Hilfestellung zur Programmierung mit dem Graphentester

Hier findest du die vollständige Dokumentation für die Methoden, die der Graphentester mitbringt.

Grundsätzliche Strukur

Damit deine Algorithmen überhaupt kompilieren können und vom Graphentester erkannt werden, muss jede Klasse ein paar bestimmte Befehle enthalten. Grundsätzlich gilt folgende Struktur.

```
package eigeneAlgorithmen;

import graph.*;
import algorithmen.*;

public class GraphAlgo_MeineKlasse extends GraphAlgo
{
    Graph g;

    public String getBezeichnung() {
        return "MeineKlasse";
    }

    public void fuehreAlgorithmusAus() {
        g = getGraph();
        // ...
    }
}
```

Folgende Punkte sind dabei wichtig:

- Das `package` ergibt sich automatisch aus dem Verzeichnis
- Die beiden import-Statements benötigt man, um die bereits vorgefertigten Graphen-Algorithmen nutzen zu können.
- **Der Klassenname muss mit GraphAlgo_ beginnen**
- Die Klasse muss die Elternklasse GraphAlgo erweitern
- Wegen der Vererbung müssen die folgenden zwei Methoden geerbt werden:
  - `public String getBezeichnung()`: Darin wird der leserliche Name definiert/zurückgegeben, der in der GUI auf deinen Algorithmus verweist.
  - `public void fuehreAlgorithmusAus()`: Hierin schreibst du deinen Algorithmus (das ersetzt sozusagen die main-Methode).

Wichtige Tasks

Aktion auf allen Knoten/Kanten

Soll der Algorithmus mit allen Knoten des Graphen etwas Bestimmtes machen, dann verwendet man die Methode `getAlleKnoten()` bzw. `getAlleKanten()` des Objekts g (Klasse Graph):

```
import java.util.List;
```

```
// Eine Liste aller Knoten anfordern
List<Knoten> alleKnoten = g.getAlleKnoten();

// Schleife über alle Knoten der Liste
for (Knoten aktuellerKnoten: alleKnoten) {
   // mache etwas mit dem aktuellen Knoten, z.B. markieren
   aktuellerKnoten.setMarkiert(true);
   // Ausführung unterbrechen
   step();
}
```

Aktion auf bestimmten Knoten/Kanten

Soll der Algorithmus mit bestimmten Knoten/Kanten des Graphen etwas bestimmtes machen, dann holt man sich eine Liste aller Knoten/Kanten, die einer Bedingung genügen. Diese Bedingung kann als Prädikat, d.h. einem Lambda-Ausdruck, der `true` oder `false` zurück liefert, angegeben werden.

```
import java.util.List;
```

```
// Eine Liste aller markierten Knoten anfordern
List<Knoten> markierteKnoten = g.getAlleKnoten(k->k.isMarkiert());

// Schleife über alle Knoten der Liste
for (Knoten aktuellerKnoten: markierteKnoten ) {
   // mache etwas mit dem aktuellen Knoten, z.B. Markierung löschen
   aktuellerKnoten.setMarkiert(false);
   // Ausführung unterbrechen
   step();
}
```

Diese Beschränkung auf eine Teilmenge mittels eines Lambda-Ausdrucks funktioniert auch bei den Methoden:

- `getAlleKanten(…)`
- `getAusgehendeKanten(…)`
- `getEingehendeKanten(…)`
- `getNachbarknoten(…)`

Knoten/Kanten sortieren oder Aktion mit Knoten/Kante mit kleinstem/größtem Wert

Möchte man eine Knoten- oder Kantenliste sortieren oder den größten/kleinsten wert ermitteln, kann man folgendermaßen vorgehen:
Zunächst holt man sich eine Liste der Knoten/Kanten. Mit `Collections.sort(…)` kann man die Kanten nach ihrem Gewicht und die Knoten nach ihrem Wert aufsteigend sortieren lassen. Das erste Element der Liste (Index=0) ist dann das mit dem kleinsten Wert, das letzte das mit dem größten Wert (Index=(Länge der Liste-1)).

```
import java.util.List;
import java.util.Collections;
```

```
// Liste aller Kanten holen
List<Kante> kanten = g.getAlleKanten();
// Kanten nach Gewicht aufsteigend sortieren
Collections.sort(kanten);
// Kante mit minimalem bzw. maximalem Gewicht ermitteln
Kante min = kanten.get(0);
Kante max = kanten.get(kanten.size()-1);
```

Benötigt man eine andere Sortierung, kann man die Klasse Comparator benutzen und angeben nach welchem Wert sortiert werden soll:

```
import java.util.Comparator;
```

```
//aufsteigend sortieren
knoten.sort(Comparator.comparing(Knoten::getIntWert));
//absteigend sortieren
knoten.sort(Comparator.comparing(Knoten::getIntWert).reversed());
```

