

# Übungen zur Vorlesung

## Simulation und Modellierung diskreter und kontinuierlicher Systeme

### Blatt 4

#### Themenbereich: Vergleich von Systemkonfigurationen

##### Aufgabe 9

Eine Bank plant die Aufstellung neuer Geldautomaten. Es stehen zwei Modelle zur Auswahl, Typ 1 ist doppelt so schnell wie Typ 2, kostet aber auch doppelt so viel. Die Frage ist, ob eine Maschine vom Typ 1 oder zwei vom Typ 2 aufgestellt werden. Messungen haben ergeben, dass die mittlere Bediendauer an Automaten vom Typ 1 0.9 Minuten ist und bei Maschinen vom Typ 2 1.8 Minuten. Weiterhin ist bekannt, dass zu Stoßzeiten die mittlere Zwischenankunftszeit der Kunden 1 Minute beträgt. Die Bedienzeiten und Zwischenankunftszeiten können durch Exponentialverteilungen gut approximiert werden.

Damit lassen sich abstrakt die beiden Automatentypen als  $M/M/1$ - und  $M/M/2$ -System modellieren.

Zum Vergleich der beiden Konfigurationen soll die mittlere Verweilzeit der ersten 100 Kunden,  $d_1(100)$  und  $d_2(100)$  verglichen werden. Sei  $W = d_1(100) - d_2(100)$ .

- Führen Sie 5 unabhängige Replikationen für beide Konfigurationen durch und berechnen das 90% t-Konfidenzintervall für  $W$ .
- Bestimmen Sie aus den Daten für a) das 90% Konfidenzintervall nach der Methode von Welch.
- Benutzen Sie die in der Vorlesung vorgestellten Verfahren zur Rangbildung, um ein Rangfolge zwischen den beiden Konfigurationen zu ermitteln.

##### Aufgabe 10

In einer Firma gibt es  $m$  Maschinen, die nach einer exponentiell verteilten Zeit mit einem Erwartungswert von 8 Stunden ausfallen. Zur Reparatur ausgefallener Maschinen existieren  $s$  Handwerker, die jeweils eine exponentiell verteilte Zeit mit Erwartungswert 2 Stunden zur Reparatur benötigen. Eine Maschine wird jeweils nur von einem Handwerker repariert, wenn mehr Maschinen ausgefallen sind, als Handwerker vorhanden sind, so werden die ausgefallenen Maschinen nach FCFS repariert. Eine Ausfallstunde einer Maschine kostet den Betrieb 200 Euro, während eine Beschäftigungsstunde eines Handwerkers 40 Euro kostet. Handwerker müssen natürlich auch bezahlt werden, wenn Sei gerade keine Maschine reparieren.

Ziel einer Simulation soll es nun sein, eine "optimale" Zahl von Handwerkern  $s$  für  $m = 5$  Maschinen zu finden. Nutzen Sie dazu die auf Folie 17 und 19 Auswahlprozeduren. Die Werte von  $h$ , die für die Prozedur auf Folie 19 benötigt werden, sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

$1 - \alpha$	$n_0$	$K = 2$	$K = 3$	$K = 4$	$K = 5$
0.9	20	1.896	2.342	2.583	2.747
0.9	40	1.852	2.283	2.514	2.669
0.95	20	2.453	2.872	3.101	3.258
0.95	40	2.386	2.786	3.003	3.150

## Themenbereich: Experimentdesign

### Aufgabe 11

Ein PC soll in unterschiedlichen Konfigurationen analysiert werden. Es steht Speicher von 4 und 16 GByte und Caches mit 1 und 2MByte zur Verfügung. Die Faktorwerte werden wie in der Vorlesung beschrieben auf  $[-1, +1]$  skaliert. Die Leistung des PCs wird mit Hilfe von drei verschiedenen Benchmarks gemessen, wobei die Leistung in *Million Instructions per Second* (MIPS) angegeben wird. Es werden die folgenden MIPS-Werte für die Benchmarks B1, B2, B3 erzielt:

Faktorwerte	B1	B2	B3
(-1,-1)	15	18	12
(+1,-1)	45	48	51
(-1,+1)	25	28	19
(+1,+1)	75	75	81

Bestimmen Sie die Effekte und die zugehörigen Konfidenzintervalle.