

# Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter Systeme

## Übungsblatt 1

**Ausgabe:** 12. Oktober, **Abgabe:** keine (Präsenzblatt)

### Aufgabe 1.1 Systembegriff

Cellier [Continuous System Modelling, Springer, 1991] definiert den Begriff *System* im Allgemeinen wie folgt: „*System ist das, was als System erkannt wird.*“

- Diskutieren Sie, ob diese Definition auch bei eingebetteten Systemen Bestand hat.
- Wie verhält sich der Begriff des *Modells* zu dieser Definition?

### Aufgabe 1.2 Modellarten

Es gibt verschiedene Wege ein System zu untersuchen. Man kann mit dem realen System oder mit einem Modell des Systems experimentieren. Grundsätzlich gibt es zwei Modellarten: *physikalische* und *mathematische* Modelle. Mathematische Modelle kann man weiter in *analytische* und *simulative* Modelle unterteilen.

Begründen Sie welche der Modellarten jeweils am besten geeignet sind, um die folgenden Systeme zu untersuchen:

- Ein kleiner Bereich einer bestehenden Fabrik
- Ein Autobahnkreuz mit hoher Staugefahr
- Eine Notfallstation eines Krankenhauses
- Eine Pizzeria mit Lieferservice
- Ein Kommunikationsnetzwerk für militärische Einsätze
- Ein Shuttleservice für eine Großveranstaltung

### Aufgabe 1.3 Ereignis-Konzept

Ein *random walk* wird zur Modellierung vieler interessanter Prozesse benutzt. Im zweidimensionalen Fall kann ein random walk durch einen Partikel visualisiert werden. Dabei bewegt sich dieser zu einem (diskreten) Zeitpunkt einen Schritt in eine der vier Richtungen fort: Nord, Süd, West oder Ost. Die Bewegungsrichtung des Partikels wird dabei gleichverteilt zufällig und unabhängig von der aktuellen Position gewählt. Der Zustand des Systems kann nun durch ein (Koordinaten)-Tupel  $(x_1, x_2)$  beschrieben werden,  $x_1, x_2$  sind Punkte auf der Ebene und die Menge  $X = \{(i, j) \mid i, j \in \{\dots, -1, 0, 1, \dots\}\}$  stellt den Zustandsraum dar.

- a) Angenommen, das System befindet sich im initialen Zustand  $(0, 0)$  zum Zeitpunkt  $t = 0$ . Geben Sie eine Menge  $E$  an, die möglichen Ereignisse des angegebenen Systems enthält.
- b) Zeichnen Sie den durch das random walk beschriebenen Prozessfortschritt auf der Ebene für eine Sequenz aus ca. 5 – 10 Ereignissen auf.

**Ereignisgesteuertes random walk** Im vorherigen System handelte es sich um ein zeitgesteuertes System. Nun betrachten wir eine modifizierte Version des random walks. Gegeben sei eine Uhr und zu jedem Zeitschritt wird der Partikel von einem Spieler in eine der vier Richtungen „bewegt“, d.h. ein Spieler wählt ein Ereignis  $e \in E$  aus. Weiterhin kann angenommen werden, dass nun vier Spieler gegeben sind, die den Partikel in eine mit ihnen assoziierte Richtung (N, S, W oder O) bewegen können. Jeder Spieler interagiert dadurch mit der Umgebung, dass er ein Signal zum Fortbewegen des Partikels empfängt. Somit erhalten wir ein ereignisgesteuertes System mit vier asynchronen Spielern.

- c) Angenommen, das System befindet sich im Zustand  $(0, 0)$  zum Zeitpunkt  $t = 0$ . Spieler N empfängt ein Signal zu den diskreten Zeitpunkten  $t \in \{7, 9\}$ , Spieler S zu  $t \in \{2, 10\}$ , Spieler W zu  $t \in \{4, 6\}$  und Spieler O zu  $t \in \{1, 11\}$ . Zeichnen Sie ein Zeitdiagramm mit ereignisgesteuerten Zustandsübergängen.

### Aufgabe 1.4 Systeme und Modelle

**Rechenanlagen als Bedienungssysteme** Jede Rechananlage und jeder Kleincomputer sind in natürlicher Weise Bedienungssysteme, in denen die „Kunden“ *Prozesse* und die Bedienstellen *Prozessoren* heißen. Das Grundprinzip eines Bedienungssystems besteht darin, dass ein Strom von Anforderungen von einem (oder mehreren) kapazitätsbeschränkten Bedienungselementen (die CPU oder periphere Geräte) bearbeitet wird und die abgearbeiteten Anforderungen sodann das System verlassen. Auf der Abbildung 1 ist so ein Bedienungssystem dargestellt. Die Kunden fordern die Bearbeitung bei der CPU an. Nach der Abarbeitung der gestellten Anforderungen verlassen die Kunden entweder das System oder es erfolgt eine weitere Anforderung bei einem von zwei vorhandenen Discs. Danach erfolgt wieder die Anforderung der Bearbeitung bei der CPU an.

