

# Modellgestützte Analyse und Optimierung (SS 2007)

## Übungsblatt 8

### Aufgabe 8.1:

(4 Punkte)

Nehmen Sie an, dass X und Y diskrete Zufallsvariablen sind, mit:

$$p(x, y) = \begin{cases} \frac{x+y}{30} & ; x \in \{0, 1, 2\}, y \in \{0, 1, 2, 3\} \\ 0 & ; \text{sonst} \end{cases}$$

- Berechnen und zeichnen Sie  $p_X(x)$  und  $p_Y(y)$ .
- Sind X und Y unabhängig?
- Berechnen und zeichnen Sie  $F_X(x)$  und  $F_Y(y)$ .
- Berechnen Sie  $E(X)$ ,  $\text{Var}(X)$ ,  $E(Y)$ ,  $\text{Var}(Y)$ , Kovarianz  $\text{Cov}(X, Y)$  und Korrelation  $\text{Cor}(X, Y)$ .

$$\text{Cov}(X, Y) = E[XY] - E[X]E[Y]$$

$$\text{Cor}(X, Y) = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sqrt{\text{Var}(X)\text{Var}(Y)}}$$

### Aufgabe 8.2:

(4 Punkte)

Verwenden Sie das aus der Vorlesung bekannte Welch-Verfahren mit  $m=5$  und  $n=10$ , um ein 90% Konfidenzintervall für  $\xi = \mu_x - \mu_y$  anhand folgender Werte zu konstruieren:

$X_j$ 's: 0.92, 0.91, 0.57, 0.86, 0.90

$Y_j$ 's: 0.28, 0.32, 0.48, 0.49, 0.70, 0.51, 0.39, 0.28, 0.45, 0.57

Ist das Konfidenzintervall statistisch signifikant?

### Aufgabe 8.3: (zum Simulationstool „Arena“)

(4 Punkte)

Modifizieren Sie das Modell von Aufgabe 7.3c so, dass die Flughafenangestellten am Checkschalter ohne Pause arbeiten. Bestimmen Sie die optimale Anzahl der Mitarbeiter, damit in der Warteschlange durchschnittlich mindestens ein Fluggast wartet, die Auslastung der Mitarbeiter zwischen 70% und 90% liegt und die gesamte Zeit, die die Fluggäste im Terminal verbringen, minimal ist.

Für das Modell mit optimaler Anzahl von Mitarbeitern fügen Sie Erholungspausen, wie sie in Aufgabe 7.3b definiert sind, hinzu. Falls zu Pausenbeginn ein Fluggast in Bedienung ist, wird die Bedienung erst komplett durchgeführt, die Pause fängt nach Bedienungsende an und dauert 15 bzw. 30 Minuten. Vergleichen Sie die *durchschnittliche Zeit eines Fluggastes im System*, die *Anzahl eingeeckter Fluggäste* und die *durchschnittliche Länge der Check-in Warteschlange* für Modelle mit (a) und ohne (b) Scheduling. (In allen Fällen führen Sie die Simulation mit 10 Replikationen durch).

Hinweise:

1. Arena

- a) Modifizieren Sie das Model
- b) Starten Sie das Optimierungstool „OptQuest“: Tools => OptQuest for Arena

2. OptQuest

- c) Starten Sie ein neues Optimierungsprojekts: File => New (Die Dateien aus ihrem Modell werden automatisch übernommen)
- d) Check die Variable Parameters für Optimierung : [x] - Anzahl der Mitarbeiter  
Lower Bound = 5, Upper Bound = 10
- e) Definieren Sie keine Nebenbedingungen als Gleichungen
- f) Aus der gesamten Liste der Parameter wählen Sie
  - a) Minimize Objective : gesamte Zeit im Terminal
  - b) Requirement:  $0.7 \leq \text{Mitarbeiterauslastung} \leq 0.9$
  - c) Requirement:  $1 \leq \text{Warteschlangegröße}$
- g) Starten Sie die Optimierung mit 100 Simulation Runs

Abgabe der Lösungen zu Aufgabe 8.3 (a) und (b) per E-Mail an die Übungsgruppenleiter.