

Hauptdiplomklausur Informatik Juli 2004: Klausur-Test

Name: Vorname:

Matrikel-Nr.: Semester: Fach:

Hinweise:

1. Bitte füllen Sie sofort den Kopf des Deckblattes aus.
2. Unterschreiben Sie die Klausur auf der letzten Seite.
3. Überprüfen Sie bitte Ihr Klausurexemplar auf Vollständigkeit (**8** 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	29	
3	20	
4	9	
5	24	
Summe	100	

Aufgabe 1: Kurzfragen [18 Punkte]

- (a) [7 Punkte] Nennen Sie die sieben Schichten des ISO/OSI-Referenzmodells und geben Sie in **kurzen** Stichworten die Funktionalität an!
- (b) [2 Punkte] Zwei Anwendungsprozesse, die auf zwei durch ein Rechnernetz verbundenen Computern ausgeführt werden, möchten Daten austauschen. Beschreiben Sie kurz den Verbindungsaufbau zwischen den Prozessen unter Verwendung der Dienstprimitive der Anwendungsschicht im ISO/OSI-Schichtenmodell.
- (c) [2 Punkte] Erläutern Sie das “A” in ADSL.
- (d) [2 Punkte] Wann ist ein Verfahren zur Kollisionsvermeidung bei der Medienzugriffskontrolle effizienter als eines zur Kollisionsentdeckung?
- (e) [2 Punkte] Inwiefern unterscheiden sich im Internet die in den Routern gehaltenen Informationen für Multicast von denen für Unicast?
- (f) [1 Punkt] Wie verhindert man das unendliche Zirkulieren eines Datenrahmens im Token Ring, wenn der ursprüngliche Sender des Datenrahmens ausfällt?
- (g) [1 Punkt] Welche der folgenden Protokolle laufen über IP?
- UDP
 - ARP
 - TCP
- (h) [1 Punkt] `www.uni-mannheim.de` ist ein Beispiel für:
- einen Domainnamen
 - eine IP-Adresse
 - einen TCP Port
 - eine Web-Seite

Aufgabe 2: Untere Schichten [29 Punkte]

Gegeben sei ein Code mit folgenden Codewörtern:

- A : 110110
- B : 111010
- C : 100000
- D : 101101

- (a) [2 Punkte] Bestimmen Sie die Hamming-Distanz des Codes.
- (b) [1 Punkt] Wieviele Bits dürfen höchstens fehlerhaft sein, damit ein Fehler noch erkannt wird?
- (c) [2 Punkte] Leitungscodes

Gegeben ist folgende Bit-Sequenz, die durch verschiedene Leitungscodes kodiert werden soll.

	0	1	1	0	1	
NRZ-L						High
NRZ-L						Low
Manchester						High
Manchester						Low

- (d) [2 Punkte] Modulation

Was versteht man unter “Modulation”?

- (e) [10 Punkte] Quantisierung

Gegeben sei das folgende Signal (in Volt):

$$f(t) = 3V * \cos(t)$$

Digitalisieren Sie das Signal mit einer Quantisierung von 4 Bit und einer Abtastfrequenz von $\frac{\pi}{2}$, wobei der niederwertigste Signalwert mit dem niedrigsten Bit-Wert zu kodieren ist.

- (i) [1 Punkt] Quantisierungsstufen

Wieviele Quantisierungsstufen gibt es?

- (ii) [6 Punkte] Quantisierungstabelle

t	0	$\frac{\pi}{2}$	π	$1\frac{1}{2}\pi$	$2 * \pi$
$f(x)$					
Bit-Code					

(iii) [2 Punkte] Rekonstruktion

Kann das Signal rekonstruiert werden? Begründen Sie.

(iv) [1 Punkt] Quantisierungsfehler

Wie hoch ist bei beliebigem Abtastzeitpunkt der maximale Quantisierungsfehler bei der Quantisierung des obigen Signals?

(f) [12 Punkte] CRC

Gegeben seien ein Rahmen M und das Generatorpolynom G .

$$\begin{aligned} M &= 11000101111 \\ G(x) &= x^4 + x + 1 \end{aligned}$$

(i) [10 Punkte] Berechnen Sie den zu übertragenden Rahmen $T(x)$, wenn Sie mit dem CRC (Cyclic Redundancy Code)-Verfahren die Daten sichern wollen.

Führen Sie jeden Schritt einzeln und nachvollziehbar durch.

(ii) [2 Punkte] Wie wird beim Empfänger geprüft, ob sich ein Übertragungsfehler eingeschlichen hat?

Aufgabe 3: Wegewahl [20 Punkte]

Gegeben sei das in Abbildung 1 dargestellte Netzwerk, das durch einen Leitungsausfall zwischen den Knoten D und E temporär partitioniert ist. Zur Wegewahl wird eine Variante von „Routing mit Distanzvektoren“ verwendet. Der Austausch von Routinginformationen erfolgt jede Sekunde (es kann davon ausgegangen werden, dass die Uhren synchron gehen). Beachten Sie, dass die neuen Informationen erst für die nächste Runde zur Verfügung stehen. Der erste Austausch von Routinginformationen findet bei $t = 0$ statt. Es darf angenommen werden, dass die längste Entfernung im Netzwerk 16 hops nicht überschreitet. Die verwendete Kostenmetrik ist „Anzahl der Hops“.

