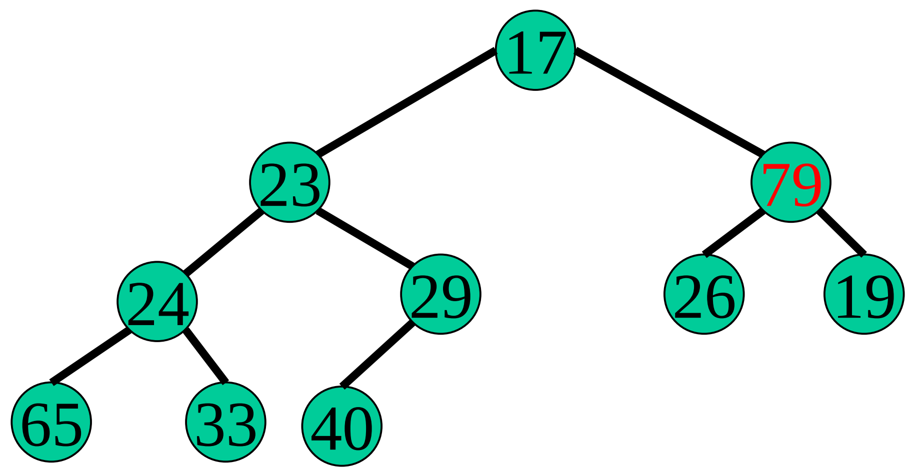


Q										
79	23	17	24	29	26	19	65	33	40	

"החלקת" האיבר במורד הערימה

א. עץ בינרי כמעט שלם

ב. לכל צומת v המפתחות של שני הבנים גדולים מהמפתח של v.



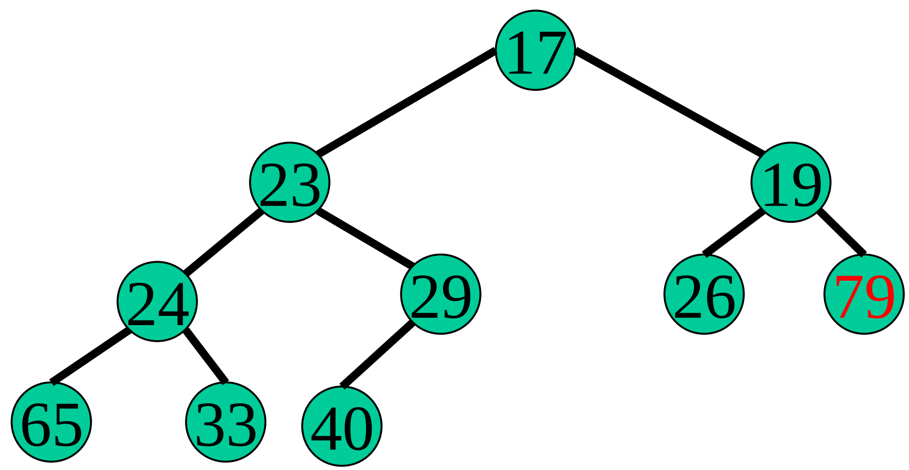
Q

17	23	79	24	29	26	19	65	33	40	

"החלקת" האיבר במורד הערימה

א. עץ בינרי כמעט שלם

ב. לכל צומת v המפתחות של שני הבנים גדולים מהמפתח של v.



Q

17	23	19	24	29	26	79	65	33	40	

הוצאת המינימום

delete-min(Q)

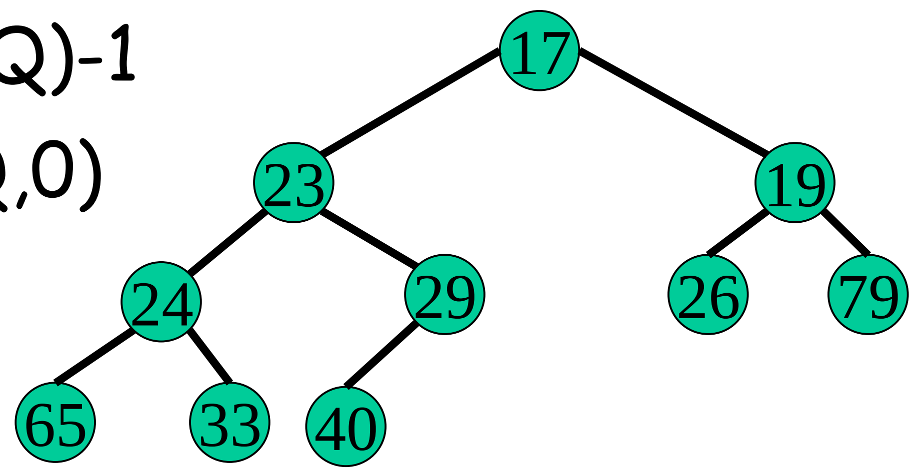
temp ← Q[0]

Q[0] ← Q[size(Q)-1]

size(Q) ← size(Q)-1

Heapify-down(Q,0)

Return temp



Q											
	17	23	19	24	29	26	79	65	33	40	

Heapify-down(Q,i)

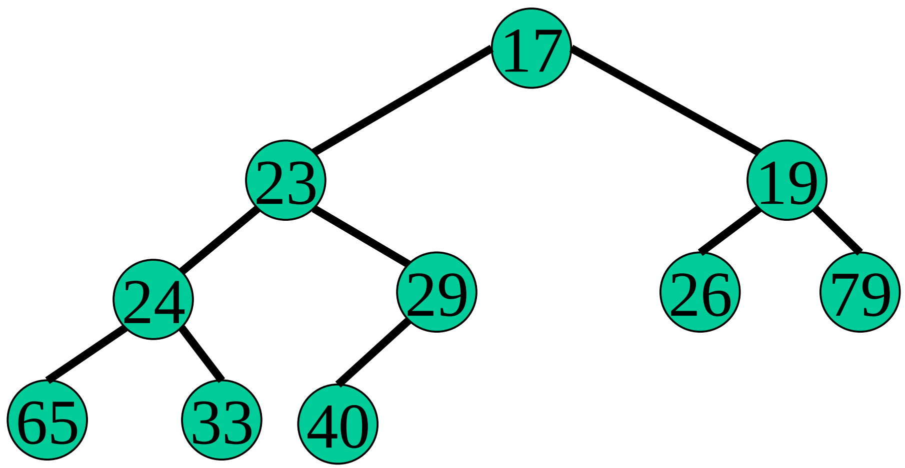
Heapify-down(Q, *i*)

```
l ← left(i)
r ← right(i)
smallest ← i
if l < size(Q) and Q[l] < Q[smallest]  then smallest ← l
if r < size(Q) and Q[r] < Q[smallest]  then smallest ← r
if smallest > i  then
      Q[i] ↔ Q[smallest]
      Heapify-down(Q, smallest)
```

הכנסת איבר

א. עץ בינרי כמעט שלם

ב. לכל צומת v המפתחות של שני הבנים גדולים מהמפתח של v.



Q

17	23	19	24	29	26	79	65	33	40	

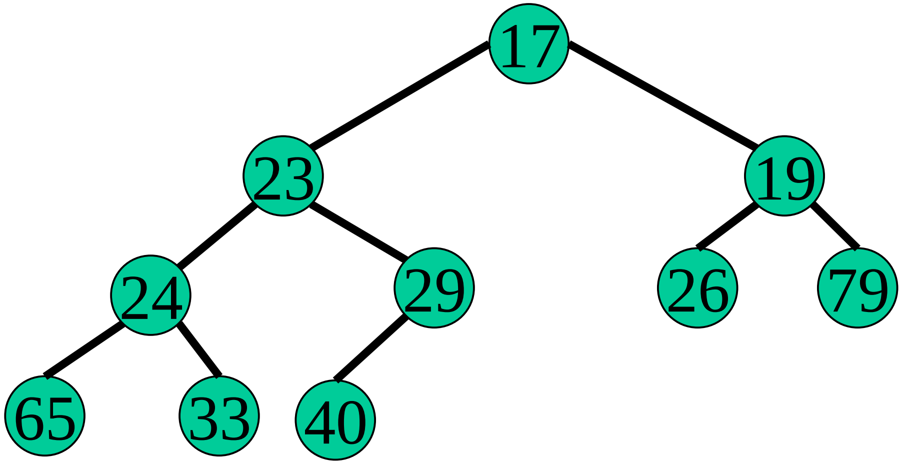
עריכה: ד"ר איילת בוטמן, פרופ' אביבית לוי

הכנסת איבר

א. עץ בינרי כמעט שלם

ב. לכל צומת v המפתחות של שני הבנים גדולים מהמפתח של v.

insert(15,Q)



Q

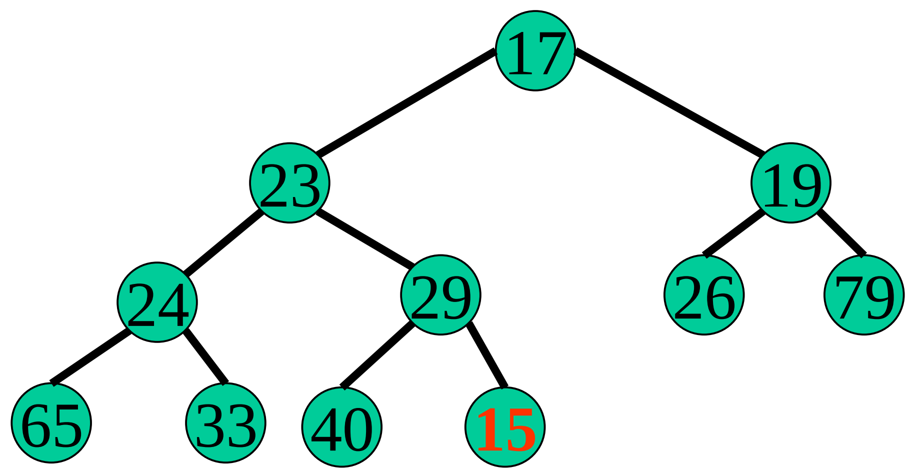
17	23	19	24	29	26	79	65	33	40	

הכנסת איבר

א. עץ בינרי כמעט שלם

ב. לכל צומת v המפתחות של שני הבנים גדולים מהמפתח של v.

insert(15,Q)



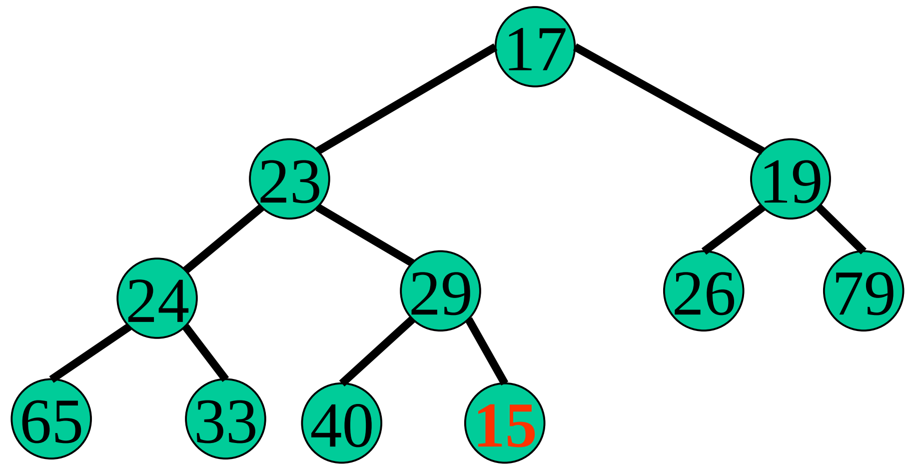
Q	17	23	19	24	29	26	79	65	33	40	15

הכנסת איבר

א. עץ בינרי כמעט שלם

ב. לכל צומת v המפתחות של שני הבנים גדולים מהמפתח של v.

insert(15,Q)



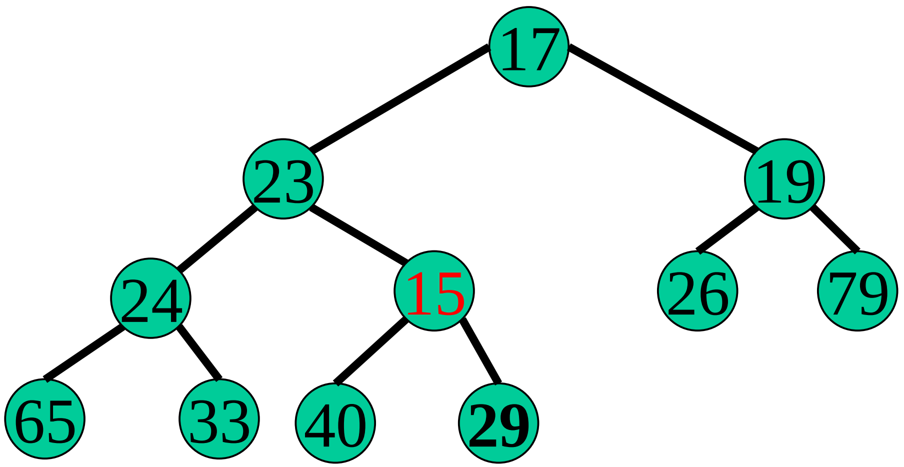
Q											
	17	23	19	24	29	26	79	65	33	40	15

הכנסת איבר

א. עץ בינרי כמעט שלם

ב. לכל צומת v המפתחות של שני הבנים גדולים מהמפתח של v.

insert(15,Q)



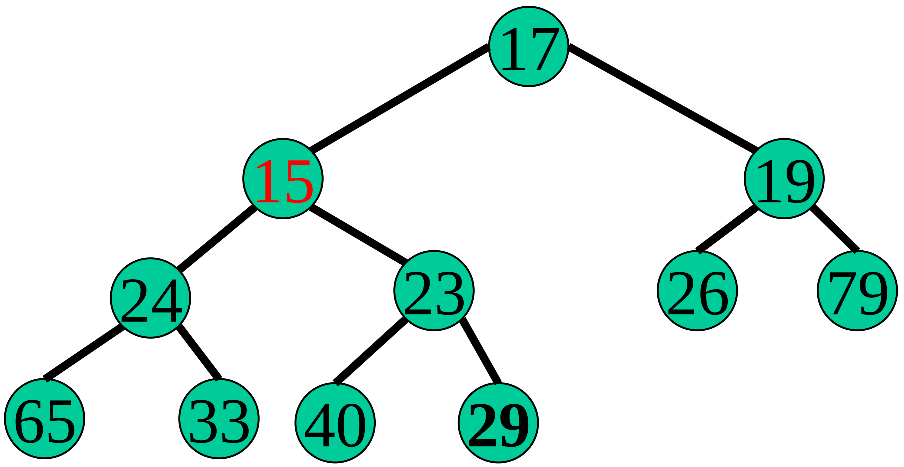
Q	17	23	19	24	15	26	79	65	33	40	29

הכנסת איבר

א. עץ בינרי כמעט שלם

ב. לכל צומת v המפתחות של שני הבנים גדולים מהמפתח של v.

insert(15,Q)



