

Hauptdiplomklausur Informatik

Oktober 1991 Teil: Rechnernetze I

Name:Vorname:

Matrikel-Nr.:Semester:Fach:

Hinweise:

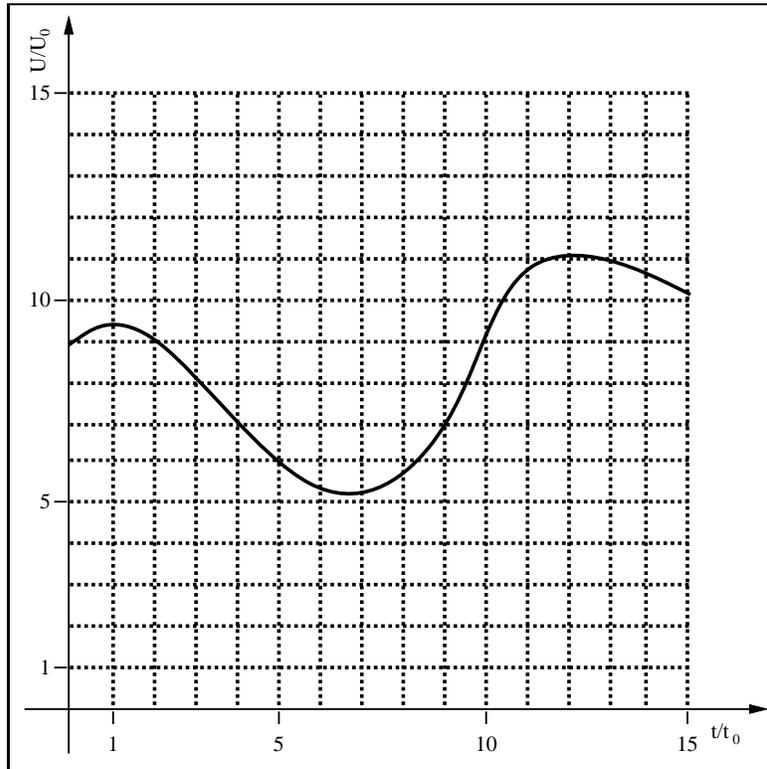
- a) Bitte füllen Sie sofort den Kopf des Deckblatts aus.
- b) Überprüfen Sie Ihr Klausurexemplar auf Vollständigkeit (7 Seiten).
- c) Es sind keine Hilfsmittel zugelassen.
- d) Zeit: 67 Minuten

Aufgabe	max. Punktezahl	Punkte
1	11	
2	8	
3	10	
4	12	
5	12	
6	14	
Summe	67	

Aufgabe 1 [11 Punkte] *Digitalisierung, Codierung*

Ein analoges Signal schwanke zwischen $0V$ und $15U_0$. Dabei sei U_0 die kleinste Auflösung, mit der digitalisiert werde.

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



- c) [2] Welche Nachteile bringt diese Codierung mit sich?
- d) [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.

Aufgabe 2 [8 Punkte] *Bitsicherung*

Eine Möglichkeit, Bitfehler zu entdecken, besteht darin, ein Datenpaket als einen Block mit r Reihen von k Bits zu übertragen und für jede Spalte und jede Reihe ein Parity-Bit hinzuzufügen.

a) [6] Kann dieses Schema

1. jeden Einzelfehler
2. jeden Doppelfehler
3. jeden Dreifachfehler

entdecken? Mit Begründung!

b) [2] Welche Fehler können korrigiert werden? Mit Begründung!

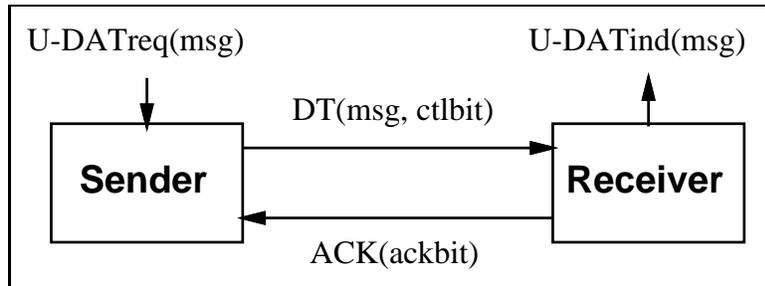
Aufgabe 3 [10 Punkte] *Stop-and-wait-Protokoll*

Ein Nachrichtenkanal habe eine Übertragungskapazität von 640 kb/s ($1 \text{ k} = 10^3$) und eine Ausbreitungsgeschwindigkeit von $5 \cdot 10^7$ m/s. Sender und Empfänger seien 4 km voneinander entfernt. Die Verarbeitungszeiten bei Sender und Empfänger seien vernachlässigbar.

Für welche Rahmengrößen hat das einfache *Stop-and-wait-Protokoll* eine Effizienz von mindestens 50 %?