Arbeiten mit einer ToDo-Liste

In vielen Fällen arbeitet man die Knoten in einer vorher nicht feststehenden Reihenfolge ab. Die Knoten werden während des Algorithmus einer ToDo-Liste hinzugefügt und dann der Reihe nach abgearbeitet, bis die ToDo-Liste leer ist.

```
import java.util.ArrayList;
```

```
// ToDo-Liste erzeugen und mit Startknoten füllen
ArrayList<Knoten> toDo = new ArrayList<Knoten>();
toDo.add(getStartKnoten());

// Solange die ToDo-Liste nicht leer ist...
while(toDo.size()>0) {
  // ersten Knoten aus der Liste herausnehmen
  Knoten k = toDo.remove(0);

  // markiere ihn als besucht
```

```
  k.setBesucht(true);

  // füge alle nicht besuchten Nachbarknoten der Liste hinzu
  for(Knoten nachbar : g.getNachbarknoten(k)) {
    if(!nachbar.isMarkiert() && !toDo.contains(nachbar)) {
      toDo.add(0, n); //füge am Anfang der Liste hinzu
      // oder
      // toDo.add(n)  //füge am Ende der Liste hinzu
    }
  }
  step();    // Ausführung unterbrechen
}
```

Alternativ kann man statt einer ArrayList auch die ADTs Stapel (Stack) oder Schlange (Queue) benutzen, die automatisch das Einfügen an der richtigen Stelle übernehmen.

Rekursiv arbeiten

Standartmäßig wird beim Start des Algorithmus einmal die Methode `fuehreAlgorithmusAus()` aufgerufen. Um rekursiv zu arbeiten, benötigt man neben `fuehreAlgorithmusAus()` noch eine weitere Methode - `fuehreAlgorithmusAus()` ruft diese mit dem Startknoten als Parameter auf, im folgenden kann diese Methode sich dann wiederum rekursiv selbst aufrufen:

```
import java.util.ArrayList;
import java.util.Collections;
```

```
public void fuehreAlgorithmusAus() {
  rekursiveMethode(getStartKnoten());
}

public void rekursiveMethode(Knoten k){
  // Abbruchbedingung
  if (k.isMarkiert()) {
    // Ausführung unterbrechen
    step();
    return true;
  } else {
    // Aktion mit Knoten durchführen, z.B. markieren
    k.setMarkiert(true);
    // Ausführung unterbrechen
    step();

    // Rekursiver Aufruf mit allen Nachbarknoten
    for(Knoten nachbar : g.getNachbarknoten(k)) {
      rekursiveMethode(nachbar);
    }
  }
```

```
}
```

Backtracking

Backtracking lässt sich am leichtesten rekursiv implementieren.

```
import java.util.ArrayList;
```

```
public void fuehreAlgorithmusAus() {
  // Starte Backtracking mit Startknoten
  ArrayList<String> loesung = backtracking(getStartKnoten());
  // Wenn Lösung gefunden, dann anzeigen
  if(loesung != null) g.restoreStatus(loesung);
  step();
}

public ArrayList<String> backtracking(Knoten k){
  // Bisher keine Lösung gefunden
  ArrayList<String> loesung = null;

  // Abbruchbedingung: Lösung gefunden
  if (k.isMarkiert()) {
    step();                         // Ausführung unterbrechen
    loesung = g.saveStatus();       // Lösung merken
  }
  // Rekursionsschritt
  else {
    // aktuellen Zustand sichern
    ArrayList<String> aktuellerZustand = g.saveStatus();

    // Probiere alle Möglichkeiten
    // hier alle nicht markierten, ausgehenden Kanten
    ArrayList<Kante> ausgehend = g.getAusgehendeKanten(k);
    ArrayList<Kante> nichtMarkiert =  g.beschraenkeKantenAuf(ausgehend,
Graph.NICHTMARKIERT, Graph.BELIEBIG);

    for(Kante ausgehendeKante : nichtMarkiert) {
      // Führe Aktionen aus und anzeigen
      k.setMarkiert(true);
      ausgehendeKante.setMarkiert(true);
      step();

      // Rekursion
      Knoten nachbar = ausgehendeKante.getAnderesEnde(k);
      loesung =  backtracking(nachbar);

      // Rückschritt
      g.restoreStatus(aktuellerZustand);
      step();
```

```
        if(loesung != null) break;
      }
    }
    return loesung;
}
```

Ausgabe von Informationen/Ergebnissen

Um Informationen oder Ergebnisse eigener Algorithmen auszugeben, bietet der Graphentester drei Möglichkeiten an:

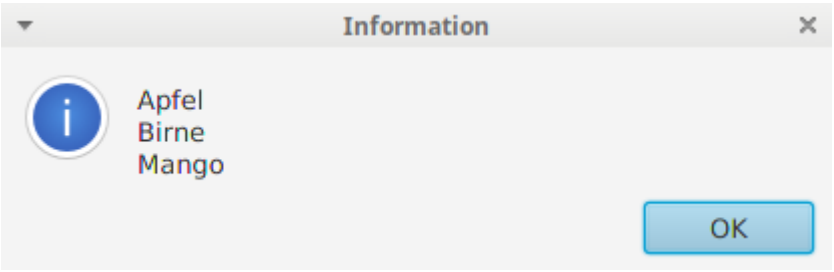
Java Konsole

Man kann mit `System.out.println()` Dinge auf die Konsole schreiben. Zu beachten ist dabei, dass die JavaFX-Applikation die Konsole nicht automatisch öffnet, wenn man etwas ausgibt - man muss diese im BlueJ-Menü `Ansicht` oder mit der Tastenkombination CTRL-T öffnen, um die Ausgabe sehen zu können.

