

# 11. Übung zu Kommunikationsnetze: Analyse und Leistungsbewertung

Prof. Dr. Anke Schmeink, Michael Reyer, Alper Tokel

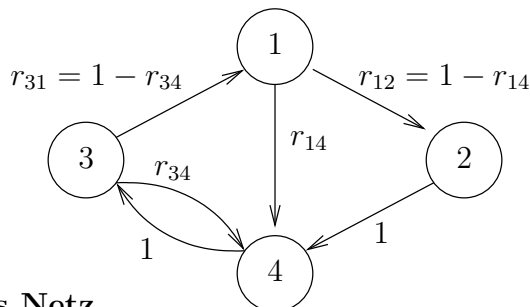
06.07.2015

**Aufgabe 1.** Es sei  $\mathbf{X}(t) = (X_1(t), \dots, X_J(t))$  der beschreibende Markov-Prozess eines geschlossenen Jackson-Netztes mit  $J$  Stationen und  $M$  Anforderungen. Mit einer Lösung der Flussgleichungen  $\mathbf{\Lambda}^* = (\Lambda_1^*, \dots, \Lambda_J^*)$  und  $\mu_i(l)$ ,  $i = 1, \dots, J$ ,  $l = 1, \dots, M$  als Bedienintensitäten ist die stationäre Verteilung gegeben durch (vgl. Theorem 5.6)

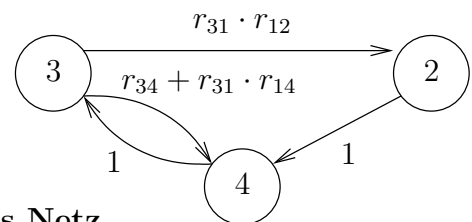
$$p^*(\mathbf{n}) = K_M \prod_{i=1}^J \frac{(\Lambda_i^*)^{n_i}}{\mu_i(1) \cdot \dots \cdot \mu_i(n_i)}, \quad \mathbf{n} = (n_1, \dots, n_J) \in \mathcal{S}_M.$$

- a) Welche Grenzverteilung ergibt sich, wenn  $\mu_1(l) \rightarrow \infty$  für alle  $l = 1, \dots, M$ , d. h., wenn die erwartete Bedienzeit bei Knoten 1 beliebig klein wird?

**Aufgabe 2.** Gegeben seien ein altes und ein neues jeweils geschlossenes Jackson-Netz.



Altes Netz

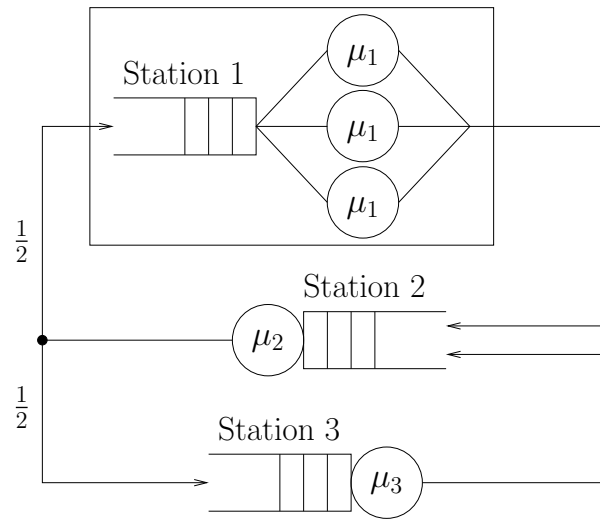


Neues Netz

Die Anzahl der Anforderungen im Netz sei jeweils  $M \in \mathbb{N}$ .

- a) Geben Sie die Zustandsräume und Routing-Matrizen für das alte und das neue Netz an.
- b) Geben Sie die stationäre Verteilung des neuen Netzes mit Hilfe einer Lösung der Flussgleichungen für das alte Netz  $\mathbf{\Lambda} = (\Lambda_1, \dots, \Lambda_4)$  an.
- c) Interpretieren Sie das Ergebnis.

**Aufgabe 3.** Gegeben sei folgendes Warteschlangennetz mit  $J = 3$  Stationen.



Station 1 ist ein  $M/M/3/\infty$ -System mit Bedienrate  $\mu_1 = 2$ , die anderen beiden Stationen sind  $M/M/1/\infty$ -Systeme mit Bedienraten  $\mu_2 = \mu_3 = 6$ . Dieses System wird als geschlossenes Jackson-Netz modelliert. Es befinden sich  $M = 3$  Anforderungen im Netz.

- Geben Sie den Zustandsraum und die Routingmatrix des geschlossenen Jackson-Netzes an.
- Wie groß ist der Zustandsraum?
- Bestimmen Sie die Lösung der Flussgleichungen mit  $\Lambda_1 = 6$ .
- Bestimmen Sie die stationäre Verteilung.