

## Hauptdiplomklausur Informatik Januar 2008: 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: **16** 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	25	
2	18	
3	10	
4	23	
5	24	
Summe	100	

# Aufgabe 1

## Kurzfragen

25 Punkte

(a) [2 Punkte] Line Coding

Nennen Sie je einen Vor- und einen Nachteil, den zweiphasige Line Codes gegenüber Non-Return-to-Zero Line Codes haben.

---

---

---

---

---

---

(b) Modulation

i. [4 Punkte] Beschreiben Sie kurz, welche Bedeutung die Begriffe *Quantisierung* und *Sampling* haben.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

ii. [2 Punkte] Was besagt in diesem Zusammenhang das *Theorem von Nyquist*?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

(c) [4 Punkte] Medienzugriffskontrolle

Beim Zugriff auf ein gemeinsam genutztes Medium können bezüglich möglicher Kollisionen zwei grundsätzliche Verfahren zur Medienzugriffskontrolle (MAC) eingesetzt werden. Nennen Sie diese zwei unterschiedlichen Verfahren und stellen Sie kurz den Unterschied dar.

---

---

---

---

---

---

---

---

(d) [4 Punkte] Data Link Layer

Welchen Sachverhalt beschreibt der Hamming-Abstand einer Menge von Codewörtern? Wie groß muß er mindestens sein, um  $n$  Bitfehler in einem Codewort erkennen/korrigieren zu können?

---

---

---

---

---

---

---

---

(e) Transportschicht

i. [2 Punkte] Was ist das *Sliding Window* bei TCP-Verbindungen und welche Funktionen hat es?

---

---

---

---

---

---

---

---

ii. [3 Punkte] Berechnen Sie die minimal sinnvolle Größe des *Sliding Window* bei TCP/IP über eine Satellitenverbindung (Bandbreite 64 kbit/s, Delay 270 ms,

ACKs werden sofort gesendet, und die Größe der ACKs kann vernachlässigt werden).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

(f) [4 Punkte] Anwendungsschicht

Benennen Sie die 8 Elemente, aus denen sich der folgende Uniform Resource Locator zusammensetzt:

