

Praktikum 14

Graafi minimaalne toes

- **Harjutusülesanded**

GTO_0. Eesti linnade graaf

GTO_1. Kruskali meetod

Iseseisev töö nr 8

Esitamise tähtaeg rühmal J. Liivi 2-202, E 12 -14:

17. detsember 2016, kell 12.15

Esitamise tähtaeg rühmal J. Liivi 2-206, T 14 -16:

11. detsember 2016, kell 14.15

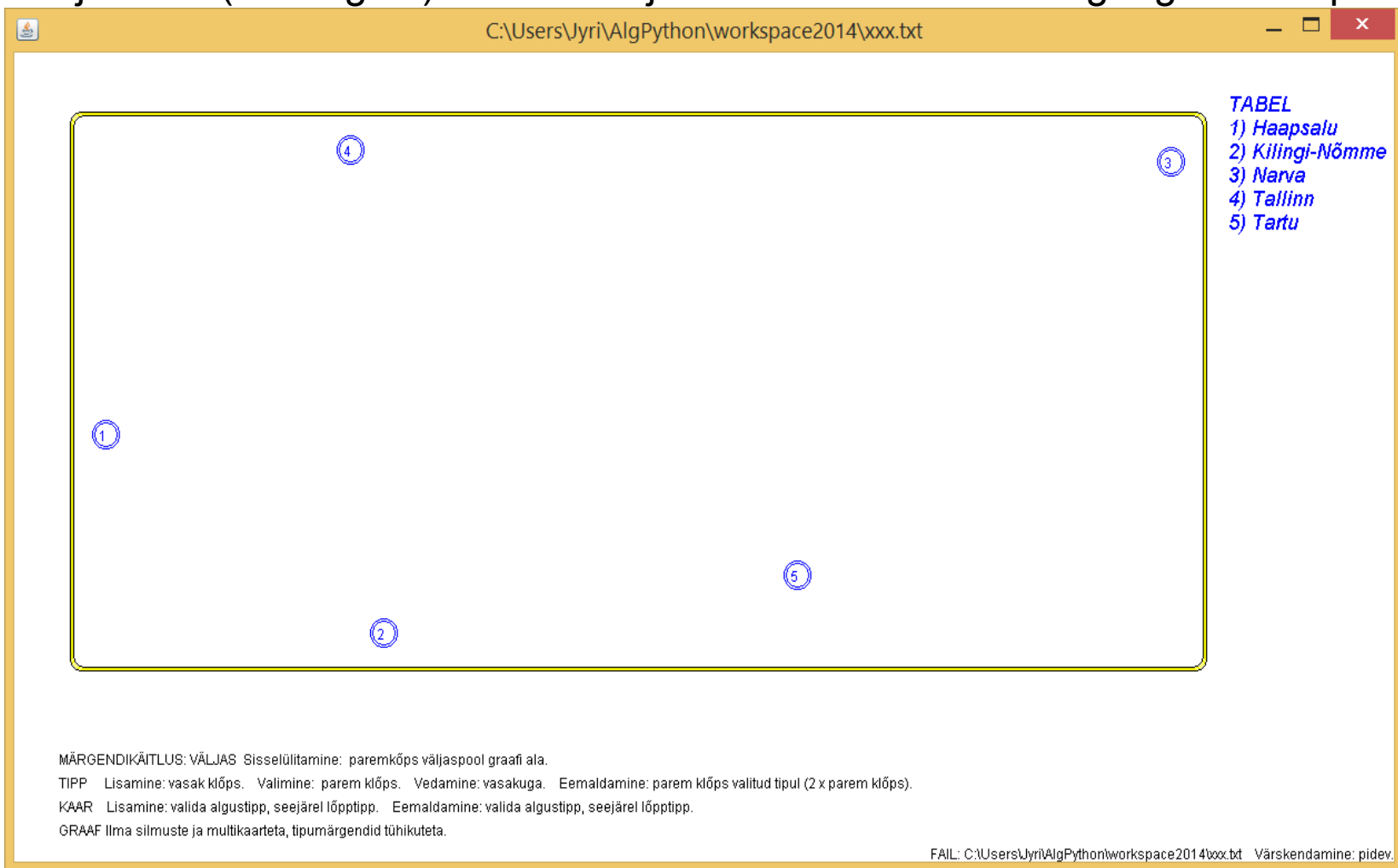
Harjutusülesanded

GTO_0. Eesti linnade graaf

GTO_0-0. Linnade paigutamine.