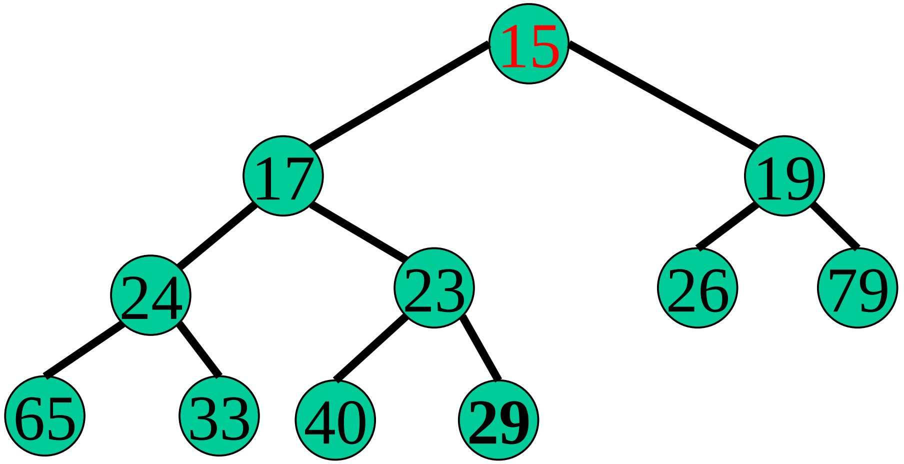
Q										
17	15	19	24	23	26	79	65	33	40	29

הכנסת איבר

א. עץ בינרי כמעט שלם

ב. לכל צומת v המפתחות של שני הבנים גדולים מהמפתח של v.

insert(15,Q)



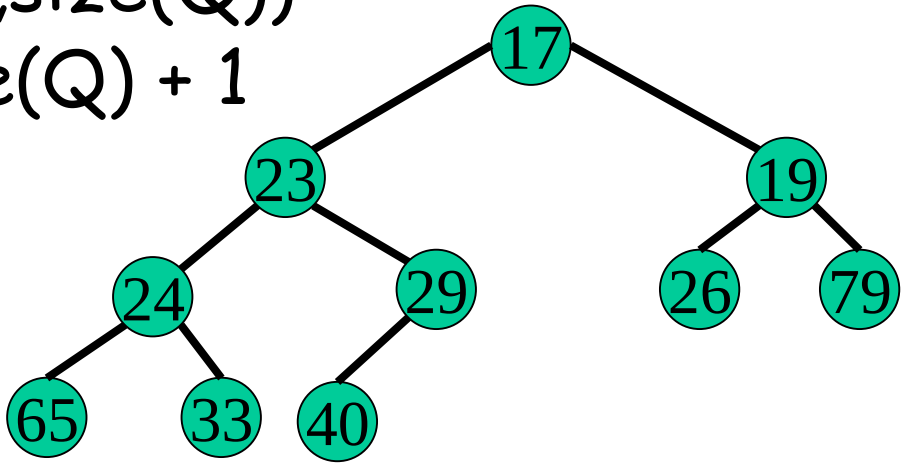
Q	15	17	19	24	23	26	79	65	33	40	29

עריכה: ד"ר איילת בוטמן, פרופ' אביבית לוי

הכנסת איבר

insert(k,Q)

Q[size(Q)] ← k
Heapify-up(Q,size(Q))
size(Q) ← size(Q) + 1



Q	17	23	19	24	29	26	79	65	33	40	

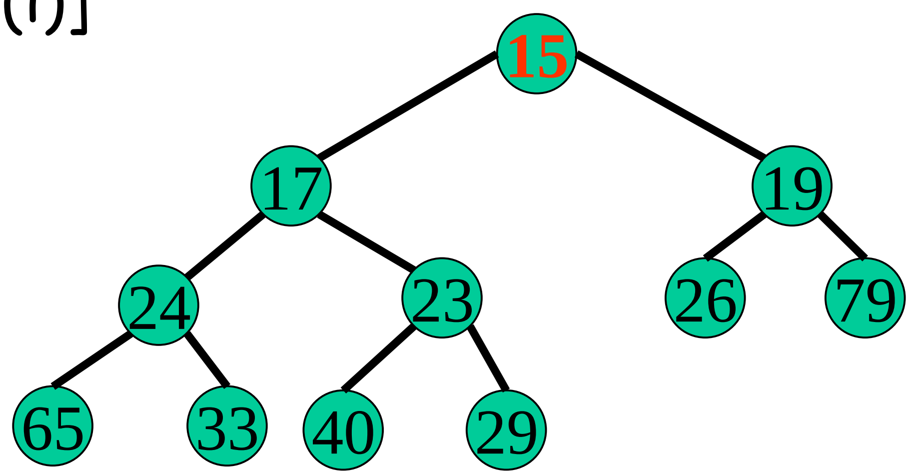
Heapify-up

Heapify-up(A, i)

while i > 0 and A[i] < A[parent(i)] **do**

  A[i] ↔ A[parent(i)]

  i ← parent(i)



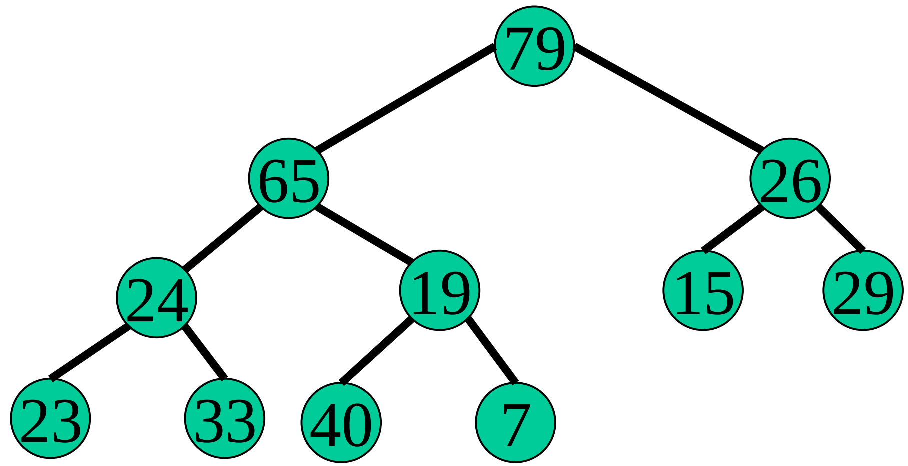
Q

15	17	19	24	23	26	79	65	33	40	29

Heapsort מיון ערימה
(Williams, Floyd, 1964)

- הכנס את האיברים למערך
- צור ערימת **מקסימום** במערך
- כל עוד הערימה לא ריקה
  בצע הוצאת **מקסימום**
  והכנס אותו למקום האחרון במערך.

הכנס את האיברים למערך



Q										
79	65	26	24	19	15	29	23	33	40	7

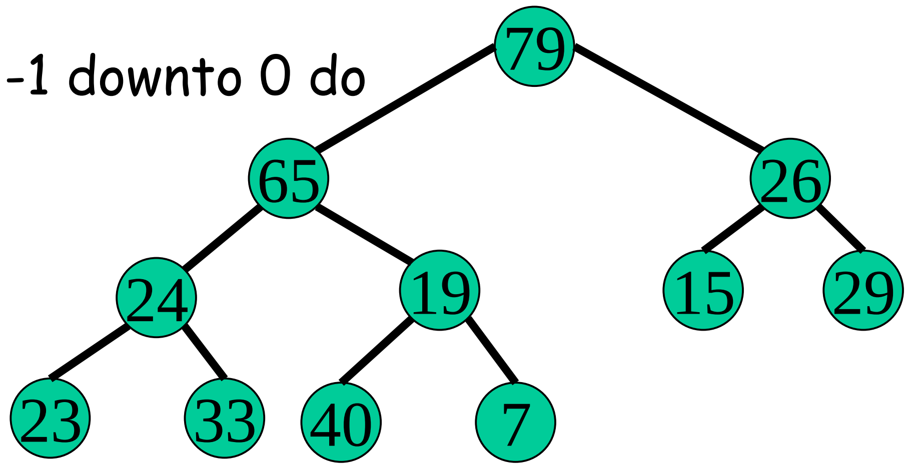
צור ערימה במערך

build-heap(Q)

size(Q) ← length(Q)

for i ← ⌊length(Q) /2⌋ -1 downto 0 do

    Heapify-down(Q,i)

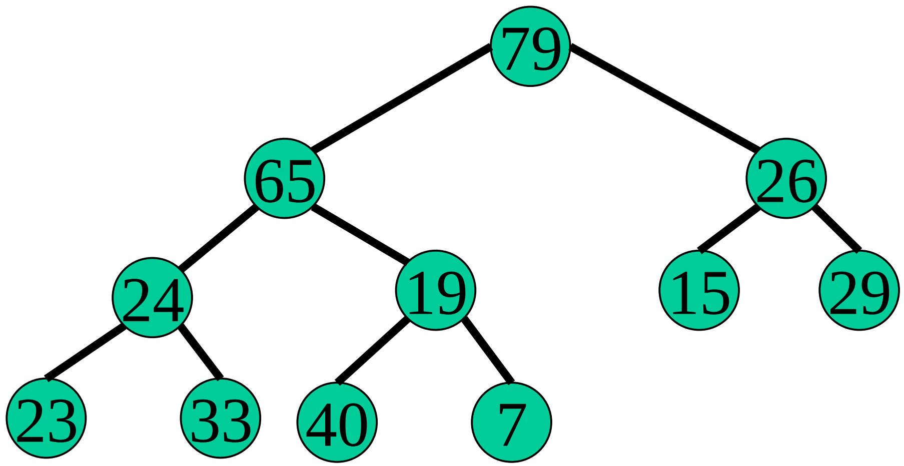


Q

79	65	26	24	19	15	29	23	33	40	7

צור ערימה במערך

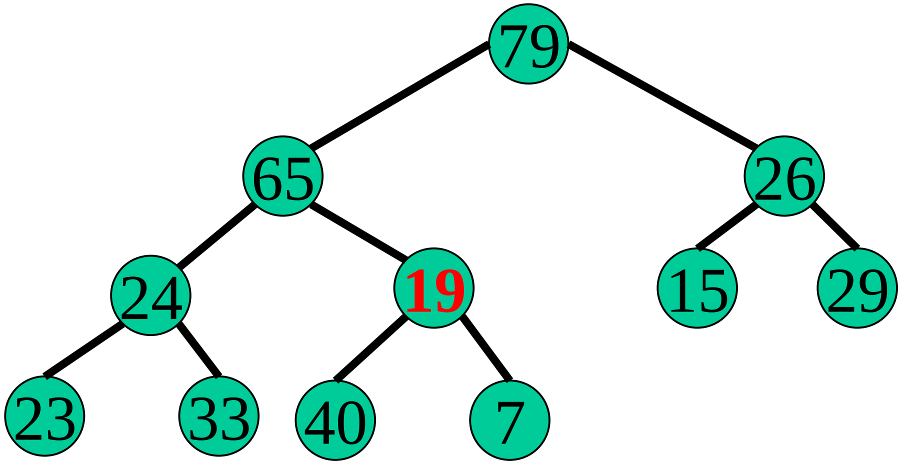
Heapify-down(Q,4)



Q											
	79	65	26	24	19	15	29	23	33	40	7

צור ערימה במערך

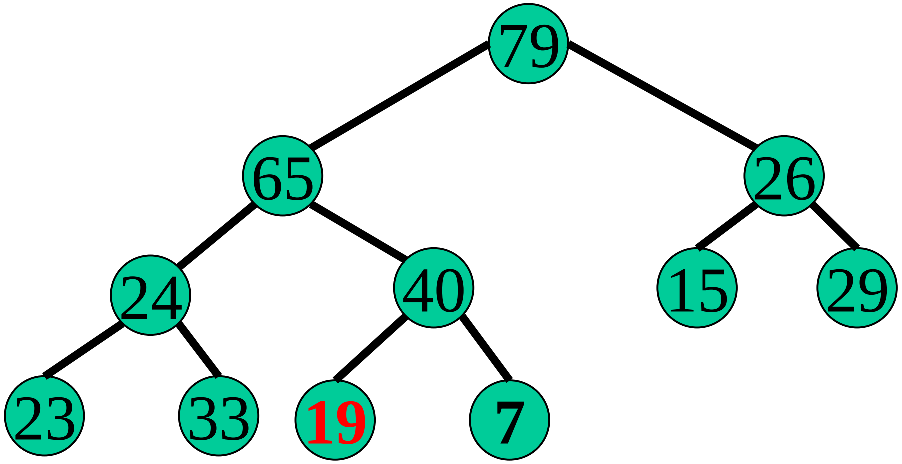
Heapify-down(Q,4)



Q

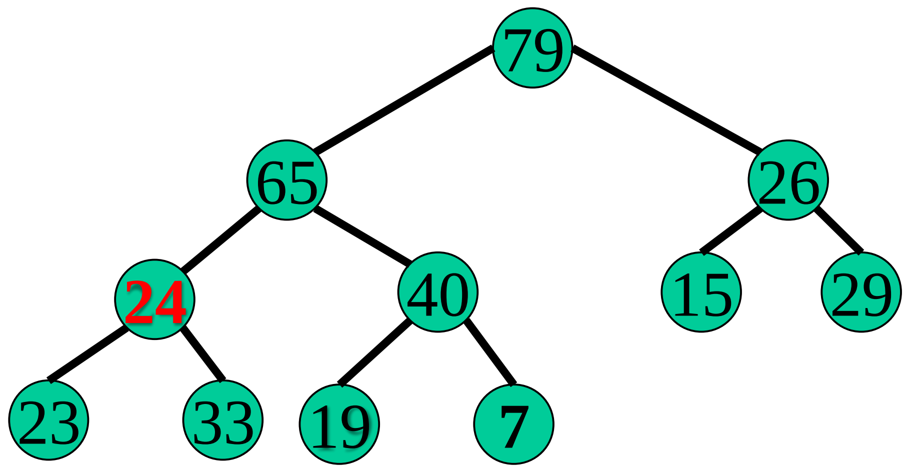
79	65	26	24	19	15	29	23	33	40	7

Heapify-down(Q,4)



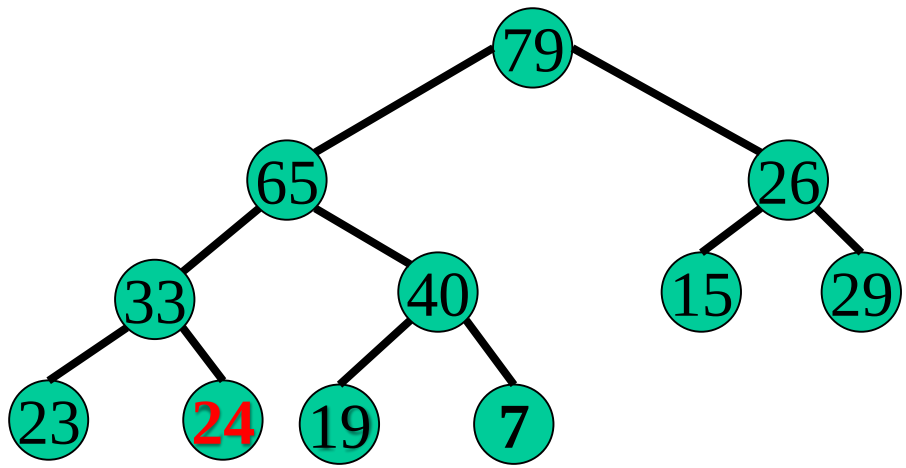
Q										
79	65	26	24	40	15	29	23	33	19	7

Heapify-down(Q,3)



