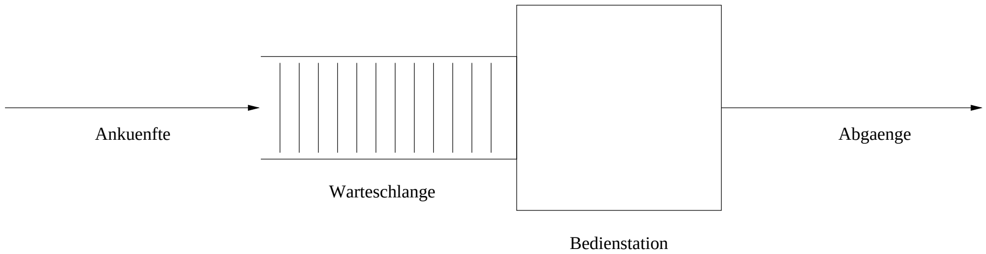
Andreas van Almsick, Marcus Völker
Lehrstuhl Informatik IV, Universität Dortmund

23. April 1998

# Übung 1

(1) (Präsenz-Aufgabe)
Führen Sie eine Handsimulation des folgenden Wartesystems durch.




Die Zeit laufe in diskreten Schritten $S$ ab, so daß Ereignisse nur zu den diskreten Zeitpunkten $t_i = i \cdot S, i = 1, 2 \ldots$ stattfinden können. Führen Sie für jeden dieser Zeitpunkte zwei Zufallsexperimente (in der angegebenen Reihenfolge) aus:

**Experiment 1:** Werfen Sie eine Münze.

| | |
|---|---|
| Ergebnis Kopf: | Falls aktuell ein Kunde bedient wird, so beendet dieser seine Tätigkeit. |
| Ergebnis Zahl: | Falls aktuell ein Kunde bedient wird, so setzt dieser seine Tätigkeit fort. |

Falls aktuell kein Kunde bedient wird, löst dieses Experiment kein Ereignis aus. Dieses Experiment entschiedet über die Dauer der Bedienzeit von Kunden.

**Experiment 2:** Werfen Sie zwei Münzen.

| | |
|---|---|
| Ergebnis Kopf/Kopf: | Ein neuer Kunde trifft ein. |
| Sonstige Ergebnisse: | Kein neuer Kunde trifft ein. |

Dieses Experiment entscheidet über die Länge der Zwischenankunftszeiten.

Starten Sie mit einem leeren System. Lassen Sie die Bedienung von Kunden gemäß ihrer Ankunftsreihenfolge erfolgen. Führen Sie Buch über die Änderungen der Systemzustände auf dem beiliegenden Formular. Beenden Sie die Simulation zum Zeitpunkt eines Abgangs und nicht vor Ablauf von 40 Zeitschritten.

Berechnen Sie

- die mittlere Bedienzeit,
- die mittlere Verweilzeit,
- die mittlere Anzahl von Kunden im System und
- die relative Leerzeit des Systems.

