

## Tutoriumsblatt 7

# Betriebssysteme im WiSe 2020/2021

### Zum Modul H

**Tutorium:** Die Aufgaben werden in einem Tutorien-Video vorgestellt, das am 16. Dezember 2020 (17 Uhr) veröffentlicht wird.

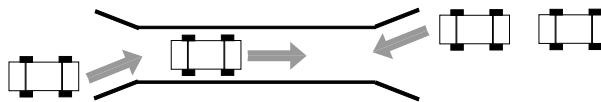
### Aufgabe T16: Modellierung eines Petri-Netzes

(– Pkt.)

In dieser Aufgabe sollen Sie mit Hilfe eines Petri-Netzes eine Einbahnbrücke und vier Fahrzeuge modellieren. Dabei sollen folgende Bedingungen gelten.

- Über die Einbahnbrücke kann zu einem Zeitpunkt immer nur genau ein Fahrzeug fahren.
- Ein Fahrzeug darf auf der Einbahnbrücke nicht die Fahrtrichtung wechseln.
- Ein Fahrzeug, das die Brücke überquert hat, reiht sich unter den Fahrzeuge ein, die die Brücke in der anderen Richtung überqueren wollen.
- Unter den Fahrzeugen, die die Brücke überqueren wollen existiert keine Ordnung, d.h. es wird stets zufällig ein Fahrzeug ausgewählt, das als nächstes die Brücke überquert.

Die folgende Abbildung veranschaulicht eine Situation, in der sich gerade ein Fahrzeug auf der Einbahnbrücke befindet, ein Fahrzeug darauf wartet, die Brücke von links nach rechts zu überqueren und zwei Fahrzeuge darauf warten, die Brücke von rechts nach links zu überqueren.



Bearbeiten Sie unter den oben geschilderten Voraussetzungen nun folgende Aufgaben.

- Modellieren Sie die Einbahnbrücke und die vier Fahrzeuge als ein Petri-Netz. Gehen Sie dabei davon aus, dass sich zu Beginn je zwei Fahrzeuge auf jeder Seite der Brücke befinden. Auf der Brücke selbst befindet sich zu Beginn kein Fahrzeug. Beschriften Sie alle Stellen und Transitionen ihres Petri-Netzes! **Hinweis:** Modellieren Sie die Situation in der sich ein Fahrzeug von links nach rechts bzw. von rechts nach links bewegt jeweils als eine eigene Stelle.
- Skizzieren Sie den Erreichbarkeitsgraphen für das in Aufgabe a) modellierte Petri-Netz. Notieren Sie an jeder Kante des Erreichbarkeitsgraphen die Transition, die feuern muss, um den Übergang zwischen zwei Zuständen Ihres Petri-Netzes zu erwirken.
- Handelt es sich bei Ihrer Modellierung aus Aufgabe a) um ein faires Petri-Netz? Begründen Sie Ihre Antwort!

## Aufgabe T17: Apfelplantage

(– Pkt.)

Im folgenden betrachten wir den Arbeitsablauf und die dafür notwendigen Schritte auf einer Apfelplantage.

Auf der Apfelplantage arbeiten 2 Feldarbeiter und ein Koch. Feldarbeiter müssen essen, um Äpfel pflücken zu können. Eine Portion Apfelmus reicht aus, damit sich ein Feldarbeiter genug gestärkt fühlt, um 2 Äpfel pflücken zu können (außer Apfelmus gibt es nichts zu essen). Vor dem Pflücken muss ein Arbeiter satt sein. Nach dem Pflücken ist der Feldarbeiter wieder hungrig. Der Koch kann aus 12 Äpfeln 8 Portionen Apfelmus kochen. Er beginnt immer erst dann mit dem Kochen, wenn er mindestens 12 Äpfel hat. Um die schwere Kocharbeit verrichten zu können, muss sich der Koch selbst zuvor auch mit einer Portion Apfelmus stärken. Vor dem Kochen hat der Koch satt zu sein, danach ist er wieder hungrig.

a. Auf welches in der einschlägigen Literatur häufig zitiertes Problem lässt sich die Situation der Apfelplantage abbilden?

b. Gehen Sie nun von der folgenden Konstellation aus:

Zu Beginn seien 3 Portionen Apfelmus und 6 Äpfel in der Vorratskammer der Apfelplantage vorhanden. Außerdem seien der Koch und beide Feldarbeiter zu Beginn hungrig.

Beginnt man nun den Ablauf der Arbeitsschritte auf der Plantage auszuführen, landet man sehr schnell in einer Deadlock Situation.

Im folgenden sollen Sie sich diesen Sachverhalt klar machen.

Zeichnen Sie zunächst das Petrinetz, das die Situation auf der Apfelplantage modelliert. Überlegen Sie sich dazu erst, welche Zustände Sie für den Koch und die Feldarbeiter bzw. den genannten Ressourcen als Stellen modellieren müssen. Vergeben Sie an alle Stellen und Transitionen Bezeichner, so dass deren Semantik klar wird.

**Hinweis:** Sie benötigen für die Modellierung gewichtete Transitionen.

c. Geben Sie nun einen repräsentativen Ausschnitt des Erreichbarkeitsgraphen des Petri-Netzes aus Aufgabe b) an, der verdeutlicht, dass hier ein Deadlock vorliegt. Der Ausschnitt des Graphen soll mindestens 2 Pfade enthalten, die zu einem Deadlock führen. Geben Sie außerdem eine Abschätzung über die Anzahl der möglichen Pfade des Erreichbarkeitsgraphen an. Versuchen Sie im Erreichbarkeitsgraphen (wenn möglich) Markierungsmengen wieder zu verwerten, d.h. duplizieren Sie diese Menge nicht, wenn dieselbe Menge auf zwei oder mehr verschiedenen Pfaden erreichbar ist.

d. Warum bleibt das Apfelplantagen-Beispiel sicher in einem Deadlock stecken?

e. Geben Sie 2 mögliche Änderungen des Apfelplantagen-Beispiels an, so dass der Ablauf *möglicherweise* deadlockfrei läuft.