

# Modellgestützte Analyse und Optimierung

## Übungsblatt 10

Ausgabe: 10. Juni, Abgabe: 17. Juni

### Aufgabe 10.1 (6 Punkte) (Zum Simulationstool „Arena“)

In einer Fabrik soll ein bestimmter Produktionsablauf untersucht werden. Aus einem Lager werden Stahlblöcke entnommen und aufgeheizt. Anschließend kommen sie in ein Zwischenlager. Aus diesem Zwischenlager werden sie entnommen und von mehreren Maschinen weiterverarbeitet:

- Gehen Sie davon aus, dass das Lager  $L$  der kalten Stahlblöcke ausreichend groß und gefüllt ist.
- Das Aufheizen benötigt eine gewisse Zeit, die durch eine normalverteilte Zufallsvariable mit Parameter  $\langle 1, 0.5 \rangle$  gegeben ist.
- Kann ein erhitzter Stahlblock nicht in das Zwischenlager transportiert werden, muss er entsorgt werden.
- Das Zwischenlager  $Z$  kann maximal 2 Stahlblöcke aufnehmen und ist zu Beginn leer.
- Zur Weiterverarbeitung stehen 4 identische Maschinen  $B_i$ ,  $i \in \{1, \dots, 4\}$ , zur Verfügung. Sie benötigen eine gewisse Zeit zur Bearbeitung der Blöcke. Die benötigte Zeit ist gleichverteilt im Intervall  $[3.9; 4.9]$ .

Erstellen Sie zu dieser Beschreibung passendes Modell und fügen Sie einige Plots hinzu:

1. Anzahl der aufgeheizten und der fertiggestellten Blöcke.
2. Aktuelle und durchschnittliche Anzahl Blöcke im Lager.
3. Aktuelle und durchschnittliche Anzahl aktiver Maschinen  $B_i$ .

Nachdem Sie das Modell erstellt haben, simulieren Sie es wie folgt:

- a) Simulieren Sie bis zum Zeitpunkt, zu welchem das fünfte Teil nach dem Erhitzen entsorgt werden muss.
- b) Fügen Sie eine fünfte Maschine hinzu und führen Sie die Simulation erneut durch, bis das fünfte Teil entsorgt werden muss.

### **Aufgabe 10.2** (6 Punkte) (**Zum Simulationstool „Arena“**)

Der Besitzer einer Tankstelle möchte wissen, wie groß der Tankspeicher an einer neuen Tankstelle sein muss. Die neue Tankstelle soll 4 Tankseulen haben, die alle mit gleicher Geschwindigkeit Treibstoff aus dem Tankspeicher pumpen. Es wird damit gerechnet, dass alle 0.8 Minuten ein Auto an der Tankstelle ankommt und betankt werden soll. Die Zwischenankunftszeiten sind exponentialverteilt. Die Tankzeit folgt einer Dreiecksverteilung mit den Parametern 2, 2.8 und 4 Minuten. Die Menge an Treibstoff, die getankt wird, sei ebenfalls dreiecksverteilt mit den Parametern 4, 7.5 und 15 Gallonen (1 Gallone = 3.785 Liter).

Von Zeit zu Zeit wird die Tankstelle von einem Tankwagen besucht, der genug Treibstoff mitbringt um den Tankspeicher wieder zu füllen. Die Zwischenankunftszeit der Tankwagen sei gleichverteilt und beträgt minimal 6.75 und maximal 8.25 Stunden. Der Füllvorgang geschieht mit einer Rate von 300 Gallonen pro Minute. Falls sich der Tankspeicher leert bevor der nächste Tankwagen eintrifft, werden die Tankseulen solange geschlossen bis der Tankspeicher wieder mindestens 100 Gallonen Treibstoff enthält.

Autos, die die Tankstelle erreichen, wenn die Tankseulen geschlossen sind, fahren weiter zu einer anderen Tankstelle. An der Tankstelle wartende Autos bleiben allerdings dort solange stehen bis die Tankseulen wieder öffnen.

Modellieren Sie das Auffüllen des Tankspeichers durch einen kontinuierlichen Vorgang. Das Tanken der Autos können Sie diskret modellieren (d.h. die ausgewürfelte Treibstoffmenge wird „mit einem Mal“ nach der Tankzeit aus dem Tankspeicher geholt). Um das Modell zu vereinfachen, nehmen Sie an, dass tankende Autos die ausgewürfelte Treibstoffmenge tanken auch wenn der Tank zwischenzeitlich leer wird (d.h. der Füllstand des Tankspeichers kann kurzzeitig negativ werden - der Treibstoff wird aus einem nicht weiter definierten Reservetank genommen). Nutzen Sie das Arena-Modul *Detect* um festzustellen wann die Tankseulen gesperrt werden müssen und wann sie wieder freigegeben werden können.

Bestimmen Sie (in Schritten von 100 Gallonen) die Tankkapazität die nötig ist, damit weniger als 0.1% ankommender Autos eine geschlossene Tankstelle vorfinden und weiterfahren. Führen Sie lange replizierte Simulationsläufe durch damit Sie Ihre Ergebnisse mit kleinen Konfidenzintervallen bestimmen können.