

Hauptdiplomklausur Informatik März 2005: Computer Networks

Name: _____

Matrikel-Nr. (*Mat. No.*): _____ Semester: _____

Studienfach (*Study Course*): _____

Hinweise (Instructions):

1. Bitte füllen Sie sofort den Kopf des Deckblattes aus!
Please fill in the header of the cover sheet immediately!
2. Unterschreiben Sie die Klausur auf der letzten Seite!
Sign the examination sheets on the last page!
3. Überprüfen Sie bitte Ihr Klausurexemplar auf Vollständigkeit: **23** Seiten!
*Please make sure your copy of the examination sheets is complete: **23** pages!*
4. Tragen Sie die Lösungen — soweit möglich — direkt in die Klausur ein!
Whenever possible, write your answers directly on the examination sheets!
5. Zugelassene Hilfsmittel: nicht programmierbarer Taschenrechner
Items allowed: non-programmable calculator
6. Bearbeitungszeit: 100 Minuten
Time: 100 minutes

Aufgabe (<i>Question</i>)	max. Punktzahl (<i>max. number of points</i>)	Punkte (<i>Points</i>)
1	15	
2	8	
3	10	
4	34	
5	9	
6	12	
7	12	
Summe (<i>Total</i>)	100	

Aufgabe (*Question*) 1

15 Punkte (*points*)

Das Schichtenmodell (*The Layer Model*)

(a) [3 points] Erklären Sie kurz, was man unter dem ISO/OSI-Schichtenmodell versteht!
Briefly explain the ISO/OSI layer model!

(b) [6 points] Nennen und beschreiben Sie drei Kritikpunkte, die man an dem klassischen Schichtenmodell aussetzen könnte! Geben Sie jeweils auch ein Beispiel an!
Name and describe three aspects of the classical layer model which could be criticised! Give an example for each!

- (c) [6 points] Nennen und beschreiben Sie drei Netzwerktopologien! Geben Sie zu jeder Topologie einen Vorteil und einen Nachteil an!
Name and explain three different network topologies! Name one advantage and one disadvantage of each topology!

Aufgabe (Question) 2

Multiplexing

8 Punkte (points)

Die Stationen A bis C versenden Datenpakete. Diese werden in einem Fall durch synchrones Zeitmultiplexing über einen Kanal übertragen und in einem anderen Fall durch asynchrones Zeitmultiplexing.

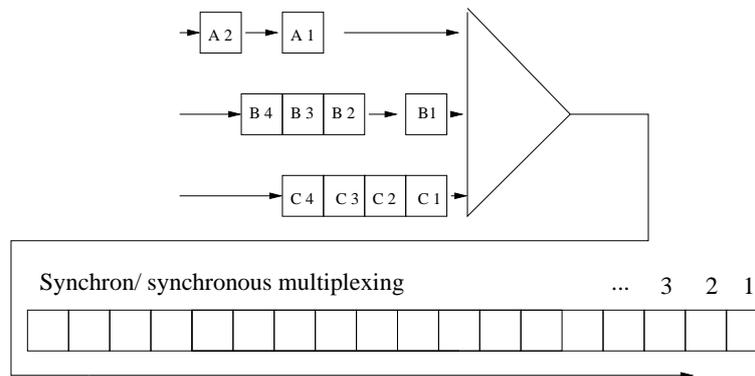
The stations A to C are sending data packets. In one case, these are synchronously time-multiplexed on a single channel; in another case, asynchronous time multiplexing is used.

(a) [4 points] Erklären Sie das synchrone und das asynchrone Multiplexing!

Tragen Sie für das synchrone Multiplexing die übertragenen Pakete in das Diagramm ein! Zur Zeit $t = 1$ hat die Station A das Senderecht. Welches der beiden Verfahren ist für diesen Fall günstiger? Begründen Sie!

Explain synchronous and asynchronous multiplexing!

Sketch the order of the transmitted packets for the synchronous case (use the provided diagram)! At time $t = 1$ station A has the right to send. Which of these multiplexing methods is suited better for the given example and why?



- (a) [2 points] Nennen und erklären Sie für die beiden genannten Zeitmultiplex-Verfahren jeweils zwei Vor- und zwei Nachteile!
Name and explain two advantages and two disadvantages for each of the two mentioned time multiplexing methods!

- (a) [2 points] Nennen und beschreiben Sie ein weiteres Ihnen bekanntes Multiplexing-Verfahren neben dem Zeit-Multiplexing!
Name and explain another multiplexing method besides time multiplexing!

Aufgabe (Question) 3

10 Punkte (points)

MAC

- (a) [6 points] Beschreiben Sie kurz die beiden Zugriffsverfahren (reines) ALOHA und CSMA/CD! Gehen Sie bei CSMA/CD auch auf die Wiederholungsstrategien ein! Welches der beiden Verfahren erreicht im Allgemeinen einen höheren Datendurchsatz?

