Kommunikationssysteme

Serie 2

1. a) Auslastung:
Die Auslastung beschreibt die Relation zwischen der tatsächlichen und der maximal möglichen Leistung einer Komponente beschreibt.

b) Durchsatz:
Als Durchsatz bezeichnet man die Meßzahl, die Aussagen ermöglicht, wieviele Verarbeitungsvorgänge vom DV-System in einem festgelegten Zeitraum erledigt werden können. Die Durchsatzleistung ist ein wesentlicher Faktor zur Abstimmung des Leistungsverhaltens (Performance) eines Gesamtsystems.

c) Antwortzeit:
Zeitspanne zwischen dem Eingeben des letzten Zeichens der Eingabe (Abfrage, Fragestellung etc.) und dem Ausgeben des letzten Zeichens der Ausgabe (Antwort, Ergebnis etc.) an einer klar definierten Schnittstelle des DV-Systems.

d) Warteschlangenlänge:
Vor jedem Betriebsmittel, das nur begrenzte Kapazität besitzt (z. B. CPU, Plattengeräte, Leitungen) können sich Anforderung, Aufträge, Nachrichten usw. stauen, wenn diese ungleichmäig (zufällig) verteilt auftreten. Dadurch entsteht eine Wartezeit auf Bearbeitung, die sich in Abhängigkeit von der Auslastungsrate des Betriebsmittels exponentiell erhöht. Dieses Problem tritt speziell bei Online-Systemen deutlich hervor. Die Länge der auf Bearbeitung wartetenden Aufträge nennt man Warteschlangenlänge.

(Quelle: “Die aktuelle IT-Begriffsdatenbank der GES“) [1]

2. a) Da keine Beschränkung der Warteschlangenlänge angegeben ist, handelt es sich um ein M/M/1 System.

b) Ich berechne die Auslastung:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{n}{150}$$

Die Verweilzeit in Abhängigkeit von der Zahl der Terminals beträgt:

$$\begin{aligned} T_V &= \frac{1}{1-\rho} \cdot \frac{1}{\mu} \\ &= \frac{1}{1-\frac{n}{150}} \cdot \frac{1}{5} \\ &= \frac{30}{150-n} \end{aligned}$$

[1] http://glossary.ges-training.de

...und die Warteschlangenlänge ist:

$$\begin{aligned} L_W &= \frac{\rho^2}{1-\rho} = \frac{\frac{n}{150}^2}{1-\frac{n}{150}} \\ &= \frac{n^2}{22500} \cdot \frac{150}{150-n} \\ &= \frac{n^2}{22500-150n} \end{aligned}$$

Wie man deutlich sieht, steigt die Verweilzeit linear mit der Anzahl der Terminals an. Die Warteschlangenlänge steigt für $n \leq 150$ quadratisch.

Nun soll die mittlere Verweilzeit 3 Sekunden nicht überschreiten:

i. Maximale Anzahl anschliessbarer Terminals:

$$\begin{aligned} T_V &= \frac{30}{150-n_max} \\ 150-n_max &= \frac{30}{3} \\ n_max &= 150-10 = 140 \end{aligned}$$

Es können also maximal 140 Terminals angeschlossen werden, ohne das die Verweilzeit 3 Sekunden überschreitet.

ii. Auslastung des Systems:

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{140}{150} \\ &\approx 0.93 \end{aligned}$$

Die Auslastung liegt damit bei ca. 93%.

3. a) Wie viele Kunden können maximal pro Stunde bedient werden?

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{120\,kunden}{60\,min} = 2\,{}^{requests}/_{min} \\ \rho &= \frac{\lambda}{\mu} \\ T_V &= \frac{1}{\mu} \cdot \frac{1}{1-\rho} \\ &= \frac{1}{\mu} \cdot \frac{1}{1-\frac{\lambda}{\mu}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{\mu - \lambda} \\ 3 &= \frac{1}{\mu - 2} \\ \mu &= \frac{1}{3} + 2 = 2\frac{1}{3}\, {}^{kunden}/_{min} \end{aligned}$$

b) Die Auslastung ist dabei:

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{\lambda}{\mu} \\ &= \frac{6}{7} \approx 0.857 \end{aligned}$$

Die Auslastung liegt somit bei ca. 85.7%.

