

Gebze Technical University

Computer Engineering

CSE 222
2017 Spring

HOMEWORK 8 REPORT

Gözde DOĞAN
131044019

Course Assistant: Şeyma YÜCER

İçindekiler

1. Question 1	3
2. Question 2	8
3. Question 3	9
1. Problem Solution Approach	9
2. Test Cases	10
3. Running Command and Results	11
1. Create AVL Tree:	11
2. Add Elements AVL Tree:	15
3. Remove Elements From AVL Tree:	17

1. Question 1

Elemanlar sıra ile eklenir.

1) "Nush ile uslanmayani etmeli tekdir, tekdir ile uslanmayani hakki kotektir."

Nush < etmeli < hakki < ile < kotektir. < tekdir < tekdir,
< uslanmayani < uslanmayani

add
"Nush"
→ Nush⁰

add
"ile"
ile > Nush

Nush¹
ile⁰

add
"uslanmayani"
→
uslanmayani > Nush
uslanmayani > ile

Nush²
ile¹
uslanmayani⁰

"Nush" un dengesi
bozuldu! left left
heavy bir tree oldu!
Bu nedenle "Nush"
üzerinde right rotation
yapılır.

right
rotation

ile⁰
Nush⁰ uslanmayani⁰

add
"etmeli"
etmeli < ile
etmeli > Nush

ile⁻¹
Nush¹ uslanmayani⁰
etmeli⁰

add
"tekdir,"
→
tekdir, > ile
tekdir, < uslanmayani

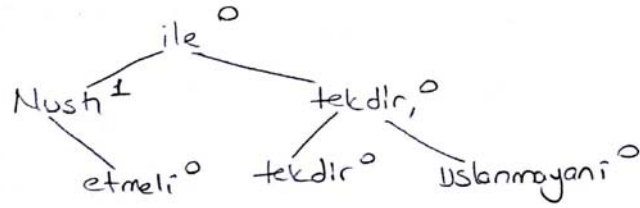
ile⁰
Nush¹ uslanmayani⁻¹
etmeli⁰ tekdir,⁰

add
"tekdir"
→
tekdir > ile
tekdir < uslanmayani
tekdir < tekdir,

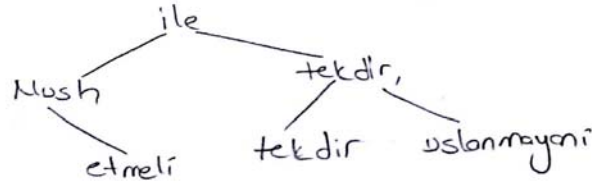
ile¹
Nush¹ uslanmayani⁻²
etmeli⁰ tekdir,⁻¹
tekdir⁰

"uslanmayani" nin
dengesi bozuldu!
left left heavy
bir tree oldu,
Bu nedenle
right rotation
yapılır.

right
notation
→



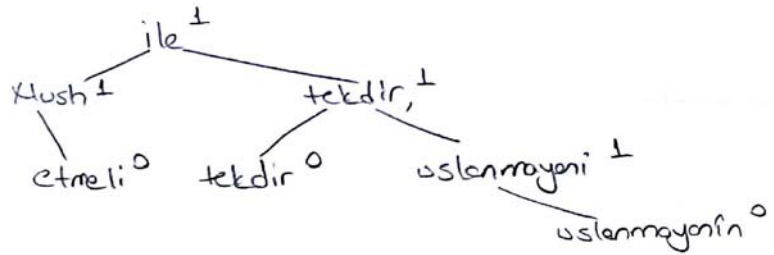
add
"ile"
→
ile == ile



Bir tree de aynı
elementden bir tree
olabilir.