Describe (pure) ALOHA and CSMA/CD in a few words! Also explain the retry strategies used in the CSMA/CD protocol! Which of them (ALOHA or CSMA/CD) generally achieves the higher data throughput?

- (b) [4 points] Eine große Anzahl von ALOHA Benutzern generiert 150 Anfragen/s, sowohl Originale als auch Neuübertragungen. Die Paketzeit beträgt 20ms. Wie üblich, ergibt sich die Wahrscheinlichkeit, dass keine Kollision stattfindet, aus der Poisson-Verteilung:

$$P[0] = e^{-2G},$$

wobei G der Anzahl der Sendeveruche pro Paketzeit entspricht.

Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit für einen Erfolg beim ersten Versuch?

A high number of ALOHA users generates 150 requests/s, new requests as well as retransmissions. The packet time is 20ms.

As usual, the probability that no collision occurs results from the poisson distribution:

$$P[0] = e^{-2G},$$

where G is the number of send requests per packet time.

What is the probability that the first attempt succeeds?

Aufgabe (Question) 4

34 Punkte (points)

Internet-Protokolle (*Internet Protocols*)

- (a) Die immer noch hauptsächlich verwendete vierte Version des Internet Protocol (IPv4) hat unter anderem den Nachteil, dass die Anzahl der verfügbaren Adressen den heutigen Anforderungen nicht mehr genügt.

The fourth version of the Internet Protocol (IPv4)—which is still used at large in the Internet—has the disadvantage, that the number of available addresses is not sufficient for today's demands.

- i. [1 point] Nennen Sie mindestens zwei Gründe dafür, dass die tatsächliche Anzahl der verfügbaren Adressen deutlich unter der theoretischen Anzahl von 4,3 Mrd. (2^{32}) liegt!

Give at least two reasons for the fact, that the actual number of disposable addresses is by far less than the theoretical number of 4.3 bn. (2^{32})!

- ii. [3 points] Nennen Sie weiterhin zwei Methoden, um dem Problem dieser Adressenknappheit provisorisch zu begegnen! Erläutern Sie diese kurz!

Name two methods to delay the problem of this address shortage for the moment! Explain them in a few words!

- iii. [4 points] Netzwerkkarten haben eine feste, 48 Bit lange Hardwareadresse, IP dagegen verwendet 32 Bit-Adressen, die variabel zugewiesen werden. Nennen Sie das Protokoll, das die nötige Adressauflösung durchführt, und erläutern Sie es im Detail!

Network adapters have fixed hardware addresses with 48 bits, IP uses 32 bit long addresses instead, that are provided on a variable basis. Name the protocol that is used for the required address resolution and explain it in detail!

- (b) Für Datenübertragungen wird meistens das Transmission Control Protocol (TCP) eingesetzt. TCP bietet eine verbindungsorientierte Übertragung von Daten und sorgt für die Vollständigkeit der übertragenen Pakete, das Filtern im Netz duplizierter Pakete und die Gewährleistung der korrekten Paketreihenfolge.

For the most data transmissions the Transmission Control Protocol (TCP) is used. It offers a connection based transfer of data and takes care that the packets are received completely, in the correct order and that duplicated packets are filtered appropriately.

- i. [3 points] Erläutern Sie den Verbindungsaufbau mit TCP zwischen einem Sender S (der die Verbindung initiiert) und einem Empfänger E! Zählen Sie die dafür notwendigen Pakete und deren Inhalte in der richtigen Reihenfolge auf!

Explain the connection establishment with TCP between a sender S (initiating the connection) and a receiver R! Specify all required packets and their contents in the correct order!

- ii. [3 points] Erläutern Sie nun in gleicher Weise den ordentlichen Verbindungsabbau! Wieder wird dieser von S eingeleitet.

Explain the regular termination of a connection in the same way! Again, this is initiated by the sender S.

- iii. [2 points] Was geschieht, wenn die Verbindung nicht ordnungsgemäß beendet werden kann (z.B. durch einen Programmabsturz)?
What happens if the connection can not be terminated properly (e.g. because of an application crash)?

- (c) [5 points] Neben den bereits genannten Aufgaben von TCP sorgt dieses Protokoll durch eingebautes Congestion Control für eine faire und stabile Nutzung der Übertragungswege. Erläutern Sie, wie Congestion Control in TCP funktioniert. Gehen Sie dabei insbesondere darauf ein, wie Congestion erkannt wird!

In addition to the tasks stated above, TCP takes care about a fair and stable utilization of the transmission paths with a congestion control mechanism. Explain how congestion control works with TCP and, in particular, how congestion is detected by TCP!

