

# Praktikum 12

## Etüüdid graafil. Sügavuti läbimine

- **Harjutusülesanded**

- GTE\_1. Etüüdid**

- GTE\_1-1. Valmistamine**

- GTE\_1-2. Saavutatavad tipud**

- GTE\_1-3. Puustruktuuri kontroll**

- GTE\_1-4. Graaf sümmeetriliseks**

- GTE\_1-5. Tsüklilisuse ja sidususe kontroll**

- GTE\_2. Teed sügavuti**

- GTE\_2-1. Tipud teel**

- GTE\_2-2. Tee graafis**

- GTE\_2-3. Kõik teed graafis**

# Harjutusülesanded

## GTE\_1. Etüüdid

### GTE\_1-1. Valmistamine

Kirjutada ja testida meetod järgmise ülesande lahendamiseks.

Antud: tippude arvu ülempiir  $n$  ja tipu väljundastme ülempiir  $va$  ning failinimi  $fNimi$ .

Tulemus: koostöös kasutajaga loodud talle meelepärane juhugraaf ja see salvestatud faili  $fNimi$ .

*Java*

Juhugraafi  $g$  tegemine:

```
Graaf g = new Graaf(n, va);
```

Salvestamine faili  $fNimi$ :

```
g.väljastadaTabelina(fNimi);
```

Amadeus - workspace2015s\GTE\_1.algjava\* - □ ×

Fail Toimeti Lisada Minna Teisendus Raam Erisoovid Abi

projekt: AlgJavaWorks2015oCDB

```
»
Graaf teha_graaf(int n, int va, String fNimi)»
»
» » Antud: tippude arvu ülempiir n,
» » . tipu väljundastme ülempiir va
» » Tulemus: luuakse, salvestatakse faili fNimi ja tagastatakse juhugraaf
» juhugraafi tegemine (faili fNimi)
» * »»
»
println("Võib kohendada graafi ekraanil.");»
Graaf g = new Graaf(n, va);»
g.väljastadaTabelina(fNimi);»
new GraafiJoonistaja(fNimi);»
println("Ei sobinud: Enter. Sobis: ok+Enter ");»
String vastus = readln();»
»
» if (vastus.length() > 0)»
»
» break;»
»
» juhugraafi tegemine (faili fNimi)
»
» return Graaf.sisestadaTabelist(fNimi);»
```