4. Gesetz von Little: $L = \lambda \cdot T$
   mittlere Kundenzahl = mittlere Ankunftsrate · mittlere Systemzeit

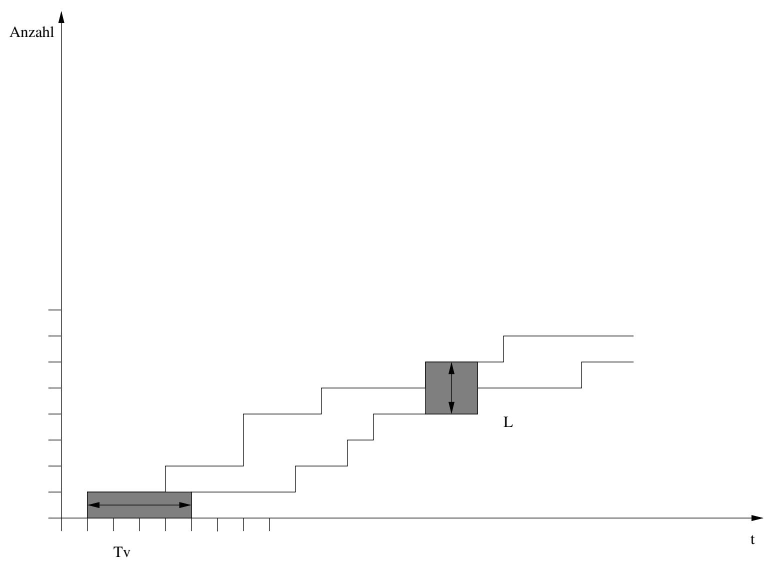

Abbildung 1: Diagram zum Gesetz von Little

5. a) Skizze des Modells:

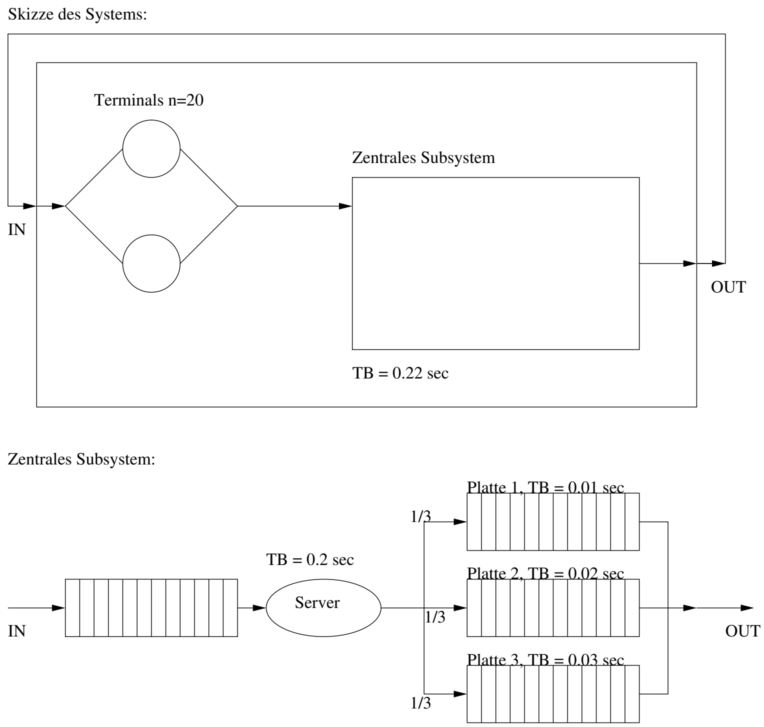

Abbildung 2: Diagram zum Gesetz von Little

b) Wie groß kann der Systemdurchsatz maximal sein?

$$\mu = \frac{1}{T_B} = \frac{1}{0.22} = 4.545 \, {}^{requests}/_{sec}$$

c) Die mittlere Antwortzeit darf maximal eine Sekunde betragen:

$$\begin{aligned} T_V &= T_W + T_B \\ T_W &= T_V - T_B \\ &= 1\,sec - 0.22\,sec = 0.78\,sec \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_W &= \frac{1}{\mu} \cdot \frac{\rho}{1-\rho} \\ &= \frac{1}{\mu} \cdot \frac{\frac{\lambda}{\mu}}{1-\frac{\lambda}{\mu}} \\ &= \frac{1}{\mu} \cdot \frac{\lambda}{\mu} \cdot \frac{\mu}{\mu - \lambda} \end{aligned}$$

$$
\begin{aligned}
&= \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \cdot \frac{1}{\mu} \\
T_W(\mu - \lambda) &= \frac{\lambda}{\mu} \\
T_W\mu - T_W\lambda &= \frac{\lambda}{\mu} \\
\lambda(T_W + \frac{1}{\mu}) &= T_W\mu \\
\lambda &= T_W\mu \approx 3.54\,{}^{requests}/_{sec}
\end{aligned}
$$

Das System kann also ca. $3\frac{1}{2}$ Anfragen pro Sekunde verarbeiten. Daraus ergibt sich bei 20 Nutzern pro Sekunde eine maximale Anzahl von $n_{max} = 3.54 \cdot 20 = 70.9$ Nutzer, die das System verarbeiten kann. Die Auslastung liegt dabei bei ca. 78%.