- (d) Der Rechner mit der IP-Adresse 10.1.1.3, der per Ethernet über einen Router an das Internet angeschlossen ist, möchte die Homepage von "google.de" (IP-Adresse 215.239.59.147) abrufen. Dazu wird ein 80 Byte langes Paket gesendet, dessen Hexdump unten abgedruckt ist. In dieser Darstellung sind die eigentlichen Daten ("GET / HTTP/1.1") sowie alle Header und Trailer der verwendeten Protokolle ab MAC (Schicht 2) enthalten.

Hinweise:

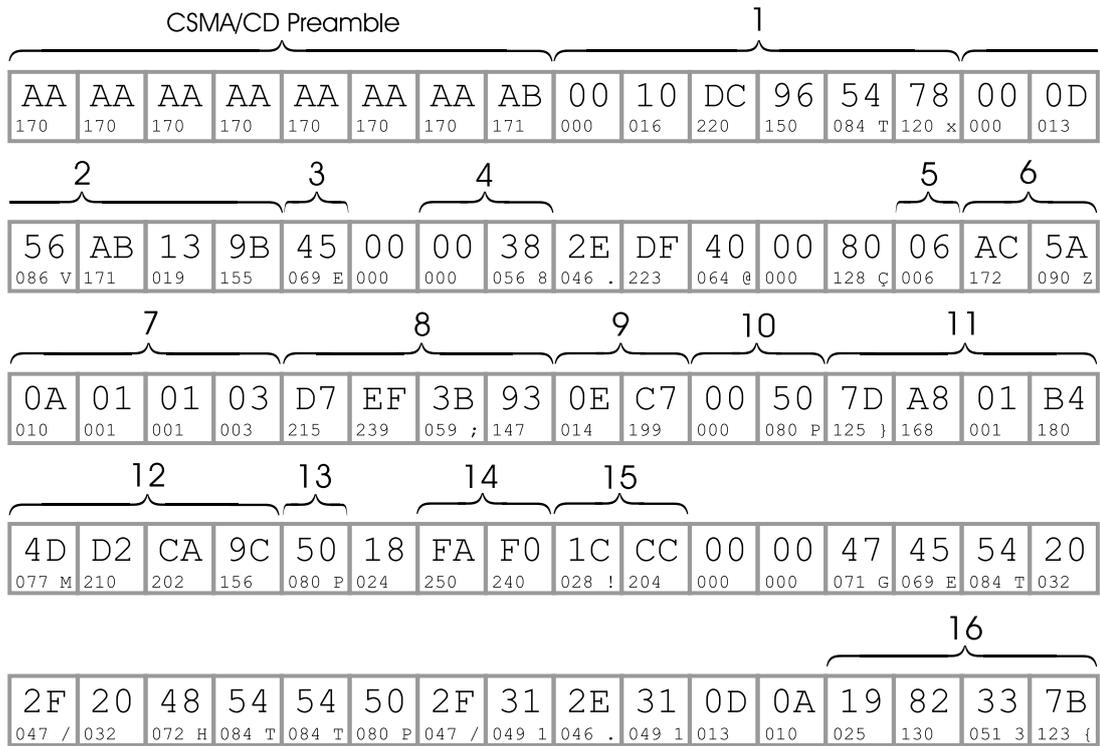
- Unter den hexadezimalen Werten ist der dezimale Wert sowie das dazugehörige ASCII Zeichen (sofern möglich) angegeben.
- Das zu Feld Nr. 3 gehörende Byte beinhaltet zwei Werte mit je 4 Bit.
- Bei Feld Nr. 13 sind nur die ersten 4 Bit des Bytes zu berücksichtigen.
- Es werden nur Protokolle verwendet, die ausführlich in der Vorlesung besprochen wurden.

The host with the IP address 10.1.1.3 is connected through Ethernet via a router to the Internet. This host wants to download the homepage of "google.de" (IP address 215.239.59.147). The hexdump of the 80 byte long packet that is sent to request the web page is printed below. In this representation the actual data ("GET / HTTP/1.1") as well as all headers and trailers of the used protocols beginning with MAC (layer 2) are included.

Hints:

- *The decimal values and the appropriate ASCII symbol (if possible) are printed below the hexadecimal numbers.*
- *The byte in field no. 3 includes two values with 4 bit each.*
- *Only the first 4 bits of the byte in field no. 13 are to be accounted for.*
- *Only protocols that were discussed in detail during the course are used.*

- i. [4 points] Identifizieren Sie die verwendeten Protokolle und machen Sie die Abgrenzungen der Header und Trailer in der Abbildung unter Angabe der dazu gehörenden Protokolle (durch Farben oder andere Markierungen) kenntlich!
Identify the used protocols and indicate the scope of their headers and trailers in the illustration (with colors or other markings) stating the name of the appropriate protocol!



