

8. Ü

2019年6月5日

9:23

①

PL

$$n_{\text{Fame}} = \frac{nF}{n(SL + F + IFG) + H_{\text{ext}}} \\ = 75,59\%$$

PL Padding

PL || PL || PL || PL || PL

	$F = 64 \text{ Byte}$	$F = 128 \text{ Byte}$	
	n	n	n_{Fame}
Fast Ethernet	1	1	76,1% zu Hause
(Gigabit Ethernet)	1	1	12,1% berechnen
GBE Bursting	13	7	55,9% 64,4%
GBE Jumbo	96	54	75,59% 84,7%

Jumbo 8192 Byte

BC ≤ 8192 Byte

$BC \leq n(SL + F + IFG) + H_{\text{ext}}$

$[8192] \geq n(SL + F + IFG) + H_{\text{ext}}$

$\geq n(8 + 64 + 8) + (512 - F)$

$n = 96$

②

- gleichmäßig
- gleichberechtigt

(b)

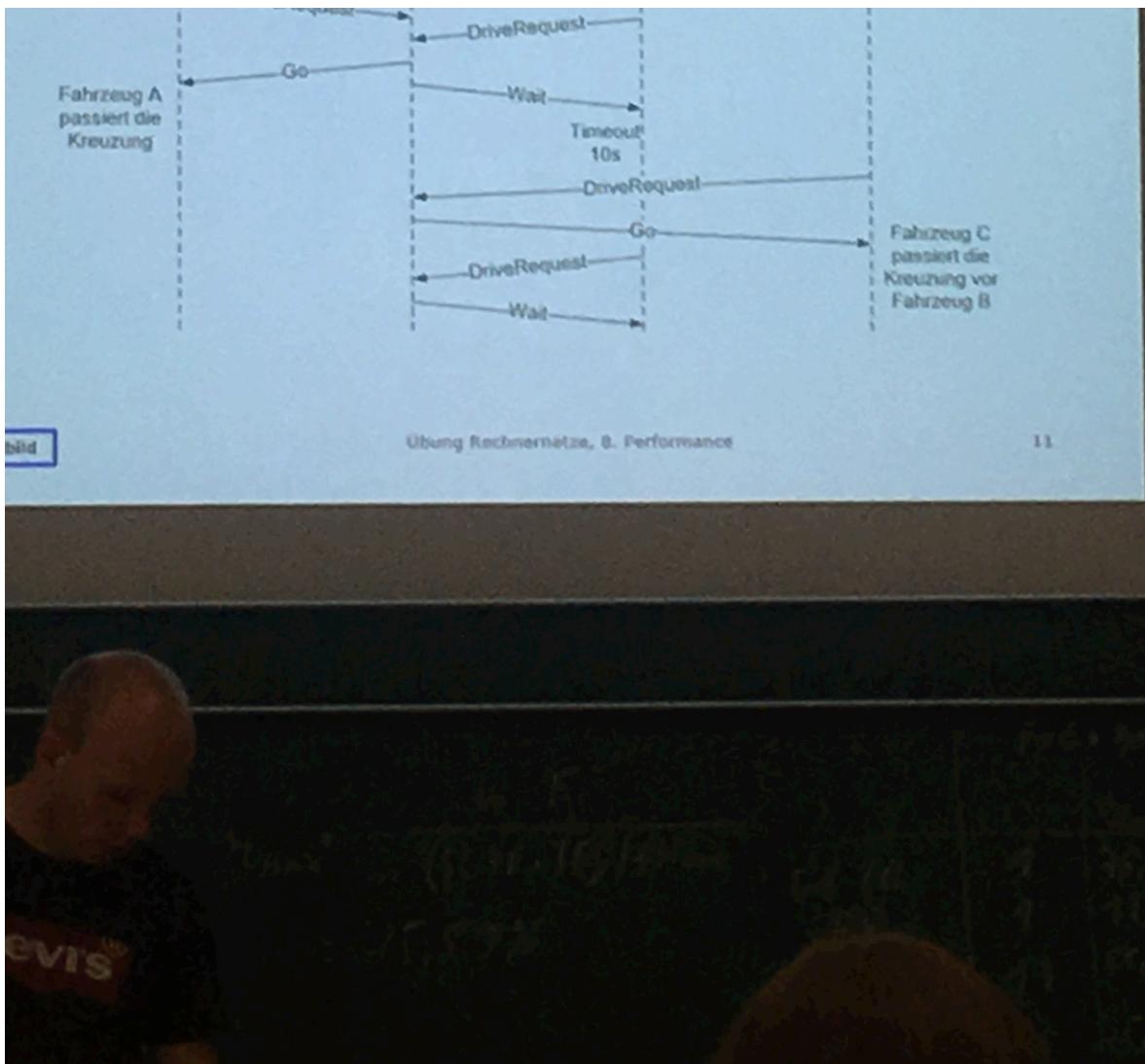
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

