

# Grundlagen der Informationstechnik

## Zusatzaufgaben

Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig  
Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze (IDA)  
Abteilung Kommunikationsnetze

Beim CSMA/CD Protokoll wartet der Adapter nach einer Kollision für  $K \times 512$  Bitsekunden, wobei  $K$  zufällig gewählt wird.

- a) Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass nach der fünften Kollision der Knoten  $K = 15$  wählt?
- b) Wie hoch ist Delay (in Sekunden) bei einem  $K = 15$  auf einem 100 Mbps Ethernet Broadcast Kanal?

- a) Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass nach der fünften Kollision der Knoten  $K = 15$  wählt?

**Bei  $n$  Kollisionen wählt der betroffene Knoten ein zufälliges  $K$  aus  $\{0, 1, 2, \dots, 2^n - 1\}$**

- Je mehr Kollisionen wahr genommen werden, desto größer wird das Intervall aus dem  $K$  gewählt wird

Nach  $n = 5$  Kollision wählt der Knoten aus einem Intervall von  $\{0, 1, 2, \dots, 31\}$ .

→ Die Wahrscheinlichkeit, dass  $K = 15$  gewählt wird liegt bei  $P(K = 15) = 1/32$ .

- b) Wie hoch ist der Delay (in Sekunden) bei einem  $K = 15$  auf einem 100 Mbps Ethernet Broadcast Kanal?

Warte  $K \times 512$  Bitzeiten:  $15 \times 512 \text{ Bit} = 7680 \text{ Bit}$

Wartezeit für 100 Mbps:

$$\frac{7680 \text{ Bit}}{100 \text{ Mbit/s}} = \frac{7680 \text{ Bit}}{100 \cdot 10^6 \text{ b/s}} = 0,0000768 \text{ s} = 76,8 \mu\text{s}$$

Gegeben sei eine Bus Topologie mit folgenden Daten:

- $v_B = 100\text{Mbit/s}$
- $N = 20$  Stationen
- $d = 2000\text{m}$
- $v_A = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- $L = 5000 \text{ bit}$

Berechnen Sie

- a) Die maximale Auslastung  $\rho_{max}$
- b) Den maximalen Durchsatz  $v_{max}$

a) Berechnen Sie die maximale Auslastung  $\rho_{\max}$

- $v_B = 100 \text{ Mbit/s}$
- $N = 20 \text{ Stationen}$
- $d = 2000 \text{ m}$
- $v_A = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- $L = 5000 \text{ bit}$

Propagation Delay:

$$\tau = \frac{d}{v_A} = \frac{2000 \text{ m}}{2 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 10 \mu\text{s}$$

Übertragungsdauer:

$$t_T = \frac{L_{\min}}{v_B} = \frac{5000 \text{ bit}}{100 \text{ Mbit/s}} = 50 \mu\text{s}$$

Lokalitätsfaktor:

$$a = \frac{\tau}{t_T} = 0,2$$

Max. Auslastung (Medium):

$$\rho_{\max} = \frac{1}{1 + a(1 + 2e)} \approx \frac{1}{1 + 6.44 a} \approx 0,437$$

b) Berechnen Sie den maximalen Durchsatz  $v_{max}$

- $v_B = 50 \text{ Mbit/s}$
- $N = 20$  Stationen
- $d = 2000 \text{ m}$
- $v_A = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- $L = 2500 \text{ bit}$

Propagation Delay:

$$\tau = \frac{d}{v_A} = \frac{2000 \text{ m}}{2 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 10 \mu\text{s}$$

Übertragungsdauer:

$$t_T = \frac{L_{min}}{v_B} = \frac{2500 \text{ bit}}{50 \text{ Mbit/s}} = 50 \mu\text{s}$$

Lokalitätsfaktor:

$$a = \frac{\tau}{t_T} = 0,2$$

Max. Auslastung (Medium):

$$\rho_{max} = \frac{1}{1 + a(1 + 2e)} \approx \frac{1}{1 + 6.44 a} \approx 0,437$$

Max. Durchsatz:

$$v_{max} = v_B \cdot \rho_{max} = 43,7 \text{ Mbit/s}$$

Ein Unternehmen benötigt von einem Provider 2000 Host-Adressen. Dieser verwendet CIDR um einen geeigneten zusammenhängenden Adressbereich bereitzustellen. Zeigen Sie diesen Adressbereich und die Netzmaske, falls der Adressbereich bei 192.172.64.0 beginnen soll.

