

## Klausur Informatik Juni 2007: Computer Networks

Name: \_\_\_\_\_

Matrikel-Nr.: \_\_\_\_\_ Semester: \_\_\_\_\_

Studienfach: \_\_\_\_\_

*Anweisungen:*

1. Füllen Sie bitte sofort den Kopf des Deckblattes aus!
2. Unterschreiben Sie die Klausur auf der letzten Seite!
3. Überprüfen Sie bitte Ihr Klausurexemplar auf Vollständigkeit: **14** Seiten!
4. Tragen Sie die Lösungen — soweit möglich — direkt in die Klausur ein!
5. Zugelassene Hilfsmittel: nicht programmierbarer Taschenrechner
6. Bearbeitungszeit: 100 Minuten

Aufgabe	max. Punktzahl	Punkte
1	18	
2	18	
3	23	
4	24	
5	17	
Summe	100	

# Aufgabe 1

## Kurzfragen

18 Punkte

(a) Sicherungsschicht

Um die Zuverlässigkeit eines Codes mit nur einem Paritätsbit zu erhöhen, wird ein Code verwendet, der ein Paritätsbit für alle ungeraden und ein zweites Paritätsbit für alle geraden Bits verwendet.

i. [3 Punkte] Wie groß ist der Hamming-Abstand dieses Codes? Geben Sie ein Beispiel an.

ii. [1 Punkt] Wie viele Bitfehler können mit so einem Code korrigiert werden? Begründen Sie.

(b) Wireless LAN

i. [4 Punkte] Beschreiben Sie kurz das Konzept von CSMA/CA so wie es von der DFWMAC-DCF in IEEE 802.11 MAC verwendet wird. Inwieweit wird das "Hidden Terminal"-Problem berücksichtigt?

ii. [3 Punkte] Beschreiben Sie kurz die Unterschiede zwischen SIFS, PIFS und DIFS.

(c) Netzwerkschicht

i. [1 Punkt] Warum beinhaltet IP keine Überlastkontrolle (Congestion Control)?

ii. [3 Punkte] Nennen Sie drei Unterschiede zwischen IPv4 und IPv6.

(d) [3 Punkte] Transportschicht

Nennen Sie drei Unterschiede zwischen TCP und UDP.

## Aufgabe 2

### Sicherungsschicht

18 Punkte

(a) Fehlerkorrektur

- i. [3 Punkte] Sie wollen ein 2-Bit langes Wort übertragen. Wie viele zusätzliche Paritätsbits benötigen Sie, damit 1-Bitfehler korrigiert werden können?

*Hinweis: In der Vorlesung wurde die Formel  $(m + r + 1) \leq 2^r$  hergeleitet.*

- ii. [2 Punkte] Konstruieren Sie beispielhaft vier mögliche Codewörter.

(b) [5 Punkte] CRC

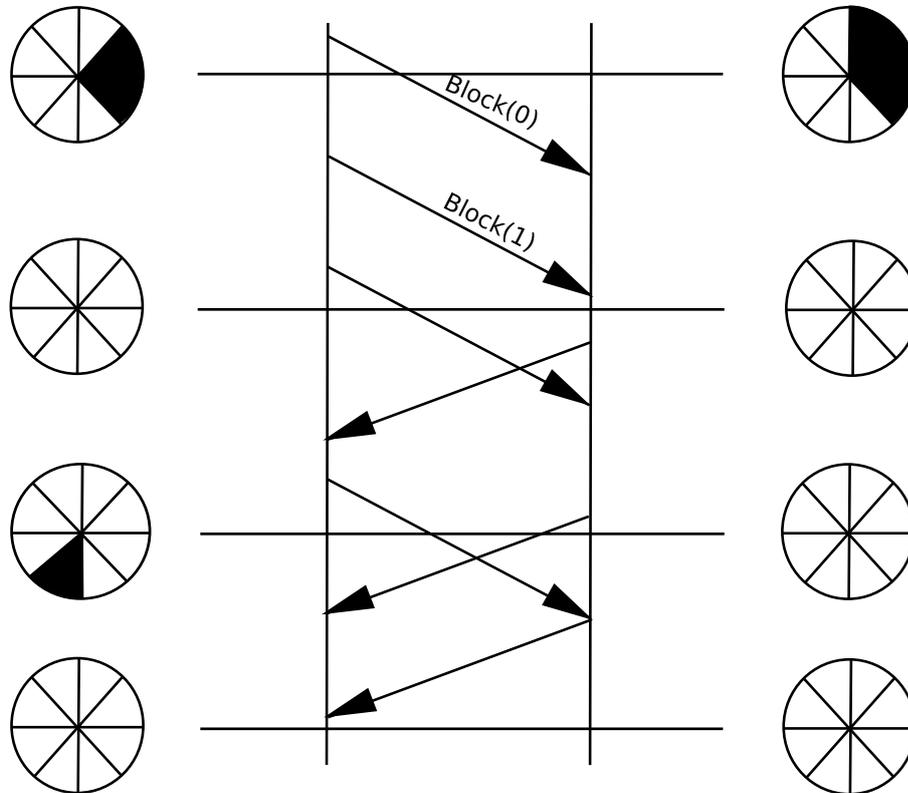
Gegeben sind eine Nachricht  $M(x) = 1011000101$  und ein Generator-Polynom  $G(x) = x^4 + x^2 + x^1 + x^0$ . Berechnen Sie die Nachricht  $T(x)$ , die bei dem CRC-Verfahren erstellt wird.