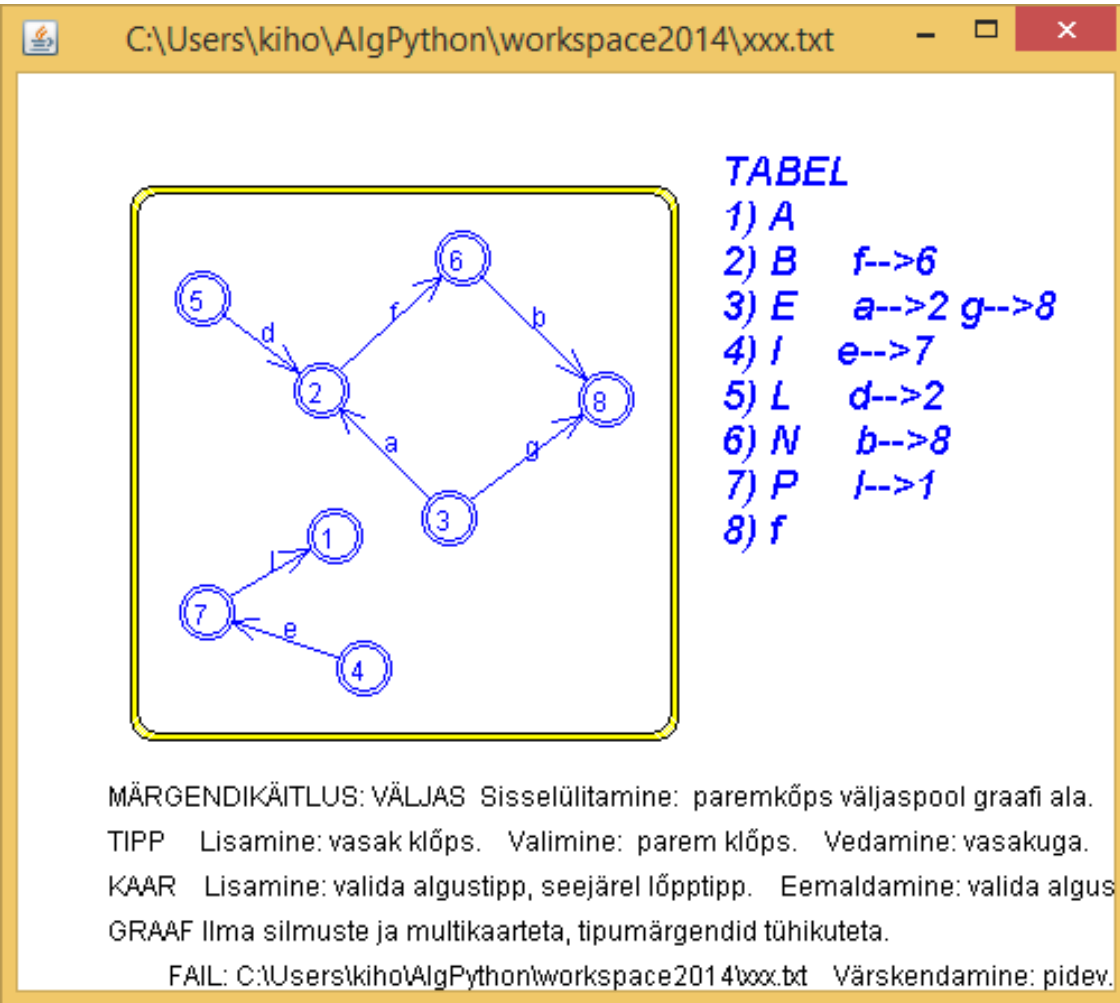
## GTE\_1-2. Saavutatavad tipud

Kirjutada ja testida rekursiivne meetod järgmise ülesande lahendamiseks.

Antud: graaf ja selle tipp  $t$ .

Tulemus: tippude arv, mis on saavutatavad sellest tipust lähtuvalt (*incl* tipp  $t$ ).

### Testi tulemuse näide



The screenshot shows a window titled "C:\Users\kiho\AlgPython\workspace2014\xxx.txt" containing a directed graph and a table. The graph has 8 nodes (1-8) and edges labeled a through g. Node 1 is at the bottom left, node 2 is in the middle left, node 3 is in the middle right, node 4 is at the bottom right, node 5 is at the top left, node 6 is at the top right, node 7 is at the bottom left, and node 8 is at the middle right. Edges are: 1 to 2 (a), 2 to 5 (d), 2 to 6 (f), 3 to 2 (a), 3 to 8 (g), 4 to 7 (e), 7 to 1 (l), 6 to 8 (b).

**TABEL**

1) A	
2) B	f-->6
3) E	a-->2 g-->8
4) I	e-->7
5) L	d-->2
6) N	b-->8
7) P	l-->1
8) f	

MÄRGENDIKÄITLUS: VÄLJAS Sisselülitamine: paremkõps väljaspool graafi ala.  
TIPP Lisamine: vasak klõps. Valimine: parem klõps. Vedamine: vasakuga.  
KAAR Lisamine: valida algustipp, seejärel lõpptipp. Eemaldamine: valida algus  
GRAAF Ilma silmuste ja multikaarteta, tipumärgendid tühikuteta.  
FAIL: C:\Users\kiho\AlgPython\workspace2014\xxx.txt Värskendamine: pidev.

```
Saavutatavaid tipust nr 1: 1
Saavutatavaid tipust nr 2: 3
Saavutatavaid tipust nr 3: 4
Saavutatavaid tipust nr 4: 3
Saavutatavaid tipust nr 5: 4
Saavutatavaid tipust nr 6: 2
Saavutatavaid tipust nr 7: 2
Saavutatavaid tipust nr 8: 1
```

```
Amadeus - workspace2015s\GTE_1.algjava* - □ ×
Fail Toimeti Lisada Minna Teisendus Raam Erisoovid Abi
projekt: AlgJavaWorks2015oCDB

int saavutatavaid(Graaf g, Tipp t) Etüüd III-1
»
» Antud: graaf g ja selle tipp t
» Tulemus: tagastatakse tippude arv, mis on saavutatavad
» . sellest tipust lähtuvalt (incl tipp t);
» . tippudele seatakse välju "lipp"
» Eeldus: (veel saavutamata) tippudel puudub väli "lipp"
t.seadaVäli("lipp", "");»
int loe = 1;»
for (Tipp v : g.naabrid(t))»
    if (v.väli("lipp") == null)
return loe;»
```

```
Amadeus - workspace2015s\GTE_1.algjava - □ ×
Fail Toimeti Lisada Minna Teisendus Raam Erisoovid Abi
projekt: AlgJavaWorks2015oCDB

TEST saavutatavaid()
»
Graaf g = teha_graaf(12, 5, "gxxx.txt");»
nr = 1 .. g.n() g iga tipu (numbriga nr) korra
»
eemldada graafis g tipuväljad
i = 0 .. g.n()-1»
» eemaldada kõik i-nda tipu väljad:
Tipp t = g.tipp(i);»
t.seadaMärgend(t.märgend00());»
eemldada graafis g tipuväljad
println("Saavutatavaid tipust nr "+nr+": "+
new GraafiJoonistaja("gxxx.txt");»
TEST saavutatavaid()
```