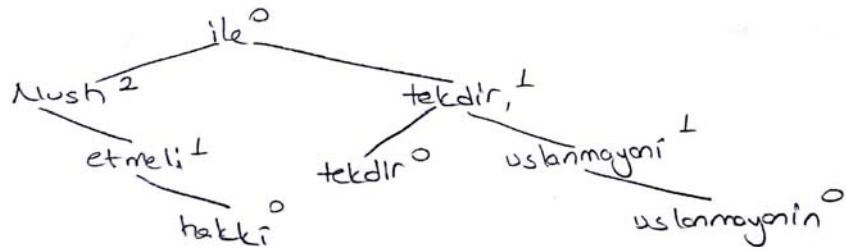
add
"uslanmayani"
→

uslanmayani > ile
uslanmayani > tekdir,
uslanmayani > uslanmayani



add
"hakki"
→

hakki < ile
hakki > Nush
hakki > etmeli



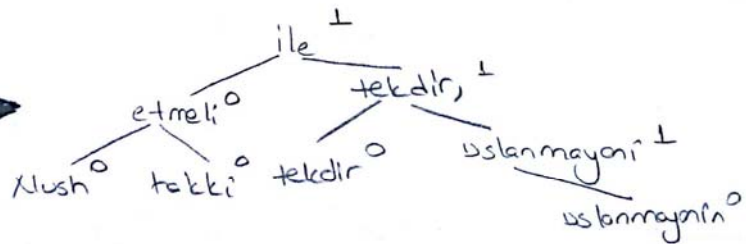
"Nush" un dengesi
bozuldu!

right right heavy
bir tree oldu.

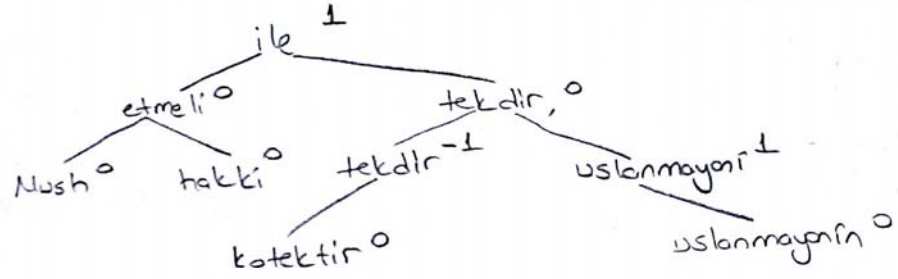
Bu nedenle

left notation
yapılır,

left
notation
→

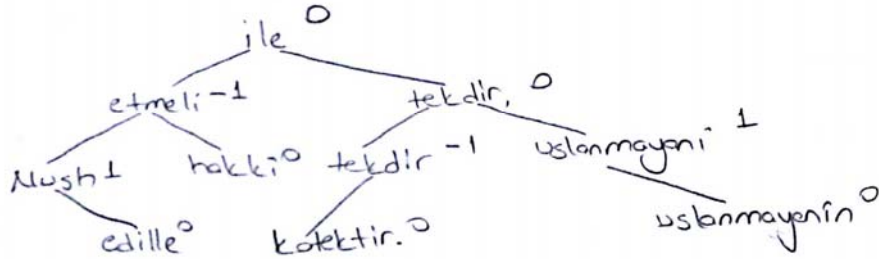


add
"katektir."
→
katektir. > ile
katektir. < tekdir,
katektir. < tekdir

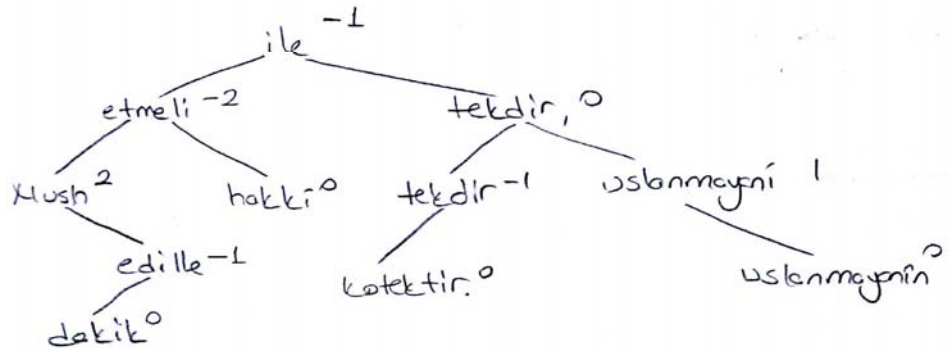


→ "edille", "dakik", "ferc" eklenecek!