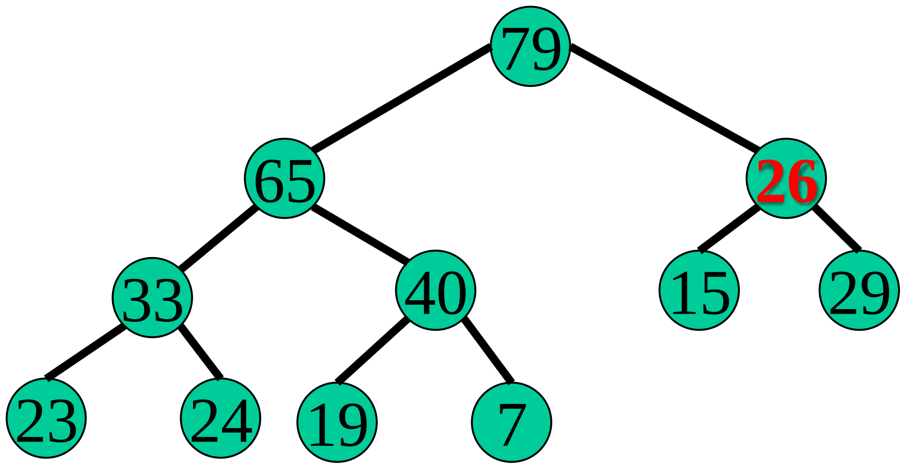
Q	79	65	26	24	40	15	29	23	33	19	7

Heapify-down(Q,3)



Q	79	65	26	33	40	15	29	23	24	19	7

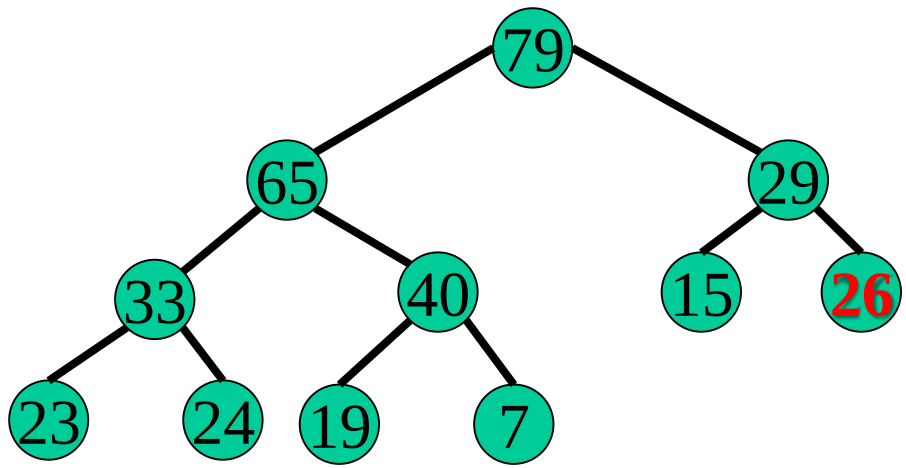
Heapify-down(Q,2)



Q

79	65	26	33	40	15	29	23	24	19	7

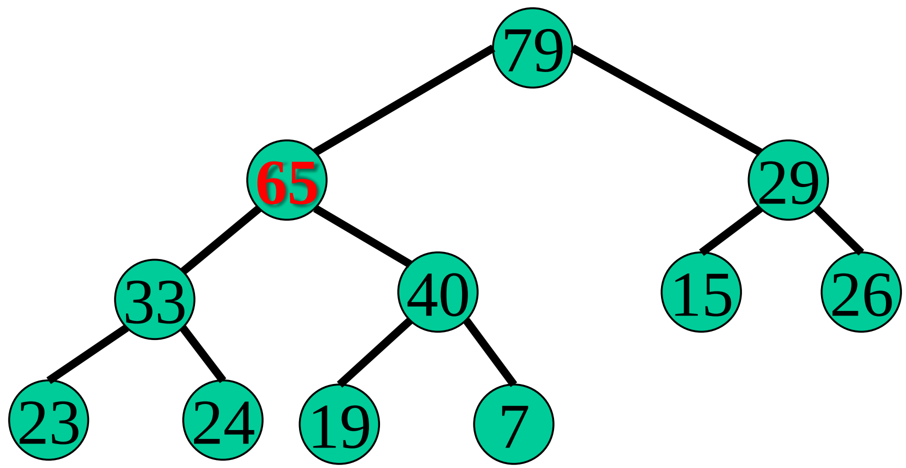
Heapify-down(Q,2)



Q

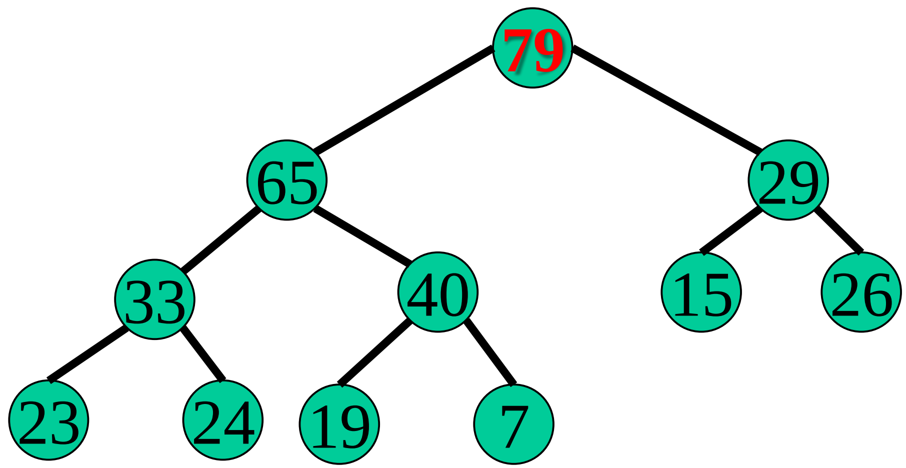
79	65	29	33	40	15	26	23	24	19	7

Heapify-down(Q,1)



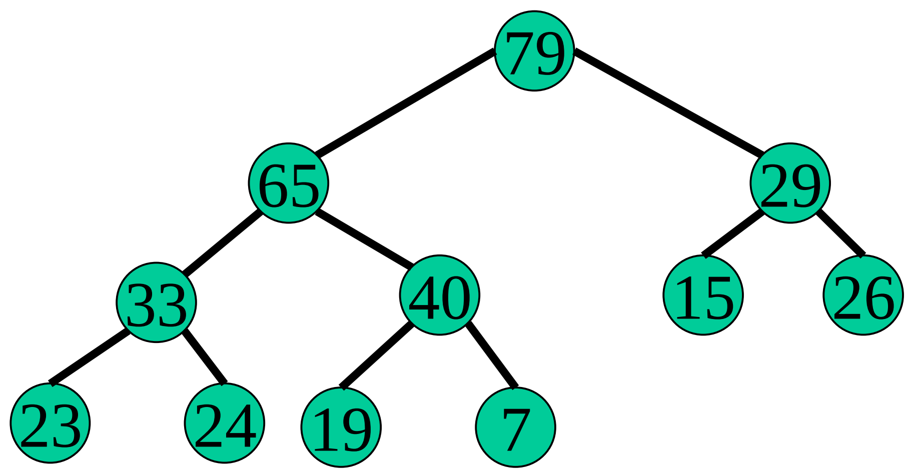
Q	79	65	29	33	40	15	26	23	24	19	7

Heapify-down(Q,0)



Q											
	79	65	29	33	40	15	26	23	24	19	7

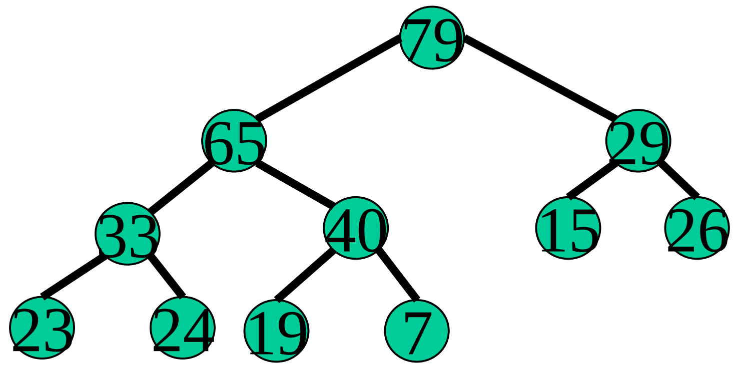
Heapify-down(Q,0)



Q

79	65	29	33	40	15	26	23	24	19	7

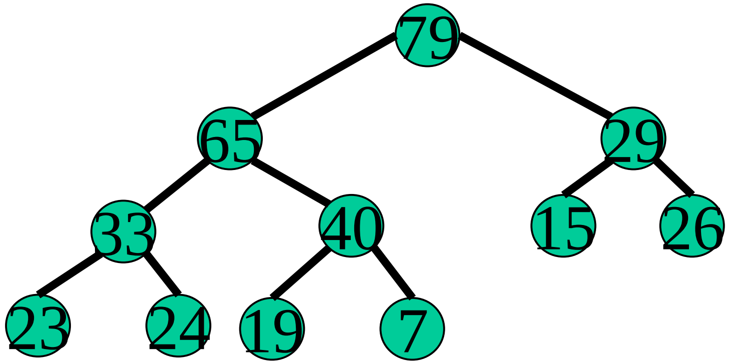
כמה זמן לוקח לבנות ערימה בדרך זו



יש לכל היותר n/2 איברים שעליהם מבצעים heapify בגובה 1

$$O\left(\frac{n}{2}\times 1+\frac{n}{4}\times 2+\frac{n}{8}\times 3+.........\right)=O\left(n\sum_{1}^{\infty}\frac{h}{2^h}\right)=O(n)$$

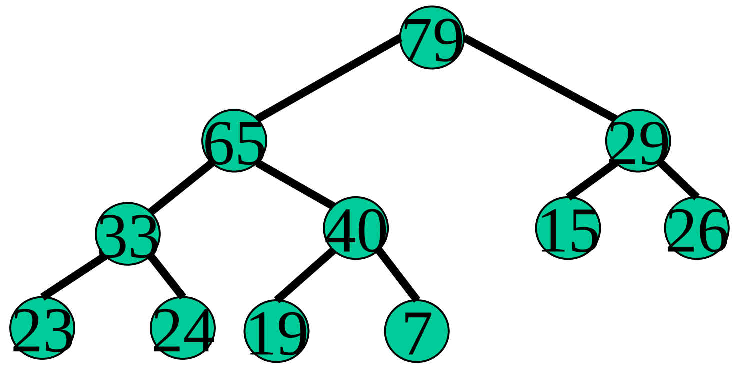
כמה זמן לוקח לבנות ערימה בדרך זו



יש לכל היותר n/2 איברים שעליהם מבצעים heapify בגובה 1

יש לכל היותר n/4 איברים שעליהם מבצעים heapify בגובה 2

כמה זמן לוקח לבנות ערימה בדרך זו

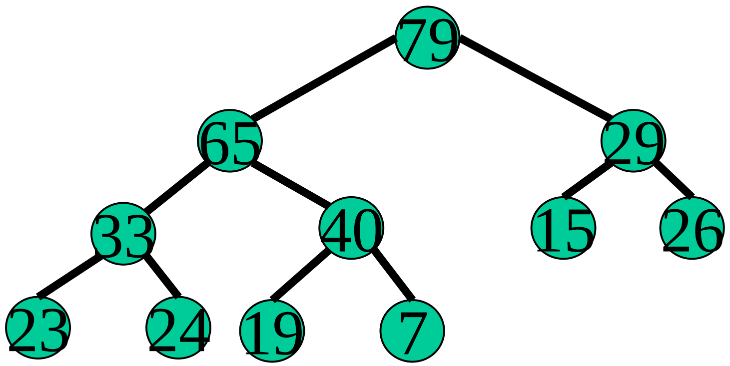


יש לכל היותר $n/2$ איברים שעליהם מבצעים heapify בגובה 1

יש לכל היותר $n/4$ איברים שעליהם מבצעים heapify בגובה 2

יש לכל היותר $n/8$ איברים שעליהם מבצעים heapify בגובה 3

כמה זמן לוקח לבנות ערימה בדרך זו



יש לכל היותר n/2 איברים שעליהם מבצעים heapify בגובה 1

יש לכל היותר n/4 איברים שעליהם מבצעים heapify בגובה 2

יש לכל היותר n/8 איברים שעליהם מבצעים heapify בגובה 3

$$O\left(\frac{n}{2}\times 1+\frac{n}{4}\times 2+\frac{n}{8}\times 3+.........\right)=O\left(n\sum_{1}^{\infty}\frac{h}{2^h}\right)=O(n)$$

כמה זמן לוקח לבנות ערימה בדרך זו

נבדוק למה שווה הסכום: $\sum_{h=0}^{\infty} \frac{h}{2^h}$

כמה זמן לוקח לבנות ערימה בדרך זו

נבדוק למה שווה הסכום: $\sum_{h=0}^{\infty}\frac{h}{2^h}$

נוסחת טור אינסופי: $-1<x<1$ $\sum_{h=0}^{\infty}x^h = \frac{1}{1-x}$

כמה זמן לוקח לבנות ערימה בדרך זו

נבדוק למה שווה הסכום: $\sum_{h=0}^{\infty} \frac{h}{2^h}$

נוסחת טור אינסופי: $\sum_{h=0}^{\infty} x^h = \frac{1}{1-x} \qquad -1 < x < 1$

נגזור את שני האגפים: $\sum_{h=0}^{\infty} hx^{h-1} = -(1-x)^{-2}(-1) = \frac{1}{(1-x)^2}$

כמה זמן לוקח לבנות ערימה בדרך זו

נבדוק למה שווה הסכום: $\sum_{h=0}^{\infty} \frac{h}{2^h}$

נוסחת טור אינסופי: $\sum_{h=0}^{\infty} x^h = \frac{1}{1-x} \qquad -1 < x < 1$

נגזור את שני האגפים: $\sum_{h=0}^{\infty} hx^{h-1} = -(1-x)^{-2}(-1) = \frac{1}{(1-x)^2}$

נכפיל את שני האגפים פי x: $\sum_{h=0}^{\infty} hx^h = \frac{x}{(1-x)^2}$

כמה זמן לוקח לבנות ערימה בדרך זו

נבדוק למה שווה הסכום: $\sum_{h=0}^{\infty} \frac{h}{2^h}$

נוסחת טור אינסופי: $\sum_{h=0}^{\infty} x^h = \frac{1}{1-x} \qquad -1 < x < 1$

נגזור את שני האגפים: $\sum_{h=0}^{\infty} hx^{h-1} = -(1-x)^{-2}(-1) = \frac{1}{(1-x)^2}$

נכפיל את שני האגפים פי x: $\sum_{h=0}^{\infty} hx^h = \frac{x}{(1-x)^2}$

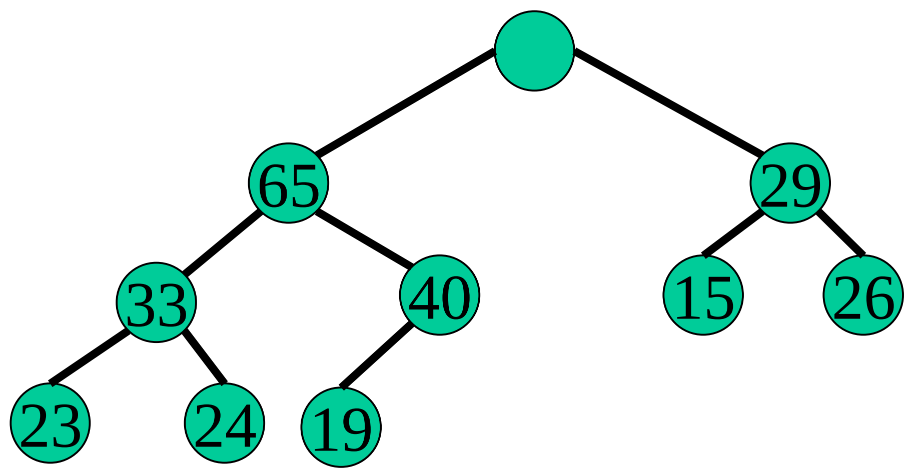
נציב $x = \frac{1}{2}$ $\qquad \sum_{h=0}^{\infty} \frac{h}{2^h} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{4}} = 2$

מיון ערימה Heapsort
(Williams, Floyd, 1964)

- הכנס את האיברים למערך
- צור ערימת **מקסימום** במערך
- כל עוד גודל הערימה>1

  בצע הוצאת **מקסימום**
  והכנס אותו למקום האחרון במערך.