64.1 — 64.255	255
65.0 — 65.255	256
66.0 — 66.255	256
67.0 — 67.255	256
68.0 — 68.255	256
69.0 — 69.255	256
70.0 — 70.255	256
71.0 — 71.254	255



- Unternehmen benötigt 2000 Host-Adressen
- Adressbereich beginnt bei 192.172.64.0
- $2^{11} - 2 = 2046 \rightarrow 11$  Bits für Host-Anteil benötigt

Maske:

11111111.11111111.11110000.00000000  $\leftrightarrow$  255.255.248.0

Netzwerk-Adresse:

11000000.10101100.01000000.00000000  $\leftrightarrow$  192.172.64.0/21  
← Netzwerkpräfix →

Adressbereich:

11000000.10101100.01000000.00000001  $\leftrightarrow$  192.172.64.1  
11000000.10101100.01000111.11111110  $\leftrightarrow$  192.172.71.254

- Netzwerk-Adresse ist 192.172.64.0/21
- Host-Adressbereich bei 192.172.64.1 – 192.172.71.254
- Broadcast-Adresse ist 192.172.71.255

Sie haben 5212 Byte Nutzdaten und soll diese mittels des IP-Protokolls über 2 Netzwerke zum Ziel-Host vermittelt werden. Es wird angenommen, dass der IP-Header keine Optionen enthält.

- a) Das erste Netzwerk besitzt eine MTU = 1188 Byte, das zweite eine MTU = 576 Byte. Geben Sie die Größen und den Offset aller Fragmente in den beiden Netzen an. Zeigen Sie die Defragmentierung im Ziel-Host.
- b) Mittels einer path-MTU Discovery-Prozedur erfährt der Quell-Host, dass die path-MTU 576 Byte beträgt. Geben Sie die Größen und Anzahl der Fragmente für diesen Fall an.

- a) Das erste Netzwerk besitzt eine MTU = 1188 Byte, das zweite eine MTU = 576 Byte. Geben Sie die Größen und den Offset aller Fragmente in den beiden Netzen an. Zeigen Sie die Defragmentierung im Ziel-Host.

Nutzdaten von 5212 Byte werden in N Fragmente aufgeteilt

Netz 1:

MTU1 = 1188 Byte

→ 1188 Byte – 20 Byte IP-Header = 1168 Byte für Nutzdaten je  
Fragment

Offset:  $1168 / 8 = 146$

→ maximale Nutzdatenlänge Vielfaches von 8

# 4a)

Fragmente im Netz1			Fragmente im Netz2		
Nutzdaten	Offset	Fragmentlänge	Nutzdaten	Offset	Fragmentlänge
1168 Byte	0	1188 Byte			
1168 Byte	$1168/8=146$	1188 Byte			
1168 Byte	$2336/8=292$	1188 Byte			
1168 Byte	$3504/8=438$	1188 Byte			
100 Byte	$4672/8=584$	120 Byte			

- a) Das erste Netzwerk besitzt eine MTU = 1188 Byte, das zweite eine MTU = 576 Byte. Geben Sie die Größen und den Offset aller Fragmente in den beiden Netzen an. Zeigen Sie die Defragmentierung im Ziel-Host.

Netz 2:

MTU2 = 576 Byte

→ 576 Byte – 20 Byte IP-Header = 556 Byte für Nutzdaten je  
Fragment

Offset:  $556 / 8 = 69,5$

→ maximale Nutzdatenlänge nicht Vielfaches von 8

→ maximal  $8 * 69 = 552$  Byte Nutzdaten in den Fragmenten 1,...,N-1

→ maximal 556 Byte im letzten Fragment

Fragmente im Netz1			Fragmente im Netz2		
Nutzdaten	Offset	Fragmentlänge	Nutzdaten	Offset	Fragmentlänge
1168 Byte	0	1188 Byte	552 Byte	0	572 Byte
			552 Byte	69	572 Byte
			64 Byte	138	84 Byte
1168 Byte	$1168/8=146$	1188 Byte	552 Byte	146	572 Byte
			552 Byte	215	572 Byte
			64 Byte	284	84 Byte
1168 Byte	$2336/8=292$	1188 Byte	552 Byte	292	572 Byte
			552 Byte	361	572 Byte
			64 Byte	430	84 Byte
1168 Byte	$3504/8=438$	1188 Byte	552 Byte	438	572 Byte
			552 Byte	507	572 Byte
			64 Byte	576	84 Byte
540 Byte	$4672/8=584$	560 Byte	540 Byte	584	560 Byte

- b) Mittels einer path-MTU Discovery-Prozedur erfährt der Quell-Host, dass die path-MTU 576 Byte beträgt. Geben Sie die Größen und Anzahl der Fragmente für diesen Fall an.