add
"edille"
→
edille < ile
edille < etmeli
edille > Nush



add
"dakik"
→
dakik < ile
dakik < etmeli
dakik > Nush
dakik < edille

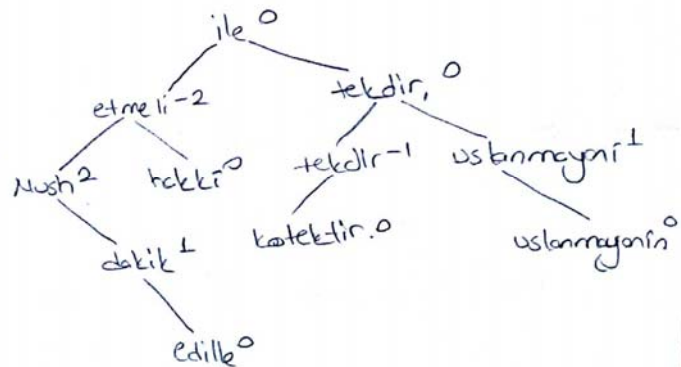


"Nush" ile "etmeli" nin
dengeyi bozuldu.

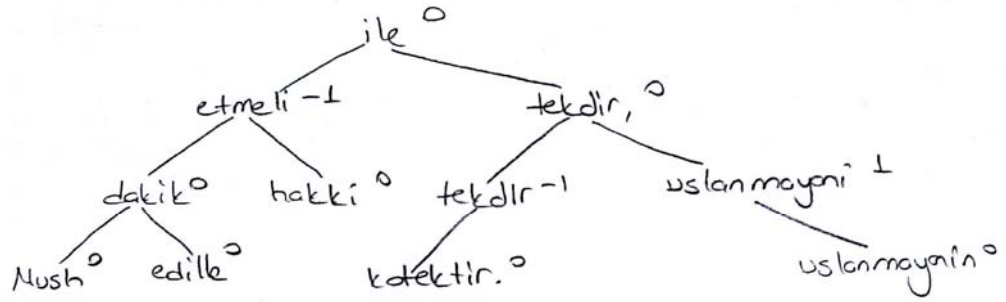
"Nush" un root olduğu
sub tree left right heavy
bir tree!

Bu nedenle "edille" üzerinde
left rotation, "Nush"
üzerinde right rotation
yapılır.