### GTE\_1-3. Puustruktuuri kontroll

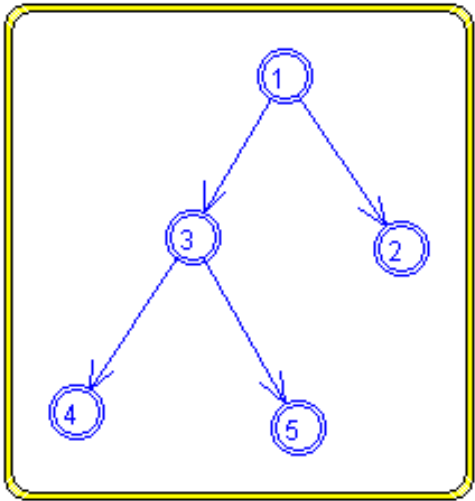
Kirjutada ja testida meetod järgmise ülesande lahendamiseks.

Antud: graaf  $g$ .

Tulemus: kontrollitud, kas graaf  $g$  on puu (juurega graafi  $g$  tipus nr 1).

### Testi tulemuse näide

Fail `graafTestGTE_1.txt`

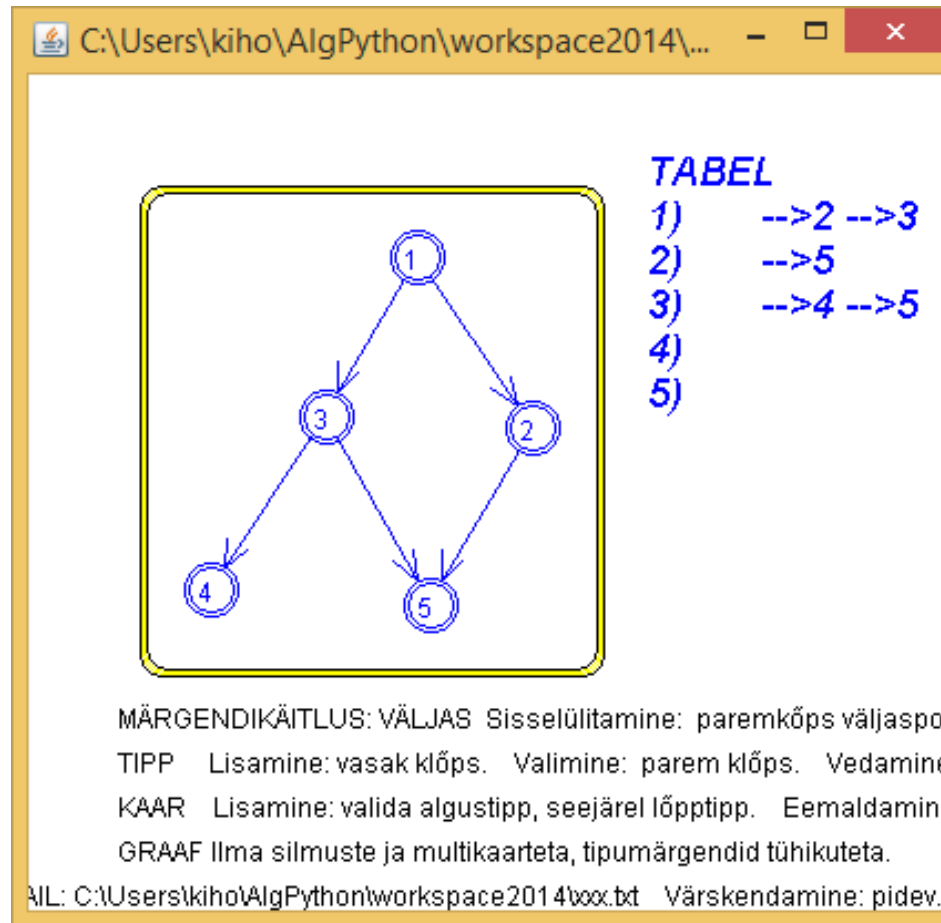


**TABEL**

1)	-->2 -->3
2)	
3)	-->4 -->5
4)	
5)	

MÄRGENDIKÄITLUS: VÄLJAS Sisselülitamine: paremköps väljaspool  
TIPP Lisamine: vasak klõps. Valimine: parem klõps. Vedamine:  
KAAR Lisamine: valida algustipp, seejärel lõpptipp. Eemaldamine:  
GRAAF Ilma silmuste ja multikaarteta, tipumärgendid tühikuteta.  
st\kiho\AlgPython\workspace2014\graafTestGTE\_1.txt Värskendamine: pidev.