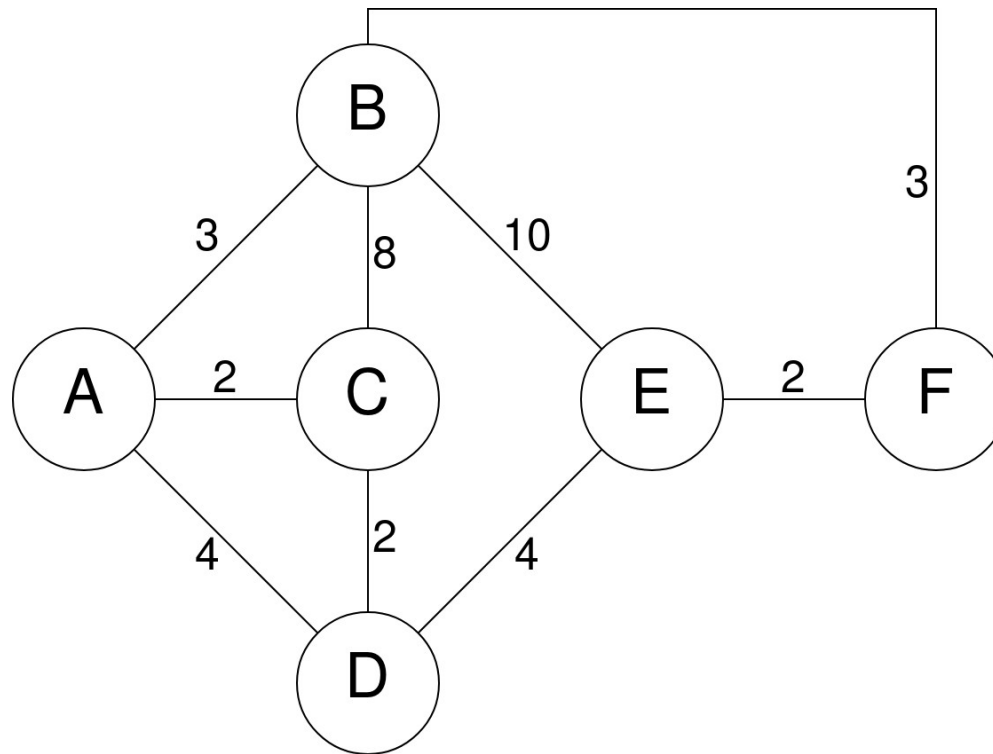
Path-MTU = 576 Byte

→ maximal  $8 * 69 = 552$  Byte Nutzdaten pro Fragment

→  $5212 \text{ Byte} = 9 * 552 \text{ Byte} + 244 \text{ Byte}$

→ Anzahl der Fragmente: 10

Es ist das Netzwerk in der Abbildung gegeben. Zeigen Sie das Verhalten von Dijkstra's (Link-State) Algorithmus mit dem Ursprungsknoten Node E.





Iteration	Knotenmarkierungen					
	N	D(A), p(A)	D(B), p(B)	D(C), p(C)	D(D), p(D)	D(F), p(F)
0.	{E}	$\infty, 0$	10, E	$\infty, 0$	4, E	2, E
1.	{E, F}	$\infty, 0$	5, F	$\infty, 0$	4, E	<b>min, w=2</b> (2, E)
2.	{E, F, D}	8, D	5, F	6, D	<b>min, w=4</b> (4, E)	-
3.	{E, F, D, B}	8, D	<b>min, w=5</b> (5, F)	6, D	-	-
5.	{E, F, D, B, C}	8, D	-	<b>min, w=6</b> (6, D)	-	-
6.	{E, F, D, B, C, A}	<b>min, w=8</b>	-	-	-	-