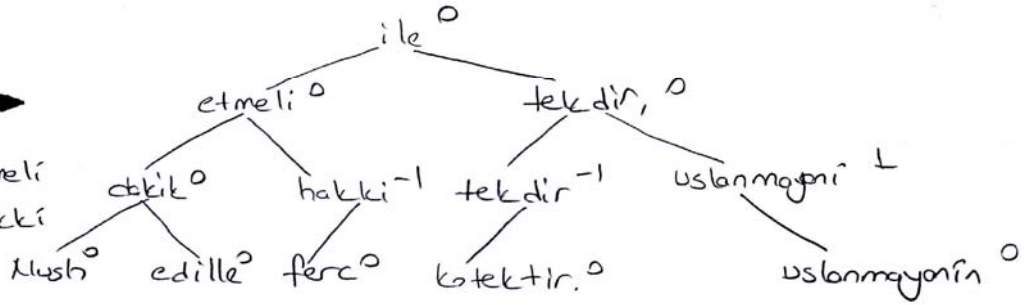
left
rotation



right
rotation
→
"kush"
üzerinde

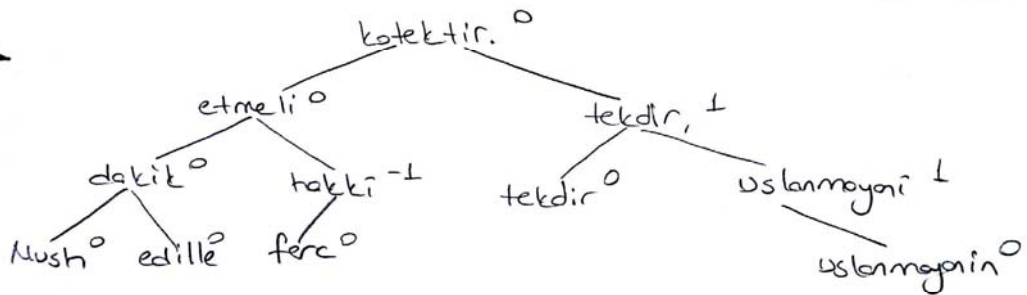


add
"ferc"
→
ferc < ile
ferc > etmeli
ferc < hakki

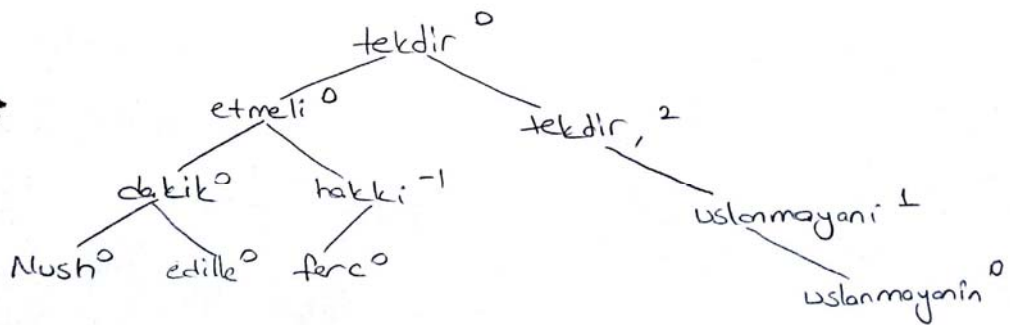


→ delete 3 element!
→ her seferinde root silinir! → left subtree'nin en küçük elemanı
root yerine getirilir!

remove
→
"ile"
silinir



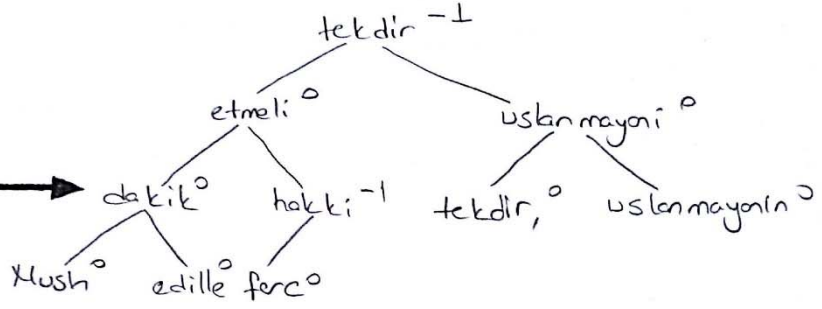
remove
→
"kotektir."
silinir.



"tekdir," in dengesi
bozuldu.

"tekdir," in root
olduğu sub tree
right right heavy
oldu.

Bu nedenle
left rotation
yapılır.



- Elemanların slime işlemi aşağıdaki şekilde gerçekleştirildi.
 - Root silindi
 - Gerekli işlemler (denge bozulduysa dengenin sağlanması, rotation) gerçekleştirildi.
 - Yeni root silindi.

2. Question 2

2) 5, 10, 15, 20, 25, 30, 36, 42, 45, 50, 55, 60, 68, 72, 86, 93 \Rightarrow 16 element
 $2^{\text{level sayisi}} - 1 > = 16 > = 2^{\text{level sayisi}} - 1 \Rightarrow 2^m - 1 \geq 16 \Rightarrow 2^m \geq 17$
 $m = 5$ (level sayisi!)

\rightarrow ideal skip list elemanları bin leveldeki eleman sayıları;

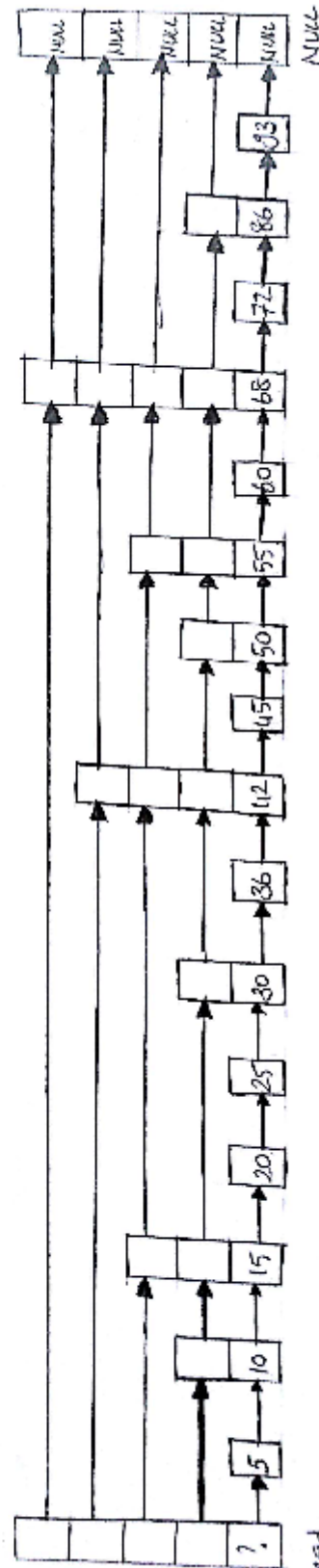
1. level = eleman sayıları $\times \frac{1}{2} \Rightarrow 16 \times \frac{1}{2} = 8$ eleman (5, 20, 25, 36, 45, 60, 72, 93)