Alates tipust 1 on puu: true



**TABEL**

1)	-->2 -->3
2)	-->5
3)	-->4 -->5
4)	
5)	

MÄRGENDIKÄITLUS: VÄLJAS Sisselülitamine: paremköps väljaspool  
TIPP Lisamine: vasak klõps. Valimine: parem klõps. Vedamine:  
KAAR Lisamine: valida algustipp, seejärel lõpptipp. Eemaldamine:  
GRAAF Ilma silmuste ja multikaarteta, tipumärgendid tühikuteta.  
AIL: C:\Users\kiho\AlgPython\workspace2014\box.txt Värskendamine: pidev.

Lisatud serv 2<-->5

Alates tipust 1 on puu: false

## GTE\_1-4. Graaf sümmeetriliseks

Kirjutada ja testida meetod järgmise ülesande lahendamiseks.

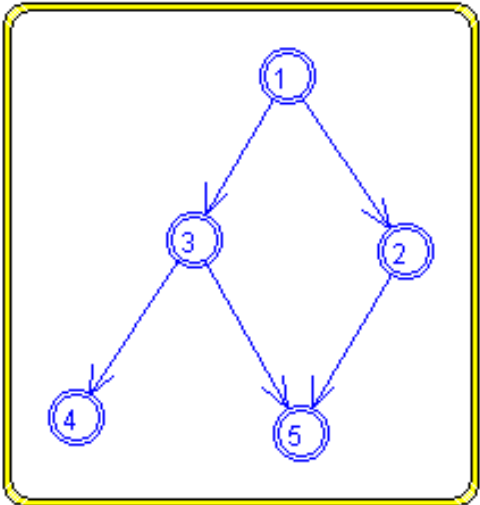
Antud: graaf  $g$ .

Tulemus: graafi  $g$  kaarte hulka lisatud puuduvad vastandkaared.

### Testi tulemuse näide

xxx.txt ==/sümmeetriliseks/==> yyy.txt

C:\Users\kiho\AlgPython\workspace2014\xxx.txt

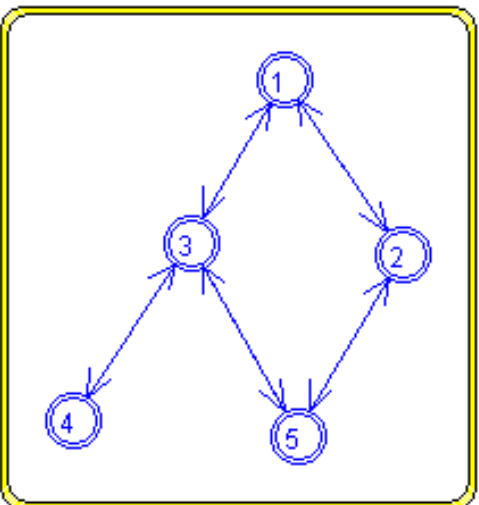


**TABEL**

1)	-->2 -->3
2)	-->5
3)	-->4 -->5
4)	
5)	

MÄRGENDIKÄITLUS: VÄLJAS Sisselülitamine: paremkõps väljaspool graafi  
TIPP Lisamine: vasak klõps. Valimine: parem klõps. Vedamine: vasak klõps.  
KAAR Lisamine: valida algustipp, seejärel lõpptipp. Eemaldamine: valida lõpptipp.  
GRAAF Ilma silmuste ja multikaarteta, tipumärgendid tühikuteta.  
FAIL: C:\Users\kiho\AlgPython\workspace2014\xxx.txt Värskendamine: pidev.

C:\Users\kiho\AlgPython\workspace2014\yyy.txt



**TABEL**

1)	-->2 -->3
2)	-->5 -->1
3)	-->4 -->5 -->1
4)	-->3
5)	-->2 -->3

MÄRGENDIKÄITLUS: VÄLJAS Sisselülitamine: paremkõps väljaspool graafi  
TIPP Lisamine: vasak klõps. Valimine: parem klõps. Vedamine: vasak klõps.  
KAAR Lisamine: valida algustipp, seejärel lõpptipp. Eemaldamine: valida lõpptipp.  
GRAAF Ilma silmuste ja multikaarteta, tipumärgendid tühikuteta.  
FAIL: C:\Users\kiho\AlgPython\workspace2014\yyy.txt Värskendamine: pidev.



