



## Klausur zur Vorlesung Rechnernetze und Verteilte Systeme Klausur Nachtermin, SS 2009

13. Oktober 2009, 14:00 Uhr  
Bearbeitungszeit: **90 Minuten**

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

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

Zu Beginn der Klausur werden Ihnen alle Fragen vorgelesen. In dieser Zeit dürfen Sie noch nicht mit der Bearbeitung anfangen. Diese Zeit geht **nicht** von Ihrer Bearbeitungszeit ab. Nutzen Sie diese Zeit, um zuzuhören und die Aufgabenteile zu erfassen. Denken Sie daran, keine Teilaufgabe zu vergessen (Antwortsätze).

Notieren Sie zunächst auf **allen** Bögen Ihren **Namen und Ihre Matrikelnummer**.

Die **Beantwortung der Klausur erfolgt auf den ausgegebenen Bögen**. Sollte der Platz nicht ausreichen, verwenden Sie bitte die Rückseite des jeweiligen Blattes und kennzeichnen Sie die Fortsetzung deutlich.

Verwenden Sie zum Beantworten der Fragen **nicht** die Farben **rot, grün** und auch keinen **Bleistift**.

Der für die Lösung vorhandene Platz ist großzügig definiert. Sie müssen **nicht** so viel schreiben, wie Sie Platz haben.

Wenn Sie Berechnungen durchführen, so schreiben Sie **Ansatz**, die Teilschritte und Teilergebnisse so verständlich wie möglich auf. Nur so können Sie gegebenenfalls Teilpunkte erhalten.

Die Zeit der Klausur ist knapp bemessen. Verweilen Sie nicht zu lange im Skript!

Auf Ihrem Tisch dürfen sich befinden:

- Personalausweis und Studierendenausweis
- Schreibutensilien
- nicht programmierbarer Taschenrechner
- Ausdruck der Vorlesungsfolien mit Anmerkungen aus der Vorlesung sowie Post-Its/Indexstreifen zum Auffinden von Kapiteln
- zwei handbeschriebene A4-Blätter (je Vorder- und Rückseite)

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

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

Bitte entfernen Sie **alle** anderen Dinge von Ihrem Tisch.

Andere Hilfsmittel als die angegebenen sind nicht erlaubt.

Sie müssen die Aufgaben **alleine** bearbeiten. Täuschungsversuche sind nicht erlaubt.

Während der Klausur werden die Klausuraufsichten der Reihe nach zu allen Teilnehmern kommen, Ihre Identität sowie Ihre Zulassung zur Klausur überprüfen, und Sie unterzeichnen lassen, dass Sie prüfungsfähig sind.

Sollten Sie während der Klausur eine Frage haben, so melden Sie sich bitte. Eine Klausuraufsicht wird dann zu Ihnen kommen. Sollte die Frage relevant sein, wird sie anschließend für alle Klausurteilnehmer beantwortet.

Sollten Sie während der Klausur die Toilette aufsuchen müssen, so müssen Sie Ihre kompletten Unterlagen vorne abgeben. Es kann immer nur ein Student den Hörsaal verlassen. Sobald der erste Student abgegeben hat, darf niemand mehr auf Toilette gehen. Sollten Sie vor Ablauf der Bearbeitungszeit fertig sein, so warten Sie aus Rücksicht auf Ihre Kommilitonen bitte bis zum Ende der Bearbeitungszeit.

Bleiben Sie zum Ende der Bearbeitungszeit auf Ihrem Platz sitzen. Die Klausuren werden eingesammelt. Wenn **alle Klausuren eingesammelt** sind, können Sie den Vorlesungssaal verlassen.