2. level = eleman sayıları $\times \frac{1}{4} \Rightarrow 16 \times \frac{1}{4} = 4$ eleman (10, 30, 50, 86)

3. level = eleman sayıları $\times \frac{1}{8} \Rightarrow 16 \times \frac{1}{8} = 2$ eleman (15, 55)

4. level = eleman sayıları $\times \frac{1}{16} \Rightarrow 16 \times \frac{1}{16} = 1$ eleman (42)

5. level = eleman sayıları $\times \frac{1}{32} \Rightarrow 16 \times \frac{1}{32} = 0.5$ eleman (68)



3. Question 3

1. Problem Solution Approach

- Problem çözülürken kitaptaki kodlardan yararlanıldı.
- Kitaptaki AVLTree class'ına ek olarak delete metodu eklendi.
- Delete metodu için kullanılan birden fazla private metot eklendi.
- İstenilen incrementBalance metodu yazıldı. Ve bu metoda benzeyen bir decrementBalance metodu yazıldı.
- Silinen node'un yerine geçecek elemanı bulan ve yer degistiren findReplacementNode metodu yazıldı.
- findLargestChild metodu yazıldı. Parametre olarak gelen node'un root olduğu sub tree deki en büyük elemanı bulan metot.
- İstenilen rebalanceRight ve rebalanceLeft metotları yazıldı.
- Left Right heavy ve Right Left heavy olan tree'lerin dengesini sağlamak için rebalanceLeftRight ve rebalanceRightLeft metotları yazıldı.
- Metotlar yazılırken kitaptan yararlanıldı. Belirtilen bölümler incelenilerek gerekenler yerine getirildi.

2. Test Cases

- Treede olan elemandan bir tane daha eklendiğinde ekleme gerçekleştirilmez. (BinaryTree olmasından gelen bir özellik)
- Tree de olmayan bir eleman silinmeye çalışıldığında slime işlemi gerçekleşmez. Onun yerine null return edilir.
- Oluşturulan tree oluşturulduğu zaman boş bir treedir. Ekleme yapıldığında (ilk ekleme) eklenilen eleman root yerine oturur.
- Tree'ye eleman eklendikçe tree'nin dengesi kontrol edilir.
- Tree'nin dengesi bozulduğunda gerekli rotate işlemi gerçekleştirilir.
- BinaryTree gibi root'tan küçük olanlar sola, büyük olanlar sağa eklenir.
- Left left heavy olan bir tree sadece right rotation yapılarak dengeli hale getirilir.
- Right right heavy olan bir tree sadece left rotation yapılarak dengelenir.
- Left right heavy olan tree de;
 - Sub tree right heavy dir ve sub tree'nin root'u üzerinde left rotation yapılır.
 - Tree left rotation dan sonra right right heavy olur.
 - Treenin root'u üzerinde left rotation yapılır ve tree dengeli hale gelir.
- Right Left heavy olan tree de;
 - Sub tree left heavy dir ve sub tree'nin root'u üzerinde right rotation yapılır.
 - Tree right rotation dan sonra left left heavy olur.
 - Treenin root'u üzerinde right rotation yapılır ve tree dengeli hale gelir.

3. Running Command and Results

1. Create AVL Tree:

```
q3_hw8_131044019
"C:\Program ...
TESTING ----->>>>>>>>>>>>

CREATE AVL TREE >>>>
myAVLt:
null

add "Nush" ->

myAVLt:
0: Nush
    null
    null
```