`ftp://student@files.example.org:21/pub/documents/CN-Exam-HWS2007.tgz`

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Aufgabe 2

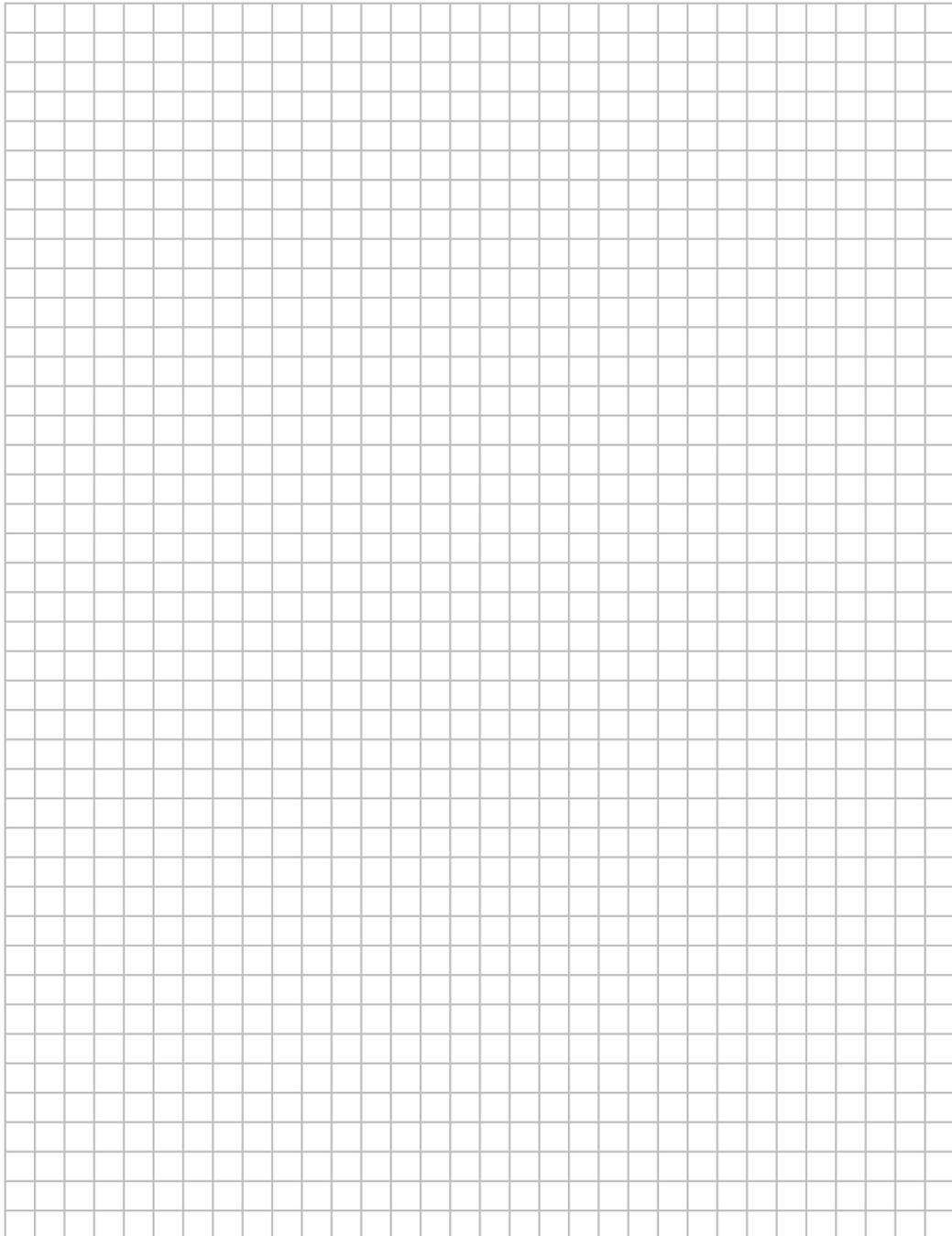
18 Punkte

### Datensicherungsschicht

- (a) Fehlererkennung und Fehlerkorrektur
- i. [4 Punkte] Sie möchten 1024 Codewörter kodieren. Berechnen Sie, wie viele Bits pro Codewort benötigt werden, damit
    - a) 1-Bitfehler erkannt beziehungsweise
    - b) 1-Bitfehler behoben werden können.
  
  - ii. [2 Punkte] Für welchen Fall könnte sich die Nutzung einer fehlerkorrigierenden Kodierung eignen (kurze Begründung)?
- (b) [2 Punkte] Bit-Stuffing
- Zu welchem Zweck wird das Bit-Stuffing-Verfahren verwendet?

(c) [5 Punkte] CRC

Gegeben sind eine Nachricht  $M(x) = 1110001101$  und ein Generator-Polynom  $G(x) = x^4 + x^3 + x^2 + x^1$ . Berechnen Sie die Prüfsumme, die bei dem CRC-Verfahren erstellt wird.



(d) [5 Punkte] Fehlerkontrolle

Beschreiben Sie kurz die Strategie zur Fehlerkontrolle "go-back-n with Buffering".

## Aufgabe 3

10 Punkte

### Local Area Networks (LANs)

(a) [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?

(b) [8 Punkte] DFWMAC-DCF mit RTS/CTS

Die zwei Stationen A und B können sich gegenseitig hören und kommunizieren ad-hoc über Wireless LAN (DFWMAC-DCF mit RTS/CTS). Der Kanal ist frei.

Station A möchte eine 10 MB große Datei per Unicast an Station B schicken. Berechnen Sie, wie lange die Übertragung dauert.

Die Datenrate beträgt 11 MBit/s; ein DIFS dauert  $40 \mu\text{s}$  und ein SIFS  $16 \mu\text{s}$ ; der Backoff-Timer ist gleichverteilt zwischen 0 und  $80 \mu\text{s}$ ; RTS, CTS, ACK Pakete sind 4 Byte groß, und ein Datenframe ist 1000 Byte groß. Die oberhalb liegenden Protokolle (z.B. TCP/IP) bleiben unberücksichtigt. *Hinweis:*  $1 \text{ MB} = 10^6 \text{ Byte}$ ,  $1 \mu\text{s} = 10^{-6} \text{ s}$ .

