

Hauptdiplomklausur Informatik

September 1993 Teil: Rechnernetze I

Name: Vorname:

Matrikel-Nr.: Semester: Fach:

Hinweise:

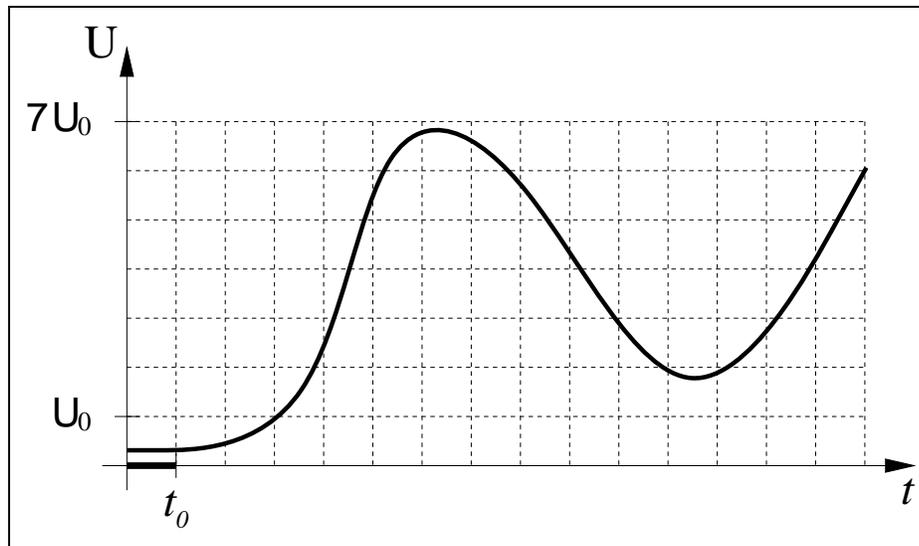
- a) Bitte füllen Sie sofort den Kopf des Deckblatts aus.
- b) Überprüfen Sie Ihr Klausurexemplar auf Vollständigkeit (12 Seiten).
- c) Es sind keine Hilfsmittel zugelassen.
- d) Zeit: 67 Minuten

Aufgabe	max. Punktezahl	Punkte
1	14	
2	20	
3	13	
4	20	
Summe	67	

Aufgabe 1 [14 Punkte] *Digitalisierung, Codierung*

Ein analoges Signal schwanke zwischen $0V$ und $7U_0$. Dabei sei U_0 die kleinste Auflösung, mit der digitalisiert werde.

- a) [1] Wieviele Bits werden zur Codierung einer einzelnen Abtastung benötigt?
- b) [1] Wieviele Bits werden bei der *Delta-Kodierung* verwendet?
- c) [3] Geben Sie den Code für folgendes Signal an und zeichnen Sie den Verlauf des digitalisierten Signals in das Diagramm ein (Meßpunkte sind $t = t_0, 2t_0, \dots, 15t_0$):



d) [1] Welche Nachteile bringt diese Codierung mit sich?

e) [4] Geben Sie eine optimale Codierung speziell für dieses Signal an, die das Signal so genau wie in a) überträgt, aber mit einer minimalen Anzahl von Bits auskommt.

f) [2] Eine weitere Kodierungsvariante ist die Pulse-Code-Modulation mit logarithmischer Kennlinie. Welche Vorteile bringt diese Vorgehensweise gegenüber der üblichen linearen Kennlinie?

g) [2] Grenzen Sie die Stichworte Quantisierung und Diskretisierung gegeneinander ab.

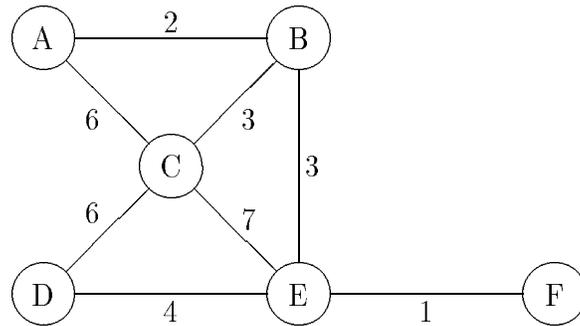
Aufgabe 2 [20 Punkte] *Schicht 3: Routing-Algorithmen*