## GTE\_1-5. Tsüklilisuse ja sidususe kontroll

Kirjutada ja testida meetodid järgmiste ülesannete lahendamiseks.

Antud: sümmeetriline graaf  $g$ .

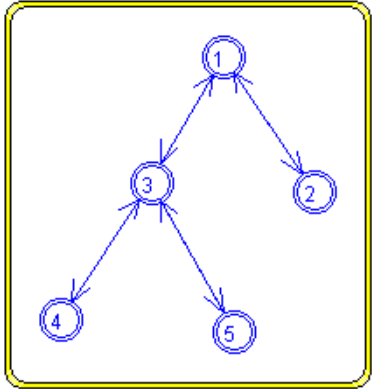
Tulemus: kontrollitud, kas graafis  $g$  leidub tsükleid.

Antud: sümmeetriline graaf  $g$ .

Tulemus: kontrollitud, kas graaf  $g$  on sidus.

# Testi tulemuse näide

C:\Users\kiho\AlgPython\workspace2014\xxx.txt



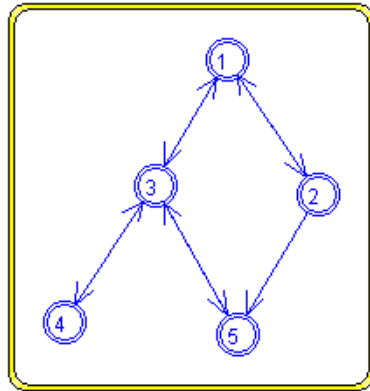
**TABEL**

- 1) -->2 -->3
- 2) -->1
- 3) -->4 -->5 -->1
- 4) -->3
- 5) -->3

Graaf failist 'xxx.txt':  
On tsükleid: false  
On sidus: true

MÄRGENDIKÄITLUS: VÄLJAS Sisselülitamine: paremkõps vä  
TIPP Lisamine: vasak klõps. Valimine: parem klõps. Ved  
KAAR Lisamine: valida algustipp, seejärel lõpptipp. Eemal  
GRAAF ilma silmuste ja multikaarteta, tipumärgendid tühikutet

C:\Users\kiho\AlgPython\workspace2014\yyy.txt



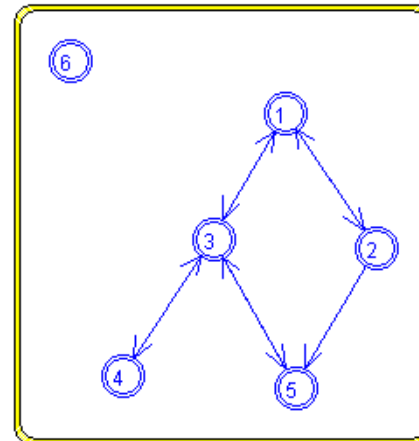
**TABEL**

- 1) -->2 -->3
- 2) -->1 -->5
- 3) -->4 -->5 -->1
- 4) -->3
- 5) -->3

Graaf failist 'yyy.txt':  
On tsükleid: true  
On sidus: true

MÄRGENDIKÄITLUS: VÄLJAS Sisselülitamine: paremkõ  
TIPP Lisamine: vasak klõps. Valimine: parem klõps.  
KAAR Lisamine: valida algustipp, seejärel lõpptipp. Ee

C:\Users\kiho\AlgPython\workspace2014\zzz.txt



**TABEL**

- 1) -->2 -->3
- 2) -->1 -->5
- 3) -->4 -->5 -->1
- 4) -->3
- 5) -->3
- 6)