- İlk başta AVL Tree boş.

```
add "ile" ->

myAVLt:
1: Nush
  null
0: ile
  null
  null
```

```
add "uslanmayani" ->

myAVLt:
0: ile
  0: Nush
    null
    null
  0: uslanmayani
    null
    null
```

```
add "etmeli" ->
```

```
myAVLt:
```

```
-1: ile
```

```
  1: Nush
```

```
    null
```

```
  0: etmeli
```

```
    null
```

```
    null
```

```
  0: uslanmayani
```

```
    null
```

```
    null
```



```
add "tekdir," ->
```

```
myAVLt:
```

```
0: ile
```

```
  1: Nush
```

```
    null
```

```
  0: etmeli
```

```
    null
```

```
    null
```

```
-1: uslanmayani
```

```
  0: tekdir,
```

```
    null
```

```
    null
```

```
    null
```

```
add "tekdir" ->
```

```
myAVLt:
```

```
0: ile
```

```
  1: Nush
```

```
    null
```

```
  0: etmeli
```

```
    null
```

```
    null
```

```
  0: tekdir,
```

```
    0: tekdir
```

```
      null
```

```
      null
```

```
  0: uslanmayani
```

```
    null
```

```
    null
```

```
add "ile" ->

myAVLt:
0: ile
  1: Nush
    null
    0: etmeli
      null
      null
    0: tekdir,
      0: tekdir
        null
        null
      0: uslanmayani
        null
        null
```

- “ile” daha önce eklendiği için bir daha eklenmedi.

```
add "uslanmayanin" ->

myAVLt:
1: ile
  1: Nush
    null
    0: etmeli
      null
      null
  1: tekdir,
    0: tekdir
      null
      null
  1: uslanmayani
    null
    0: uslanmayanin
      null
      null
```

```
add "hakki" ->

myAVLt:
1: ile
  0: etmeli
    0: Nush
      null
      null
    0: hakki
      null
      null
  1: tekdir,
    0: tekdir
      null
      null
  1: uslanmayani
    null
    0: uslanmayanin
      null
      null
```

```
add "kotektir." ->

myAVLt:
1: ile
  0: etmeli
    0: Nush
      null
      null
    0: hakki
      null
      null
  0: tekdir,
    -1: tekdir
      0: kotektir.
        null
        null
      null
  1: uslanmayani
    null
    0: uslanmayanin
      null
      null
```

2. Add Elements AVL Tree:

```
ADD ELEMENTS TREE>>>>
add "edille" ->
```

```
myAVLt:
0: ile
  -1: etmeli
    1: Nush
      null
      0: edille
        null
        null
    0: hakki
      null
      null
  0: tekdir,
    -1: tekdir
      0: kotektir.
        null
        null
      null
    1: uslanmayani
      null
      0: uslanmayanin
        null
        null
```

```
add "dakik" ->
```

```
myAVLt:
0: ile
  -1: etmeli
    0: dakik
      0: Nush
        null
        null
    0: edille
      null
      null
    0: hakki
      null
      null
  0: tekdir,
    -1: tekdir
      0: kotektir.
        null
        null
      null
    1: uslanmayani
      null
      0: uslanmayanin
        null
        null
```



```
add "ferc" ->
myAVLt:
0: ile
  0: etmeli
    0: dakik
      0: Nush
        null
        null
      0: edille
        null
        null
    -1: hakki
      0: ferc
        null
        null
      null
  0: tekdir,
    -1: tekdir
      0: kotektir.
        null
        null
      null
  1: uslanmayani
    null
    0: uslanmayanin
      null
      null
```

3. Remove Elements From AVL Tree:

```
DELETE ELEMENTS FROM TREE>>>>
delete "tekdir," ->
```

```
myAVLt:
0: ile
  0: etmeli
    0: dakik
      0: Nush
        null
        null
      0: edille
        null
        null
    -1: hakki
      0: ferc
        null
        null
      null
  1: tekdir
    0: kotektir.
      null
      null
    1: uslanmayani
      null
      0: uslanmayanin
        null
        null
```

```
delete "uslanmayani" ->
```

```
myAVLt:
-1: ile
  0: etmeli
    0: dakik
      0: Nush
        null
        null
      0: edille
        null
        null
    -1: hakki
      0: ferc
        null
        null
      null
  0: tekdir
    0: kotektir.
      null
      null
    0: uslanmayanin
      null
      null
```

```
delete "ile" ->
```

```
myAVLt:
```

```
-1: hakki
```

```
  -1: etmeli
```

```
    0: dakik
```

```
      0: Nush
```

```
        null
```

```
        null
```

```
    0: edille
```

```
      null
```

```
      null
```

```
  0: ferc
```

```
    null
```

```
    null
```

```
0: tekdir
```

```
  0: kotektir.
```

```
    null
```

```
    null
```

```
  0: uslanmayanin
```

```
    null
```

```
    null
```

```
Process finished with exit code 0
```