

# Praktikum 9

## Kahendkuhi

- **Harjutusülesanded**

  - KKP\_1. Kahendkuhja abioperatsioonid

  - KKP\_2. Kahendkuhja kontroll

  - KKP\_3. Kahendkuhja käitlemine

  - KKP\_4. Pöördkahendkuhja käitlemine

- **Näiteid**

# Harjutusülesanded

## **KKP\_1. Kahendkuhja abioperatsioonid** (vt ka [Õpik, lk 52])

Kirjutada ja testida meetodid järgmiste ülesannete lahendamiseks.

Antud: kahendkuhi  $a$  listina ja indeks  $k$  sellel.

Tulemus:  $k$ -nda tipu vasaku alluva indeks või  $\Lambda$ , kui vasakut alluvat ei ole.

Antud: kahendkuhi  $a$  listina ja indeks  $k$  sellel.

Tulemus:  $k$ -nda tipu parema alluva indeks või  $\Lambda$ , kui paremat alluvat ei ole.

Antud: indeks  $k$  mingil kahendkuhja kujutaval listil,  $k > 0$ .

Tulemus:  $k$ -nda tipu ülemuse indeks.

Antud: list  $a$  - kompaktse kahendpuu kujutis tasemete kaupa.

Tulemus:  $a$ -le vastav kahendpuu. (Vt ka ül KP\_9)

Antud: kompaktne kahendpuu  $kp$ .

Tulemus:  $kp$  tipumärgendite list tasemete kaupa. (Vt ka ül KP\_8)

## **KKP\_2. Kahendkuhja kontroll**

Kirjutada ja testida meetod järgmise ülesande lahendamiseks.

Antud: list  $a$ .

Tulemus: kontrollitud, kas  $a$  on kahendkuhja kujutis.

### KKP\_3. Kahendkuhja käitlemine

Kirjutada ja testida meetodid järgmiste ülesannete lahendamiseks.

Antud: kahendkuhi  $a$  listina ja indeks  $i$  sellel; kahendkuhi  $a$  võib olla rikitud seoses  $a[i]$  vähenemisega.  
Tulemus: kahendkuhi  $a$  parandatud. Vt: [Õpik, Joonis 3.8]

Antud: kahendkuhi  $a$  listina ja indeks  $i$  sellel; kahendkuhi  $a$  võib olla rikitud seoses  $a[i]$  suurenemisega.  
Tulemus: kahendkuhi  $a$  parandatud. Vt: [Õpik, Joonis 3.9]

Antud: kahendkuhi listina, arv  $x$  – lisatav.  
Tulemus:  $x$  lisatud antud kahendkuhja. Vt: [Õpik 2003, lk 54]

Antud: kahendkuhi listina.  
Tulemus: suurima elemendi väärtus, suurim element on kuhjast eemaldatud. Vt: [Õpik, Joonis 3.10]

Antud: list  $a$  ja indeks  $i$  sellel.  
Tulemus: tipus  $a[i]$  ja tema järeltulijates kirjed (arvud) ümberpaigutatud nii, et nende jaoks kehtib kuhjaomadus.  
Rekursiivne, vt: [Õpik, Joonis 3.11]

### KKP\_4. Pöördkahendkuhja käitlemine

Kirjutada ja testida ülal (KKP\_3) loetletud meetodid pöörd-kahendkuhja jaoks .

