

Klausur zur Veranstaltung
“Gestaltung industrieller Produktionssysteme”
im Sommersemester 2013

Hinweise:

- Die Klausur besteht aus **13** einseitig bedruckten Zetteln (inkl. Deckblatt). Bitte überprüfen Sie, ob Ihr Exemplar komplett ist und lassen Sie sich ansonsten ein anderes geben.
- Alle Aufgaben in der Klausur sind zu bearbeiten.
- Für jede Aufgabe sind die zu erreichenden Punkte angegeben. Bei einer Klausurdauer von 60 Minuten sind maximal insgesamt 60 Punkte zu erreichen.
- **Der Lösungsweg muss erkennbar sein!** Wenn Sie zur Beantwortung einer Frage eine Formel verwenden, so geben Sie diese zunächst in allgemeiner Form an!
- Als Hilfsmittel sind ein Taschenrechner, ein nicht vernetzter PC mit Scilab-Programmen Ihrer Wahl und ein beidseitig beschriebenes Hilfsblatt erlaubt.
- **Wichtig:** Wenn Sie Berechnungen mit Scilab o.ä. durchführen, dann geben Sie bitte auch die **Eingabematrizen und -vektoren** an!!!
- Zur Beantwortung der Fragen finden Sie genügend Platz in der Klausur. Bitte reißen Sie die Klausur nicht auseinander und verwenden Sie kein eigenes Papier.
- Tragen Sie bitte zuerst Ihre persönlichen Daten ein.

Persönliche Daten:

Nachname	Vorname	Matrikelnr.	Studienfach	Semester

Bewertung:

Aufg.	1	2	3	4	Summe
Punkte					

1. **Evaluation von Produktionssystemen.** (12 P.)

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen stichpunktartig:

(a) Wozu dient die quantitative Evaluation von Produktionssystemen? (3 P.)

(b) Nennen Sie fünf Einflussgrößen auf die Leistungsmaße von Fließproduktionssystemen! (5 P.)

- (c) Wie lautet das Gesetz von Little? Geben Sie die Formel, die Notation und die jeweiligen Maßeinheiten an. (4 P.)

2. Warteschlangensysteme (15 P.)

Betrachten Sie ein Warteschlangensystem mit exponentialverteilten Bearbeitungszeiten und vier Servern und unbegrenztem Warteram. Die Zeit zwischen zwei Ankünften an dem Warteschlangensystem sei ebenfalls exponentialverteilt.

Geben Sie bei dieser Aufgabe jeweils die Notation der verwendeten Parameter an.

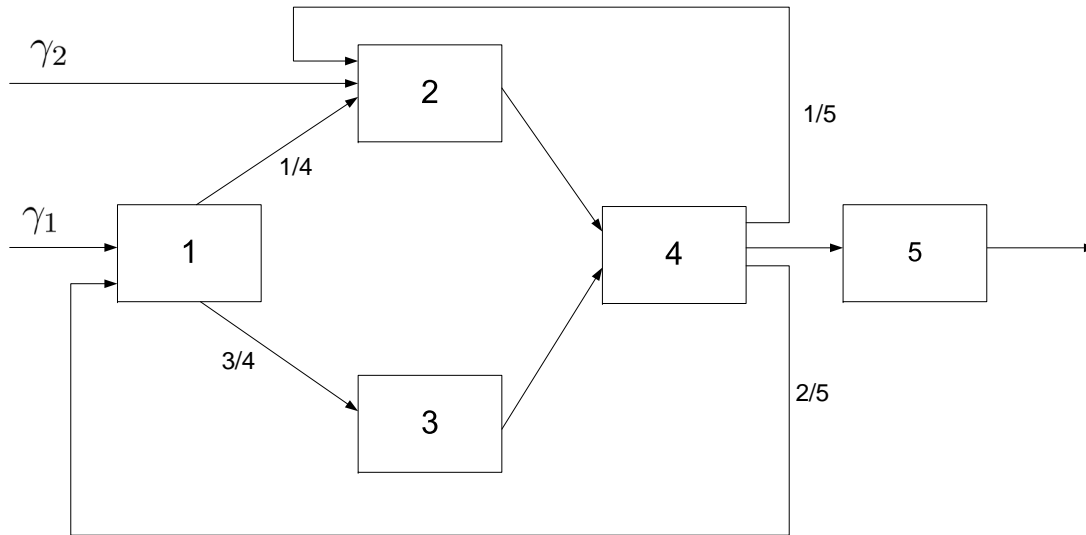
- (a) Zeichnen Sie das zugehörige Übergangsratendiagramm für die Zustände $s=\{0,1,2,3,4,5,6\}$. (5 P.)

- (b) Notieren Sie die Gleichungen zur Bestimmung der stationären Zustandswahrscheinlichkeiten für die Zustände $s=\{0,1,2,3,4,5\}$. (7 P.)

- (c) Nehmen Sie an, die stationären Zustandswahrscheinlichkeiten seien gegeben. Geben Sie die Formel zur Bestimmung des Bestands mittels stationärer Zustandswahrscheinlichkeiten an. (3 P.)

3. Analyse eines Produktionssystems (24 P.)

Analysieren Sie das in der folgenden Abbildung dargestellte Netzwerk aus Arbeitsstationen mit mehreren Servern zur Herstellung einer einzigen Produktart.



Die mittlere externe Ankunftsrate beträgt an der ersten Station $\gamma_1 = 1/5$ pro Stunde und an der zweiten Station $\gamma_2 = 1/6$ pro Stunde. Die Variationskoeffizienten der Zeit zwischen zwei externen Ankünften sind an Station 1 $c_a^2(1) = 0.5$ und an Station 2 $c_a^2(2) = 0.25$.

Die Anzahl Server, der Erwartungswert (Zeiteinheit: Stunden) und der quadrierte Variationskoeffizient der Bearbeitungszeit für die Bearbeitungsstationen sind in der nachfolgenden Tabelle gegeben.

Station i	Anzahl Server	$E[T_s(i)]$ [h]	$c_s^2(i)$
1	2	2	0,5
2	2	3	1
3	1	1	2
4	4	4	1,3
5	2	3	2,8

(a) Welche Bedingung muss gelten, damit das System einen stationären Zustand erreichen kann? (3 P.)

(b) Geben Sie das lineare Gleichungssystem an, welches die totalen Ankunftsraten für die Bearbeitungsstationen definiert. (5 P.)

- (c) Berechnen Sie (ggf. unter Verwendung eines geeigneten Scilab-Programms) die in der Tabelle aufgelisteten Leistungsmaße und tragen Sie die Ergebnisse dort ein. (10 P.)

Leistungsmaße:

i	Auslastung	Ankunftsrate	Wartezeit	quadrierter Variationskoeffizient der Zwischenankunftszeiten
1				
2				
3				
4				
5				

Eingabematrizen:

(d) Wie hoch ist der Durchsatz des Systems? Begründen Sie Ihre Antwort! (2 P.)

(e) Welche Station stellt den Engpass dar? Begründen Sie Ihre Antwort! (2 P.)

- (f) Wie ändert sich die Produktionsrate, wenn der Warteraum vor jeder Station begrenzt ist? Begründen Sie Ihre Antwort. (2 P.)

4. **Unzuverlässige Arbeitsstationen** (9 P.)

Auf welche Weise werden Maschinenausfälle in dem Verfahren von Curry und Feldman zur Leistungsanalyse berücksichtigt?

Erläutern Sie die Vorgehensweise und geben Sie die entsprechenden Formeln an.