Koostada programm järgmise ülesande lahendamiseks.

Lähtudes failist *koordinaadid.txt* koostada isoleeritud tippudest koosnev graaf, milles tipud kujutavad (mõningaid) Eesti linna ja mis kuvatakse nende geograafilise paiknevuse kohaselt.



The screenshot shows a window titled "C:\Users\Jyri\AlgPython\workspace2014\xxx.txt". Inside the window, there is a large empty rectangular area with a yellow border. Five blue circular nodes, numbered 1 through 5, are scattered within this area. Node 1 is on the left side, node 2 is at the bottom center, node 3 is on the right side, node 4 is at the top center, and node 5 is at the bottom right. To the right of the main area, there is a legend titled "TABEL" with the following entries:

TABEL	
1)	Haapsalu
2)	Kilingi-Nõmme
3)	Narva
4)	Tallinn
5)	Tartu

At the bottom of the window, there is a small text area with the following content:

MÄRGENDIKÄITLUS: VÄLJAS Sisselülitamine: paremkõps väljaspool graafi ala.
TIPP Lisamine: vasak klõps. Valimine: parem klõps. Vedamine: vasakuga. Eemaldamine: parem klõps valitud tipul (2 x parem klõps).
KAAR Lisamine: valida algustipp, seejärel lõpptipp. Eemaldamine: valida algustipp, seejärel lõpptipp.
GRAAF Ilma silmuste ja multikaarteta, tipumärgendid tühikuteta.

At the bottom right of the window, there is a status bar with the text: "FAIL: C:\Users\Jyri\AlgPython\workspace2014\xxx.txt Värskendamine: pidev."

GTO_0-1. Teede lisaamine.

Koostada programm järgmise ülesande lahendamiseks.

Lähtudes failist *kaugused.txt* lisada GTO_0-0 tulemusgraafile kaared, mis kujutavad linnadevahelisi ühendusteid (pikkusega < 60 km).

GTO_1. Kruskali meetod

Koostada Java-programm, milles on

1. Realiseeritud Galler-Fischeri klassikäitluse meetod
2. Realiseeritud graafi minimaalse toese leidmise Kruskali algoritm
3. Kirjeldatud testiosa

```
Amadeus - <noname7>*
Fail Toimeti Lisada Minna Teisendus Raam Erisoovid Abi

preambul
import ee.ut.kiho.aa.graaf.*;>
import java.util.Vector;>
import java.util.Collections;>

TEST
int arvuna(String s)
Tipp leida_esindaja(Graaf g, Tipp p)
boolean ühendada(Graaf g, Tipp r, Tipp rl)
boolean ühendada_klassid(Graaf g, Tipp p, Tipp q)
Vector<Kaar> Kruskal_toes(Graaf g)
void Kruskal_toesegraaf(Graaf g, Vector<Kaar> A)
```

```
Amadeus - <noname7>*
Fail Toimet Lisada Minna Teisendu: Raam Erisoovic Abi

int arvuna(String s) abimeetod
» Antud: täisarvu kujutav sõne s
» Tulemus: tagastatakse see täisarv
return Integer.parseInt(s);>
```

```
Amadeus - <noname8>*
Fail Toimeti Lisada Minna Teisendus Raam Erisoovid Abi

TEST
»
String fNimi;>
fNimi = "gTest14.txt"; esmaseks silumiseks|
println("Graaf failist " + fNimi);>
new GraafiJoonistaja(fNimi);>
Graaf g = Graaf.sisestadaTabelist(fNimi); lähtegraaf
Vector<Kaar> A = Kruskal_toes(g); toese valmistamine
» toese maksumus sum:
int sum = 0;>
* for(Kaar k : A)>
  sum += arvuna(k.nimi());>

println("Minimaalse toese maksumus:" + sum);>
» toese kuvamine:
Kruskal_toesegraaf(g, A);>
» g on lähtegraafi g toes
g.väljastadaTabelina("toes_" + fNimi);>
new GraafiJoonistaja("toes_" + fNimi);>
TEST
```

```
Amadeus - <noname10>*
```