Graaf failist 'zzz.txt':  
On tsükleid: true  
On sidus: false

## GTE\_2. Teed sügavuti

### GTE\_2-1. Tipud teel

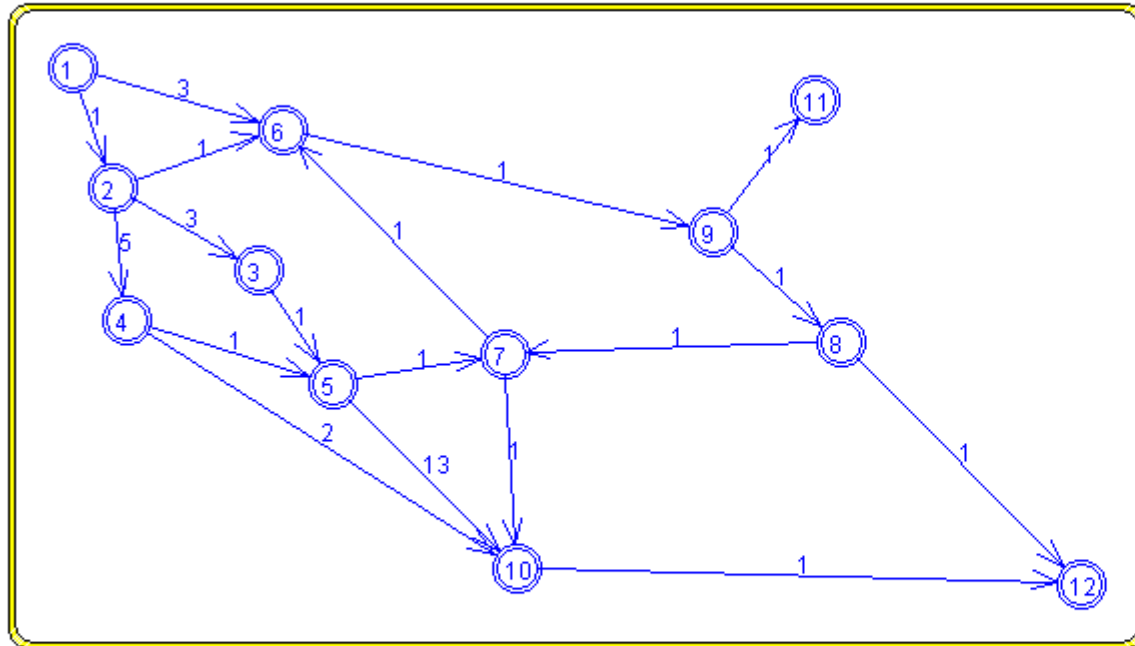
Kirjutada ja testida meetod järgmise ülesande lahendamiseks.

Antud: graaf  $g$  ja selle tipp  $b$ ;

graafis  $g$  on seatud tipuväljasid *eellane* (välja väärtuseks on „eelneva“ tipu number, vt ka järgmine slaid).

Tulemus: olgu  $T$  nende tippude järjend, kuhu jõutakse tipust  $b$  mööda eellasi tagasi liikudes, kuni tipuni, millel väli *eellane* puudub; tulemuseks on paar  $\langle S, T' \rangle$ , kus  $T' = \text{revers } T$  ja  $S$  on teel  $T'$  olevate kaarte pikkuste summa (st tee  $T'$  kogupikkus).

Testi tulemuse näide: vt järgmine slaid.



## TABEL

- 1) vaadeldud=x; 1-->2 3-->6
- 2) vaadeldud=x;eellane=1; 3-->3 5-->4 1-->6
- 3) vaadeldud=x;eellane=2; 1-->5
- 4) vaadeldud=x;eellane=2; 1-->5 2-->10
- 5) vaadeldud=x;eellane=3; 13-->10 1-->7
- 6) vaadeldud=x;eellane=7; 1-->9
- 7) vaadeldud=x;eellane=5; 1-->6 1-->10
- 8) vaadeldud=x;eellane=9; 1-->7 1-->12
- 9) vaadeldud=x;eellane=6; 1-->11 1-->8
- 10) vaadeldud=x;eellane=5; 1-->12
- 11) vaadeldud=x;eellane=9;
- 12) vaadeldud=x;eellane=10;

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.

FAIL: C:\Users\kiho\AlgPython\workspace2014\graafTipueellastega.txt Värskendamine: pidev.

