

Kodutöö esitamise tähtaeg: 1. oktoober, 23:59

## Variantide läbivaatamine ja kombinatoorika

Järgnevad ülesanded tuleks lahendada rekursiivsete funktsioonide abil, taandades ülesande teatavaks arvuks esialgse ülesandega sarnasteks alamülesanneteks. Proovige ülesanne jaotada osadeks (alamülesanneteks) nii, et iga osa jaoks saaks rakendada rekursiivselt sama funktsiooni.

Kombinatsioone, permutatsioone ja muid valikuid teostavaid standardfunktsioone kasutada ei tohi.

### Ülesanne 1

1. Kirjutada rekursiivne funktsioon, mis väljastab ekraanile kõik bittvektorid, mille pikkus on võrdne etteantud arvuga.
2. Modifitseerida seda funktsiooni nii, et ekraanile väljastamise asemel funktsioon tagastaks kõikide sobivate bittvektorite hulga. Modifitseeritud funktsioon peaks implementeerima liidest *BitVectorGenerator*.

### Ülesanne 2

Implementeerida liides *SubSetGenerator*.

1. Kirjutada rekursiivne funktsioon *allSubsets*, mis tagastab määratud hulga kõik alamhulgad.
2. Kirjutada rekursiivne funktsioon *allSubsetsOfSizeK*, mis tagastab määratud hulga kõik alamhulgad, kus on täpselt  $k$  elementi.

### Ülesanne 3

1. Kirjutada rekursiivne funktsioon, mis võtab parameetriks listi A ja tagastab listi, mis koosneb kõiki listi A permutatsioonidest. Funktsioon peaks implementeerima liidest *PermutationGenerator*.
2. Seda funktsiooni katsetades teha kindlaks maksimaalne sõnepikkus, mille korral see funktsioon töötab veel alla 1 sekundi.

### Ülesanne 4

**Järgmistest ülesannetest valida üks ja lahendada see.** Vajalikud andmed genereerida juhuslikult sobivast arvuvahemikust. Valitud ülesande lahendusprogramm peab sisaldama mõistliku arvu teste.

- a) *Bobimeeskonna koostamine.*  $n$ -liikmelisest treeningrühmast ( $n = 10 \pm 2$ ) tuleb eelolevaks võistluseks välja valida neljase bobi meeskond. Treeningrühma iga liikme kohta on antud nimi, kaal ja naturaalarvuline reiting (mis näitab treenituse taset). Kirjutada programm, mis leiab sellise bobimeeskonna, mille kogukaal ei ületa etteantud väärtust ja mille reitingute summa on võimalikult suur. Realiseerida liides *BobsledTeam*.
- b) *Sobivaime töörühma väljaajamine.* Antud on töötajate nimekiri ja sobivusmaatriks ( $s_{ij}$ ), mille element  $s_{ij}$  näitab töötajate  $i$  ja  $j$  vastastikuse sobivuse taset reaalarvuna lõigul  $[0; 1]$ . Kirjutada programm, mis leiab võimalikult suure rühma töötajaid, mille korral vastastikuste sobivuste keskmine on suurem kui 0,5. Realiseerida liides *HarmonicWorkgroup*.

- c) *Praktikumijuhendajaga kokkuleppel* valida ise üks ülesanne, mille lahendusalgorithm vajab kõikide variantide läbivaatamist (kas siis eksponentsiaal- või faktoriaalkeerukusega algoritmi abil). Nõutav on, et see ülesanne teeks midagi „kasulikku“.

## Lihtsamad puud

Puu on hierarhiline andmestruktuur, mis koosneb **tippudest** (ehk sõlmedest; inglise keeles *nodes* või *vertices*), ja nende vahelistest **kaartest** (*edges*). Kaared ühendavad tippu tema **vanemaga** (*parent*) ning **lastega** (*children*). Igas mittetriviaalses<sup>1</sup> puus eksisteerib üks teistest erinev tipp, mida nimetatakse **juureks** (*root*). Igal tipul on täpselt üks vanem, v.a. juurtipp, millel ei ole vanemat. Tippe, millel ei ole lapsi, nimetatakse **lehtedeks** (*leaves*). Täpsemalt puudest ja nende tüüpidest räägitakse hilisemates loengutes.

Selles praktikumis me vaatleme üht lihtsat puutüüpi — **kahendpuud**. Kahendpuu tippudel võib olla maksimaalselt kaks last, mille järjekord on tavaliselt tähtis (on *vasak* ja *parem* laps). Niisuguse puu tipu realisatsioon võib olla järgmine (täielik realisatsioon on toodud lab-2 projektis):

```
public class BinaryTreeVertex<Data>{
    private BinaryTreeVertex<Data> parent = null;
    private BinaryTreeVertex<Data> leftVertex = null;
    private BinaryTreeVertex<Data> rightVertex = null;

    private Data data = null;
}
```

Järgmised ülesanded eeldavad seda, et etteantud puu on esitatud kasutades seda realisatsiooni.

### Ülesanne 5

Implementeerida liidest *BinaryTreeMeasurer*.

1. Kirjutada funktsioon *measureTreeHeight*, mis tagastab etteantud puu kõrguse. Kui etteantud juurtipul ei ole ühtegi last, siis funktsioon peaks tagastama 0.
2. Kirjutada funktsioon *countNodes*, mis tagastab etteantud puu tippude arvu (k.a. juur).
3. Kirjutada funktsioon *countLeaves*, mis tagastab etteantud puu lehtede arvu.

### Ülesanne 6

Implementeerida liides *BinaryTreeDataCounter*. Selleks kirjutada funktsioon *countData*, mis tagastab mitu tippu etteantud puust sisaldab funktsiooni argumentina antud väärtust.

<https://github.com/ut-aa/aa2016-lab2>

<sup>1</sup>Triviaalne puu on niisugune puu, mis ei sisalda ühtegi tippu ega kaart, ehk tühi puu.