(c) [3 Punkte] Bit-Stuffing

Verwenden Sie das *Bit-Stuffing* Verfahren um die Nachricht 01111001100001110 mit einem Delimiter 01110 zu übertragen. Fügen Sie die entsprechenden Füllbits ein.

(d) [5 Punkte] Sliding-Window

Wenden Sie das *Sliding-Window* Verfahren an, um die Beispielzeichnung zu vervollständigen. Verwenden Sie eine Fenstergröße von 3 und kumulierte Acks.



## Aufgabe 3

23 Punkte

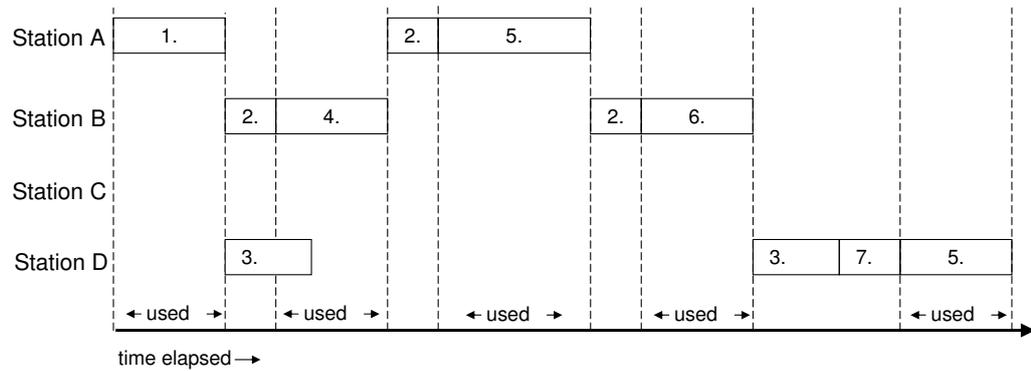
### Local Area Networks (LANs)

- (a) [2 Punkte] Nennen Sie vier mögliche Topologien eines lokalen Netzwerks (LAN).
- (b) [3 Punkte] Beschreiben Sie kurz die Unterschiede zwischen einem (Frame) Switch, einer Bridge und einem Router.
- (c) [4 Punkte] Beschreiben Sie kurz die Wiederholungsstrategien non-persistent und 1-persistent. Welche wird bei Ethernet und welche bei WLAN 802.11 verwendet? Begründen Sie kurz, warum WLAN 802.11 eine andere Wiederholungsstrategie als Ethernet verwendet.

(d) Wireless LAN (DFWMAC-DCF mit RTS/CTS)

Vier Stationen A-D, die sich alle gegenseitig hören können, kommunizieren ad-hoc über Wireless LAN (DFWMAC-DCF mit RTS/CTS).

- i. [6 Punkte] Die Station A möchte ein Paket an Station B senden und schickt deshalb ein RTS-Paket. Gleichzeitig möchte Station D Daten per Broadcast verschicken.



Vervollständigen Sie die Legende der Grafik:

1. RTS
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

- ii. [8 Punkte] Sobald der Kanal wieder frei ist möchte Station B eine 50 MB große Datei per Broadcast zu A, C und D übertragen. Berechnen Sie, wie lange die Übertragung dauert.

Die Datenrate beträgt 54 MBit/s; ein DIFS dauert  $50 \mu\text{s}$  und ein SIFS  $10 \mu\text{s}$ ; der Backoff-Timer ist gleichverteilt zwischen 0 und  $100 \mu\text{s}$ ; RTS, CTS, ACK Pakete sind 4 Byte, und ein Datenframe ist 1000 Byte groß. Die oberhalb liegenden Protokolle (z.B. TCP/IP) bleiben unberücksichtigt. *Hinweis:  $1 \text{ MB} = 10^6 \text{ Byte}$ ,  $1 \mu\text{s} = 10^{-6} \text{ s}$ .*

## Aufgabe 4

24 Punkte

### Netzwerkschicht

(a) Fragmentierung

i. [2 Punkte] In heterogenen Netzwerken kann es zu einer Fragmentierung von Paketen kommen. Warum ist dieses Vorgehen sinnvoll?