Fail Toimeti Lisada Minna Teisendus Raam Erisoovid Abi

```
»
»
» =====| Galler-Fischeri klassikäitlus [Kiho 2003, lk 49, 50]
» Siin:
» . klassi elemendiks on graafi tipp;
» . klassipuu juurtipul puudub väli "viit" (üles-viit)
» . (NB! mitte viit iseendale nagu [Õpik 2003, lk 49]);
» . ülejäänud tippudel t.väli("viit") = <ülemustipu nr> (sõnena);
» . klassipuu kõrgus asub (sõnena) juurtipu väljal "h"
» Tipp leida_esindaja(Graaf g, Tipp p)
» boolean ühendada(Graaf g, Tipp r, Tipp rl)
» boolean ühendada_klassid(Graaf g, Tipp p, Tipp q)
```

```
Amadeus - <noname10>*
```

Fail Toimeti Lisada Minna Teisendus Raam Erisoovid Abi

```
» Tipp leida_esindaja(Graaf g, Tipp p)»
» [Õpik 2003, lk 50]
» while (p.väli("viit") != null) != None
»     p = g.tipp(arvuna(p.väli("viit")) - 1); p := tipu p ülemustipp
» return p;»
```

```
Amadeus - <noname10>*
```

Fail Toimeti Lisada Minna Teisendus Raam Erisoovid Abi

```
» boolean ühendada(Graaf g, Tipp r, Tipp rl)»
» r,rl on klassidel juurtipud
» [Õpik 2003, lk 50]
» Tagastatakse true, kui ühendati, vasasel korral false
» if (r == rl)»
»     return false;»
» ühendatavate kõrgused:
» int r_h = arvuna(r.väli("h")); »
» int rl_h = arvuna(rl.väli("h"));»
» if (r_h > rl_h)
»     r_h <= rl_h
»     r.seadaVäli("viit", "" + (g.indeks(rl) + 1)); r panna rl alluvaks
»     rl on ühendkuhja juur
»     if (r_h == rl_h)
»         return true;»
```

```
Amadeus - <noname10>*
```

Fail Toimeti Lisada Minna Teisendus Raam Erisoovid Abi

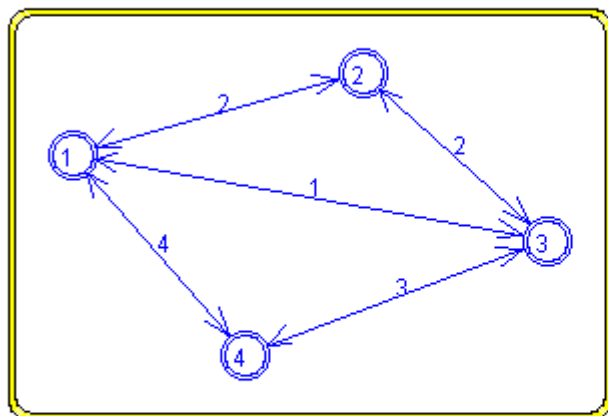
```
» boolean ühendada_klassid(Graaf g, Tipp p, Tipp q)»
» Tagastatakse true, kui ühendati, vastasel korral false
» return ühendada(g, leida_esindaja(g, p), leida_esindaja(g, q));»
```

```
Amadeus - workspace2016s\GTO_1_set.algjava*
Fail Toimeti Lisada Minna Teisendus Raam Erisoovid Abi
projekt: AlgJavaWorks2016oCDB

Vector<Kaar> Kruskal_toes(Graaf g)»
[Õpik, lk 111, joonis 6.16]
» Antud: teede graaf g; g on sümmeetriline (orienteerimata);
» . serva (teed) maksumusega (pikkusega) p kujutab
» . vastandkaarte paar, kus
» . mõlemal kaarel on välja "nimi" väärtuseks p
» Tulemus: tagastatakse paar <A, sum>, kus
» . A on g minimaalsesse tosesse kuuluvate kaarte list,
» . milles iga kaar kujutab parajasti ühte toese serva;
» . sum on tosesse kuuluvate servade kogumaksumus
Vector<Kaar> A = new Vector<Kaar>(); tulemus-list
» iga tipp on omaette klassis, klassipuude kõrgused (tipuväli "h") seada =1:
☒ i = 0 .. g.n()-1
Vector<Kaar> servakaared = new Vector<Kaar>();»
» servakaared: kõik kaared graafis;
» . iga serva {a, b} jaoks tuleb kaks kaart, a->b ja b->a
☒ i = 0 .. g.m()-1
» sorteerida list 'servakaared' kaaremaksumuste järgi (mittekahanevalt):
Collections.sort(servakaared, (k1, k2) -> arvuna(k1.nimi()) - arvuna(k2.nimi()));»
» Kruskali põhitsükkel:
for ( Kaar kaar : servakaared)»
(täiendatakse A)
☒ if (ühendada_klassid(g, kaar.algus(), kaar.löpp()))
return A;»
```

```
Amadeus - workspace2016s\GTO_1_set.algjava
Fail Toimeti Lisada Minna Teisendus Raam Erisoovid Abi
projekt: AlgJavaWorks2016oCDB

void Kruskal_toesegraaf(Graaf g, Vector<Kaar> A)»
post-Kruskal
» Antud: graaf g ja selle tosekaarte list A (Kruskal_toes tulemus)
» Tulemus: graafi g jäetud ainult toseservad
» NB! Antud graaf g ei säili.
»»
» eemaldada kõik tipuväljad igas g tipus:
☒ i = 0 .. g.n()-1
» graafi g kaared:
Vector<Kaar> orig_kaared = new Vector<Kaar>();»
☒ i = 0 .. g.m()-1
» graafis g jätta alles ainult tosesse (A) kuuluvad kaared:
☒ for (Kaar kaar : orig_kaared)
» g sümmeetriliseks, lisades vastandkaared:
int m0 = g.m();»
i = 0 .. m0-1»
»
Kaar kaar = g.kaar(i);»
Tipp t1 = kaar.algus();»
Tipp t2 = kaar.löpp();»
Kaar uus = new Kaar(t2, t1); uue kaare objekt
uus.seadaNimi(kaar.nimi()); seame nime
g.lisada(uus); lisame uue kaare graafile
```

