

# Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter Systeme

## Übungsblatt 2

**Ausgabe:** 14. Oktober, **Abgabe:** 24. Oktober

### Aufgabe 2.1 (9 Punkte) Ereignisdiskrete Systeme

In einem einfachen Fertigungsprozess seien zwei Maschinen  $M_1$ ,  $M_2$  sowie ein Roboterarm gegeben. Die Aufgabe des Roboterarmes besteht darin, die fertigen Teile von der Maschine  $M_1$  zu  $M_2$  zu bringen. Keine der Maschinen verfügt über einen Puffer. Somit werden keine Teile vor einer Maschine gepuffert. Wenn z. B. ein Teil an  $M_1$  ankommt während diese ein Teil bearbeitet, wird der neue Teil zurückgewiesen. Andererseits wenn der Roboter ein Teil zu  $M_2$  transportiert und  $M_2$  bereits allokiert ist, wartet er solange, bis  $M_2$  mit der Abarbeitung fertig ist. Nachdem der Roboterarm ein Teil bei  $M_2$  abgegeben hat, braucht er eine gewisse Zeit bis er auf seine ursprüngliche Position zurückgekehrt ist. Von seiner ursprünglichen Position kann der Roboterarm wieder die Teile von  $M_1$  entnehmen. Somit befinden sich die fertigen Teile solange auf der Maschine  $M_1$  (während dieser Zeit kann  $M_1$  keine neuen Ankünfte akzeptieren), bis der Roboterarm sich auf seiner ursprünglichen Position positioniert hat.

Sei  $x_i$ ,  $i \in \{1, 2\}$ , der Zustand der Maschine  $M_i$ .  $x_3$  beschreibe den Zustand des Roboterarmes. Die Fertigungszeit von  $M_1$  beträgt 0.5 und von  $M_2$  1.5 s. Die Transportzeit der Roboterarmes von  $M_1$  zu  $M_2$  beträgt 0.2 s und zu seiner ursprünglichen Position 0.1 s. Die Ankünfte der Teile an der Maschine  $M_1$  sind folgendermaßen gescheduled: 0.1, 0.7, 1.1, 1.6 und 2.5 s.

- Identifizieren Sie die möglichen Werte, die von  $x_1$ ,  $x_2$  und  $x_3$  angenommen werden können.
- Definieren Sie die (möglichst minimale) Ereignismenge  $E$ .
- Konstruieren Sie die Tabelle mit Werten für  $x_1(k)$ ,  $x_2(k)$ ,  $x_3(k)$  und  $t(k)$  für den Zeitintervall  $[0.0, 3.0]$  s. Dabei bezeichnet  $x_i(k)$ ,  $i \in \{1, 2, 3\}$ , den Zustand der Maschine  $i$  nachdem ein Ereignis  $k$  aufgetreten ist,  $k = 1, 2, \dots$ .  $t(k)$  ist der Zeitpunkt, zu dem Ereignis  $k$  aufgetreten ist. Falls zwei Ereignisse zum selben Zeitpunkt auftreten, hat die Abarbeitung einer Fertigung auf einer Maschine eine höhere Priorität als die Neuankunft eines Teils.
- Identifizieren Sie alle Zustände, in denen die Maschine  $M_1$  auf die Rückkehr des Roboterarmes auf seine ursprüngliche Position warten muss.

### Aufgabe 2.2 (3 Punkte) Service Level Agreements (SLAs)

Sie sind verantwortlich für die EDV-Abteilung eines großen Unternehmens. Die Abwicklung des

Email-Verkehr möchten Sie nun an einen externen Dienstleister vergeben. Für die Vertragsverhandlungen soll der Umfang der eingekauften Leistung in Form von SLAs für Aufkommen, Verfügbarkeit und Spamfilterung definiert werden. Dazu verfügen Sie über folgende Erfahrungswerte:

Ihr Unternehmen hat 700 Angestellte. Diese versenden 30-50 Mails pro Arbeitstag und erhalten in gleicher Größenordnung Antworten. 60% der Empfänger sind innerhalb des Unternehmens. Die meisten Mails enthalten nur Text (ca. 100 KB). Man kann davon ausgehen, dass ein Mitarbeiter auch 5 Mails mit größerem Anhang verschickt, wobei Sie mehr als 20 Megabyte pro Mail als unnötig betrachten und ein Limit setzen.

Die Kommunikation mit Ihrem hauptsächlich europäischen Kunden ist entscheidend für das Geschäft, deshalb können Sie sich keine Ausfälle in Ihrer Korrespondenz erlauben. Erfolgt während der Bürozeiten von 8-17 Uhr Ihrerseits keine sofortige Antwort auf eingehende Mails, melden sich ungeduldige Kunden schon nach einer Stunde. Dies sollte nicht zu oft der Fall sein. Von Wartungsarbeiten am Email-Server wären alle Ihre Mitarbeiter betroffen.

Spam ist natürlich auch ein großes Thema. Neben Ihrem regulären Email-Aufkommen trifft zusätzlich die dreifache Menge an Spam bei Ihnen ein und lenkt die Mitarbeiter ab. Es wäre akzeptabel, wenn höchstens 10% des Spams Ihre Mitarbeiter erreicht. Es wäre jedoch eine Katastrophe, wenn die Anfragen der Kunden vom System als Spam klassifiziert würden.

*Hinweis: Seien Sie bei der Lösung der Aufgabe kreativ, es gibt nicht nur eine Lösung. Halten Sie sich jedoch an die in der Vorlesung angesprochenen Aspekte, die ein SLA mindestens aufweisen sollte. Trennen Sie lastabhängige und lastunabhängige Anforderungen.*