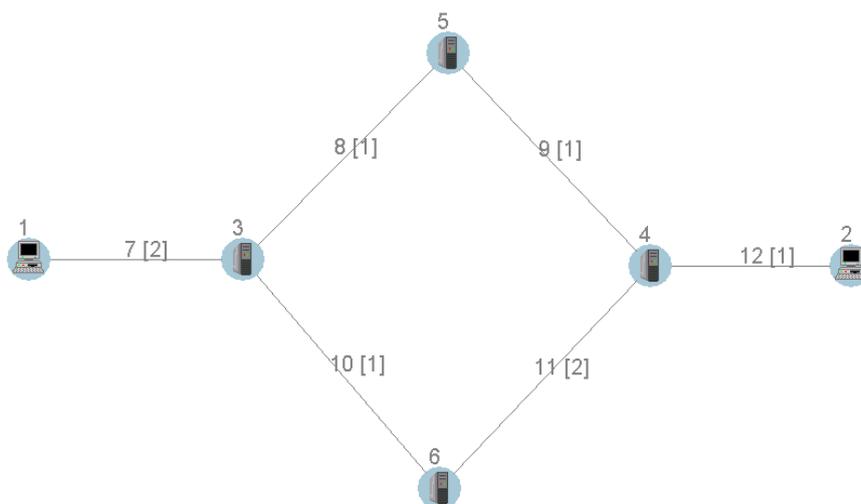
## Aufgabe 4

### Routing

23 Punkte

### Routing Information Protocol RIP / Open Shortest Path First OSPF

In der Vorlesung wurden zwei dynamische Routingverfahren vorgestellt (*RIP* und *OSPF*). Die folgende Abbildung zeigt eine einfache Netzwerktopologie, bestehend aus den Hosts 1 und 2, den Routern 3, 4, 5 und 6 und den Verbindungen 7, 8, 9, 10, 11 und 12. In den eckigen Klammern stehen die Pfadkosten der jeweiligen Verbindung (in diesem Beispiel in Sekunden angegeben). Gehen Sie davon aus, dass Hosts IP-Pakete alle 10 *sek.* und Router RIP-Pakete alle 30 *sek.* versenden. Darüber hinaus versenden Router IP-Pakete genau dann, wenn sie die Zieladresse kennen. Beim Starten eines Routers kennt dieser sich selbst und seine angeschlossenen Hosts. Verwenden Sie zur Vereinfachung Hostadressen wie Routeradressen. (Somit hat beispielsweise die Tabelle von Router 3 zum Zeitpunkt 0 folgende Einträge: Adresse 3, Verbindung 0, Kosten 0 und Adresse 1, Verbindung 7, Kosten 2).



(a) RIP

- i. [9 Punkte] Wie sieht die Routingtabelle von Router 3 nach 10 *sek.* und die von Router 6 nach 35 *sek.* aus, wenn die Router das RIP-Protokoll verwenden und zum Zeitpunkt 0 die ersten RIP-Pakete verschicken?

**Router 3 (nach 10 sek.):**

<i>Zieladresse</i>	<i>Verbindung</i>	<i>Kosten</i>

**Router 6 (nach 35 sek.):**

<i>Zieladresse</i>	<i>Verbindung</i>	<i>Kosten</i>

ii. [4 Punkte] Wann erhält Host 2 eine Nachricht von Host 1, wenn dieser zum Zeitpunkt 0 mit dem Senden beginnt? Erklären Sie kurz, warum.

---

---

---

---

(b) [4 Punkte] OSPF

Ein zweites Verfahren ist das *Open Shortest Path First Routing*. Worin unterscheidet es sich von RIP-Verfahren, und auf welchem Algorithmus basiert es?