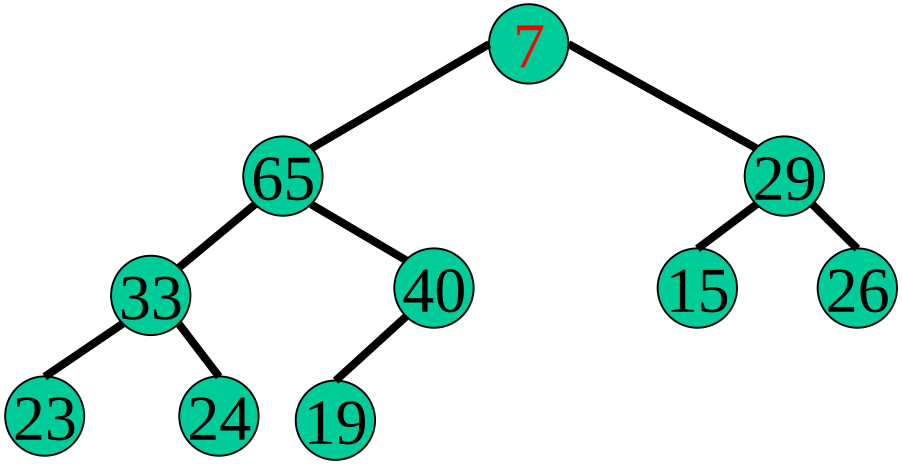
- בצע הוצאת **מקסימום**
והכנס אותו למקום האחרון במערך.



item 7

Q										
	65	29	33	40	15	26	23	24	19	79

- בצע הוצאת **מקסימום** והכנס אותו למקום האחרון במערך.

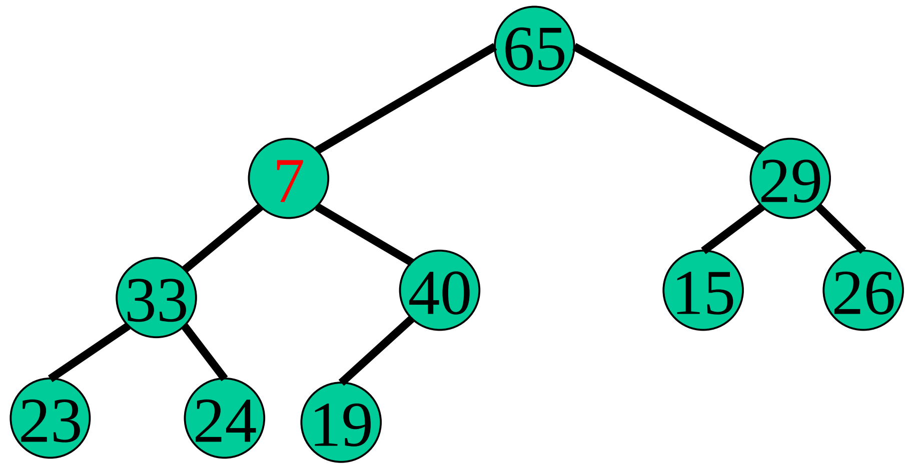


item: 7

Q

7	65	29	33	40	15	26	23	24	19	79

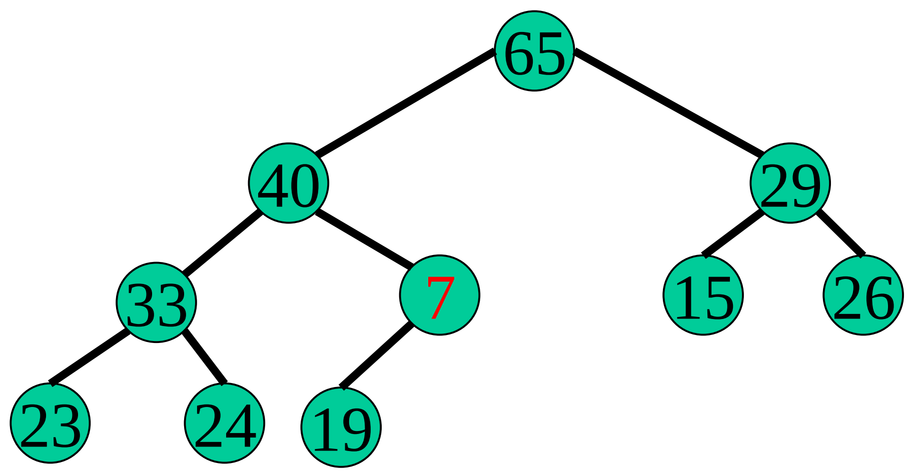
- בצע הוצאת **מקסימום**
  והכנס אותו למקום האחרון במערך.



item 7

Q											
	65	7	29	33	40	15	26	23	24	19	79

- בצע הוצאת **מקסימום**
  והכנס אותו למקום האחרון במערך.

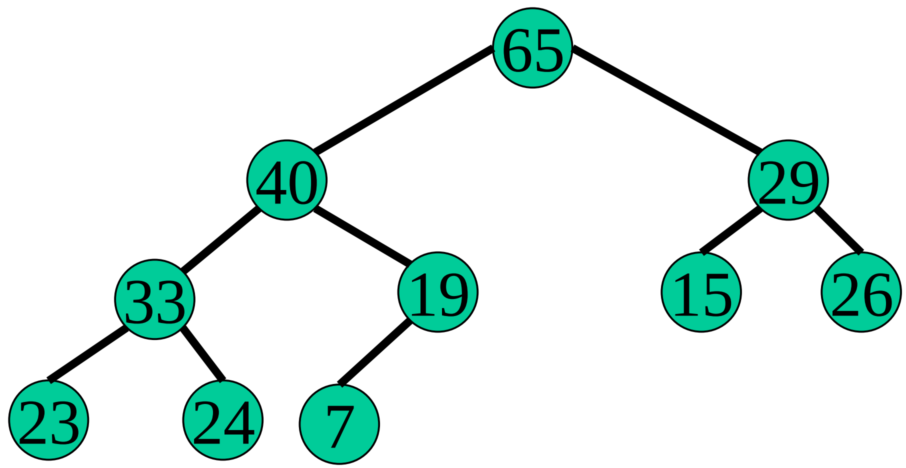


item 7

Q

65	40	29	33	7	15	26	23	24	19	79

- בצע הוצאת **מקסימום**
והכנס אותו למקום האחרון במערך.

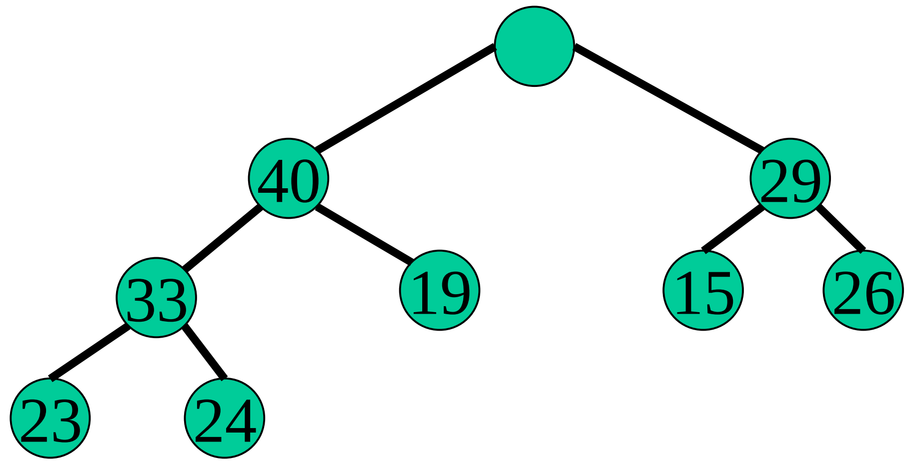


item $\boxed{7}$

Q

65	40	29	33	19	15	26	23	24	7	79

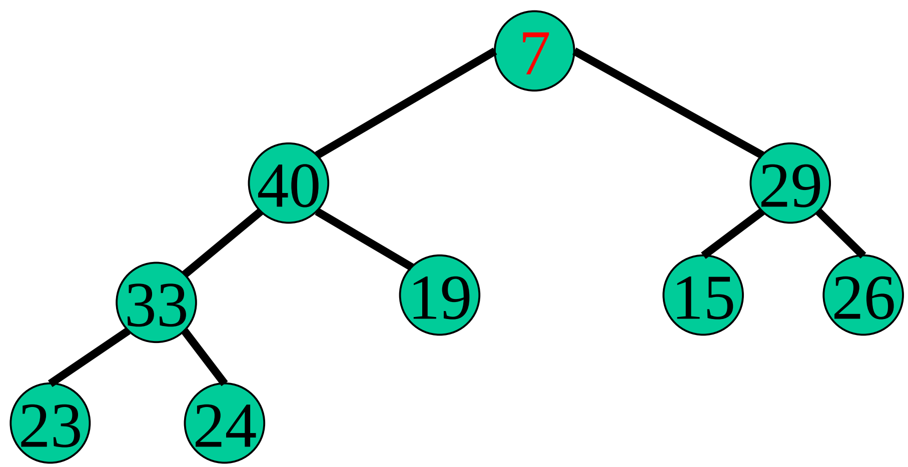
- בצע הוצאת **מקסימום** והכנס אותו למקום האחרון במערך.



item: 7

Q										
		40	29	33	19	15	26	23	24	65	79

- בצע הוצאת **מקסימום**
והכנס אותו למקום האחרון במערך.

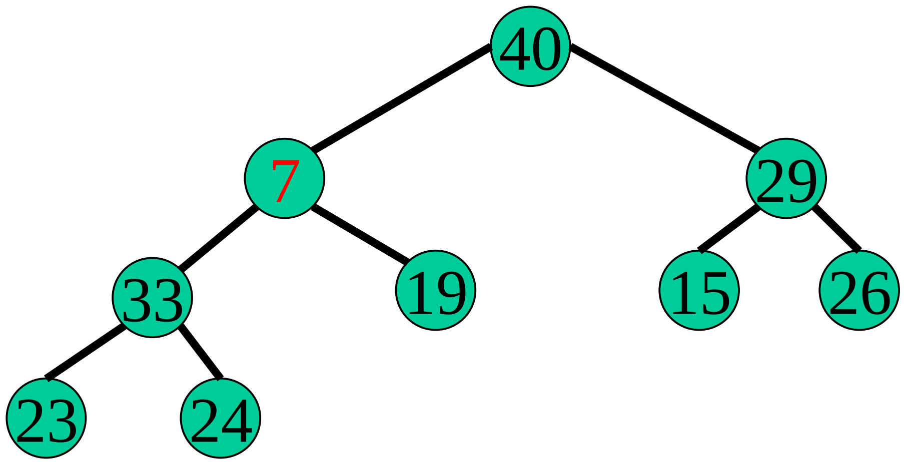


item: 7

Q

7	40	29	33	19	15	26	23	24	65	79

- בצע הוצאת **מקסימום**
והכנס אותו למקום האחרון במערך.

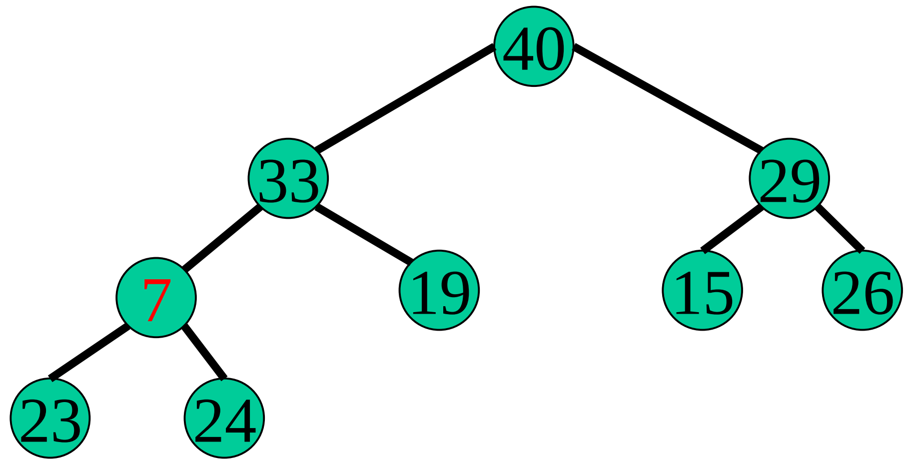


item 7

Q

40	7	29	33	19	15	26	23	24	65	79

- בצע הוצאת **מקסימום**
והכנס אותו למקום האחרון במערך.