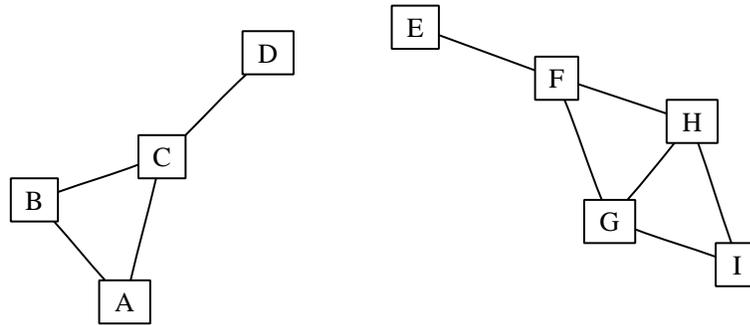


Abbildung 1: Netzwerk

(a) [2 Punkte] Wahl von ∞

Für das Routing mit Distanzvektoren ist es nötig, eine Konstante ∞ zu wählen um nicht erreichbare Knoten zu kennzeichnen. Wählen Sie diese Konstante geschickt für das gegebene, zunächst nicht-partitionierte Gesamtnetzwerk und begründen Sie kurz Ihre Wahl.

(b) [10 Punkte] Erste Updaterunde

Die Tabelle zeigt den Initialzustand für jeden Knoten (Ziel/Kosten/Leitung). Tragen Sie in die jeweils zweite Spalte die entsprechenden Daten nach der ersten Updaterunde ein. Die Knoten, die momentan nicht erreichbar sind (also Kosten ∞ haben) sind der Einfachheit halber nicht einzutragen. (Tipp: Überlegen Sie zunächst, ob sich manche Zeilen wenig oder gar nicht ändern.)

	0	1		0	1		0	1
A:	B/1/AB		B:	A/1/BA		C:	A/1/CA	
	C/1/AC			C/1/BC			B/1/CB	
							D/1/CD	
D:	C/1/DC		E:	F/1/EF		F:	E/1/FE	
							H/1/FH	
							G/1/FG	
G:	F/1/GF		H:	F/1/HF		I:	G/1/IG	
	H/1/GH			G/1/HG			H/1/IH	
	I/1/GI			I/1/II				

(c) [2 Punkte] Einschwingen

Wieviele Sekunden nach der Initialisierung ($t = 0$) ist das gesamte Netzwerk (beide Partitionen) eingeschwungen, d.h. wann haben die Knoten ein vollständiges Wissen über die Knoten, die sie erreichen können, und in wievielen Hops das möglich ist?

(d) [2 Punkte] Neue Leitung

Nun (mit eingeschwungenen Teilnetzen) wird zwischen D und E eine Verbindung in Betrieb genommen. Wie lange dauert es, bis alle Knoten vollständig informiert sind?

(e) [4 Punkte] Leitungsverlust

Nun fällt Knoten C aus. Wie lange braucht A, bis er weiß, dass C nicht erreichbar ist? (Bemerkung: In der ersten Updaterunde nach dem Ausfall werden von A und B jeweils noch die alten Tabellen übertragen.)

Aufgabe 4: IP-Routing [9 Punkte]

Die für IP verwendbaren Routing-Protokolle OSPF und RIP beruhen auf unterschiedlichen Algorithmen.

(a) [2 Punkte] Algorithmenklasse

Bitte ordnen Sie die Protokolle folgenden Klassen zu.

Protokoll	zentral	verteilt	isoliert	adaptiv	Distanzvektoren	Full-Topology Routing
OSPF	<input type="checkbox"/>					
RIP	<input type="checkbox"/>					

(b) [7 Punkte] Speicherverbrauch im Router

Gegeben sei ein Netzwerk mit N Knoten und L Verbindungen. Die Anzahl der lokalen Verbindungen eines einzelnen Routers betrage im Mittel \bar{W} .

(i) [3 Punkte] Datenstruktur I

Welche Daten werden bei RIP im Hauptspeicher des Routers abgelegt?
Welche bei OSPF?

(ii) [4 Punkte] Datenstruktur II

Geben Sie zwei verschiedene Datenstrukturen an, mit denen man einen Netzwerk-Graphen in einem Rechner speichern kann.

Welche wird man verwenden, wenn wie im Internet die Zahl der Knoten wesentlich größer ist als die Zahl der Links (also $N \gg L$)?

Aufgabe 5: Transportschicht [24 Punkte]

- (a) [1 Punkt] Was ist die Hauptaufgabe der Transportschicht (kurze Antwort genügt)?
- (b) [2 Punkte] Nennen Sie vier der wichtigsten Eigenschaften von TCP.
- (c) [3 Punkte] Wozu dient TCPs Überlastkontrollmechanismus, und wie funktioniert er?
- (d) [18 Punkte] Bei TCP gibt das Congestion Window an, wieviele Pakete bis zum Eintreffen des nächsten Acknowledgements (d.h. innerhalb einer Round-Trip-Time) höchstens gesendet werden dürfen. Der TCP-Sender variiert die Grösse des Congestion Windows in Abhängigkeit von den aktuellen Netzwerkbedingungen.
- (i) [4 Punkte] Zeichnen Sie eine schematische Darstellung, wie sich das TCP Congestion Window im Zeitablauf verändert, wenn die Netzwerkbedingungen statisch sind und eine feste Verlustrate von einem Paketverlust alle 120 Pakete vorherrscht. (Hinweis: Einheit der x-Achse ist Round-Trip-Time, Einheit der y-Achse Fenstergrösse in Paketen)
- (ii) [12 Punkte] Wieviele Pakete werden zwischen zwei Paketverlusten übertragen? Wie häufig wird das Congestion Window erhöht, bevor es durch den Paketverlust wieder reduziert wird?
Berechnen Sie daraus die durchschnittliche Anzahl von Paketen, die während einer Round-Trip-Time verschickt werden.
Hinweis: $x^2 + px + q = 0 \implies x_{1/2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}$ und $\sum_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2}$
- (iii) [2 Punkte] Welche Abhängigkeit von TCP-Datendurchsatz und Paketverlustrate ergibt sich dadurch?