---

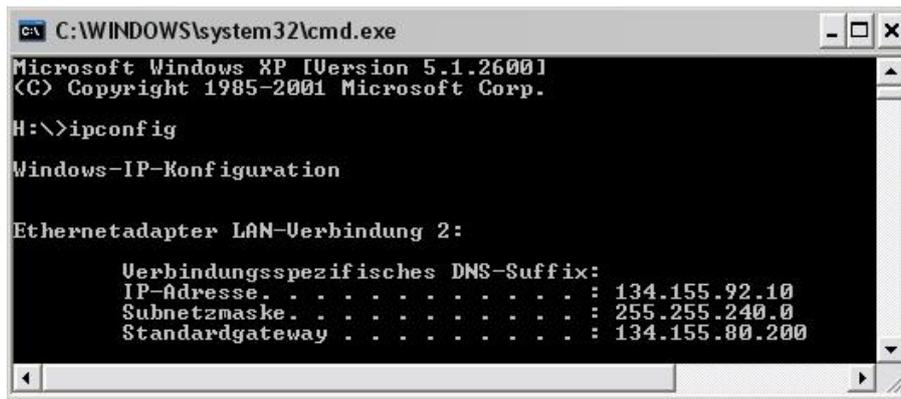
---

---

---

## Subnetzmasken

- (a) [6 Punkte] Die folgende Abbildung zeigt eine Ausgabe von *ipconfig*. Berechnen Sie anhand der gezeigten Informationen wie viele Hosts maximal in diesem Subnetz angemeldet sein können. Welche Bereich von IP-Adressen wird in diesem Subnetz verwendet?



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

H:\>ipconfig

Windows-IP-Konfiguration

Ethernetadapter LAN-Verbindung 2:

    Verbindungsspezifisches DNS-Suffix:
    IP-Adresse. . . . . : 134.155.92.10
    Subnetzmaske. . . . . : 255.255.240.0
    Standardgateway . . . . . : 134.155.80.200
```

Figure 1: Screenshot *ipconfig*

---

---

---

---

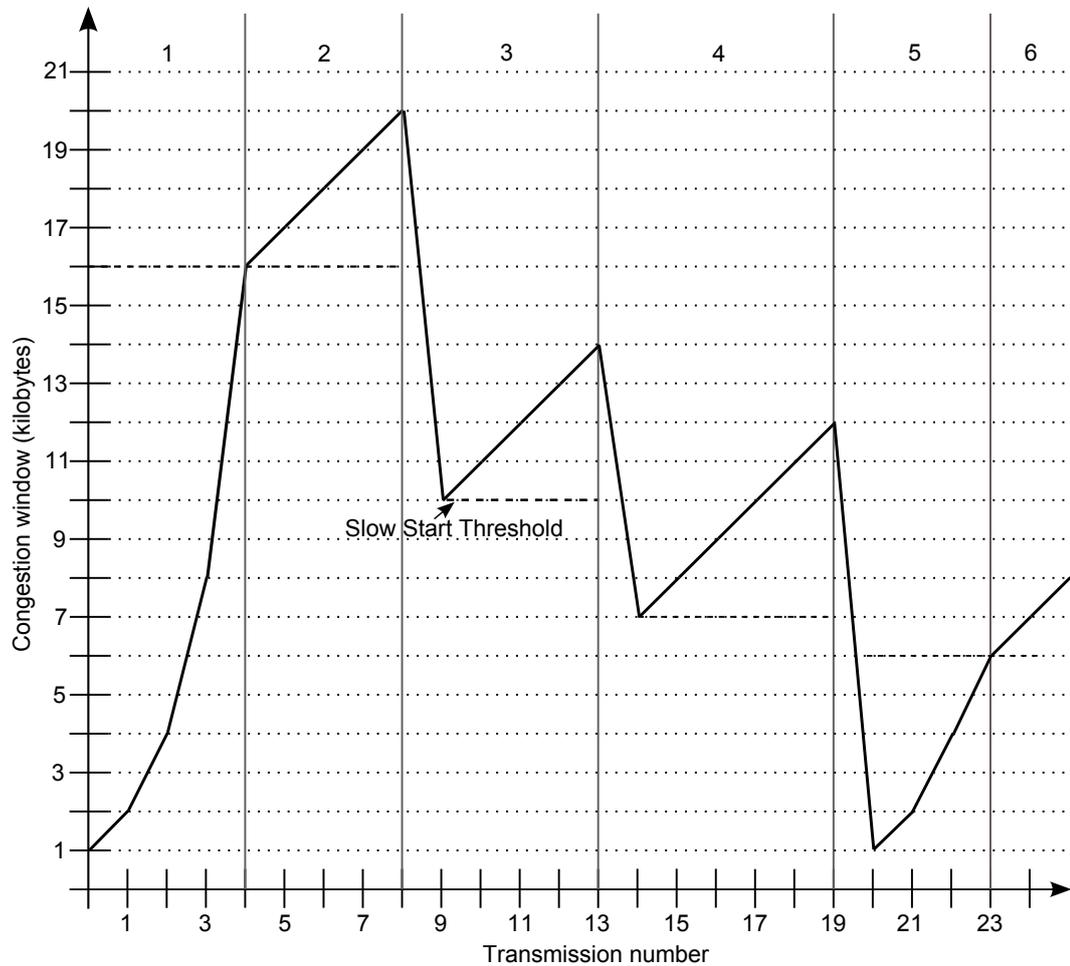
# Aufgabe 5

## Anwendungsschicht

24 Punkte

(a) TCP Flusskontrolle

Die folgenden Fragen in diesem Abschnitt beziehen sich auf den unten gezeigten Graphen.



i. [6 Punkte] Nennen Sie die Algorithmen, die jeweils für die Kurvenabschnitte 1-6 verantwortlich sind!

ii. [4 Punkte] Nennen Sie jeweils den Grund für die Übergänge der Kurven 1-6!

iii. [2 Punkte] Wieso entspricht die versendete Datenmenge nicht der Datenmenge, die beim Empfänger auf der Anwendungsschicht ankommt?

(b) [4 Punkte] TCP Gleichberechtigung

Stellen Sie sich vor, Sie haben einen Internetzugang über ein LAN (z.B. im Studentenwohnheim). Diesen Netzzugang teilen Sie sich mit mehreren Kommilitonen. Da Ihre Kommilitonen gerne Peer-to-Peer-Downloaddienste nutzen, ist die Verbindung bis zum Backbone des Providers oft überlastet.

Da Sie dieses Semester Rechnernetze gehört haben, haben Sie sich dazu entschlossen, TCP an Ihre Bedürfnisse anzupassen. Sie ändern TCP auf zwei verschiedene Arten ab:

- *Sie ändern das Additive Increase Multiplicative Decrease-Verhalten des Überlastvermeidungs-Algorithmus so ab, dass Sie pro erhaltener Bestätigung das Überlastfenster nur um die Hälfte des üblichen Wertes erhöhen. Zusätzlich reduzieren Sie das Überlastfenster schon beim Erhalt eines Triple Duplicate Acknowledgements auf eine Segmentgröße.*
- *Sie ändern das Additive Increase Multiplicative Decrease-Verhalten des Überlastvermeidungs-Algorithmus so ab, dass Sie pro erhaltener Bestätigung das Überlastfenster um das doppelte des üblichen Wertes erhöhen. Zusätzlich reduzieren Sie das Überlastfenster beim Erhalt eines Triple Duplicate Acknowledgements nur um ein Viertel.*

Wie verändert sich jeweils der Datendurchsatz bei Ihren TCP-Versionen im Vergleich zu den anderen, standardkonformen TCP-Verbindungen?

- (c) [4 Punkte] Bei TCP gibt es sowohl das *RST*-Flag als auch das *FIN*-Flag im Paketkopf. Was ist die Bedeutung dieser Flags? Nennen Sie für jedes Flag ein Szenario, in dem es verwendet wird.

- (d) [4 Punkte] DNS

Nehmen Sie an, Sie befinden sich an einem PC, der mit dem Internet verbunden ist! Der PC hat den Namen *internet.it.uni-ma.de*, und es soll der Webserver von *www.stanford.edu* aufgerufen werden. Die DNS-Caches sind leer.

Zeichnen Sie die DNS-Nachrichten als nummerierte Pfeile in die folgende Darstellung ein! Verwenden Sie dabei das iterative Verfahren, wie es in der Vorlesung vorgestellt wurde!



m.root-servers.net



dns.uni-ma.de



m.dns.edu



dns.it.uni-ma.de



dns.stanford.edu



internet.it.uni-ma.de



www.stanford.edu