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

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

**Aufgabe 1 - Grundlagen (20 Punkte)**

Begriff	Schicht	Begriff	Schicht	Begriff	Schicht
+5V	1	Router		HTTP	
Switch		RFC	-	RPC	
MAC		RJ45		TCP	
Spanning Tree		Slow Start		BGP	
Kabel		FTP		Routingtable	
Modulation		CAT-5		Manchester-Code	
DNS		UDP		Luft	

a) Bitte tragen Sie in den entsprechenden Feldern neben den jeweiligen Begriffen die Nummer der passenden ISO/OSI-Schicht ein. [2]

b) Wozu werden allgemein im ISO/OSI-Modell bzw. dem TCP/IP-Modell Header benötigt? [1]

c) Nachfolgend sehen Sie einen IP-Header. Bitte beschriften Sie alle Felder! [1,5]

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Version				Hdr.Len				DiffServ				CN		Total Length																		
																0																
Source Address																																
Data																																

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

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

- d) Erläutern Sie kurz die in der Aufgabe der grau hinterlegten Headerfelder aus der letzten Teilaufgabe. Begründen Sie dabei, wozu das jeweilige Feld notwendig ist. [4]

Feld	Aufgabe

- e) Ist es sinnvoll, dass die Bits 49 und 50 (gemäß Legende oberhalb der Headerabbildung) gleichzeitig gesetzt sind? Begründen Sie Ihre Antwort. [2]

- f) Was bedeutet es, wenn die Bits 50-63 auf 0 gesetzt sind? [2]

- g) Welches Protokoll wird im Internet eingesetzt, um eine Auflösung von Layer-3 auf Layer-2-Adressen vorzunehmen? [0,5]

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

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

h) Nennen Sie ein Ihnen aus der Vorlesung bekanntes Gerät, das eine Layer-2-Segmentgrenze darstellt. [1]

i) Weshalb kann der Einsatz von Bridges anstelle von Hubs den Durchsatz in einem Netzwerk erhöhen? [2]

j) Wie unterscheiden sich Paketvermittlung und Leitungsvermittlung? Nennen Sie für jede Technik einen bedeutenden Vorteil. [4]

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

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

### **Aufgabe 2 - Glasfaserübertragung (10 Punkte)**

Sie verlegen eine Glasfaserleitung quer durch Deutschland (790km Kabellänge). Die Leitung habe eine Übertragungsrate von 10 GBit/s. Sämtliche Koppellemente (insbesondere notwendige Signalverstärker) sollen Sie in dieser Aufgabe vernachlässigen. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Licht in Glasfaser betrage  $2 * 10^8$  m/s.

- a) Wie groß ist die Speicherkapazität der Leitung? Vergessen Sie nicht, Rechnung und Ansatz aufzuschreiben. [2]

- b) Wie groß ist die Umlaufverzögerung (Round-Trip-Time, RTT) der Leitung unter Vernachlässigung von Verarbeitungszeiten in den Knoten? Geben Sie Ansatz und Rechnung an! [1]

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

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

- c) Erklären Sie die Begriffe Simplex, Half-Duplex und Full-Duplex. Geben Sie je ein Beispiel für eine Übertragung mit der jeweiligen Eigenschaft an. Führen Sie dabei **nicht** die folgenden auf der entsprechenden Folie gegebenen Beispiele an: Wechselsprechen, Datenkommunikation mit geteilten Medien, Telefon, Feuermelder, Sensoren, Pager. [2]

Ein Hamburger Filmverleiher muss eine Reihe von digitalen Kinofilmen nach München bringen. Die Datenmenge beträgt 50 TiB. Es ist wichtig, dass die kompletten Daten möglichst schnell in München ankommen.

Die von Ihnen in dieser Aufgabe vermessene Leitung liege genau zwischen der Datenquelle beim Filmverleiher und der Datensenke beim Kino.

Der Filmverleiher lässt sich von Ihnen beraten. Sie haben zwei Möglichkeiten zur Auswahl:

1. Sie verwenden die 10 GBit/s-Glasfaser.
2. Sie schicken einen Kurier mit den Festplatten, auf denen sich bereits Kopien der Daten befinden, los.

Als Grundlage Ihrer Beratung abstrahieren Sie über jegliche verkehrstechnischen Beeinträchtigungen und gehen Sie von einer Fahrzeit von 7 Stunden aus.

