

# Mobilkommunikation

## 2. Übung

Prof. Dr.-Ing. habil. Tobias Weber

6. Dezember 2022  
Universität Rostock

### 1. Aufgabe

Betrachtet wird ein M/M/K-Verlustsystem.

- a) Zeigen Sie, dass die von der Ressourcenanzahl  $K$  und vom Angebot  $A$  abhängige Blockierwahrscheinlichkeit  $P_{B,K}$  gemäß

$$P_{B,K} = \frac{AP_{B,K-1}}{K + AP_{B,K-1}}$$

rekursiv berechnet werden kann! Betrachten Sie hierzu zunächst den Quotienten  $\frac{P_{B,K}}{P_{B,K-1}}$ .

- b) Wie lautet die Rekursionsformel für den Kehrwert

$$I_K = \frac{1}{P_{B,K}}$$

der Blockierwahrscheinlichkeit, das heißt wie berechnet sich  $I_K$  als Funktion von  $I_{K-1}$ ,  $K$  und  $A$ ?

- c) Zeigen Sie, dass

$$I_K = A \int_0^{\infty} e^{-Ay} (1+y)^K dy$$

gilt!

## 2. Aufgabe

Betrachtet wird ein M/M/K-Wartesystem. Die Gesamtanzahl der Anforderungen im System entspricht dem Zustand  $k$ . Mit dem Angebot  $A$  ergeben sich die Zustandswahrscheinlichkeiten zu

$$P_k = \begin{cases} P_0 \frac{A^k}{k!} & \text{für } k < K \\ P_0 \frac{A^K}{K!} \left(\frac{A}{K}\right)^{k-K} & \text{für } k \geq K \end{cases}.$$

a) Zeigen Sie, dass für die mittlere Warteschlangenlänge

$$E\{Q\} = P_W \frac{A}{K - A}$$

gilt!  $P_W$  ist die Wartewahrscheinlichkeit.

Berechnen Sie jeweils mit Hilfe des Theorems von Little

- b) die mittlere Wartezeit  $E\{T_W\}$  bezüglich aller Anforderungen und
- c) die mittlere Wartezeit  $E\{T'_W\}$  bezüglich wartender Anforderungen!

Bei Verwenden der FIFO-Bedienstrategie kann eine eintreffende Anforderung entweder direkt bedient werden ( $k < K$ ) oder es müssen zunächst  $k - K + 1$  Bedienenden vorangehender Anforderungen abgewartet werden ( $k \geq K$ ).

- d) Bestimmen Sie die Verteilungsfunktion  $\Pr\{T_W \leq T | k - K + 1\}$  der Wartezeit  $T_W$  unter der Bedingung, dass es  $k - K + 1$  zunächst noch abzuarbeitende Anforderungen gibt!
- e) Bestimmen Sie die Verteilungsfunktion  $\Pr\{T_W \leq T\}$  und die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion  $p(T_W)$  der Wartezeit  $T_W$  bezüglich aller Anforderungen!