

## Hauptdiplomklausur Informatik März 2006: 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: **17** 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	20	
2	20	
3	10	
4	10	
5	20	
6	20	
Summe	100	

# Aufgabe 1

## Kurzfragen

20 Punkte

(a) Datensicherungsschicht

- i. [1 Punkt] Wie viele 1-Bitfehler können durch das Paritätsbit behoben werden?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- ii. [2 Punkte] Wie ist der Hamming-Abstand zwischen zwei Codewörtern definiert? Welcher Hamming-Abstand wird für einen fehlererkennenden und für einen fehlerkorrigierenden Code benötigt?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- iii. [2 Punkte] Zu welchem Zweck wird Bit-Stuffing verwendet?

(b) Netzwerkschicht

- i. [3 Punkte] Wie viele Netze und wie viele Rechner pro Netz können bei IPv4 in den Klassen A, B und C angesprochen werden? Füllen Sie die Tabelle aus!

Klasse	Anzahl Netze	Anzahl Rechner pro Netz
A		
B		
C		

- ii. [2 Punkte] Stellen Sie sich einen Internet-Router vor (z.B. einen Wireless-LAN-Router). Wie viele MAC-Adressen hat ein solches Gerät mindestens? Wie viele IP-Adressen hat ein solches Gerät mindestens?

(c) Transportschicht

- i. [1 Punkt] Nennen Sie die Hauptaufgabe der Transportschicht im Schichtenmodell!
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- ii. [1 Punkt] Die Protokolle UDP und TCP sind die am häufigsten verwendeten Transportprotokolle im Internet. Wofür stehen die Abkürzungen UDP und TCP?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- iii. [3 Punkte] Erläutern Sie in Stichpunkten den normalen Abbau einer TCP-Verbindung! Geben Sie dabei auch die verwendeten Sequenznummern an!

(d) Anwendungsschicht

- i. [2 Punkte] Nennen Sie jeweils ein Protokoll, das zum Senden, und eines, das zum Empfangen von E-Mails auf einem Endsystem benutzt wird! Geben Sie für beide sowohl die Abkürzung als auch den vollen Namen an!

- ii. [3 Punkte] Welches Transportprotokoll wird von HTTP benutzt? Welcher Port wird üblicherweise benutzt, und wie sieht eine Anfrage eines Browsers nach `http://www.google.de/` (inklusive Spezifikation des Content-Type) aus?

## Aufgabe 2

20 Punkte

### Physikalische Schicht

(a) Multiplexing und Modulation

i. [3 Punkte] Zeitmultiplexing

Welche Arten von Zeitmultiplexing gibt es?

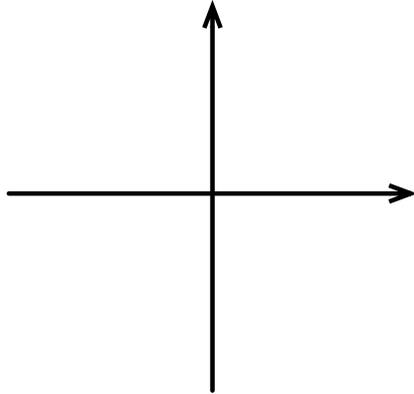
Nehmen Sie an, Sie haben die Aufgabe zu entscheiden, welche dieser Varianten in einem bestimmten Anwendungsfall eingesetzt werden soll. Wovon ist diese Entscheidung abhängig? Was würde für welche Variante sprechen?

ii. [2 Punkte] Modulation

Bei welcher anderen Form des Multiplexing kommt die Modulation zwingend zum Einsatz? Geben Sie auch ein Anwendungsbeispiel an, wo diese Art des Multiplexens eingesetzt wird!

iii. [5 Punkte] QAM

Ein Modem, das mit einer Übertragungsrate von 9600 Baud arbeitet, erreicht mit Hilfe der Quadratur-Amplituden-Modulation eine Datenrate von 28800 Bit/s. Erklären Sie diese Aussage mit Hilfe einer Zeichnung im unten vorbereiteten Koordinatensystem!



(b) [10 Punkte] Digitale Leitungscodes

Zeichnen Sie den aus der Bitfolge "01001101" resultierenden Signalverlauf für die angegebenen Kodierungsarten, und beginnen Sie dabei jeweils auf der 0-Linie!