- e) Was raten Sie dem Filmverleiher? Begründen Sie Ihren Rat durch ausführliche Rechnung! [5]





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

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

- a) In der Angabe steht, das Signal habe eine Schrittgeschwindigkeit von 1 bd. Was bedeutet dies in Bezug auf die Schrittdauer? [1]

- b) Auf der vorhergehenden Seite sind unten verschiedene Eigenschaften des gegebenen Signals aufgeführt. Streichen Sie alle nicht zutreffenden Eigenschaften deutlich durch. [1]

Der eingesetzte Leitungscodierung sei redundanzfrei. Die Daten seien im Big-Endian-Format (höchstwertiges Bit links) repräsentiert. Die Datenelemente seien von oben nach unten streng monoton steigend angeordnet. Bei +8V sei also das niederwertigste Datenelement, bei -8V das höchstwertige.

- c) Ordnen Sie den Signalelementen ihre Codeelemente gemäß obenstehenden Angaben zu. Tragen Sie die Codeelemente dazu in die freien Felder links des Signals ein. [2]
- d) Wie groß ist die Übertragungsgeschwindigkeit der gegebenen Übertragung? [2]

Unterhalb des Signalverlaufs finden Sie Felder, in die die übertragenen Bits eingetragen werden sollen. Das erste übertragene Bit steht hierbei links oben, das letzte links unten, wie durch die Pfeile gekennzeichnet. Einige übertragene Daten ab  $t=2s$  sind bereits auf der Angabenseite in die Felder eingetragen. Sie können diese verwenden, um die Richtigkeit der Zuordnung Ihrer Codeelemente zu überprüfen.

- e) Tragen Sie die restlichen übertragenen Bit in die Felder auf der Angabenseite ein. (Es bleiben am Ende einige Felder frei.) [1]

Die übertragenen Daten enthalten zur Fehlerüberprüfung Paritätsbit. Jedes achte Bit ergänzt auf gerade Zeichenparität. Der letzte 8bit-Block enthalte das Blocksicherungszeichen. Es komme gerade Blockparität zum Einsatz.

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

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

f) Wurden die Daten in Bezug auf die eingesetzte Paritätssicherung korrekt übertragen? Begründen Sie Ihre Antwort! (Berücksichtigen Sie nur die bereits vorhandenen Bit.) [2]

g) Ergänzen Sie die fehlenden Blocksicherungszeichen in der letzten Zeile auf gültige Parität und zeichnen Sie die zugehörigen Signalelemente in das Schaubild ein. [2]

h) Sind durch den angewandten Datensicherungsmechanismus Übertragungsfehler ausgeschlossen? Begründen Sie ihre Antwort! [2]

Die Nutzdaten seien in „7-bit-ASCII (IA5) Deutsche Referenzversion“ kodiert. Eine entsprechende Tabelle finden Sie am Ende der Aufgabe sowie in Ihrem Scriptum.

h) Geben Sie die Zeichen an, die übertragen werden. [1]