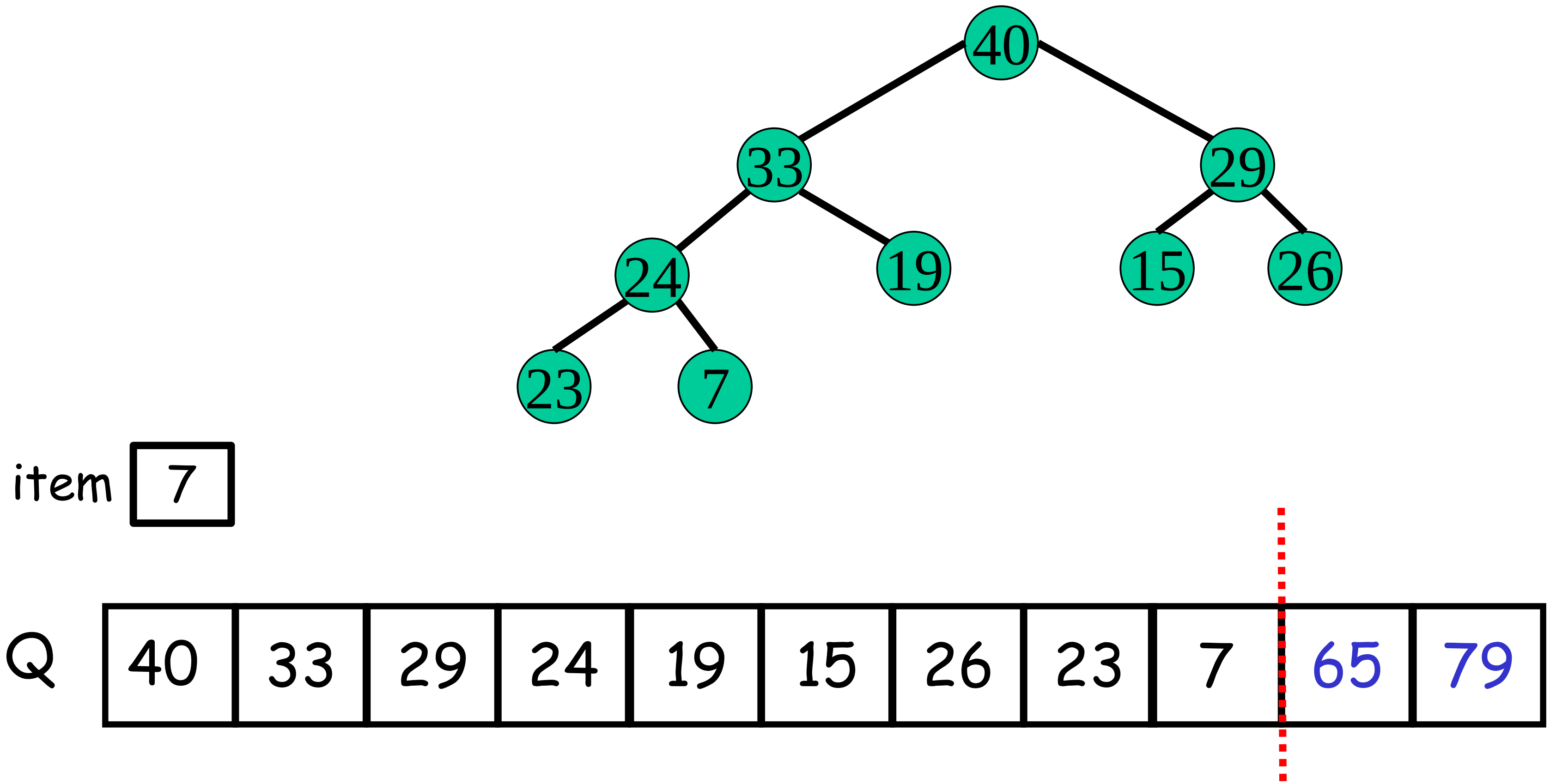


item: 7

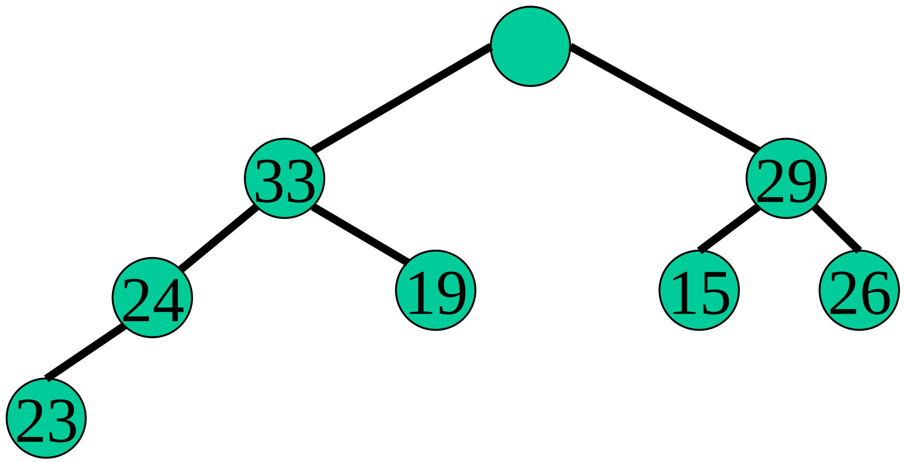
Q

40	33	29	7	19	15	26	23	24	65	79

- בצע הוצאת **מקסימום** והכנס אותו למקום האחרון במערך.



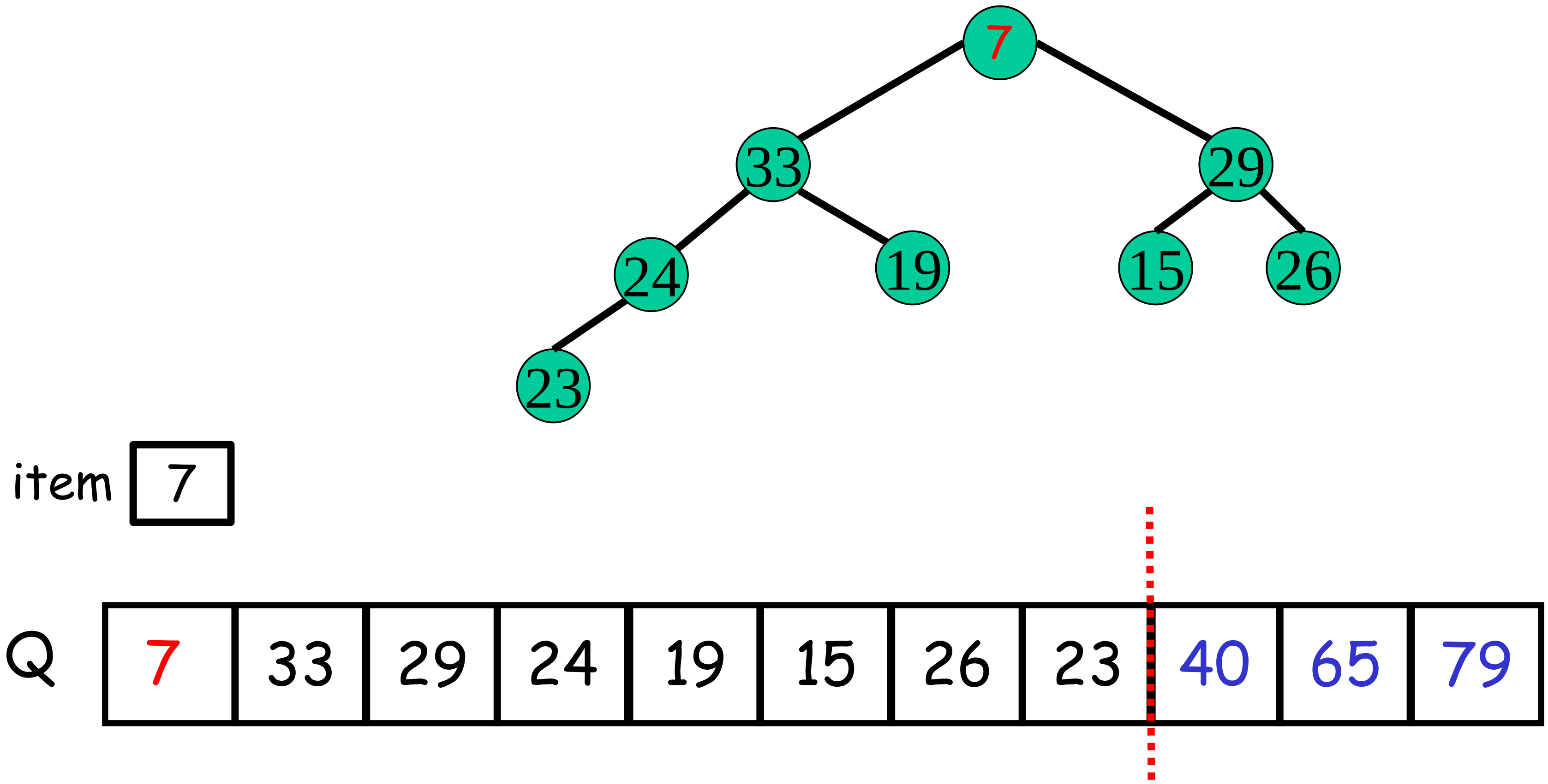
- בצע הוצאת **מקסימום** והכנס אותו למקום האחרון במערך.



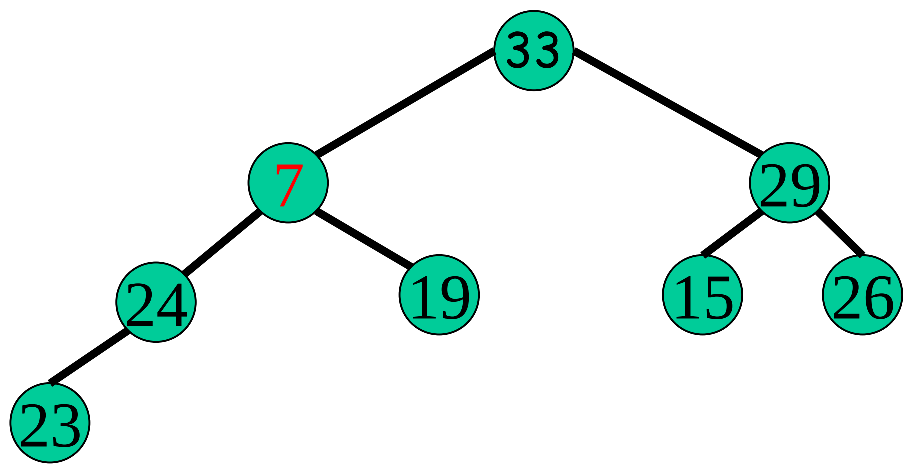
item: 7

Q										
		33	29	24	19	15	26	23	40	65	79

• בצע הוצאת **מקסימום** והכנס אותו למקום האחרון במערך.



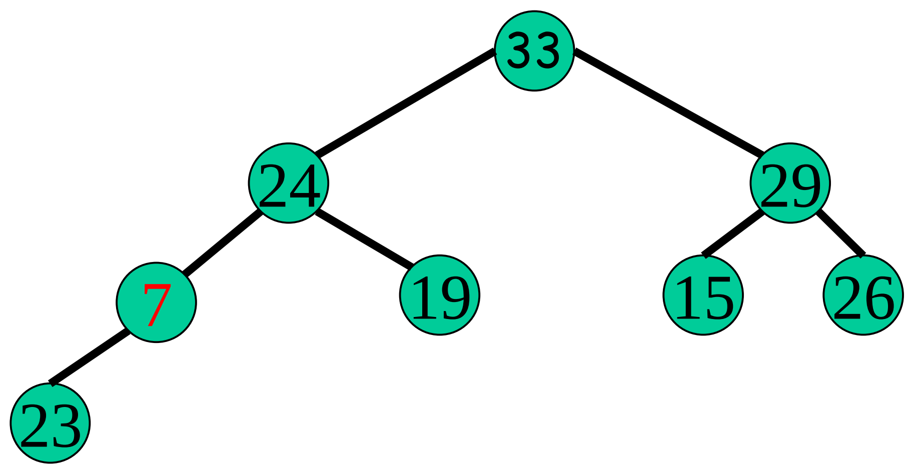
- בצע הוצאת **מקסימום** והכנס אותו למקום האחרון במערך.



item 7

Q										
33	7	29	24	19	15	26	23	40	65	79

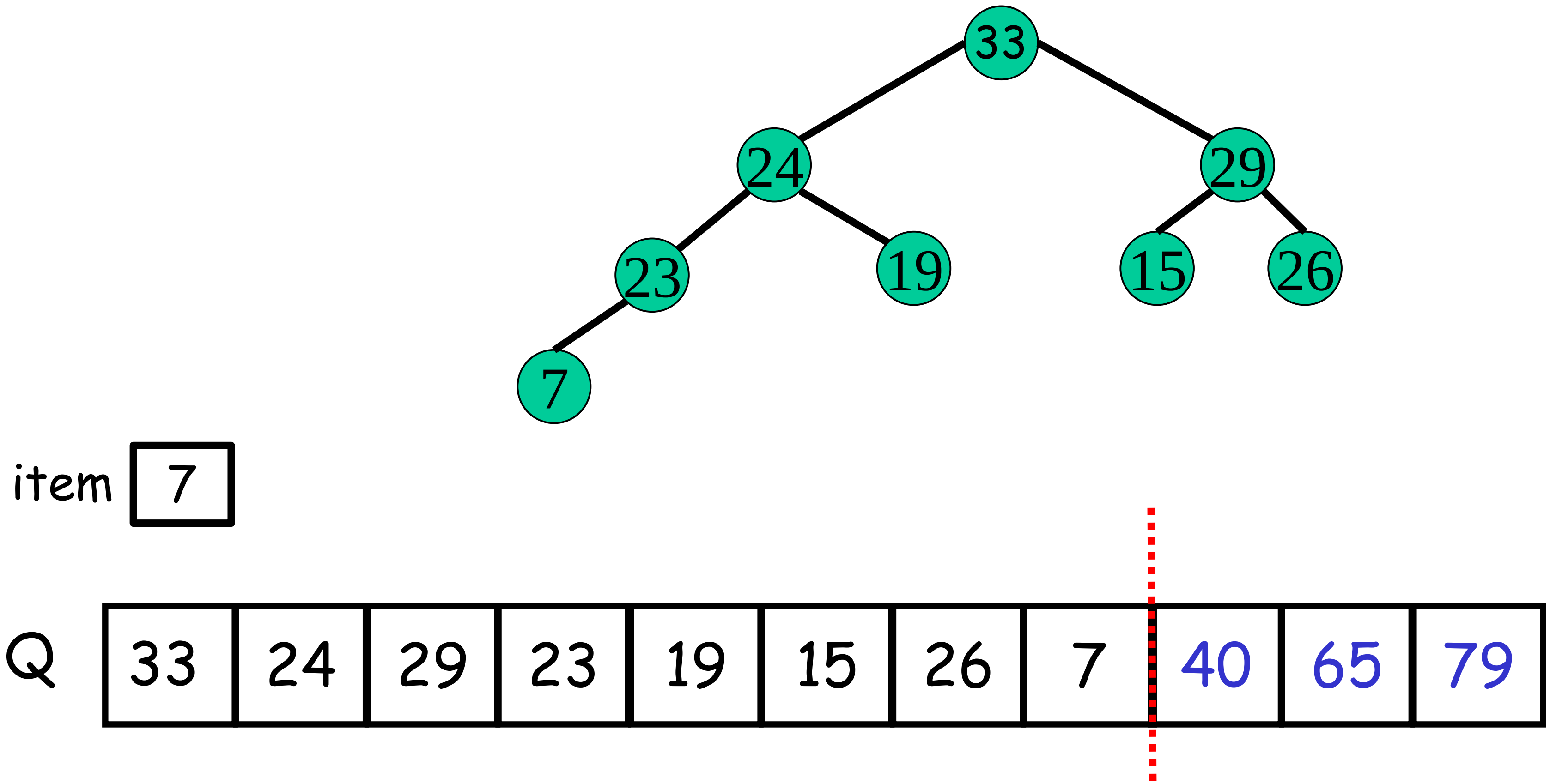
- בצע הוצאת **מקסימום**
והכנס אותו למקום האחרון במערך.



