

# Aufgabenblatt 5

## Echtzeitsysteme

Institut: Berliner Hochschule für Technik  
Dozent: Prof. Dr. Christian Forler  
Url: <https://lms.bht-berlin.de/>  
Email: [cforler\(at\)bht-berlin.de](mailto:cforler@bht-berlin.de)  
SoSe 2022

## Ressourcen-Belegungsgraph

### Aufgabe 1 (8 Punkte) Deadlocks finden

Schreiben Sie ein Programm welches mittels der Tiefensuche einen Deadlock (Zyklus) in einem Ressourcen-Belegungsgraphen (RB-Graph) findet.

Der RB-Graph ist in einer Textdatei encoded.

- Die erste Zeile enthält die Anzahl Threads.
- Die zweite Zeile enthält die Anzahl Ressourcen.
- Alle folgenden Zeilen repräsentieren eine Kante welche aus drei Teilen besteht: 1) Art (o: Thread belegt (engl. *occupied*) Ressource; w: Thread wartet auf Ressource), 2) Startknoten und 3) Endknoten. Im Fall o handelt es sich bei dem Startknoten um eine Ressource und beim Endknoten um ein Thread. Im Fall w handelt es sich bei dem Startknoten um einen Thread und beim Endknoten um eine Ressource.

**Erstes Beispiel:** \$ cat graph1.txt

```
3
3
o 1 1
o 2 2
w 1 2
w 2 3
w 3 1
o 3 3
```

Der Graph besteht aus 6 Knoten (drei davon sind Threads und drei Ressourcen) welche im Folgenden als  $t1, t2, t3$  und  $r1, r2, r3$  bezeichnet werden. Bei  $t1, t2, t3$  handelt es sich um Threads und bei  $r1, r2, r3$  um Ressourcen. Weiterhin besteht der Graph aus den folgenden 6 Kanten  $(r1, t1), (r2, t2), (t1, r2), (t2, r3), (t3, r1)$  und  $(r3, t3)$ .

*Hinweis: Implementieren Sie Ihr Graph als Adjazenzmatrix.  
(siehe <https://de.wikipedia.org/wiki/Adjazenzmatrix>).*

**Zweites Beispiel:** \$ cat graph2.txt

```
7
6
o 1 1
o 1 3
o 1 5
o 2 2
o 4 4
o 6 6
o 5 7
w 1 2
w 3 2
w 4 2
w 4 3
w 2 3
w 6 2
w 5 5
w 7 4
```

## Aufgabe 2 (8 Punkte) dot-Plot

Ihr Programm aus Aufgabe 1 soll nun auch in der Lage sein den übergebenen RB-Graph als dot-Datei zu plotten. Informationen über das menschenlesbare, dot-Format finden Sie unter <http://graphs.grevian.org/reference>, [www.graphviz.org/pdf/dotguide.pdf](http://www.graphviz.org/pdf/dotguide.pdf) und [graphs.grevian.org/example](http://graphs.grevian.org/example).

Mit dem Kommando `# dot -Tpdf myfile.dot -o myfile.pdf` können Sie aus dem dot-File ein PDF bzw. PNG rendern.

### Beispielausgabe: graph.dot

```
digraph {
  r1 [shape=box, style=filled, fillcolor="orange"];
  r2 [shape=box, style=filled, fillcolor="orange"];
  r3 [shape=box, style=filled, fillcolor="orange"];
  t1 [style=filled, fillcolor="green"];
  t2 [style=filled, fillcolor="green"];
  t3 [style=filled, fillcolor="green"];
  r1 -> t1;
  r2 -> t2;
  t1 -> r2;
  t2 -> r3;
  t3 -> r1;
  r3 -> t3;
  t1 -> t2;
}
```