# Näiteid

```
Amadeus - workspace2015s\KK_mass_puu.algjava
Fail Toimeti Lisada Minna Teisendus Raam Erisoovid Abi
projekt: AlgJavaWorks2015oCDB

void lehttipud(Kahendpuu kp, Tipp t, ArrayList<Tipp> lehelist)»
» Antud: kahendpuu kp, selle tipp t (või null), tulemus-list lehelist
» Tulemus: lehelist täiendatud lehtedega kp alampuus juurega t
    if (t == null)»
    return;»
    if (kp.aste(t) == 0)»
    lehelist.add(t);»
    lehttipud(kp, kp.vasakAlluv(t), lehelist);»
    lehttipud(kp, kp.paremAlluv(t), lehelist);»
```

```
Amadeus - workspace2015s\KK_mass_puu.algjava
Fail Toimeti Lisada Minna Teisendus Raam Erisoovid Abi
projekt: AlgJavaWorks2015oCDB

Kahendpuu teha_täielikKP(int m)»
» Antud: arv m - loodava kahendpuu tasemete arv, m > 0
» Tulemus: luuakse ja tagastatakse täielik m-tasemeline kahendpuu;
» . tipumärgendid - tühisõned,
» . tippude vektoris paiknevad tipud tasemete kaupa
    if (m == 1) baasjuht, ühetipuline
    ainult juurtipp
    Graaf g = new Graaf();»
    g.lisada(new Tipp());»
    return new Kahendpuu(g);»

    Kahendpuu kp = teha_täielikKP(m-1);»
    » kp on m-1 tasemega täielik kahendpuu;
    » kahendpuu viimase taseme igale (leht)tipule lisada kaks alluvat:
    ArrayList<Tipp> lehelist = new ArrayList<Tipp>();»
    lehttipud(kp, kp.juur(), lehelist);»
    * for(Tipp t : lehelist)»
    »
    » kp.lisadaAlluv(t, new Tipp(), true); tipule t tühi tipp vasakuks
    » kp.lisadaAlluv(t, new Tipp(), false); tipule t tühi tipp paremaks

    return kp;»
```

```
Amadeus - workspace2015s\KK_mass_puu_list.algjava*
Fail Toimeti Lisada Minna Teisendus Raam Erisoovid Abi
projekt: AlgJavaWorks2015oCDB

»
Kahendpuu puuna(List<Integer> a)»
»
» Antud: list a - kompakts kahendpuu kujutis tasemete kaupa
» Tulemus: tehakse ja tagastatakse a-le vastav kahendpuu
int n = a.size();»
» tasemete arv n-tipulises täielikus kahendpuus:
int m = (int)(Math.log(n) / Math.log(2)) + 1; log 2 (n) + 1
Kahendpuu kp = teha_täielikKP(m);»
» arvud listist tipumärgenditeks:
i = 0 .. n-1»
»
kp.tipp(i).seadaMärgend(""+a.get(i));»
» arvud listist tipumärgenditeks:
» eemaldada täitmata jäänud tipud viimaselt tasemelt:
ArrayList<Tipp> lehelist = new ArrayList<Tipp>();»
lehttipud(kp, kp.juur(), lehelist);»
»
* for(int i = lehelist.size()-1; ;i--) lehelistis paremalt vasakule
»
Tipp t = lehelist.get(i); »
»
if (!t.märgend().equals(""))»
»
break;»
»
kp.eemaldada(t);»
»
return kp;»
```

```
Amadeus - <noname22>
Fail Toimeti Lisada Minna Teisendus Raam Erisoovid Abi

ArrayList<Integer> listina(Kahendpuu kp)»
»
» Antud: kompakts kahendpuu kp
» Tulemus: luuakse ja tagastatakse list,
» . milles kp tipumärgendid paiknevad tasemeti
int n = kp.n(); kuhjas elemente
ArrayList<Integer> tulem = new ArrayList<Integer>();»
ArrayList<Tipp> eelmineTase = new ArrayList<Tipp>();»
eelmineTase.add(kp.juur());»
int arv = 0; listi tulem lisatuid
»
* while(arv < n)»
»
ArrayList<Tipp> uusTase = new ArrayList<Tipp>();»
» eelmineTase -- märgendid ==> tulem ja
» eelmineTase -- alluvad ==> uusTase:
»
* for(Tipp t : eelmineTase)»
»
tulem.add(Integer.parseInt(t.märgend()));»
»
if (++arv== n) viimane võti on pandud massiivi tulem
»
break;»
»
Tipp t_vas = kp.vasakAlluv(t);»
»
if (t_vas != null)»
»
uusTase.add(t_vas);»
»
Tipp t_par = kp.paremAlluv(t);»
»
if (t_par != null)»
»
uusTase.add(t_par);»
»
eelmineTase = uusTase;»
»
return tulem;»
```

```
Amadeus - workspace2015s\KK_mass_puu.algjava* - □ ×
Fail Toimeti Lisada Minna Teisendus Raam Erisoovid Abi
projekt: AlgJavaWorks2015oCDB
»
>
import ee.ut.kiho.aa.graaf.*;»
import java.util.ArrayList;»
import java.util.Arrays;»
TEST lehttipud()
»
int n = 10;»
Kahendpuu kp = new Kahendpuu(Puu.juhupuu(n, 2));»
kp.väljastadaTabelina("juhu_kp.txt");»
new GraafiJoonistaja("juhu_kp.txt", true); tippudes märgendid
ArrayList<Tipp> lehelist = new ArrayList<Tipp>();»
lehttipud(kp, kp.juur(), lehelist);»
print("Lehttipud: ");»
»
* for(Tipp t : lehelist)»
»
print(" " + t.märgend());»
»
TEST lehttipud()
TEST teha_täielik()
»
Kahendpuu kp = teha_täielikKP(4);»
kp.väljastadaTabelina("täielik_kp.txt");»
new GraafiJoonistaja("täielik_kp.txt"); tippudes numbrid
TEST teha_täielik()
```

```
Amadeus - workspace2015s\KK_mass_puu_l... - □ ×
Fail Toimeti Lisada Minna Teisendus Raam Erisoovid Abi
projekt: AlgJavaWorks2015oCDB
TEST puuna(), listina()
»
»
Integer[] a = {63, 50, 59, 40, 60, 7, 6, 4};»
//Integer[] a = {63, 50, 59, 40, 60, 7, 6};»
//Integer[] a = {63, 50, 59, 40, 60, 7};»
//Integer[] a = {63, 50, 59, 40, 60};»
//Integer[] a = {63, 50, 59, 40};»
//Integer[] a = {63, 50, 59, 40, 60}; ei ole KK
//Integer[] a = {63, 50, 59};»
//Integer[] a = {63, 50};»
println("Antud: \t" + Arrays.toString(a));»
List<Integer> aL = Arrays.asList(a);»
Kahendpuu kp = puuna(aL);»
kp.väljastadaTabelina("abifail.txt");»
new GraafiJoonistaja("abifail.txt", true);»
ArrayList<Integer> list = listina(kp);»
println("Puust listiks: \t" + list);»
TEST puuna(), listina()
```