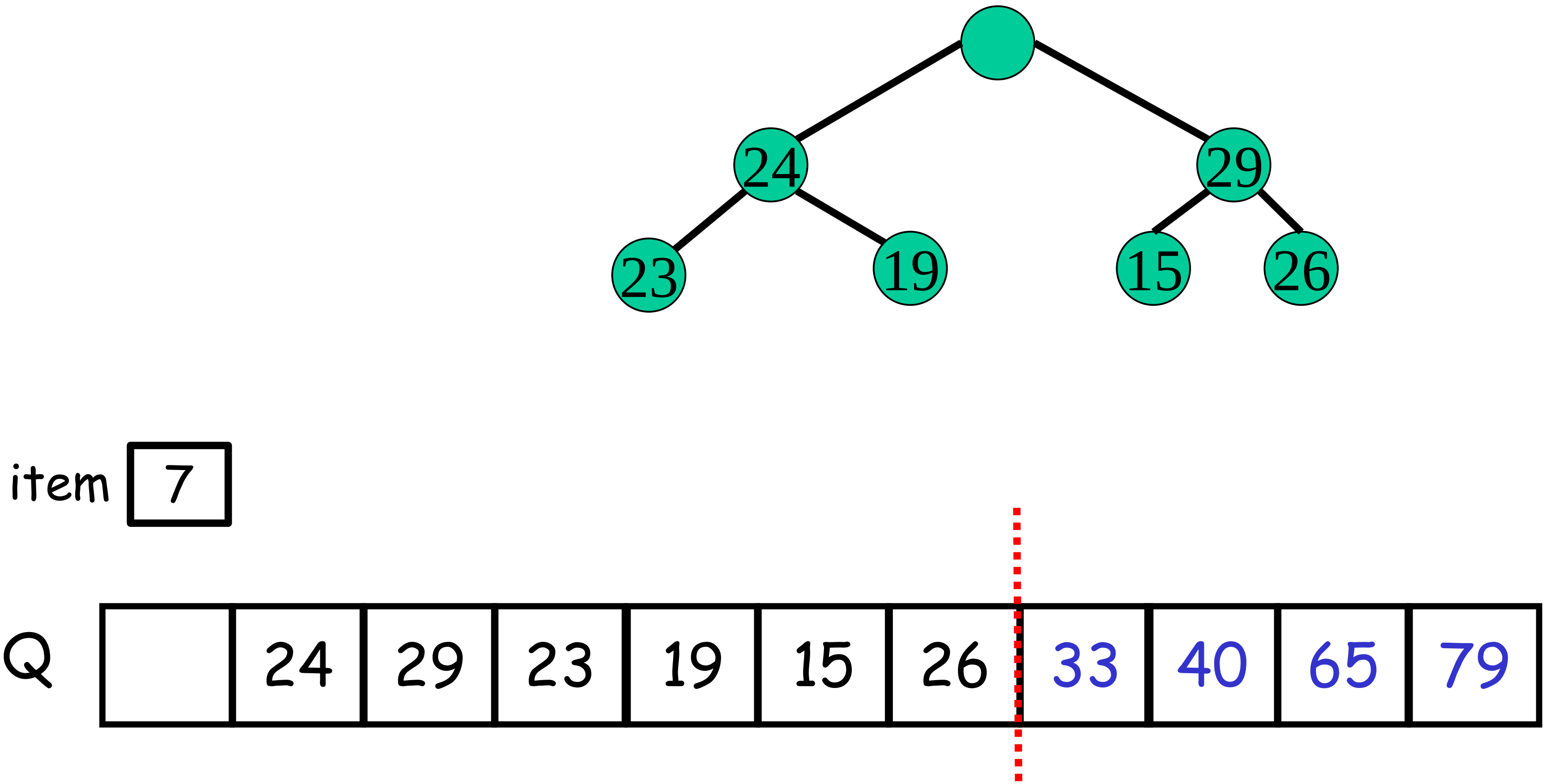
item 7

Q										
33	24	29	7	19	15	26	23	40	65	79

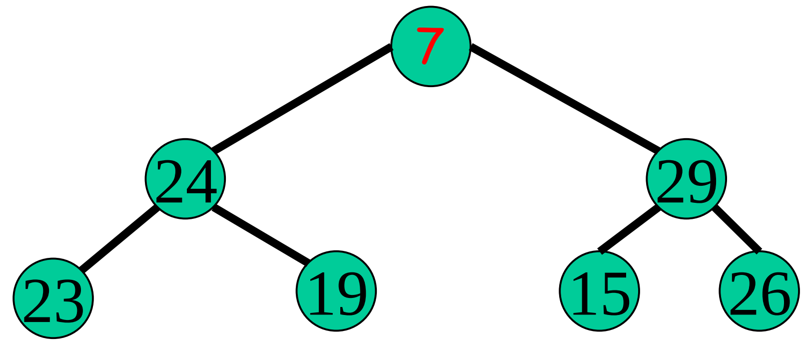
- בצע הוצאת **מקסימום** והכנס אותו למקום האחרון במערך.



- בצע הוצאת **מקסימום** והכנס אותו למקום האחרון במערך.



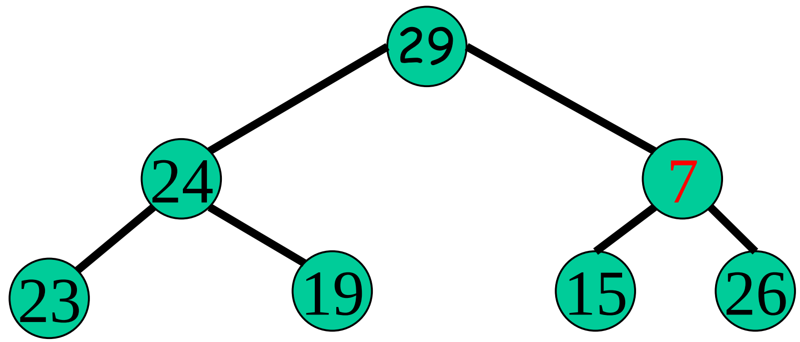
- בצע הוצאת **מקסימום**
והכנס אותו למקום האחרון במערך.



item: 7

Q										
7	24	29	23	19	15	26	33	40	65	79

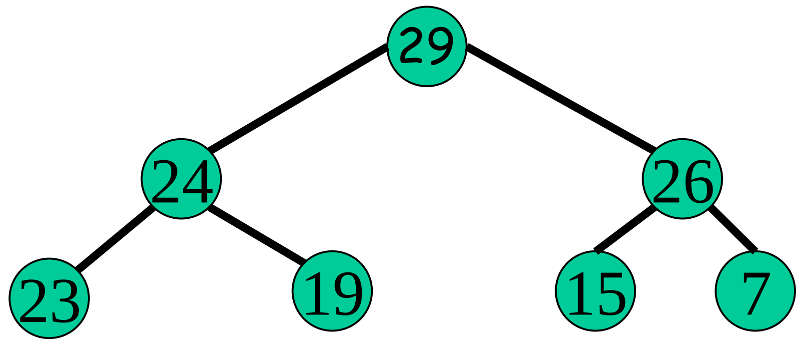
- בצע הוצאת **מקסימום**
והכנס אותו למקום האחרון במערך.



item 7

Q										
29	24	7	23	19	15	26	33	40	65	79

• בצע הוצאת **מקסימום**
והכנס אותו למקום האחרון במערך.

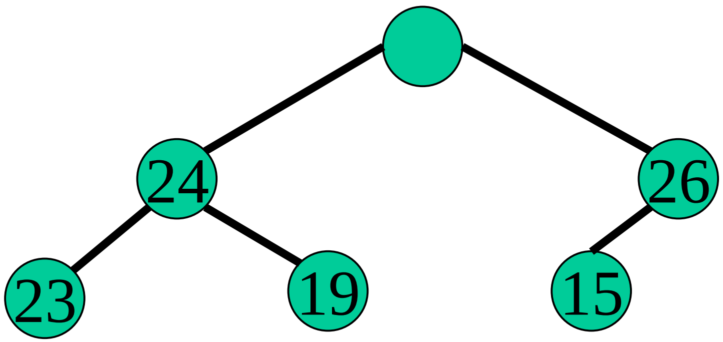


item: 7

Q

29	24	26	23	19	15	7	33	40	65	79

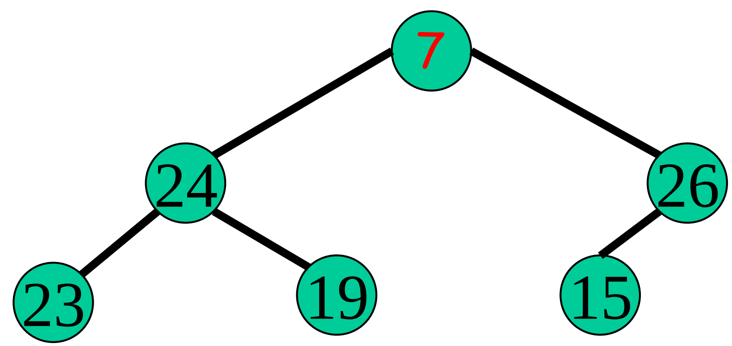
• בצע הוצאת **מקסימום** והכנס אותו למקום האחרון במערך.



item 7

Q		24	26	23	19	15	29	33	40	65	79

- בצע הוצאת **מקסימום**
והכנס אותו למקום האחרון במערך.

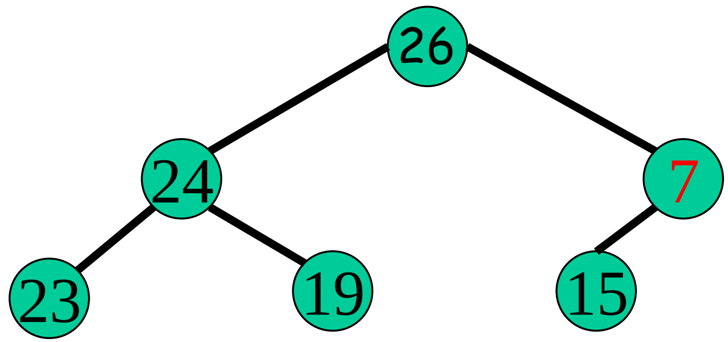


item: 7

Q

7	24	26	23	19	15	29	33	40	65	79

- בצע הוצאת **מקסימום** והכנס אותו למקום האחרון במערך.

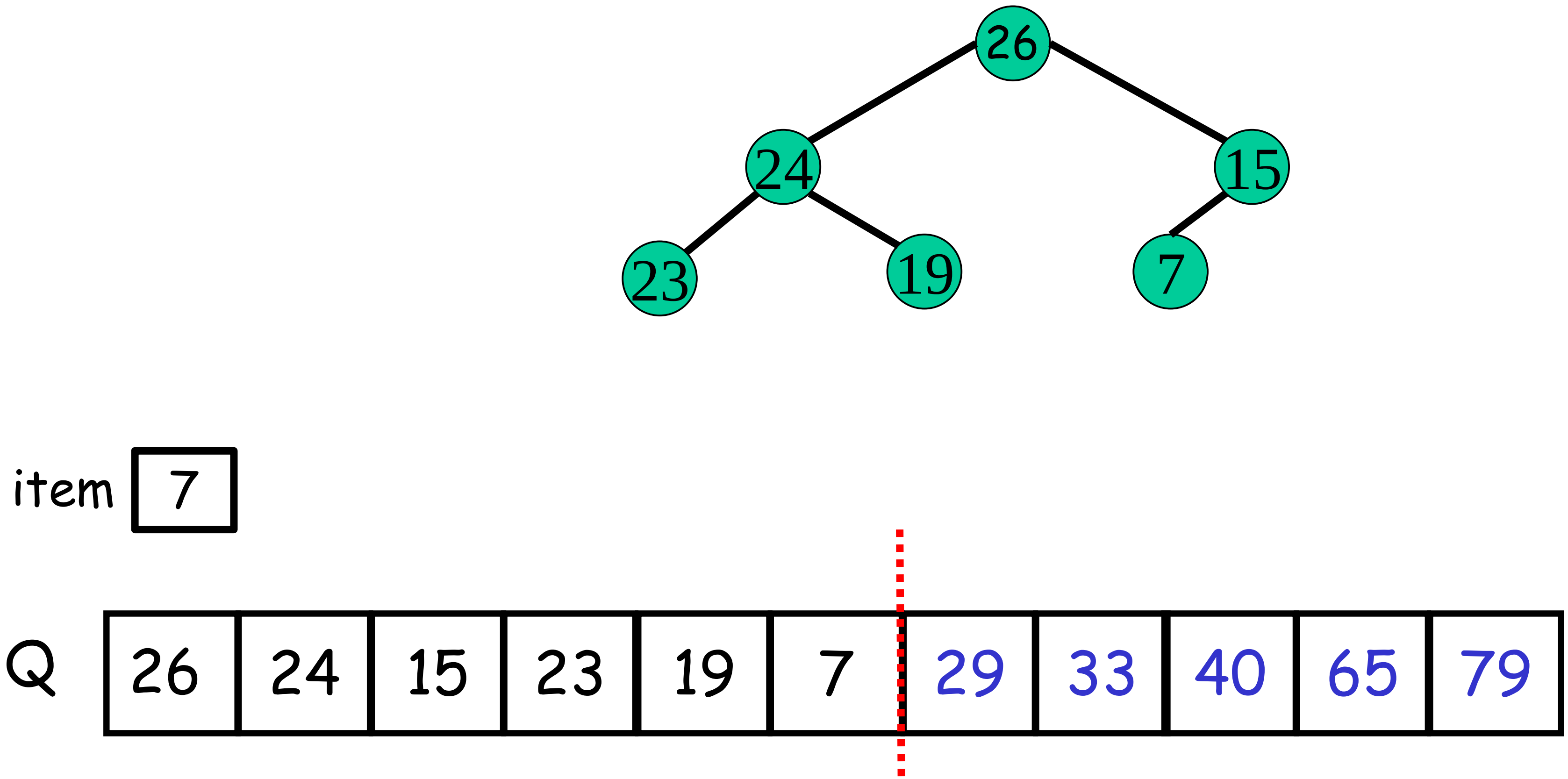


item: 7

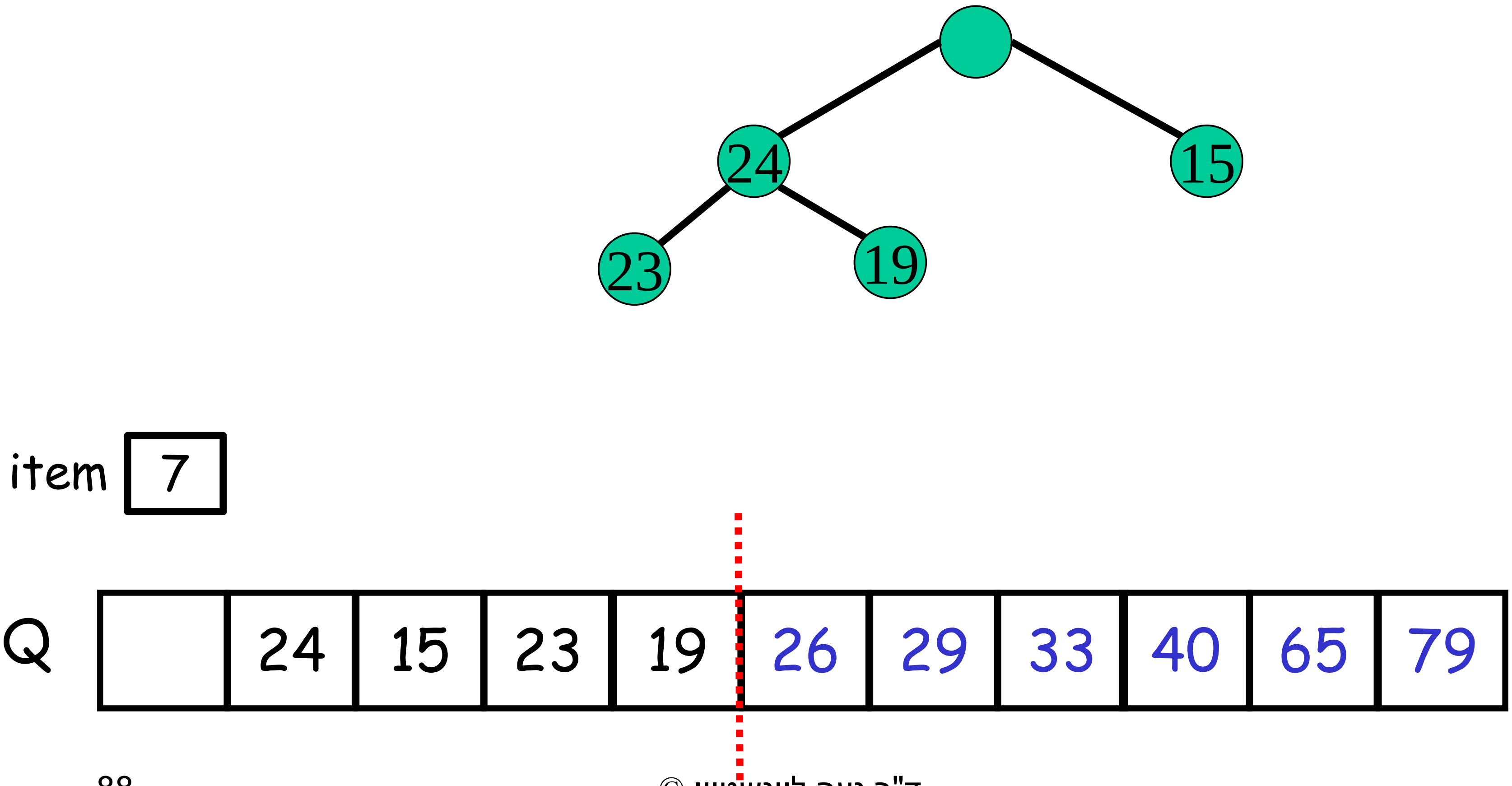
Q

26	24	7	23	19	15	29	33	40	65	79

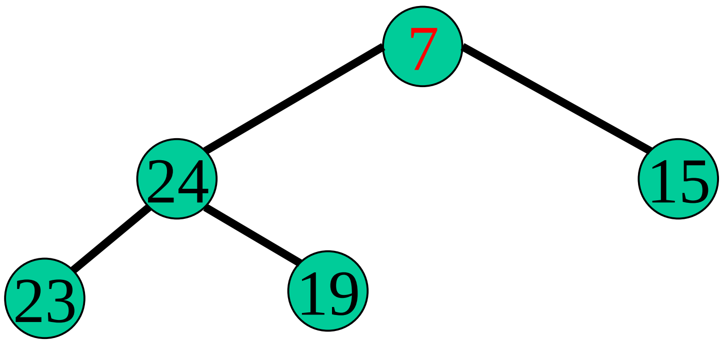
- בצע הוצאת **מקסימום** והכנס אותו למקום האחרון במערך.