Andreas van Almsick, Marcus Völker
Lehrstuhl Informatik IV, Universität Dortmund

23. April 1998

| Zeit | Experiment 1 | Experiment 2 | Kunden in Warteschlange | Kunde in Bedienstation | abgehender Kunde | Bedienzeit abgehender Kunde | Verweilzeit abgehender Kunde | Anzahl Kunden im System |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t_1$ | | | — | — | — | — | — | 0 |
| $t_2$ | | | | | | | | |
| $t_3$ | | | | | | | | |
| $t_4$ | | | | | | | | |
| $t_5$ | | | | | | | | |
| $t_6$ | | | | | | | | |
| $t_7$ | | | | | | | | |
| $t_8$ | | | | | | | | |
| $t_9$ | | | | | | | | |
| $t_{10}$ | | | | | | | | |
| $t_{11}$ | | | | | | | | |
| $t_{12}$ | | | | | | | | |
| $t_{13}$ | | | | | | | | |
| $t_{14}$ | | | | | | | | |
| $t_{15}$ | | | | | | | | |
| $t_{16}$ | | | | | | | | |
| $t_{17}$ | | | | | | | | |
| $t_{18}$ | | | | | | | | |
| $t_{19}$ | | | | | | | | |
| $t_{20}$ | | | | | | | | |
| $t_{21}$ | | | | | | | | |
| $t_{22}$ | | | | | | | | |
| $t_{23}$ | | | | | | | | |
| $t_{24}$ | | | | | | | | |
| $t_{25}$ | | | | | | | | |
| $t_{26}$ | | | | | | | | |
| $t_{27}$ | | | | | | | | |
| $t_{28}$ | | | | | | | | |
| $t_{29}$ | | | | | | | | |
| $t_{30}$ | | | | | | | | |
| $t_{31}$ | | | | | | | | |
| $t_{32}$ | | | | | | | | |
| $t_{33}$ | | | | | | | | |
| $t_{34}$ | | | | | | | | |
| $t_{35}$ | | | | | | | | |
| $t_{36}$ | | | | | | | | |
| $t_{37}$ | | | | | | | | |
| $t_{38}$ | | | | | | | | |
| $t_{39}$ | | | | | | | | |
| $t_{40}$ | | | | | | | | |
| $t_{41}$ | | | | | | | | |
| $t_{42}$ | | | | | | | | |
| $t_{43}$ | | | | | | | | |
| $t_{44}$ | | | | | | | | |
| $t_{45}$ | | | | | | | | |
| $t_{46}$ | | | | | | | | |
| $t_{47}$ | | | | | | | | |
| $t_{48}$ | | | | | | | | |
| $t_{49}$ | | | | | | | | |
| $t_{50}$ | | | | | | | | |
| | | | | | Mittelwerte: | | | |
| | | | | | | | relative Leerzeit: | |

Andreas van Almsick, Marcus Völker
Lehrstuhl Informatik IV, Universität Dortmund 23. April 1998

*3 Punkte*

(2) Geben Sie die wahrscheinlichkeitstheoretischen Gesetze an, denen die Zwischenankunftszeiten und die Bedienzeiten des Modells aus (1) gehorchen. Berechnen Sie die jeweils das erste und das zweite Moment der beiden Zufallsvariablen.

Inwiefern haben die gefundenen wahrscheinlichkeitstheoretischen Gesetze „Modell-Charakter“?

*3 Punkte*

(3) Versuchen Sie, ein mathematisches Modell zur Beschreibung des Systemverhaltens aus Aufgabe (1) zu finden, und bestimmen Sie die unter (1) geforderten Größen.

Tip: Markoff-Kette — zustandsdiskret, zeitdiskret, zeithomogen

*6 Punkte*

(4) Entwerfen Sie für das im folgenden beschriebene System die statische und die temporale Struktur eines ereignisorientierten Simulationsmodells (Machen Sie „hemmungslosen“ Gebrauch von Pseudo-Code, wann immer Ihnen dies geeignet erscheint):

In einem Laden nimmt jeder eintreffende Kunde einen von 10 vorhandenen Einkaufswagen, sucht die benötigten Waren aus, stellt sich an der einzigen Kasse an und verläßt nach dem Bezahlen den Laden.

Sollten beim Eintreffen eines Kunden keine Einkaufswagen mehr verfügbar sein, so wartet der Kunde auf einen frei werdenden Einkaufswagen. Sollten jedoch schon zwei andere Kunden warten, so verläßt er den Laden sofort.

Die verschiedenen Zeiten sind durch kontinuierliche ZV mit folgenden Kennungen charakterisiert:

- Zwischenankunftszeiten der Kunden: Verteilungskennung KA
- Dauer des Aussuchens der Waren: Verteilungskennung WA
- für das Kassieren benötigte Zeit für einen Kunden: Verteilungskennung BZ

Realisierungen einer ZV mit Kennung X können mit der Funktion DRAW (X) ermittelt werden.

**Ihre Lösungen zu den Aufgaben (2) - (4) können Sie bis zum 29. April 1998 um 12.00 Uhr in den Briefkasten 18 im Pavillon 6 einwerfen.**