6. a) Ich stelle die Inzidenzmatrix für das offene Bediennetz A auf:

	nach	nach	nach	nach
von	0	1/4	0	1/2
von	1/3	0	1/3	0
von	1	0	0	0
von	0	0	1/2	0

Nach Anwendung des Jackson-Algorithmus erhalte ich folgende Werte:

$\lambda_1 = \frac{9}{2}, \lambda_2 = \frac{9}{8}, \lambda_3 = \frac{15}{4}, \lambda_4 = 3$

Durch Anwenden der exakten Verfahren erhalte ich folgende Kenngrößen:

Anlage m	L_{Vm}	L_{Wm}	T_{Vm}	T_{Wm}	μ_m	ρ_m
1	45	$\frac{2025}{46}$	10	$\frac{225}{23}$	$\frac{23}{5}$	$\frac{45}{46}$
2	$\frac{45}{4}$	$\frac{2025}{196}$	10	$\frac{450}{49}$	$\frac{49}{40}$	$\frac{45}{49}$
3	$\frac{75}{2}$	$\frac{5625}{154}$	10	$\frac{750}{77}$	$\frac{77}{20}$	$\frac{75}{77}$
4	20	$\frac{900}{31}$	10	$\frac{300}{31}$	$\frac{31}{10}$	$\frac{30}{31}$

b) Ich stelle die Inzidenzmatrix für das offene Bediennetz B auf:

	nach	nach	nach	nach	nach
von	0	0.9	0	0	0.1
von	0	0	1	0	0
von	0	0	0.5	0.5	0
von	0	0	0	0	0
von	0	0	0	1	0

Nach Anwendung des Jackson-Algorithmus erhalte ich folgende Werte:

$\lambda_1 = 3, \lambda_2 = \frac{27}{10}, \lambda_3 = 6, \lambda_3 = \frac{33}{10}, \lambda_5 = \frac{3}{10}$

Durch Anwenden der exakten Verfahren erhalte ich folgende Kenngrößen:

Anlage m	L_{Vm}	T_{Wm}	T_{Vm}	T_{Wm}	μ_m	ρ_m
1	30	$\frac{900}{31}$	10	$\frac{300}{31}$	$\frac{31}{10}$	$\frac{30}{31}$
2	27	$\frac{729}{28}$	10	$\frac{135}{14}$	$\frac{14}{5}$	$\frac{27}{28}$
3	60	$\frac{3600}{61}$	10	$\frac{600}{61}$	$\frac{61}{10}$	$\frac{60}{61}$
4	33	$\frac{1089}{34}$	10	$\frac{165}{17}$	$\frac{17}{5}$	$\frac{33}{34}$
4	3	$\frac{9}{4}$	10	$\frac{15}{2}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{4}$

c) Die Berechnung der geschlossenen Bediennetze mittels des Buzen-Algorithmus ist mir leider nicht gelungen. Das homogene Gleichungssystem hatte bei mir immer einen Defekt von null, womit nur die triviale Lösung in Frage kam. Die Mittelwert Analyse habe ich nach Prof. Irmscher nicht ausgeführt.[2]

d) Abschliessend muss ich sagen das ich diese Übungsserie unzumutbar fand. Die enorme Menge der Aufgabe (vor allem JBM6) wurde durch unzählige Fehler und insgesamt vier (!) Korrekturen erschwert. Es ist sehr frustrierend wenn man drei Tage an einer Aufgabe rechnet und danach festellen muß, daß alles umsonst war. Selbst nach den vielen Korrekturen (die noch in letzter Sekunde erfolgen - ohne Zeitverlängerung versteht sich, strotzen die Aufgabe immernoch vor Fehlern. Zusätzlich wurde das ganze durch missverständliche und/oder unvollständige Aufgaben erschwert.

Ich hoffe das die Aufgaben/Klausuren in Zukunft von besserer Qualität und vor allem fairer sind.

Rückfragen bitte an: `mai01cvr@studserv.uni-leipzig.de`

[2] “Die ist ’eh viel zu ungenau!“