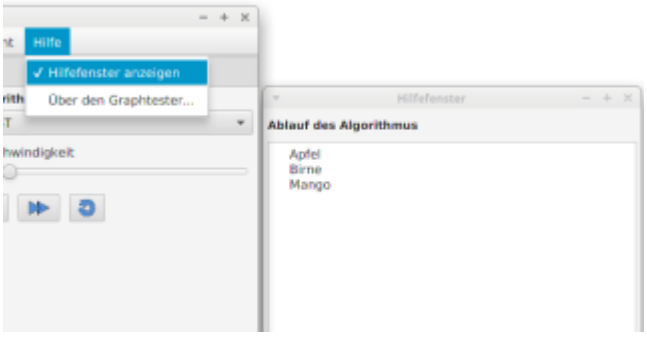
melde()

Mit der Methode `melde(String Ausgabe)` erzeugt man ein Fenster mit O.K. Button, in dem der Ausgabestring angezeigt wird. Dabei kann man innerhalb des Ausgabestrings auch `\n` verwenden, um eine neue Zeile zu beginnen.

```
melde("Apfel\nBirne\nMango");
```



info()

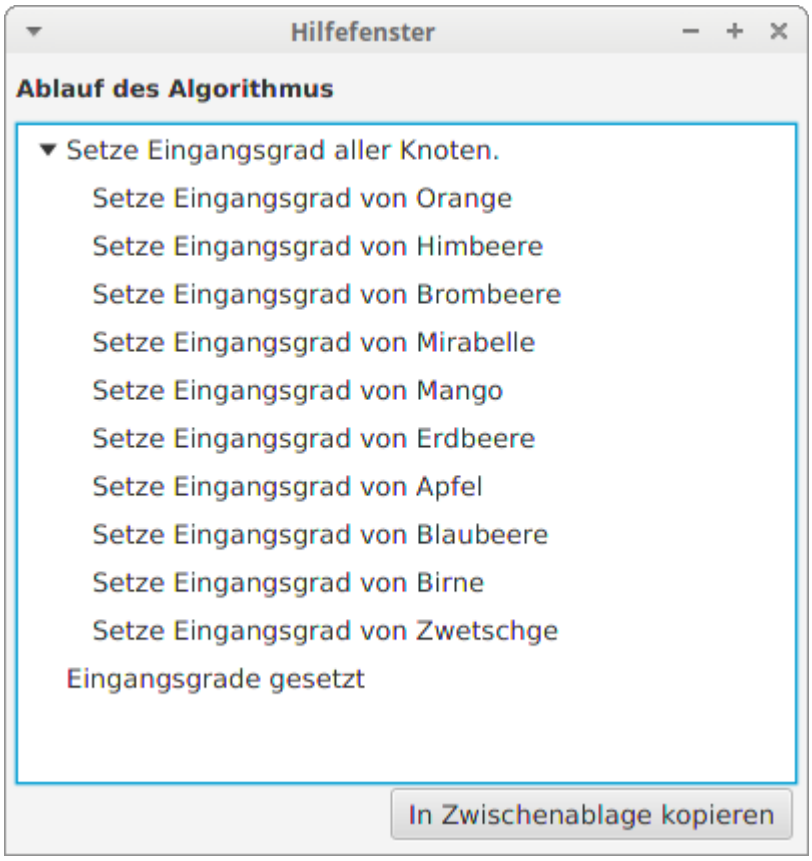


Mit Hilfe der Methoden `info(String s)`, `resetInfo()`, `infoIndentMore()` und `infoIndentLess()` kann man Informationen – auch während des Programmablaufs – innerhalb des Hilfefensters ausgeben. Das Hilfe-Fenster kann man im Graphentester im Menü

`Hilfe→Hilfefenster anzeigen` aktivieren

Beispiel:

```
info("Setze Eingangsgrad aller Knoten.");
infoIndentMore();
for(Knoten k: alleKnoten) {
    int Eingangsgrad = g.getEingehendeKanten(k).size();
    info("Setze Eingangsgrad von " + k.getInfotext());
    k.setWert(Eingangsgrad);
}
infoIndentLess();
info("Eingangsgrade gesetzt");
```



Code-Beispiele

Setze alle Knotenwerte

Alle Knoten kann man direkt in einer Schleife verarbeiten:

```
// Setze alle Knotenwerte auf 0
for(Knoten k : g.getAlleKnoten()) {
    k.setWert(0);
}
```

```
// Setze alle Knotenwerte auf "unendlich"
```

```
for(Knoten k : g.getAlleKnoten()) {
    k.setWert(Double.POSITIVE_INFINITY);
}
```