8.2b Beispiel für unfaire Situation

b) Das beschriebene Protokoll ist nicht fair, warum?
Zeichnen Sie zur Begründung ein Sequenzdiagramm mit drei Teilnehmern (Fahrzeug A, B und C), das eine Fairness-Verletzung zeigt.

```

sequenceDiagram
    participant FA as Fahrzeug A
    participant AS as Ampel-Server
    participant FB as Fahrzeug B
    participant FC as Fahrzeug C
    FA->>AS: DriveRequest
    AS-->>FA: Ack
    AS-->>FB: Ack
    AS-->>FC: Ack
  
```



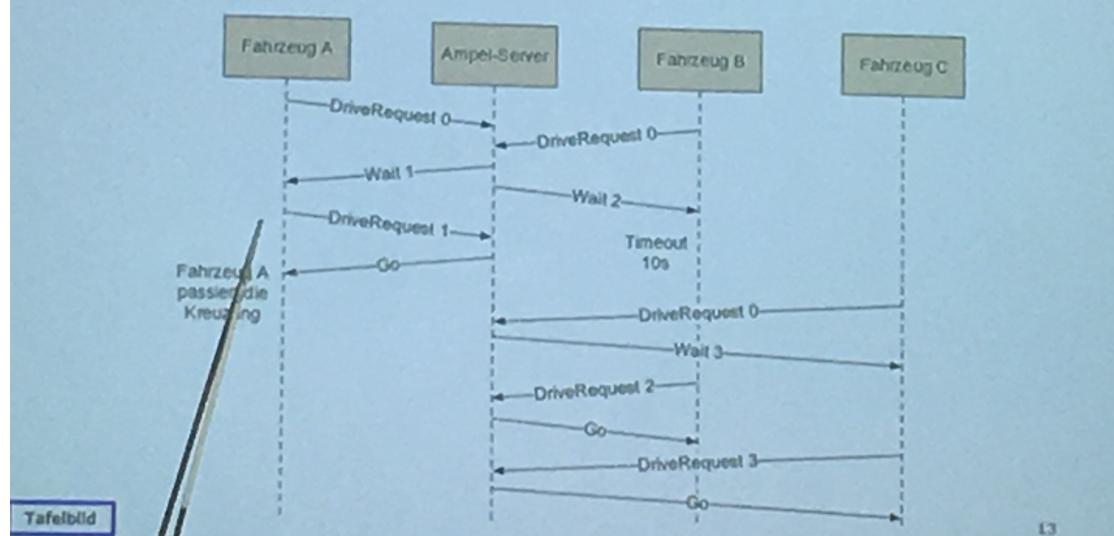
(C)



8.2c Faires Protokoll

Lösungsvorschlag:

- Server vergibt Wartenummern
- DriveRequest mit richtiger Wartenummer bekommt ein Go
- DriveRequest 0 „zieht“ eine Wartenummer



(3)

- n Quellen
- Zugriff auf x Ressourcen
- Kapazität K der zu teilenden Ressource

a). - Ohne Gewichtung

1. Zuteilung von K/n
2. Überschuss wird zu gleichen Teilen um ungesättigte Quellen aufgeteilt

a) Gegeben seien 4 Quellen mit der Nachfrage auf Ressourcen von 6, 6,5, 12 und 15 Einheiten. Die dabei zu teilende Ressource hat eine Kapazität von 30. Berechne Sie durch die Max-Min-Fairness die Ressourcenzuteilung der Quellen. Welche Quellen sind am Ende ungesättigt?