• בצע הוצאת **מקסימום**
והכנס אותו למקום האחרון במערך.



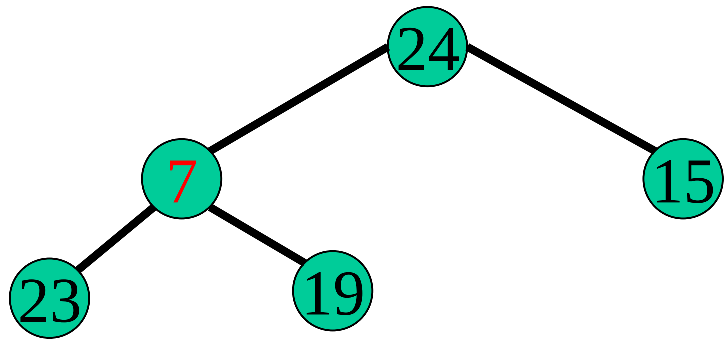
• בצע הוצאת **מקסימום**
והכנס אותו למקום האחרון במערך.



item | 7

Q										
7	24	15	23	19	26	29	33	40	65	79

- בצע הוצאת **מקסימום**
  והכנס אותו למקום האחרון במערך.



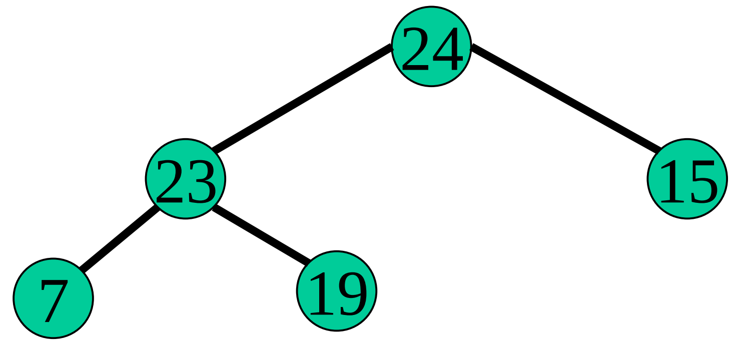
item 7

Q

24	7	15	23	19	26	29	33	40	65	79

עריכה: ד"ר איילת בוטמן, פרופ' אביבית לוי

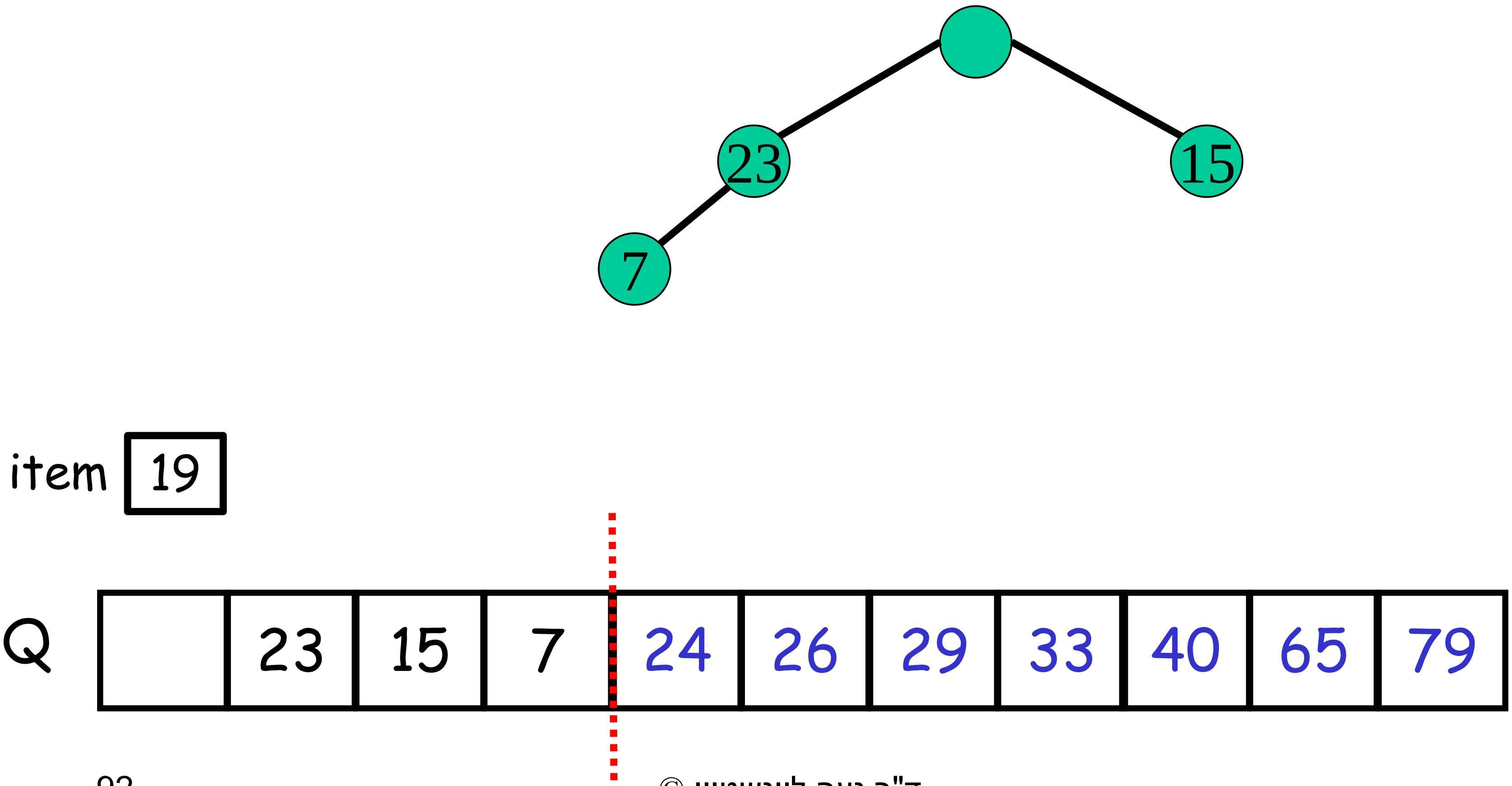
- בצע הוצאת **מקסימום**
והכנס אותו למקום האחרון במערך.



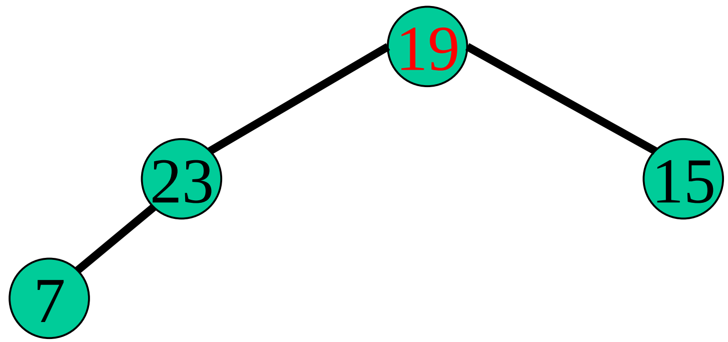
item 7

Q										
24	23	15	7	19	26	29	33	40	65	79

- בצע הוצאת **מקסימום** והכנס אותו למקום האחרון במערך.



- בצע הוצאת **מקסימום**
והכנס אותו למקום האחרון במערך.

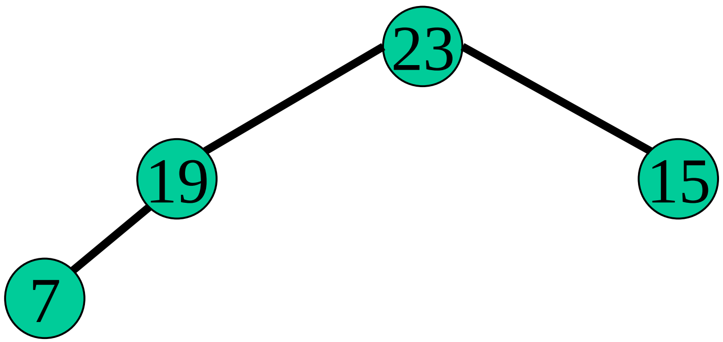


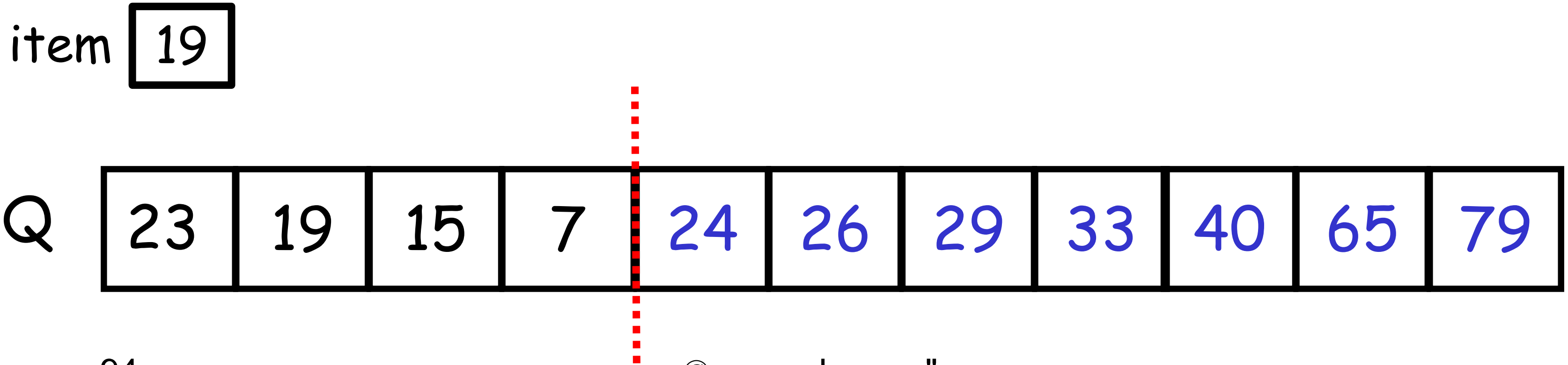
item: 19

Q

19	23	15	7	24	26	29	33	40	65	79

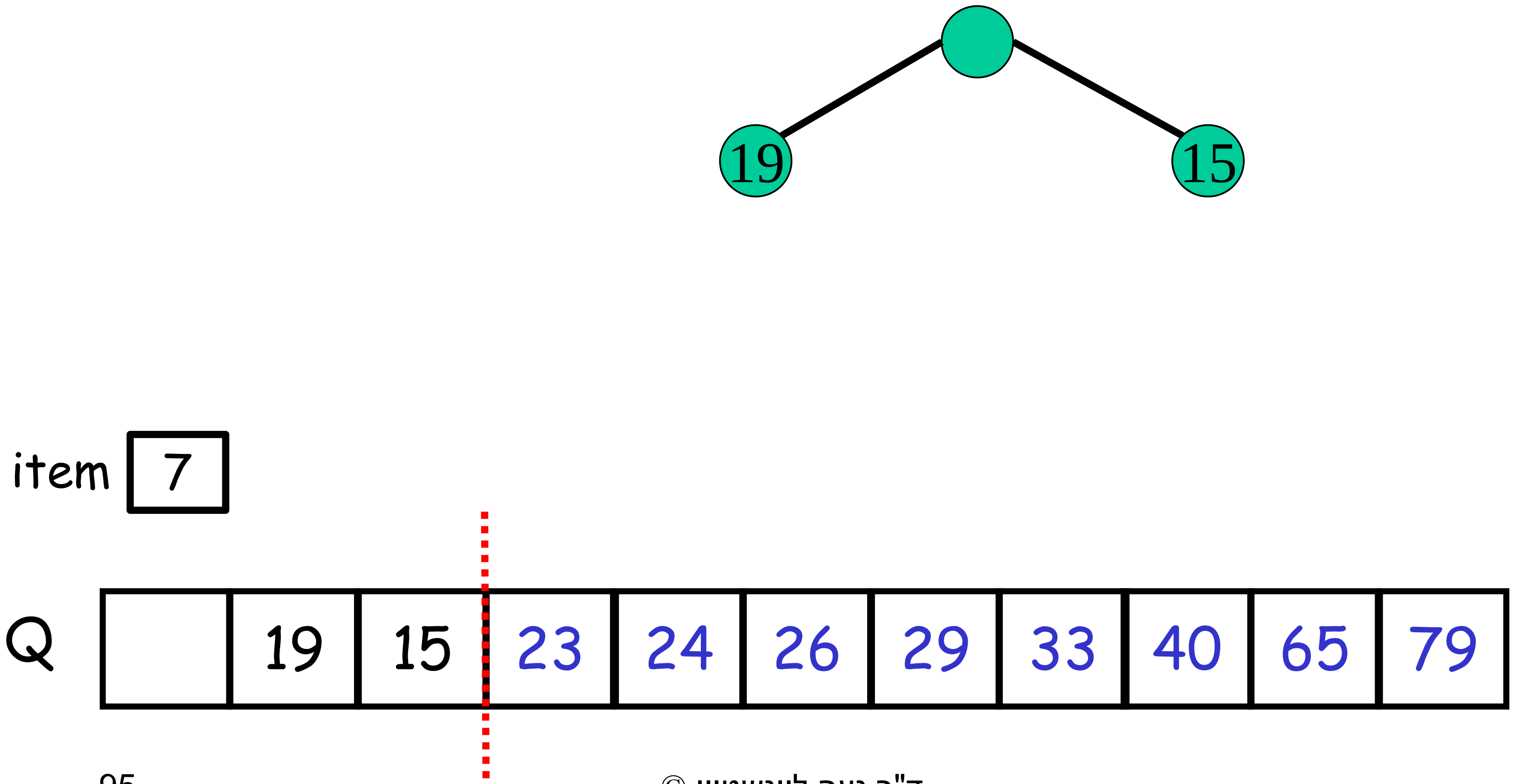
- בצע הוצאת **מקסימום** והכנס אותו למקום האחרון במערך.