	0	1	0	0	1	1	0	1
<i>Manchester</i>								
<i>Bipolar</i>								
<i>NRZ-L</i>								
<i>Biphase-M</i>								
<i>NRZ-M</i>								

## Aufgabe 3

10 Punkte

### Datensicherungsschicht

(a) Datensicherungsschicht

i. [3 Punkte] Sie möchten 2048 Wörter so kodieren, dass 1-Bitfehler behoben werden können. Berechnen Sie, wie viele Bits hierfür pro Codewort benötigt werden!

ii. [5 Punkte] Die zu übertragenden Codewörter seien 17 Bit groß und wurden mit einem 1-Bitfehler erkennenden Code kodiert. Gehen Sie davon aus, dass durchschnittlich in jedem 1000ten Codewort ein 1-Bitfehler auftritt. Für eine Sendewiederholung muss der Empfänger dem Sender eine 3 Bit große Nachricht schicken. Gehen Sie des Weiteren davon aus, dass bei der Wiederholungsanforderung und der Sendewiederholung kein Übertragungsfehler auftritt.

Wie viele Bits werden durchschnittlichen übertragen, wenn 1000 kByte Nutzdaten übertragen werden sollen?

iii. [2 Punkte] Für welchen Fall könnte sich die Nutzung einer fehlerkorrigierenden Kodierung eignen (kurze Begründung)?

# Aufgabe 4

## Medienzugangskontrolle

10 Punkte

(a) WLAN 802.11

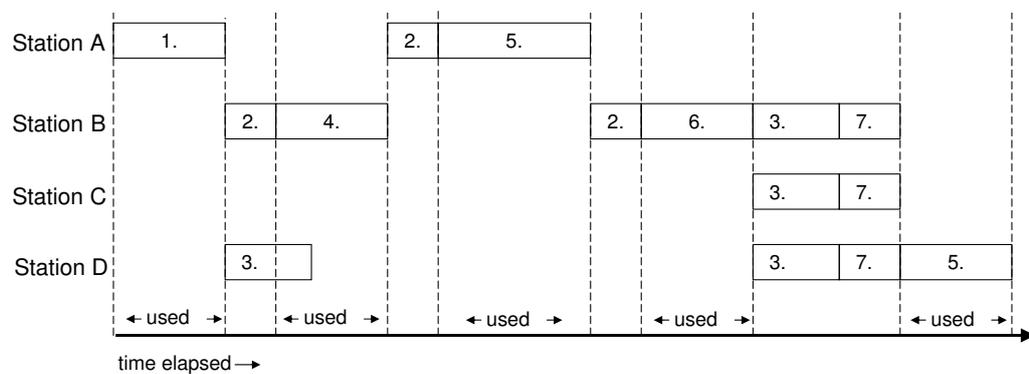
i. [3 Punkte] Beschreiben Sie kurz das *Hidden Terminal* Problem.

ii. [2 Punkte] CSMA/CA

Wie wird bei CSMA/CA sichergestellt, dass eine Station, die im Wettbewerb um den Zugriff auf das Medium nicht gewonnen hat, in der nächsten Wettbewerbsphase bevorzugt wird?

iii. [3 Punkte] CSMA/CA mit RTS/CTS

In einem WLAN befinden sich die vier Stationen A-D. Die Station A möchte ein Paket an Station B senden und schickt deshalb ein RTS-Paket.



Vervollständigen Sie die Legende der Grafik:

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

iv. [1 Punkt] Begründen Sie kurz: Befinden sich die Stationen B und D in Übertragsreichweite voneinander?

v. [1 Punkt] Begründen Sie kurz: Schickt Station A ein Unicast- oder ein Broadcast-Paket?