b <sub>7</sub> b <sub>6</sub> b <sub>5</sub> \ b <sub>4</sub> b <sub>3</sub> b <sub>2</sub> b <sub>1</sub>		0 0 0	0 0 1	0 1 0	0 1 1	1 0 0	1 0 1	1 1 0	1 1 1
		0	1	2	3	4	5	6	7
0 0 0 0	0	NUL	TC <sub>7</sub> (DLE)	SP	0	@	P	`	p
0 0 0 1	1	TC <sub>1</sub> (SOH)	DC <sub>1</sub>	!	1	A	Q	a	q
0 0 1 0	2	TC <sub>2</sub> (STX)	DC <sub>2</sub>	"	2	B	R	b	r
0 0 1 1	3	TC <sub>3</sub> (ETX)	DC <sub>3</sub>	#	3	C	S	c	s
0 1 0 0	4	TC <sub>4</sub> (EOT)	DC <sub>4</sub>	\$	4	D	T	d	t
0 1 0 1	5	TC <sub>5</sub> (ENQ)	TC <sub>8</sub> (NAK)	%	5	E	U	e	u
0 1 1 0	6	TC <sub>6</sub> (ACK)	TC <sub>9</sub> (SYN)	&	6	F	V	f	v
0 1 1 1	7	BEL	TC <sub>10</sub> (ETB)	'	7	G	W	g	w
1 0 0 0	8	FE <sub>1</sub> (BS)	CAN	(	8	H	X	h	x
1 0 0 1	9	FE <sub>2</sub> (HT)	EM	)	9	I	Y	i	y
1 0 1 0	A	FE <sub>3</sub> (LF)	SUB	*	:	J	Z	j	z
1 0 1 1	B	FE <sub>4</sub> (VT)	ESC	+	:	K	Ä	k	ä
1 1 0 0	C	FE <sub>5</sub> (FF)	IS <sub>4</sub> (FS)	,	<	L	Ö	l	ö
1 1 0 1	D	FE <sub>6</sub> (CR)	IS <sub>3</sub> (GS)	-	=	M	Û	m	û
1 1 1 0	E	SO	IS <sub>2</sub> (RS)	.	>	N	^	n	ß
1 1 1 1	F	SI	IS <sub>1</sub> (US)	/	?	O	_	o	DEL

**Aufgabe 4 - TCP (20 Punkte)**

In dieser Aufgabe werden die verschiedenen Phasen einer TCP-Verbindung und die Bedeutung von TCP-Flags und Sequenznummern betrachtet.

Tabelle 1: TCP-Verbindungsphasen und TCP-Flags

Phase	Flag-Kombinationen		
	ACK	FIN	SYN
1.			
2.			
3.			

- a) Tragen Sie in der linken Spalte von Tabelle 1 die drei Phasen einer vollständigen TCP-Verbindung ein. [1]
- b) Welche Bedeutung haben das ACK-, FIN- und SYN-Flag im TCP-Header?  
Was möchte der Sender (ggf. in Verbindung mit anderen TCP-Header-Feldern) mitteilen? [3]
- c) Tragen Sie in den rechten Spalten von Tabelle 1 für jede Verbindungsphase die typischerweise in den TCP-Headern vorkommenden Kombinationen aus gesetzten und nicht gesetzten ACK-, FIN- und SYN-Flag ein. [3]  
Verwenden Sie für jede Kombination eine Zeile und markieren Sie die gesetzten Bits. Wenn für eine Verbindungsphase die vorgegebene Zeilenanzahl die Anzahl der auftretenden Flag-Kombinationen überschreitet, streichen Sie die überflüssigen Zeilen deutlich durch.

- d) Skizzieren Sie ein Beispiel für die dritte Phase der TCP-Verbindung. [3]  
Zeichnen Sie dazu im unten stehenden Weg-Zeit-Diagramm (Message Sequence Chart, MSC) die ausgetauschten Pakete mit den jeweils gesetzten TCP-Flags ein. Geben Sie für die Pakete zudem Sequenznummern und Quittierungsnummern (Acknowledgement Numbers) an, die sich ergeben, wenn das erste von A versandte Paket die Sequenznummer 2000 und das erste von B versandte Paket die Sequenznummer 5000 hat und die Pakete keine Nutzdaten enthalten.



Ein Client kann eine TCP-Verbindung zu einem Server nur dann aufbauen, wenn der entsprechende serverseitige Port geöffnet ist. Wenn der Port geschlossen ist, wird ein Aufbauwunsch für eine neue TCP-Verbindung mit einem TCP-Paket abgewiesen, bei dem das RST(Reset)-Flag und das ACK-Flag gesetzt sind.

Bei einem sogenannten Port-Scan werden Aufbauwünsche an verschiedene Ports eines Rechners verschickt, um anhand der Reaktion des Rechners herauszufinden, welche Ports geöffnet sind.