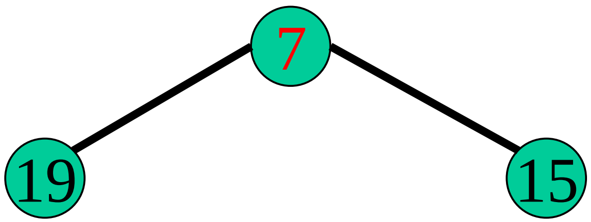


עריכה: ד"ר איילת בוטמן, פרופ' אביבית לוי

- בצע הוצאת **מקסימום** והכנס אותו למקום האחרון במערך.



- בצע הוצאת **מקסימום** והכנס אותו למקום האחרון במערך.

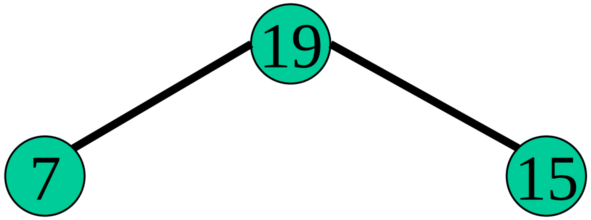


item 7

Q

7	19	15	23	24	26	29	33	40	65	79

- בצע הוצאת **מקסימום**
והכנס אותו למקום האחרון במערך.

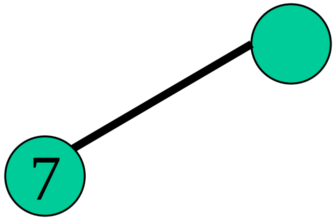


item 7

Q

19	7	15	23	24	26	29	33	40	65	79

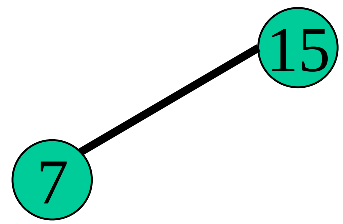
• בצע הוצאת **מקסימום** והכנס אותו למקום האחרון במערך.



item | 15

Q		7	19	23	24	26	29	33	40	65	79

- בצע הוצאת **מקסימום**
והכנס אותו למקום האחרון במערך.

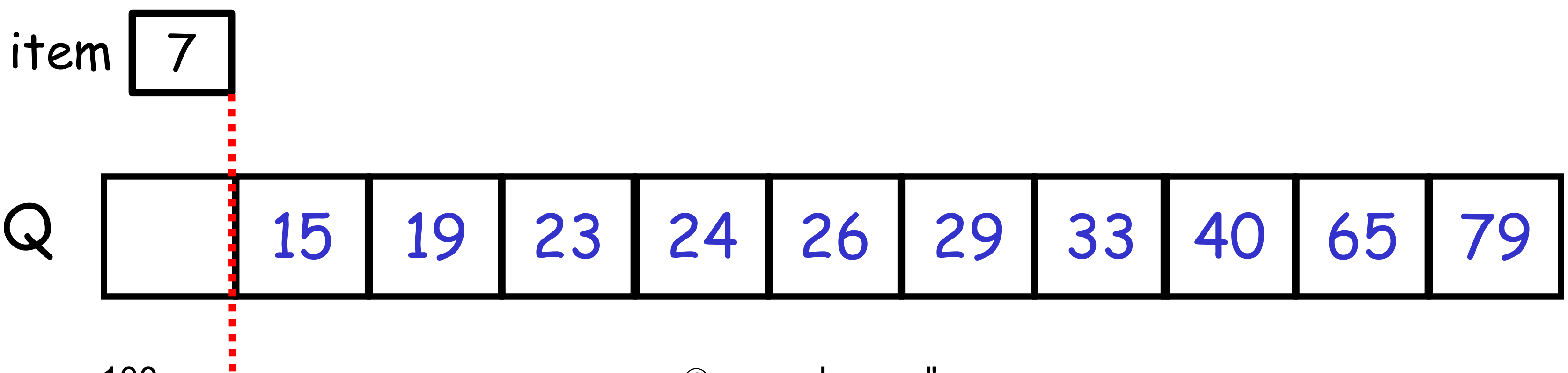


item | 15 |

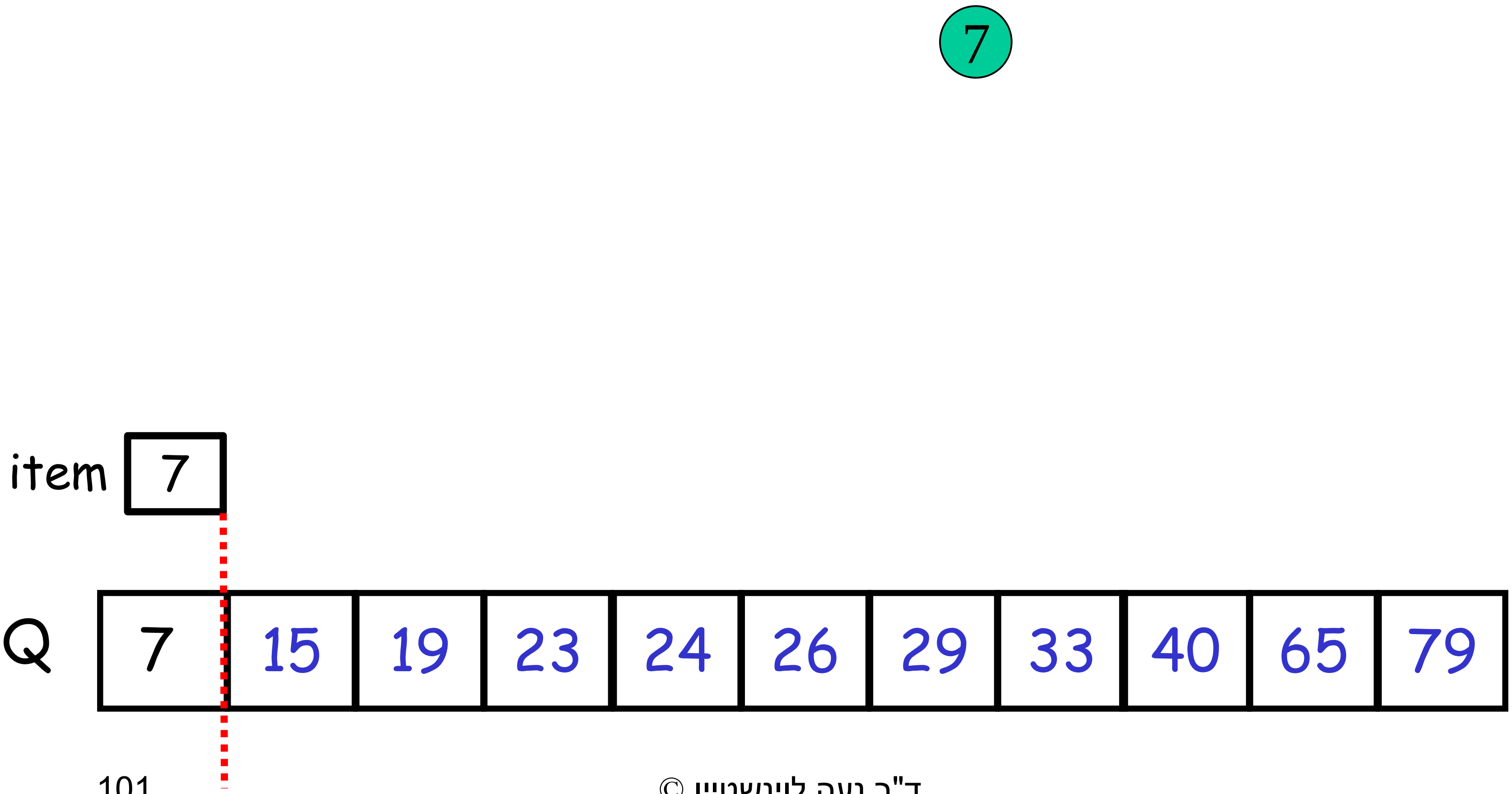
Q

15	7	19	23	24	26	29	33	40	65	79

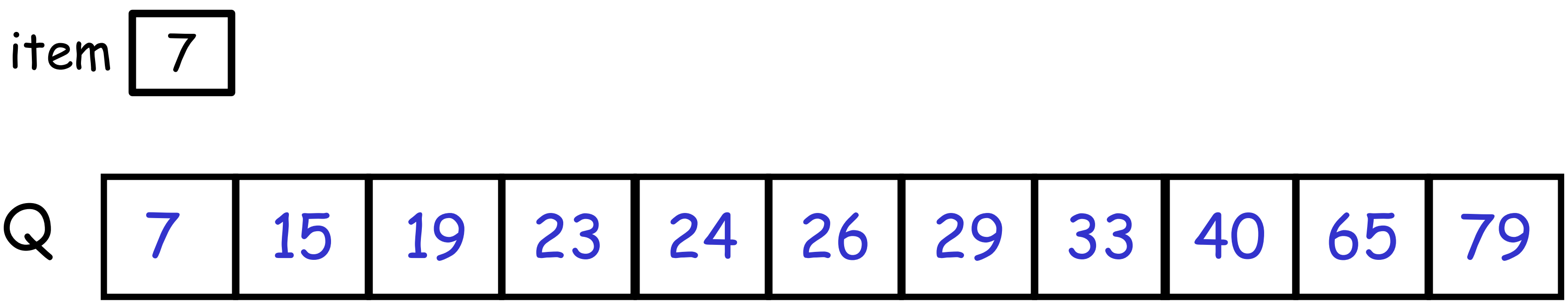
• בצע הוצאת **מקסימום** והכנס אותו למקום האחרון במערך.



- בצע הוצאת **מקסימום**
  והכנס אותו למקום האחרון במערך.



- בצע הוצאת **מקסימום**
והכנס אותו למקום האחרון במערך.



סיבוכיות זמן של מיון ערימה

- בנית ערימת המקסימום $O(n)$
- הוצאת האיברים המקסימליים אחד אחרי השני $O(n\log(n))$
- סך-הכל: $O(n\log(n))$

דוגמאות לשימוש במבנה נתונים ערימה

- תור עדיפויות
- אלגוריתם של Dijkstra למציאת מסלולים קצרים ביותר בגרף

עריכה: ד"ר איילת בוטמן, פרופ' אביבית לוי

תור עדיפויות

הכנסה – כמו הכנסה לתור רגיל, לפי סדר ההגעה.

הוצאה - מוציאים את האיבר בתור בעל המפתח הקטן ביותר.

אלגוריתם של Dijkstra למציאת מסלולים קצרים ביותר בגרף

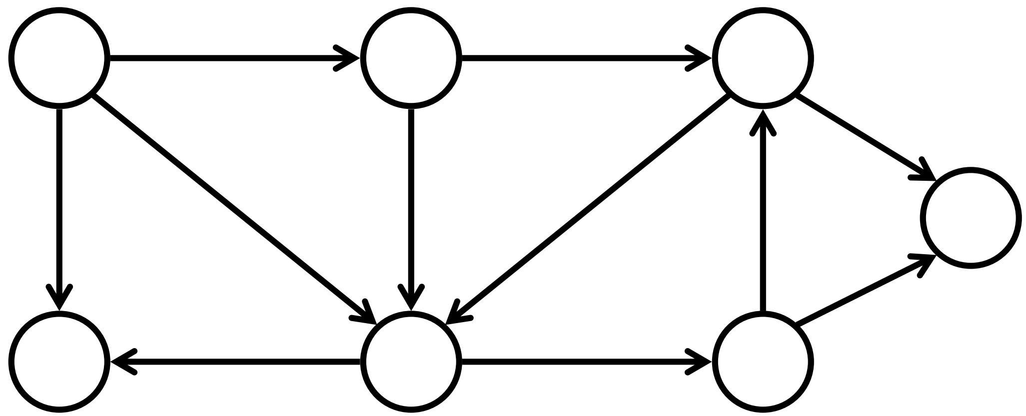
מוטיבציה:

רוצים למצוא את המסלול הקצר ביותר מחיפה לירושלים

מייצגים את מפת הכבישים על-ידי גרף

עריכה: ד"ר איילת בוטמן, פרופ' אביבית לוי

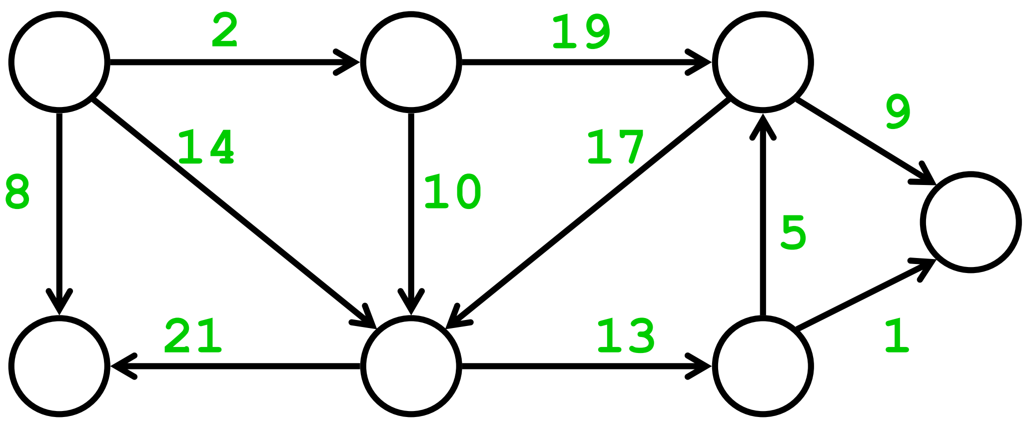
גרף G=(V,E)



V - קבוצת הקודקודים (צמתים)

E - קבוצת הקשתות (זוגות של קודקודים)

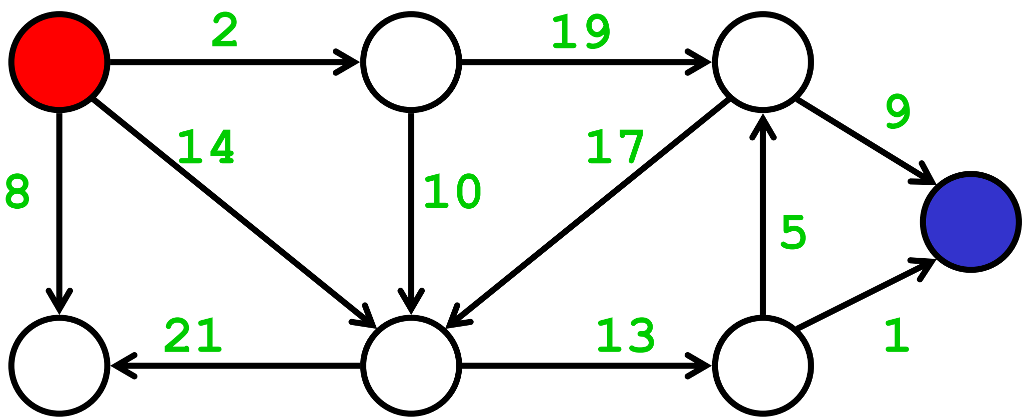
מייצגים אורך דרך על-ידי משקל על הקשתות



V - קבוצת הקודקודים (צמתים)

E - קבוצת הקשתות (זוגות של קודקודים)

מוצא - יעד



V - קבוצת הקודקודים (צמתים)

E - קבוצת הקשתות (זוגות של קודקודים)

אלגוריתים של Dijkstra

מוצא את כל המסלולים בגרף מצומת מוצא מסוים לכל אחד מצמתי הגרף.

לצורך האלגוריתם דרוש מבנה נתונים מופשט הכולל את הפעולות:

- הכנסת איבר insert(x,Q)
- חיפוש איבר מינימלי min(Q)
- הוצאת איבר deletemin(Q)
- הגדל מפתח של איבר x ב- Δ decrease-key(x,Q,Δ)