b: tipp nr 12

Eellastega on määratud tee [1, 2, 3, 5, 10, 12] pikkusega 19.0

b: tipp nr 11

Eellastega on määratud tee [1, 2, 3, 5, 7, 6, 9, 11] pikkusega 9.0

```
Amadeus - workspace2015s\GTE_2.algjava
Fail Toimeti Lisada Minna Teisendus Raam Erisoovid Abi
projekt: AlgJavaWorks2015oCDB

Object[] tipud_teel(Graaf g, Tipp b) GTE_2-1
»
» Antud: graaf g ja selle tipp b; g kaarte nimedeks on int/double arvud (kaarepikkused)
» . graafis on seatud tipuväljad "eellane"
» . NB! Kui kaare (arvulist) pikkust ei ole, loetakse see =1.0
» Tulemus: leitakse nende tippude list T kuhu jõutakse tipust b mööda eellasi
» . tagasi liikudes, kuni tipuni, millele väli "eellane" puudub
» . tagastatakse paar S, T', kus T' = revers T ja S on teel T olevate
» . kaarte pikkuste summa (st tee T kogupikkus)
Vector<Tipp> tee_tipud = new Vector();»
tee_tipud.add(b);»
double tee_pikkus = 0;»

while (b.väli("eellane") != null)»
»
» Tipp bb = b;»
» b viia oma eellasele:
b = g.tipp(Integer.parseInt(b.väli("eellane"))-1);»
» kaar teel on b->bb
tee_tipud.add(0, b);»
Kaar k = g.kaar(b, bb);»
double kaare_pikkus;»

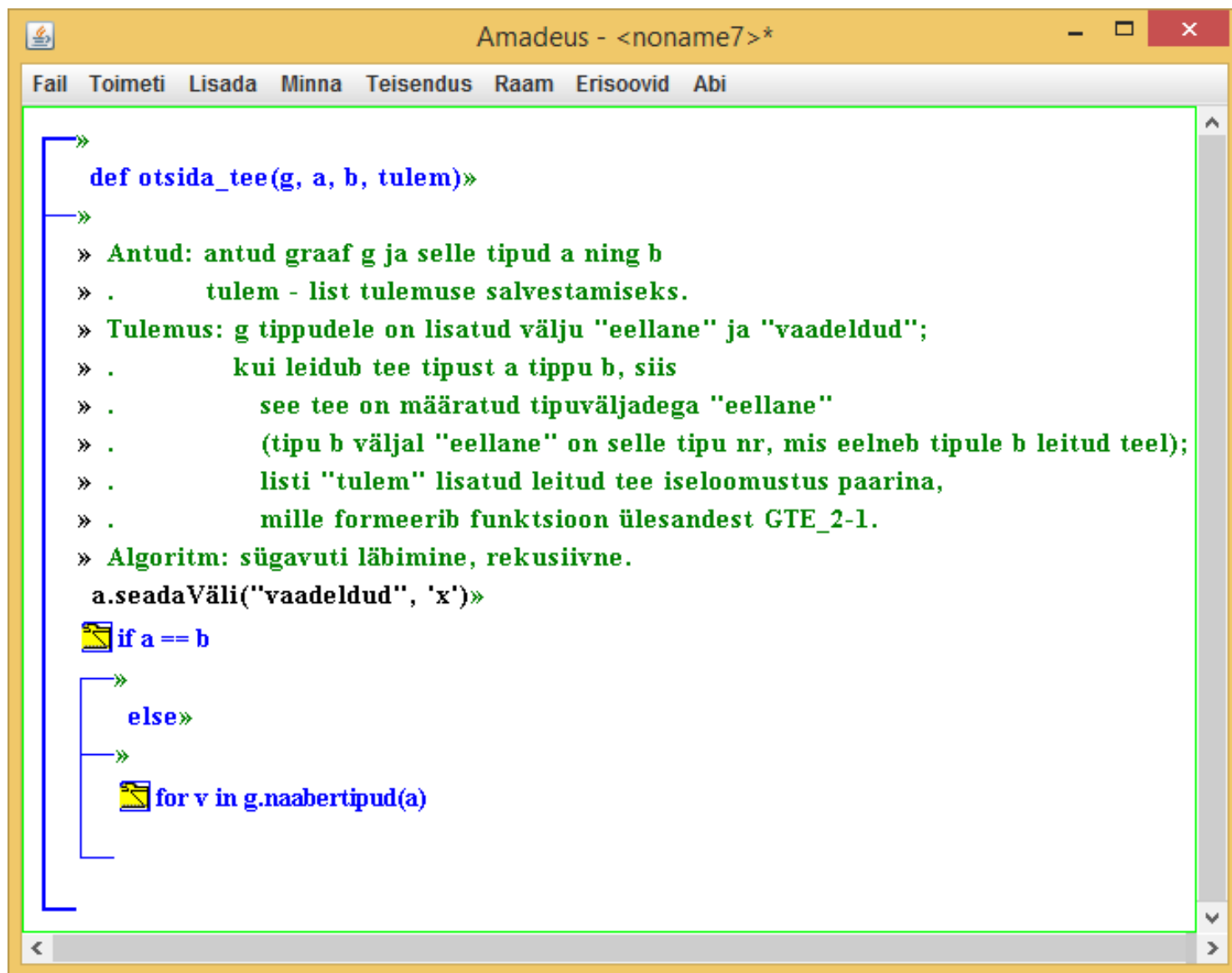
!! try»
»
kaare_pikkus = Double.parseDouble(k.nimi());»
»
catch (NumberFormatException e) kui kaarepikkust pole (arvuna)
kaare_pikkus = 1.0;»

tee_pikkus += kaare_pikkus;»

Object[] tulem = new Object[2];»
tulem[0] = (Double)tee_pikkus;»
tulem[1] = tee_tipud;»
return tulem;»
```