**TABEL**

- 1) A 1-->3 2-->2 4-->4
 2) B 2-->3 2-->1
 3) C 2-->2 3-->4 1-->1
 4) D 4-->1 3-->3

MÄRGENDIKÄITLUS: VÄLJAS Sisselülitamine: paremkõps väljaspool graafi ala.

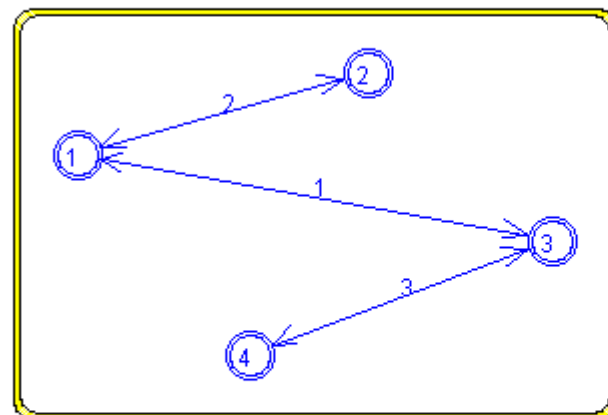
TIPP Lisamine: vasak klõps. Valimine: parem klõps. Vedamine: vasakuga. Eemaldamine: p

KAAR Lisamine: valida algustipp, seejärel lõpptipp. Eemaldamine: valida algustipp, seejärel lõp

GRAAF ilma silmuste ja multikaarteta, tipumärgendid tühikuteta.

FAIL: C:\Users\kiho\ownCloud\AlgJava\toes_gTest14.txt Värskendamine: pidev.

Testi
tulemuse
näide

**TABEL**

- 1) A 1-->3 2-->2
 2) B 2-->1
 3) C 3-->4 1-->1
 4) D 3-->3

MÄRGENDIKÄITLUS: VÄLJAS Sisselülitamine: paremkõps väljaspool graafi ala.

TIPP Lisamine: vasak klõps. Valimine: parem klõps. Vedamine: vasakuga. Eemalda

KAAR Lisamine: valida algustipp, seejärel lõpptipp. Eemaldamine: valida algustipp, seej

GRAAF ilma silmuste ja multikaarteta, tipumärgendid tühikuteta.

FAIL: C:\Users\kiho\ownCloud\AlgJava\toes_gTest14.txt Värskendamine: pidev.

Graaf failist gTest14.txt

Minimaalse toese maksumus: 6