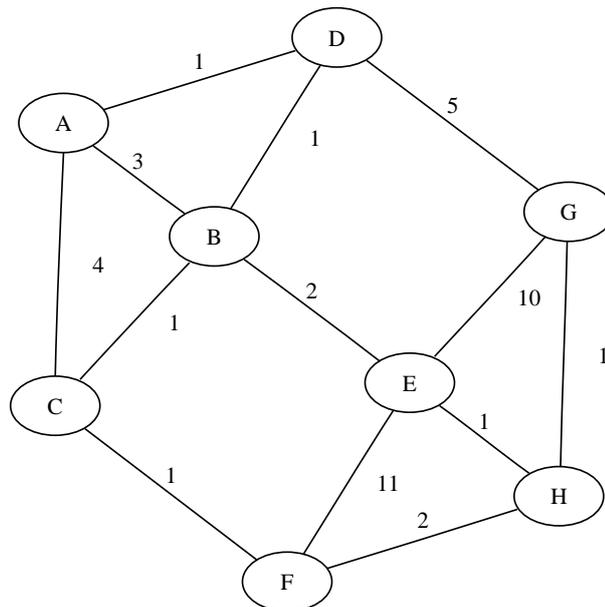
ii. [4 Punkte] Geben Sie die Vor- und Nachteile der folgenden Strategien zur Defragmentierung an. Welche Methode wird von IPv4 verwendet?

a) Fragmente werden an den Netzwerkgrenzen durch die Router wieder zusammengesetzt.

b) Fragmente werden erst beim Endsystem (Zielrechner) wieder zusammengesetzt.

(b) [11 Punkte] Kürzeste Pfade

Das folgende Netzwerk ist gegeben:



Berechnen Sie die kürzesten Pfade aus Sicht von Knoten A, indem Sie den Dijkstra-Algorithmus anwenden. Verwenden Sie hierfür die weiter unten abgedruckte Tabelle. Tragen Sie jeden Berechnungsschritt in eine extra Zeile ein. Die kürzesten Pfade (inklusive den Kosten) eines Knotens sollen dabei in der Spalte *Kürzeste Pfade* eingetragen werden. Die übrigen Pfade (inklusive der Kosten) sollen in der Spalte *Erkannte Pfade* eingetragen werden. Ein Pfad soll wie folgt beschrieben werden: <Knoten – Knoten – ... – Knoten: Kosten> (z.B. <A – B – C: 4>).

Schritt	Kürzeste Pfade	Erkannte Pfade
1		
2		
3		
4		
5		

Schritt	Kürzeste Pfade	Erkannte Pfade
6		
7		
8		

- (c) [7 Punkte] Ein großes Unternehmen möchte seine Netzwerkkonfiguration reorganisieren. Hierzu sollen IPv4-Adressen unter Berücksichtigung von Classless Inter-Domain Routing (CIDR) verwendet werden. Das Unternehmen möchte für jede Abteilung bis zu 4000 Rechner adressieren können, wobei es 256 Abteilungen im Unternehmen gibt. Nennen Sie einen möglichen Adressbereich, der für das Unternehmen verwendet werden könnte. Wie viele Bits werden für die Host-ID und Netzwerk-ID benötigt? Verwenden Sie für die Host-ID so wenig Bits wie möglich! Geben Sie auch die Netzwerkmaske an!

## Aufgabe 5

17 Punkte

### Anwendungsschicht

Das Netzwerk der Uni Mannheim bestehe aus verschiedenen Subnetzen, die gemäß Classless Inter-Domain Routing (CIDR) gegeneinander abgegrenzt seien. Alle diese Subnetze seien durch einen zentralen Router miteinander verbunden. Ein Benutzer, dessen PC an das Netzwerk der Uni Mannheim angeschlossen ist, ruft in seinem Internetbrowser die Webseite des Lehrstuhls PI4 auf (<http://www.informatik.uni-mannheim.de/pi4/>).

Die Adressen (IP-Adresse – MAC-Adresse) der beteiligten Rechner seien die folgenden:

- **PC:** 134.155.58.62/20 – 02:00:00:00:00:01
- **DNS-Server (autoritativ):** 134.155.50.52/20 – 02:00:00:00:00:02
- **Web-Server:** 134.155.92.20/20 – 02:00:00:00:00:03
- **Zentraler Router:** Port A: 134.155.50.200/20 – 02:00:00:00:00:04, Port B: 134.155.80.200/20 – 00:00:00:00:00:05
- **MAC-Broadcast:** FF:FF:FF:FF:FF:FF

(a) [4 Punkte] Benennen Sie die 8 Bestandteile der URL:

<http://www.informatik.uni-mannheim.de:80/pi4/index.html>

(b) [3 Punkte] Ordnen Sie die Rechner den beiden Ports am Router zu!

- (c) Wenn der Benutzer die Webseite aufruft, werden eine Reihe von Paketen im Netzwerk ausgetauscht. Geben Sie die Adressen von Quelle und Ziel eines jeden Paketes an! Gehen Sie davon aus, dass die ARP-Caches zu Beginn leer sind und dass die Webseite in einem Paket übertragen werden kann.

Welche Pakete müssen im Netz versendet werden ...

- i. [6 Punkte] ... für die Adressauflösung (ARP)?

Protokoll	Quelle	Ziel
ARP		

- ii. [2 Punkte] ... für die Namensauflösung (DNS)?

Protokoll	Quelle	Ziel
DNS		
DNS		

- iii. [2 Punkte] ... für den Abruf der Webseite (HTTP)?

Protokoll	Quelle	Ziel
HTTP		
HTTP		