

# Übung UPPAAL Labor (Autonome Systeme)

Martin Sulzmann

## 1 Übersicht

Für die ersten Aufgaben benötigen Sie nur ein sehr einfaches Fragment von UPPAAL (synchrone Kanäle sind ausreichend). Später benötigen Sie UPPAAL Erweiterungen (Variablen, Guards, ...). Beispiele zu den Features von UPPAAL finden Sie im ILIAS.

## 2 UPPAAL Einführung

Machen Sie sich mit UPPAAL vertraut. Laden Sie dazu das Hirte-Wolf-Kohl-Ziege Beispiel.

- Unter 'File' gehen Sie zu 'Open Systems'
- Auswahl von 'hirte'

### 2.1 Editor

Klicken Sie auf 'Editor'. Unter 'System declarations' sehen Sie die Zusammensetzung des Automaten Netzwerkes.

### 2.2 Simulator

Führen Sie Transitionen aus.

### 2.3 Verifier

Eine einfache TCTL Eigenschaft ('Query') ist schon vorgegeben.

```
E<> Hirte.right and Ziege.right
```

Geben Sie eine sprachliche Beschreibung dieser Query.

Aufgaben:

1. Formulieren Sie in TCTL die Eigenschaft: "Es ist möglich, dass Hirte, Wolf, Kohl und Ziege sich auf der rechten Uferseite befinden"
  - Lassen Sie UPPAAL diese Eigenschaft verifizieren, indem Sie 'Check' anwählen.

2. Finden Sie einen Trace (kompletten Sequenzablauf von Transitionen), so dass Hirte, Wolf, Kohl und Ziege schliesslich auf der rechten Uferseite sind.
  - Formulieren Sie die Negation der gewünschten Eigenschaft
  - Unter 'Options', setzen Sie 'Diagnostic Trace' nicht auf 'None' (z.B. setzen Sie 'Some').
  - Wählen Sie 'Check' aus.
  - UPPAAL sollte Ihnen ein Gegenbeispiel liefern, welches einen Trace darstellt auf dem Hirte, Wolf, Kohl und Ziege schliesslich auf der rechten Uferseite sind.

### 3 Überquerung Brücke mit Fackel

Modellieren Sie in UPPAAL folgende Problemstellung:

- Vier Personen wollen eine Brücke überqueren.
- Höchstens zwei Personen können gleichzeitig die Brücke betreten.
- Das ganze geschieht in der Nacht. Deshalb ist zur Überquerung eine Fackel notwendig. Es gibt genau eine Fackel.
- Am Anfang sind alle vier Personen und die Fackel auf einer Seite der Brücke.

Danach führen Sie folgende Schritte durch:

1. Simulieren Sie Ihre Modellierung.
2. Verifizieren Sie dass alle vier Personen die Brücke überqueren können.
3. Finden Sie einen Trace der zeigt, dass alle vier Personen die Brücke überquert haben.

### 4 Sleeping Barber

Modellieren Sie in UPPAAL folgende Problemstellung:

- Es gibt einen Barbier und mehrere (z.B. zwei) Kunden.
- Jeder Kunde möchte sich die Haare schneiden lassen falls der Barbier verfügbar ist.
- Der Kunde muss warten falls ein anderer Kunde gerade einen Haarschnitt bekommt.

## 5 Kaffeeautomat

Für diese Aufgaben benötigen Sie die UPPAAL Erweiterungen die im Beispiel “userAccount” betrachtet werden (siehe unten)

Modellieren Sie einen Kaffeeautomaten.

- Der Automat akzeptiert 20Cent, 50Cent und 1 Euro. 1,50 Euro sind für einen Kaffee notwendig.
- Die möglichen Eingaben aus Benutzersicht sind wie folgt.
  - Nach drücken der 'enter' Taste wird der Kaffeeautomat aktiv.
  - Der Benutzer kann Münzen einwerfen.
  - Zu jeder Zeit kann der Benutzer den Vorgang durch 'exit' abrechnen. Dies hat zur Folge, dass sich der Kaffeeautomat deaktiviert.
  - Der Benutzer kann die 'payback' Taste drücken, die zur Folge hat, dass das eingeworfene Geld zurückgegeben wird.
  - Der Benutzer kann die 'coffee' Taste drücken, die einen Kaffee liefert falls genügend Geld eingeworfen wurde.

Verifizieren Sie folgende Eigenschaften:

- Ein Benutzer bekommt Kaffee
- Im Falle mehrerer Benutzer, kann maximal ein Benutzer Kaffee bekommen (Aus physikalischer Sicht ist dies natürlich offensichtlich, wir betrachten hier aber die Modellwelt.)

## 6 Hirte-Wolf-Kohl-Ziege Verfeinerung

Die ihnen gegebene Modellierung vernachlässigt die Randbedingung, dass weder Wolf-Ziege noch Ziege-Kohl alleine auf einer Seite des Ufers sein dürfen.

Erweitern Sie die Modellierung mit diesen Randbedingungen.

## 7 Markthalle

Modellieren Sie folgendes Problem in UPPAAL:

In einer Markthalle gibt es  $n$  Käufer und  $m$  Verkäufer. Jeder (Ver)Käufer hat nur ein bestimmtes Produkt im Angebot (ist interessiert daran). Sobald ein Verkäufer einen Käufer gefunden hat ist das Produkt verkauft.

Tip: Diese Aufgabe ist eine Erweiterung des sndRcv Beispiels von oben.

## 8 Tratschende Jungs

Modellieren Sie folgendes Problem in UPPAAL:

Es gibt 4 Jungs. Jeder Junge hat ein Geheimnis. Jeder Junge hat Zugang zu einem Telefon, das verwendet werden kann, um einen anderen Jungen anzurufen und ihre Geheimnisse auszutauschen. Jedes Mal wenn zwei Jungs miteinander reden, tauschen sie ihre Geheimnisse aus. Die Jungs können nur in Paaren kommunizieren (keine Telefonkonferenz), aber es ist möglich, dass verschiedene Paare von Jungs gleichzeitig miteinander sprechen.

Verifizieren Sie das es möglich ist, dass jeder Junge alle Geheimnisse kennen lernen kann.