- ii. [9 points] Identifizieren Sie die durch geschweifte Klammern und Zahlen markierten Felder! Verwenden Sie selbsterklärende Namen oder erläutern Sie die Felder mit einem kurzen Satz! Geben Sie, wo dies angemessen erscheint, den Bezugspunkt der Feldinhalte an (z.B. auf welchen Rechner sich eine Adresse bezieht oder welchen Bereich eine Längenangabe umfasst)!

Identify the fields marked by the curly brackets and numbers! Use self-explanatory names or explain the fields in a few words! Whenever appropriate, state the point of reference for the contents of these fields (e.g., which host an address references to or the scope of a length value)!

Aufgabe (Question) 5

9 Punkte (points)

Wireless LAN

Erläutern Sie grundsätzlich (ohne Skizze oder Beispiel), wie die folgenden MAC-Protokolle den Medienzugriff bei Wireless LAN nach IEEE 802.11 regeln.

Explain in principle how the following MAC protocols control the media access in a wireless LAN (IEEE 802.11). Do not use sketches or examples!

- (a) [3 points] DFWMAC-DCF ohne RTS/CTS.

DFWMAC-DCF without RTS/CTS

- (b) [2 points] DFWMAC-DCF mit RTS/CTS (Gehen Sie nur auf die Unterschiede zu der vorherigen Teilaufgabe ein!)

DFWMAC-DCF with RTS/CTS (point out the differences to the prior question only!)

(c) [4 points] DFWMAC-PCF.

Aufgabe (Question) 6

12 Punkte (points)

FTP – File Transfer Protocol

- (a) [3 points] Welche Funktionalität bietet das File Transfer Protocol? Nennen Sie drei Beispiele!

Which functionality does the File Transfer Protocol provide? Name three examples!

- (b) [2 points] Für die Übertragung von Dateien mit FTP werden zwei TCP-Verbindungen benötigt. Erklären Sie, wofür diese benötigt werden!

To transmit files using FTP, two TCP connections are required. Explain why!

- (c) [3 points] Warum kann es sein, dass eine Datei bei der Übertragung mit FTP nicht byte-identisch auf der Festplatte des Zielrechners ankommt? Was kann sich bei der Übertragung ändern und warum? Nennen Sie auch ein Beispiel für eine solche Änderung!

Why is it possible that a file does not arrive byte-identical on the hard disk at the destination? What can be changed during the transmission and why? Also give an example for such a change!

- (d) [2 points] Was kann man tun, um zu verhindern, dass eine Datei während der Übertragung verändert wird?
What can be done to prevent a file from being changed during transmission?

- (e) [2 points] Welches Format haben die Antworten des FTP-Servers prinzipiell? Was kann man aus ihnen ableiten?
What is the general format of the answers of an FTP server? What can be derived from them?

Aufgabe (Question) 7

12 Punkte (points)

Elektronische Post (*Electronic Mail*)

- (a) [3 points] Nennen Sie ein Protokoll, welches im Internet zum Versenden von E-Mail benutzt wird! Geben Sie die Abkürzung und den vollen Namen an! Welche Rechner kommunizieren während der Übertragung einer E-Mail (auf dem Weg vom Absender bis zum Empfänger) über dieses Protokoll miteinander?

Name a protocol which is used to send e-mail in the Internet! Give the abbreviation as well as the full name! Which systems (on the path from sender to receiver) communicate with each other using this protocol during the transmission of an e-mail?

- (b) [6 points] Ein Internetnutzer (mickey@maus.de) hat an zwei unterschiedliche Empfänger (dagobert@duck.de und donald@duck.de) je eine E-Mail entworfen, die er nun mithilfe seines SMTP-Clients auf einmal absenden möchte. Geben Sie einen möglichen Ablauf der SMTP-Verbindung an! Der Client habe dabei folgende Kommandos zur Verfügung: HELO, MAIL, RCPT, DATA, QUIT. Der Server verfügt über die Kommandos OK und FAIL.

An Internet user (mickey@maus.de) has prepared two e-mails for two different recipients (dagobert@duck.de and donald@duck.de). Now he wants to transmit these all at once using an SMTP client. Give a possible sequence of commands during the SMTP connection! The client can use the following commands: HELO, MAIL, RCPT, DATA, QUIT. The server is able to use the commands OK and FAIL.

(c) Im folgenden Aufgabenteil geht es um das Versenden von Binär-Datei per E-Mail.
The following part is about the sending of binary files via e-mail.

i. [1 point] Welche Tatsache verhindert das simple Einfügen einer Binär-Dateien in den Körper einer E-Mail?

Which fact prevents the simple pasting of a binary file into the message body?

ii. [2 points] Geben Sie zwei Möglichkeiten an, wie dieses Problem umgangen werden kann!

Give two ways how this problem can be bypassed!