## GTE\_2-2. Tee graafis

Kirjutada ja testida järgmiselt spetsifitseeritud meetod.



```
Amadeus - <noname7>*
```

```
Fail Toimeti Lisada Minna Teisendus Raam Erisoovid Abi
```

```
def otsida_tee(g, a, b, tulem)»
»
» Antud: antud graaf g ja selle tipud a ning b
» . tulem - list tulemuse salvestamiseks.
» Tulemus: g tippudele on lisatud välju "eellane" ja "vaadeldud";
» . kui leidub tee tipust a tippu b, siis
» . see tee on määratud tipuväljadega "eellane"
» . (tipu b väljal "eellane" on selle tipu nr, mis eelneb tipule b leitud teel);
» . listi "tulem" lisatud leitud tee iseloomustus paarina,
» . mille formeerib funktsioon ülesandest GTE_2-1.
» Algoritm: sügavuti läbimine, rekursiivne.
a.seadaVäli("vaadeldud", 'x')»
if a == b
else»
for v in g.naabertipud(a)
```

## GTE\_2-3. Kõik teed graafis

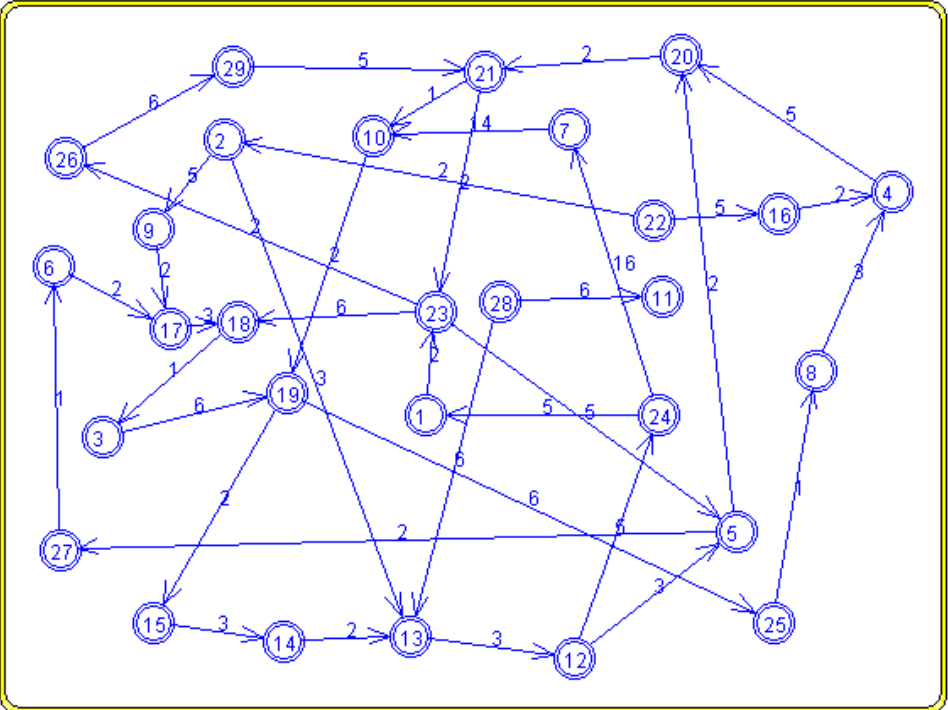
Kirjutada ja testida rekursiivne meetod kõikide teede leidmiseks graafi kahe antud tipu vahel, läbides graafi sügavuti.

Testi tulemuse näide

Lähtetipu nr: 1, sihttipu nr: 12  
pikkus tee

```
28.0 [1, 23, 26, 29, 21, 10, 19, 15, 14, 13, 12]
32.0 [1, 23, 5, 27, 6, 17, 18, 3, 19, 15, 14, 13, 12]
24.0 [1, 23, 5, 20, 21, 10, 19, 15, 14, 13, 12]
25.0 [1, 23, 18, 3, 19, 15, 14, 13, 12]
```

C:\Users\kiho\AlgPython\workspace2014\graafTeedSuur.txt



**TABEL**

1)	2-->23
2)	3-->13 5-->9
3)	6-->19
4)	5-->20
5)	2-->27 2-->20
6)	2-->17
7)	14-->10
8)	3-->4
9)	2-->17
10)	2-->19
11)	
12)	3-->5 5-->24
13)	3-->12
14)	2-->13
15)	3-->14
16)	2-->4
17)	3-->18
18)	1-->3
19)	2-->15 6-->25
20)	2-->21
21)	2-->23 1-->10
22)	5-->16 2-->2
23)	2-->26 5-->5 6-->18
24)	16-->7 5-->1
25)	1-->8
26)	6-->29
27)	1-->6
28)	6-->13 6-->11
29)	5-->21

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.

FAIL: C:\Users\kiho\AlgPython\workspace2014\graafTeedSuur.txt Värskendamine: pidev.