- e) Wozu dienen ganz allgemein die Ports bei TCP?  
Wie heißt der entsprechende Begriff in OSI-Terminologie? [2]
- f) Wie kann ein Port-Scanner anhand der vom gescannten Rechner zurückgesendeten TCP-Pakete zwischen einem offenen Port und einem geschlossenen Port unterscheiden? [1]

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

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

Bei TCP werden Sequenznummern verwendet.

- g) Zu welchen Zwecken werden die Sequenznummern eingesetzt? [3]  
Hinweis: Denken Sie an die Protokoll-Eigenschaften, die mit Hilfe der Sequenznummern erfüllt werden.

- h) Was geben die Sequenznummer und die Quittierungsnummer (Acknowledgement Number) im TCP-Header an? [2]

- i) Welches Flusssteuerungsverfahren wird bei TCP verwendet? Wie funktioniert es? [2]

**Aufgabe 5 - SDL: Three-Way-Handshake und SYN-Flooding (8 Punkte)**

Beim Aufbau einer TCP-Verbindung wird ein sogenannter Three-Way-Handshake durchgeführt. In dieser Aufgabe soll der serverseitige Ablauf vereinfacht als Ausschnitt eines SDL-Prozessgraphen abgebildet werden. Als Server wird dabei der Rechner bezeichnet, der die Verbindung entgegen nimmt, also nicht der Initiator der Verbindung.

a) Warum reichen für den Verbindungsaufbau nicht auch zwei Wege aus? [1]

b) Ab welchem Zeitpunkt im Three-Way-Handshake weiß der Server, dass die Verbindung erfolgreich aufgebaut wurde? [1]

Der SDL-Prozessgraph für den Server startet im Zustand *LISTEN*. Es wird vereinfacht davon ausgegangen, dass der Server ein einziges Mal auf einen Verbindungsaufbauwunsch antwortet. Nach dem Versenden dieser Antwort wird ein Timer gesetzt, der nach 5 Sekunden einen Timeout auslöst. Wenn der Three-Way-Handshake vor Ablauf dieses Timers nicht abgeschlossen ist, betrachtet der Server den Verbindungsaufbau als gescheitert an und geht in den Startzustand *LISTEN* zurück. Andernfalls wechselt er in den Zustand *ESTABLISHED*. Die Überprüfung der Sequenznummern kann hier vernachlässigt werden.

c) Zeichnen Sie den SDL-Prozessgraphen, der das Verhalten des Servers beschreibt. [3]  
Platz dazu finden Sie auf der nächsten Seite.

Bei einem SYN-Flooding-Angriff schickt ein Angreifer viele Verbindungsaufbauwünsche an den offenen Port eines Servers. Da der Angreifer die Antworten vom Server ignoriert, kommen aber keine TCP-Verbindungen zustande.

d) Markieren Sie in Ihrem SDL-Prozessgraphen den Pfad, den der Server während eines SYN-Flooding-Angriffs durchläuft. [1]

e) Wieso kann es bei diesem Angriff zu einer Überlastung des Servers kommen?  
Was wäre eine mögliche Folge? [2]

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

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

**Platz für SDL-Prozessgraph:**

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

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

**Aufgabe 6 - Verteilte Systeme (8 Punkte)**

a) Welchen Zweck erfüllt das Marshalling bei RPCs? [1]

b) Unterstützt RPC Polymorphie? Was bedeutet dies? [2]

c) Bei RPC stehen einer entfernt aufgerufenen Prozedur alle Parameter sofort zur Verfügung. Ist dies bei RMI auch so? Begründen Sie Ihre Antwort. [2]



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

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

- d) Vervollständigen Sie den folgenden XML-RPC zu einer gültigen XML-Nachricht und geben Sie den Methodenaufruf in Jav нотation an. [1]

```
<?xml version="1.0"?>
<methodCall>
  <methodName>doMagic</methodName>
  <params>
    <param>
      <value><int>23
```

- e) Welche Aufgabe hat das UDDI bei Webservices? [1]

- f) Kann man SOAP-Nachrichten nur über HTTP senden? Begründen Sie Ihre Aussage. [1]