$$\text{Nachfrage} \quad x_1=6 \quad x_2=6,5 \quad x_3=12 \quad x_4=15 \quad K=30 \quad \frac{K}{n} = \frac{30}{4} = 7,5$$

$$\text{Runde 1} \quad k_1=6 \quad k_2=6,5 \quad k_3=7,5 \quad k_4=7,5$$

$$U_1=1,5 \quad U_2=1 \quad U=2,5$$

$$\text{Runde 2} \quad k_3 + \frac{6,5}{2} \quad k_4 + \frac{6,5}{2}$$

$$k_3=8,75 \quad k_4=8,75 \quad (x_3 \text{ und } x_4 \text{ ungesättigt!})$$

b). - mit Gewichtung

1. Normalisierung der gewichtete
(kleinste muss 1 sein)

2. Verteilung des Überschusses

$$K_{\text{neu}} = k_i + \bar{U}_i \frac{g_i}{g_{\text{ges. ungesättigt}}}$$

b) Gegeben seien 4 Quellen mit der Nachfrage auf Ressourcen von 4, 2, 10, 5 Einheiten und der Gewichtung von 2,5, 4, 0,5, 1. Die dabei zu teilende Ressource hat eine Kapazität von 16. Berechnen Sie durch die Max-Min-Fairness die Ressourcenzuteilung der Quellen. Welche Quellen sind am Ende ungesättigt?

$$\text{Nachfrage} \quad x_1=4 \quad x_2=2 \quad x_3=10 \quad x_4=5 \quad K=16$$

$$\text{Gewichte} \quad g_1=2,5 \quad g_2=4 \quad g_3=0,5 \quad g_4=1 \quad \text{normalisieren: } \cdot 2$$

$$g_1=5 \quad g_2=8 \quad g_3=1 \quad g_4=2$$

$$\text{Runde 1} \quad k_1=4 \quad k_2=2 \quad k_3=1 \quad k_4=2 \quad \bar{U}=7$$

$$\text{Runde 2} \quad k_3 + 7 \cdot \frac{1}{1+2} \quad k_4 + 7 \cdot \frac{1}{1+2}$$

$$k_3=3,33 \quad k_4=5 \quad \bar{U}_3=1,67 \quad \bar{U}_4=1,67$$

$$\text{Runde 3} \quad k_3+1,67 \quad k_3=5 \quad (\text{ungesättigt!})$$

Beim Choke-Verfahren wird an einem Gateway-Rechner eine Messreihe von relativen "Lastwerten" ermittelt: (1/ 5/ 8/ 9/ 9/ 7/ 2/). Als Schwellwert wird 7,9 verwendet, als Anpassungsfaktor 0,3. Wann wird ein Choke-Paket gesendet?

Prinzip des Choke-Verfahrens:

- Grenzwert der Auslastung nicht überschreiten
- wird Grenzwert erreicht, wird ein Choke-Paket an den Quellknoten gesendet
- Quellknoten muss Sendeleistung verringern (Standard 50 %)
- Verringerung erfolgt nach jedem empfangenen Choke-Paket
- Sendeleistung danach wieder erhöht

$$\text{Last}_{\text{neu}} = a \cdot \text{Last}_{\text{alt}} + (1-a) \cdot \text{Last}_{\text{aktuell}}$$

Last_{neu} Schätzung der Last für nächsten Zeitraum
 a Anpassungsfaktor (Konstante des „Vergessens“ der Historie am Router)
 Last_{alt} Last des vorherigen Zeitraumes
 $\text{Last}_{\text{aktuell}}$ Wert der momentanen Last

Messreihe von relativen Lastwerten am Gateway ermittelt:

- relative Last = (1 / 5 / 8 / 9 / 9 / 7 / 2)
- Schwellwert : $\text{Last}_{\text{max}} = 7,9$
- Konstante a: $a = 0,3$

→ Wann wird ein Choke-Paket versendet?

Beginn der Übertragung: $\text{Last}_{\text{alt}} = 0$

Relat. Last 1:	$= 0,3 \cdot 0 + 0,7 \cdot 1 = 0,7$	
5:	$= 0,3 \cdot 0,7 + 0,7 \cdot 5 = 3,71$	
8:	$= 0,3 \cdot 3,71 + 0,7 \cdot 8 = 6,71$	
9:	$= 0,3 \cdot 6,71 + 0,7 \cdot 9 = 8,31$	← Schwellwert
9:	$= 0,3 \cdot 8,31 + 0,7 \cdot 9 = 8,79$	← überschritten
7:	$= 0,3 \cdot 8,79 + 0,7 \cdot 7 = 7,54$	
2:	$= 0,3 \cdot 7,54 + 0,7 \cdot 2 = 3,66$	Choke-Paket gesendet

⑤ a) BDP: - max Leitungsbelegung im Bit
- Bitrate · (durchschnittl.) Übertragungszeit

a) Idealer Weise ist ein LFN ständig mit Paketen belegt. In diesem Zusammenhang wurde das Bandwidth Delay Product (BDP) in der Vorlesung präsentiert. Beschreiben Sie kurz, was das BDP repräsentiert und weshalb müssen die Empfängerfenster mindestens die Größe des BDP haben? Weshalb sind Go-Back-N-Protokolle für LFN ungeeignet?