Eine der Hauptaufgaben der Netzwerkschicht ist das Weiterleiten eingetroffener Pakete (Routing). Ein relativ einfacher Routing-Algorithmus ist „Backward-Learning“.

a) [2] Erläutern Sie die Funktionsweise dieses Algorithmus.

b) [1] In welche Kategorie von Routing-Algorithmen ist „Backward-Learning“ einzuordnen?

c) [8] Gegeben sei folgendes Netzwerk:



Die Routingtabellen der einzelnen Knoten werden mit den Werten der folgenden Tabellen initialisiert. Es werden nun nacheinander die folgende Pakete verschickt. Welchen Weg nehmen diese Pakete? Tragen Sie die Änderungen in die Routingtabellen ein!

1. A → F
2. F → C
3. C → F
4. A → F
5. F → A
6. A → F

A:

B	B/2			
C	C/6			
D	C/∞			
E	C/∞			
F	C/∞			

B:

A	A/2			
C	C/3			
D	E/∞			
E	E/3			
F	E/∞			

C:

A	B/∞			
B	B/3			
D	E/∞			
E	E/7			
F	E/∞			

D:

A	C/∞			
B	C/∞			
C	C/6			
E	C/∞			
F	C/∞			

E:

A	C/∞			
B	B/3			
C	B/∞			
D	D/4			
F	F/1			

F:

A	E/∞			
B	E/∞			
C	E/∞			
D	E/∞			
E	E/1			

- d) Erarbeiten Sie anhand der folgenden zwei Hinweise eklatante Mängel des vorliegenden Routingalgorithmus:
1. [6] Konstruieren Sie ein Netzwerk und dazugehörige initiale Routingtabellen, so daß zwar bessere Wege existieren, Backward-Learning diese aber nie findet.
 2. [1] Was passiert beim Ausfall eines Knotens?
- e) [2] Wie könnten diese Mängel zumindest abgemildert werden?

Aufgabe 3 [13 Punkte] *Tokenring*

Beim Tokenring kann im Gegensatz zum CSMA/CD-Verfahren eine Maximalzeit zwischen zwei Sendevorgängen einer Station garantiert werden. Ermitteln Sie die maximale Paketlänge auf einem 4 Mbit/s-Tokenring der Länge 20 km mit 100 Stationen, wenn die maximale Verzögerung zwischen zwei Tokenzuteilungen einer Station 1 ms betragen darf. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit elektrischer Signale auf dem Ring betrage $2 \cdot 10^8$ m/s und jede Station verzögere um 1 Bit.

Aufgabe 4 [20 Punkte] *Maximale Datenrate, Nyquist, Shannon*

Nach dem Satz von Nyquist ist die maximal mögliche Bitrate eines physikalischen Übertragungsmediums begrenzt durch $2H \log_2 V$ [b/s]. Die maximale Bitrate eines verrauschten Kanals wird nach dem Satz von Shannon durch $H \log_2(1 + S/N)$ [b/s] nach oben begrenzt. Dabei bedeuten

- H Bandbreite des Signals
- V Diskrete Stufen des Signals
- S/N Signal/Rauschabstand, angegeben in $10 \log_{10} S/N$ dB

- a) [4 Punkte] Fernsehkanäle haben eine Bandbreite von 6 MHz. Welche Bitrate ist bei einem vierstufigen Digitalsignal erreichbar?

- b) [4 Punkte] Ermitteln Sie aus den Aussagen von Nyquist und Shannon die Zahl der Signalstufen, die auf einem Kanal mit 30 dB Rauschabstand übertragen werden können.

- c) [6 Punkte] Wie hoch ist die maximal erreichbare Datenrate, wenn ein digitales Signal über einen 3 kHz-Kanal mit 20 db Rauschabstand übertragen wird?

- d) [6 Punkte] Welcher Rauschabstand ist nötig, um einen T1-Träger auf eine 50 kHz-Leitung zu legen? (Ein T1-Träger umfaßt 24 Sprachkanäle mit je 7 Daten- und einem Kontrollbit; jeder Rahmen hat zusätzlich ein Rahmenbit; die Abtastrate je Kanal beträgt 8 kHz (= Rahmenfrequenz)).