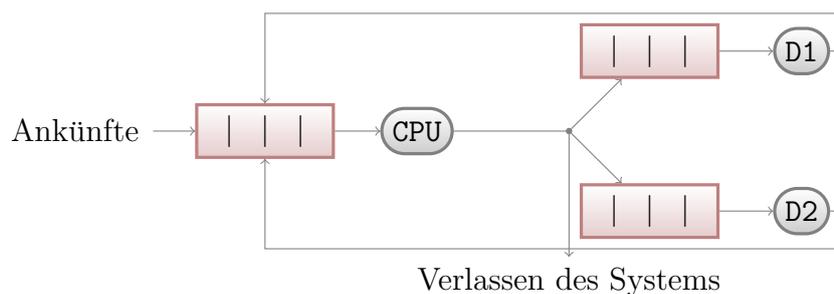


Abbildung 1: Warteschlangenmodell eines Computersystems

1. Die Ereignismenge eines Bedienungssystems besteht aus Neuankünften und Abgängen von Kunden. Identifizieren Sie die konkreten Ereignisse des in der Abbildung 1 dargestellten Systems. Geben Sie die Ereignismenge sowie eine mögliche Darstellung des Systemzustandes an.

**Verkehrssystem** In einem Verkehrssystem werden mehrere Fahrzeuge von unterschiedlichen Verkehrseinrichtungen (wie z.B. einer Ampel) geleitet und teilen einen beschränkten physikalischen Raum auf einer Straße. Wir betrachten nun eine T-Kreuzung (s. Abbildung 2), die als ein ereignisdiskretes System modelliert werden kann. Es sind vier Typen von Fahrzeugen gegeben:

- (1,2) Fahrzeuge, die von der Richtung 1 kommen und nach *rechts* in Richtung 2 abbiegen,
- (1,3) Fahrzeuge, die von der Richtung 1 kommen und nach *links* in Richtung 3 abbiegen,
- (2,3) Fahrzeuge, die von 2 direkt in Richtung 3 durchfahren,
- (3,2) Fahrzeuge, die von 3 direkt in Richtung 2 durchfahren.

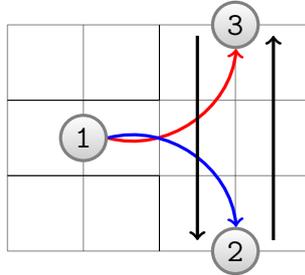


Abbildung 2: Skizze einer einfachen Kreuzung

Die Ampel zeigt auf rot für Fahrzeuge des Typs (1,2) und (1,3) (und entsprechend grün für Fahrzeuge des Typs (2,3) und (3,2)) oder es wechselt auf grün für Fahrzeuge des Typs (1,2) und (1,3) (rot für (2,3) und (3,2)).

2. Spezifizieren Sie die möglichen Ereignisse in einem solchen Verkehrssystem und geben Sie die Ereignismenge sowie die Beschreibung des Systemzustandes an.

### Informationen zur Übungsdurchführung:

Übungsgruppenleiterin: Iryna Felko, R. 436 (GB V), Mail: [iryna.felko\(at\)udo.edu](mailto:iryna.felko@udo.edu), Tel.: 5319, Sprechstunde n. V.

Übungstermine und Orte: Fr. 12:15-13:45, 14:15-15:45 (jeweils R.420, GB V)

### Erster Übungstermin: 21.10.2010

Die Verteilung der Übungsblätter erfolgt jeweils montags um 12:00 Uhr *online* unter:

[http://ls4-www.cs.uni-dortmund.de/cms/de/lehre/2011\\_ws/maevs\\_uebung/index.html](http://ls4-www.cs.uni-dortmund.de/cms/de/lehre/2011_ws/maevs_uebung/index.html)

Die bearbeiteten Aufgaben können bis zum folgenden Montag um 12:00 Uhr per Email (bitte nur PDF oder Postscript nutzen) an die Übungsgruppenleiterin verschickt werden. Die Besprechung der Übungsaufgaben erfolgt jeweils am folgenden Freitag.

Die Erbringung der Studienleistung ist eine Voraussetzung für die Erlangung des *Übungsscheines*. In der Vorlesung „Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter Systeme“ wird diese Studienleistung durch aktive Teilnahme an den Übungen und Erreichen von mindestens 60% der Punkte der Übungsblätter 2-13 erbracht. Gruppenabgaben von bis zu drei Personen sind erlaubt. Auf jedem Übungsblatt können zwölf Punkte erreicht werden.

Für das erste Übungsblatt werden noch **keine** Punkte vergeben. Die Lösung des ersten Übungsblattes ist also nicht abzugeben, allerdings ist auch hier eine aktive Mitarbeit in den Übungen erwünscht.

Vorlesung: [http://ls4-www.cs.uni-dortmund.de/cms/de/lehre/2011\\_ws/maevs/index.html](http://ls4-www.cs.uni-dortmund.de/cms/de/lehre/2011_ws/maevs/index.html)

Übung: [http://ls4-www.cs.uni-dortmund.de/cms/de/lehre/2011\\_ws/maevs\\_uebung/index.html](http://ls4-www.cs.uni-dortmund.de/cms/de/lehre/2011_ws/maevs_uebung/index.html)