



## Übungen zur Vorlesung Diskrete Simulation Übungsblatt 1, SS 2010

Abgabe: 15. Juni 2010 (bis 10 Uhr am I8-LS, Finger 03.05)  
Die Aufgaben können jeweils von zwei Studenten gemeinsam bearbeitet werden.

**Ziele:** Vertiefung des einfachen Queueing-Modells; Einfluss verschiedener Verteilungen und deren Parameter auf die Performance.

### Aufgabe 1 - Warteschlangen (50 Punkte)

Mit Hilfe von Warteschlangen lassen sich viele Systeme genau beschreiben und damit hinsichtlich des zu erwartenden Systemzustands analysieren. Vergleichen Sie die jeweiligen Systeme bzgl. der folgenden Charakteristiken:

- Mittelere Wartezeit aller Pakete
- Mittelere Länge der Warteschlange
- Mittelere Bearbeitungszeit der Pakete
- Mittelere Durchlaufzeit der Pakete
- Blockierungswahrscheinlichkeit
- Auslastung des Systems

Bedienraten beziehen sich stets auf eine einzige Bedieneinheit. Begründen Sie Ihre Aussagen in jeweils in 3–5 Sätzen. Alternativ können Sie die Aufgabe auch simulativ oder mathematisch lösen.

Hinweis: Die Verteilung und die Verteilungsfunktion von  $M$  sind bei der Evaluierung der Systeme in Teilaufgabe (d) und (e) zu berücksichtigen. Eine exponentielle Verteilung lässt sich wie folgt aus einer gleichverteilten Zufallsvariablen  $U$  gewinnen  $U(0, 1)$ ,  $X = -\ln(U)/\lambda$ , wobei  $\lambda$  der Ankunfts- bzw. der Bedienrate entspricht.

- System A:  $M / M / 20 - \infty$ , Ankunftsrate = 10/s, Bedienrate = 1/s.  
System B:  $M / M / 1 - \infty$ , Ankunftsrate = 10/s, Bedienrate = 20/s.
- System C:  $M / M / 10 - \infty$ , Ankunftsrate = 9/s, Bedienrate = 1/s.  
System D:  $M / M / 100 - \infty$ , Ankunftsrate = 90/s, Bedienrate = 1/s.
- System E:  $D / D / 1 - \infty$ , Ankunftsrate = 2/s, Bedienrate = 10/s.  
System F:  $M / D / 1 - \infty$ , Ankunftsrate = 2/s, Bedienrate = 10/s.
- System G:  $D / M / 1 - \infty$ , Ankunftsrate = 2/s, Bedienrate = 10/s.  
System H:  $M / D / 1 - \infty$ , Ankunftsrate = 2/s, Bedienrate = 10/s.
- System I:  $D / M / 1 - \infty$ , Ankunftsrate = 9/s, Bedienrate = 10/s.  
System J:  $M / D / 1 - \infty$ , Ankunftsrate = 9/s, Bedienrate = 10/s.

**Ziele:** Einfluss verschiedener Verteilungen und deren Parameter auf die Performance; Wiederholung von Wahrscheinlichkeitsrechnung; Einsicht, was sich auch ohne aufwändiges Simulationsmodell durch geschlossene Formeln analytisch lösen lässt.

### Aufgabe 2 - Einfluss von Verteilungen auf den Kanalzugriff in MAC Protokollen(100 Punkte)

Im Folgenden soll der Kanalzugriff des Sift-MAC Protokolls untersucht werden. Dieses Zugriffsverfahren lässt sich wie folgt beschreiben. Ein Knoten, der ein Paket übertragen möchte, prüft zunächst ob der Kanal belegt ist. Ist der Kanal belegt, wartet der Knoten bis der Kanal frei ist und startet seinen Backoff-Algorithmus. Dabei wählt er anhand einer vorher festgelegten Verteilung einen Backoff-Timeslot zur Übertragung aus. Bevor ein Knoten mit der Übertragung beginnt, prüft er, ob der Kanal frei ist. Eine Kollision kommt nur dann zustande, wenn zwei oder mehr Knoten den gleichen Backoffslot gewählt haben unter der Voraussetzung, dass kein anderer Knoten einen niedrigeren Backoffslot gewählt hat. Bild 1 veranschaulicht das Zugriffsverfahren.

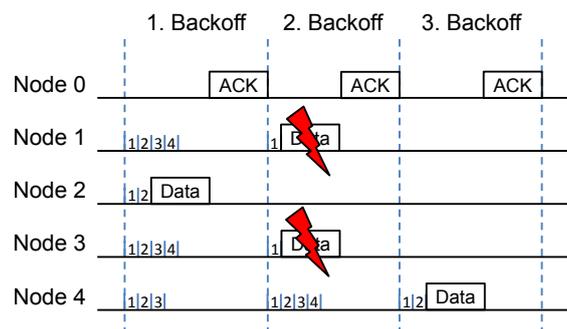


Abbildung 1: Sift - Medium Access

Im Folgenden soll **EINE** einzelne Backoffphase betrachtet werden, in der 4 Knoten um den Kanalzugriff konkurrieren. Die maximale Anzahl der Backoffslots ist 4. Verwenden Sie bei der Berechnung folgende Variablen:

- $n$  = Maximale Anzahl der Backoffslots
- $m$  = Anzahl der konkurrierenden Knoten
- $k$  = Anzahl der an der Kollision beteiligten Knoten  
(Wobei  $k = 1$  einem erfolgreichen Kanalzugriff entspricht)

Bearbeiten Sie die Teilaufgaben für beide in Tabelle 1 angegebenen Verteilungen.

Tabelle 1: Verteilung - Backoffslot Selektierung

Verteilung / Wahrscheinlichkeit	Slot 1	Slot 2	Slot 3	Slot 4
Uniform	0.25	0.25	0.25	0.25
Sift	0.10	0.14	0.22	0.54

- Mit welcher Wahrscheinlichkeit kommt es zu einer Kollision aller vier Knoten ( $k=4$ )?
- Mit welcher Wahrscheinlichkeit kollidieren drei Übertragungen ( $k=3$ )?
- Mit welcher Wahrscheinlichkeit kollidieren zwei Übertragungen in der ersten Backoffphase ( $k=2$ )?
- Mit welcher Wahrscheinlichkeit kommt es zu einer erfolgreichen Übertragung ( $k=1$ )?
- Wie viele Pakete sind im Mittel an einer Kollision beteiligt?
- Warum erzielt die von Sift vorgeschlagene Verteilung bessere Ergebnisse?(Begründung 3–5 Sätze)