Durch reine Übersetzung ins Deutsche ergibt sich, dass das BDP das Produkt aus Bandbreite und (Übertragungs)Verzögerung ist.

Gemeint ist aber die maximale Leitungsbelegung in Bit, weshalb nur das Produkt aus Bitrate und (durchschnittlicher) Übertragungszeit in Frage kommt.

Das Empfängerfenster muss mindestens dem BDP entsprechen damit Protokolle wie beispielsweise TCP in Bezug auf Leistungssteigerung einen optimalen Durchsatz erreichen können.

Das geht nur, wenn der Sender „genug“ Daten sendet bevor das Senden zwecks Empfangsbestätigung unterbrochen werden muss. Wird weniger gesendet, ist die Leitung nicht ständig belegt und die Kommunikation nutzt die verfügbare Kapazität nicht optimal.

Produkt aus Bitrate und (durchschnittlicher) Übertragungszeit:

$$BDP = b \cdot \tau \quad [BDP] = \text{Bit}$$

Wird weniger gesendet als BDP, ist die Leitung nicht ständig belegt und die Kommunikation nutzt die verfügbare Kapazität nicht optimal.

Zur Erinnerung: Go-Back-N bedeutet, dass bei einem Fehler alle Rahmen seit dem letzten bestätigten Rahmen wiederholt werden.

Sobald eine Bestätigung ausbleibt muss der gesamte aktuelle „Leitungsinhalt“ wiederholt werden!

Besser: Selektive Wiederholung einzelner Frames.

- b) Ein LFN hat die Kenngrößen Bitrate $b = 1 \frac{\text{GBit}}{\text{s}}$, Distanz $d = 4000\text{km}$ und Signalausbreitungsgeschwindigkeit $v = \frac{2}{3}c \approx 200.000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$. Wie groß ist das BDP? Was bedeutet dies für die Framegröße F ?

Bereits in a) hergeleitet:

$$BDP = b \cdot \tau$$

Daraus ergibt sich hier:

$$BDP = b \cdot \tau = b \cdot \frac{d}{v} = 1 \frac{\text{GBit}}{\text{s}} \cdot \frac{4000\text{km} \cdot \text{s}}{200.000\text{km}} = 20\text{MBit} = 2,5\text{MB}$$

- c) Zur Verdeutlichung der Größenverhältnisse, stellen Sie sich vor, dass Sie eine Vorratsdatenspeicherung für die SDH-Kanäle des TAT-14 Transatlantikkabelpaars umsetzen müssen. Die verwendeten Lichtwellenleiter haben je eine SDH-Bitrate von $b = 640 \frac{\text{GBit}}{\text{s}}$ und eine Länge von $d = 8000\text{km}$. Passt ein Snapshot der Leitungsinhalte auf eine CD-ROM?

BDP ist ein virtuelles Produkt und die Daten auf der Leitung nur flüchtig, daher ist Vergleich mit CD-ROM sinnlos, jedoch entsteht besseres Verständnis der Größenverhältnisse!

Speicherplatz auf einer CD-ROM: 650MB

Gleiche Rechnung wie in b):

$$BDP = 2 \cdot 640 \frac{\text{GBit}}{\text{s}} \cdot \frac{8000\text{km} \cdot \text{s}}{200.000\text{km}} = 51,2\text{GBit} = 6,4\text{GB} > 650\text{MB}$$

→ Für den interessierten Studenten: Gesamtkapazität TAT-14 im Jahr 2013:

Insgesamt $1,87 \frac{\text{TBit}}{\text{s}}$ aus je $640 \frac{\text{GBit}}{\text{s}}$ SDH-Kapazität pro Route, sowie auf Südroute 41mal $10 \frac{\text{GBit}}{\text{s}}$ Daten und auf Nordroute 18mal $10 \frac{\text{GBit}}{\text{s}}$ Daten.

