

Klausur zur Veranstaltung  
“Gestaltung industrieller Produktionssysteme”  
im Wintersemester 2012/2013

**Hinweise:**

- Die Klausur besteht aus **12** 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. **Das Gesetz von Little** (11 P.)

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

(b) Erläutern Sie die Bedeutung des Gesetzes von Little! (3 P.)

(c) Bitte geben Sie in Stichpunkten an, wann dieses Gesetz Anwendung findet. Genaue:

i. Unter welchen Bedingungen (2 P.) und

ii. für welche Teile von Produktionssystemen (3 P.)

2. Warteschlangensystem mit unzuverlässigem Server. (12 P.)

Betrachten Sie ein Warteschlangensystem mit stochastischem Ankunftsprozess, unbegrenztem Warteraum, stochastischer Bearbeitungszeit und einem unzuverlässigen Server.

- (a) Bitte geben Sie durch einen nach oben gerichteten Pfeil eine Erhöhung und durch einen nach unten gerichteten Pfeil eine Verringerung der Durchlaufzeit an.

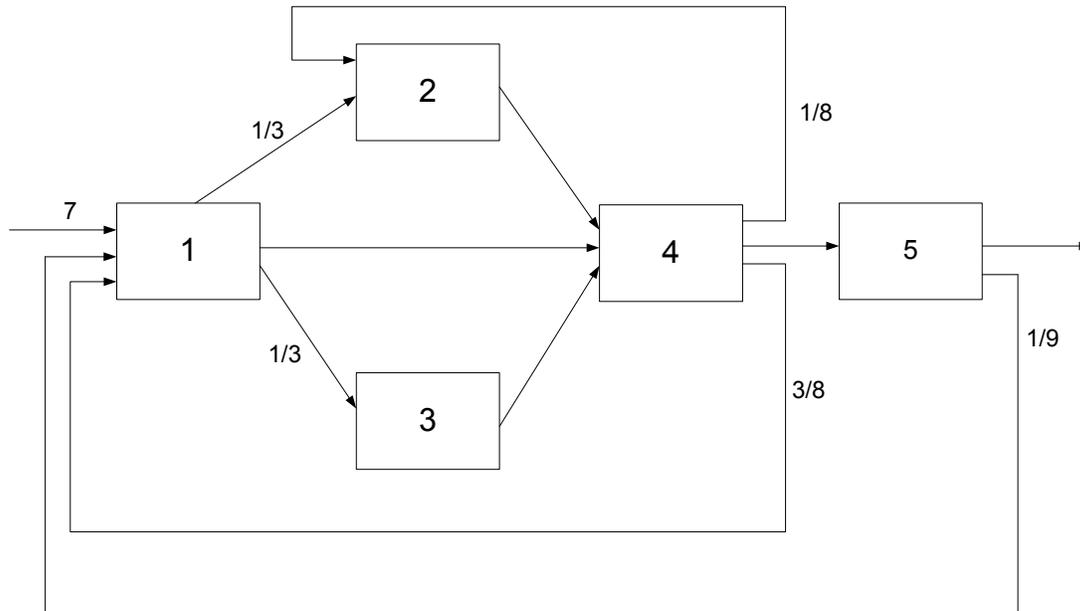
Wie verändert sich die Durchlaufzeit an einer Station *ceteris paribus*, wenn: (6 P.)

- i. die mittlere Reparaturzeit steigt
- ii. der Variationskoeffizient der Reparaturzeit steigt
- iii. die mittlere Zeit bis zum nächsten Maschinenausfall steigt
- iv. die mittlere Ankunftsrate steigt
- v. die mittlere Bearbeitungszeit steigt
- vi. der Variationskoeffizient der Bearbeitungszeit steigt

- (b) Begründen Sie die Veränderung der Durchlaufzeit bei Ansteigen der Ankunftsrate sowohl verbal als auch mittels einer geeigneten Formel. (6 P.)

3. Analyse eines mehrstufigen Ein-Produkt-Netzwerks. (19 P.)

Analysieren Sie das in der folgenden Abbildung dargestellte Netzwerk aus Arbeitsstationen mit jeweils einem Server zur Herstellung einer einzigen Produktart.



Die mittlere externe Ankunftsrate beträgt  $\gamma_1 = 7/h$ . Die Zeit zwischen zwei Ankunftszeitpunkten ist exponentialverteilt. Der Erwartungswert und der quadrierte Variationskoeffizient der Bearbeitungszeit für die Bearbeitungsstationen sind in der nachfolgenden Tabelle gegeben.

Station $i$	$E[T_s(i)]$ [h]	$c_s^2(i)$
1	1/15	0,5
2	1/17	1
3	1/16	1,4
4	1/21	2,3
5	1/19	0,8

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

- (b) 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:**

$i$	Wartezeit	Auslastung	mittlerer Bestand	Produktionsrate
1				
2				
3				
4				
5				

**Eingabematrizen:**

(c) Sind die Ergebnisse exakt oder approximativ? Begründen Sie Ihre Antwort! (4 P.)

4. **Geschlossene lineare Produktionssysteme.** (18 P.)

Betrachten Sie ein lineares Produktionssystem, das aufgrund einer begrenzten Anzahl von Werkstückträgern durch einen geschlossenen Materialfluss charakterisiert ist. Die Pufferkapazitäten vor jeder Station sind begrenzt.

- (a) Skizzieren Sie in einer gemeinsamen Abbildung den Verlauf der Produktionsratenfunktion, der Blockierwahrscheinlichkeit und der Starvingwahrscheinlichkeit in Abhängigkeit der Anzahl Werkstückträger. (7 P.)

(b) Begründen Sie den Verlauf der oben genannten Funktionen! (7 P.)

- (c) Erläutern Sie kurz, mittels welcher Methoden die Leistungsmaße eines solchen Systems berechnet werden können und geben Sie an, ob die genannten Verfahren exakt oder approximativ sind! (4 P.).