## Aufgabe 5

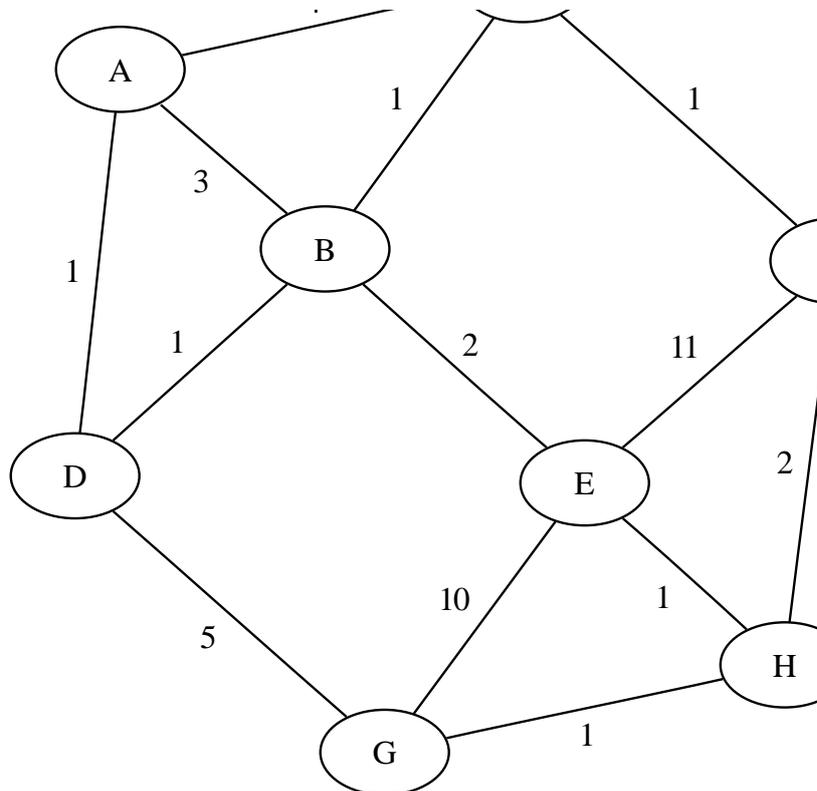
20 Punkte

### Netzwerkschicht

- (a) [5 Punkte] Ein großes Unternehmen möchte seine Netzwerkkonfiguration reorganisieren. Hierzu sollen IPv4-Adressen unter Berücksichtigung von Classless InterDomain Routing (CIDR) verwendet werden. Das Unternehmen möchte für jede Abteilung bis zu 8190 Rechner adressieren können, wobei es 128 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!
- (b) [2 Punkte] Vergleichen Sie statisches und adaptives Routing!

(c) [2 Punkte] Vergleichen Sie die Routing-Verfahren mit *distance vector routing* und *link-state Datenbanken*!

(d) [11 Punkte] 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) zu einem Knoten 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>).

Kürzeste Wege	Erkannte Wege

## Aufgabe 6

20 Punkte

### Transportschicht

- (a) [2 Punkte] Bei TCP gibt es spezielle Pakete für das Herstellen und Beenden einer Verbindung. Beschreiben Sie kurz, warum ein expliziter Verbindungsaufbau und -abbau notwendig bzw. sinnvoll ist!
- (b) [3 Punkte] Setzen Sie die Begriffe *TCP slow start* und *congestion avoidance* zueinander in Beziehung und erklären Sie ihre Bedeutung!
- (c) TCP wird u.a. für die Übertragung von Daten des HTTP-Protokolls eingesetzt. Eine Webanfrage habe eine Größe von 200 Byte und die Antwort eine Größe von 4 KBytes. Der Webserver selbst benötigt 50 ms, um die angefragte Webseite von der Festplatte zu lesen und als Daten bereitzustellen.  
Gehen Sie davon aus, dass jedes TCP-Paket bestätigt wird. Das Flusskontrollfenster ist bei beiden Kommunikationspartnern auf 1 Paket festgelegt worden.  
Server und Client sind 2000 km voneinander entfernt. Durch auf dem Pfad liegende Router entsteht eine zusätzliche Verzögerung von 10 ms. Die Leitung zwischen den Rechnern hat eine Kapazität von 1 MBit/s, und in dem Netz herrscht kein weiterer (konkurrierender) Datenverkehr.

Die größte übertragbare Dateneinheit (MTU) beträgt 1,5 KByte, und die Ausbreitungsgeschwindigkeit elektrischer Impulse ist 200.000 km/s. *Hinweis: Sie dürfen mit 1 KByte  $\approx$  1000 Byte vereinfachen. IP-Header und TCP-Header haben jeweils eine Größe von 20 Byte. Die Größe des MAC-Headers (Schicht 2 und tiefer) können Sie vernachlässigen.*

- i. [5 Punkte] Zeichnen Sie ein Diagramm, das deutlich macht, wie die *gesamte* Kommunikation zwischen Client und Server abläuft.

ii. [5 Punkte] Berechnen Sie die Übertragungszeit für ein TCP-Paket ohne Daten sowie die Übertragungszeiten für die TCP-Datenpakete (in Abhängigkeit von ihrer Größe.)!

iii. [4 Punkte] Berechnen Sie die Gesamtzeit, die die Webanfrage und die komplette Übertragung der entsprechenden Antwort des Webservers (inkl. aller weiteren Pakete, die ggf. geschickt werden) beansprucht.  
Begründen Sie bei Ihrer Rechnung kurz die einzelnen Rechenschritte (jeweils ein Stichwort)!

iv. [1 Punkt] Welche *Nettodatenrate* ergibt sich?