Aufgabe 4 [12 Punkte] *Alternating-Bit-Protokoll*

Das **Alternating-Bit-Protokoll** ermöglicht eine sichere Simplex-Nachrichtenübermittlung auf der Grundlage einer unzuverlässigen Halb-Duplex-Übertragung als Basisdienst. Dabei gehen Nachrichten nicht verloren, können jedoch verfälscht werden, was zu einer Störungsanzeige führt. Das Protokoll stellt sicher, daß ein **U-DATreq** auf der Sendeseite zu einem **U-DATind** auf der Gegenseite führt.



Hierzu werden die Nachrichten **msg** eines Anwenderprozesses als Parameter des Nachrichtentyps **U-DATreq** der Sendeinstanz übergeben, die diese wiederum als Parameter des Nachrichtentyps **DT** an die Empfangsinstanz sendet und auf ein **ACK** von dort wartet. Als weiterer Parameter von **DT** wird ein Kontrollbit **ctlbit** übergeben, das vor jedem Sendeauftrag gewechselt wird.

Die Empfangsinstanz antwortet auf jedes korrekt empfangene **DT** mit einem **ACK**, dessen Parameter **ackbit** das Kontrollbit der zuletzt empfangenen Nachricht zugewiesen wird.

Empfängt der Sender ein **ACK** mit korrektem **ackbit**, wird das Kontrollbit **ctlbit** gewechselt und ein erneuter Sendeauftrag **U-DATreq** kann entgegengenommen werden. Andernfalls wird die letzte Nachricht solange wiederholt, bis von der Gegenseite eine korrekte Quittung eintrifft.

- a) [2] Warum wird das Kontrollbit **ctlbit** vor jedem Sendevorgang gewechselt?
- b) [8] Zeichnen Sie den Protokollautomaten des Senders. Eine Funktion **korrekt: boolean**, die das unverfälschte Eintreffen der letzten Nachricht anzeigt, kann als gegeben vorausgesetzt werden.
- c) [2] Welche Maßnahmen müssen zusätzlich ergriffen werden, falls der zugrundeliegende Basisdienst Nachrichten verlieren kann?

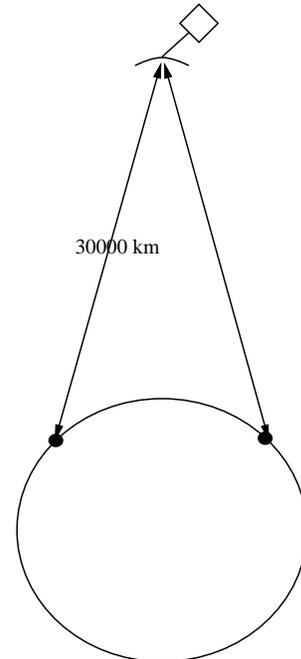
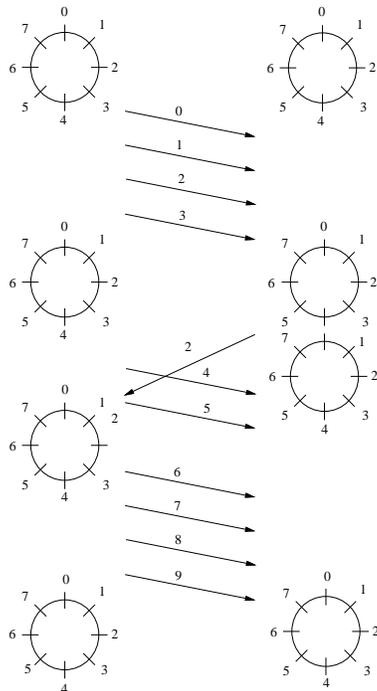
Aufgabe 5 [12 Punkte] *Netzwerkschicht*

Protokolle der Netzwerkschicht können bezüglich ihrer Verbindungsart in zwei Gruppen eingeteilt werden: Verbindungslos und Verbindungsorientiert.

- a) [3] Nennen Sie drei charakteristische Unterschiede.
- b) [2] Verbindungsorientierte Protokolle können weiter in paket- und kanalvermittelte Protokolle unterteilt werden. Nennen Sie je einen Vorteil.
- c) [3] Geben Sie für jedes der drei Verfahren eine typische Anwendung an:
 1. Verbindungslos:
 2. Paketvermittelt:
 3. Kanalvermittelt („leitungsvermittelt“):
- d) [4] Teilen Sie die folgenden Protokolle in die im Teil c) genannten Verfahren ein:
 1. herkömmliches Telefon
 2. Briefpost
 3. ISDN
 4. IP (Internet)
 5. TCP (Internet)
 6. X.25

Aufgabe 6 [14 Punkte] *Flußkontrolle*

- a) [6] Bei einem Transport-Protokoll mit Sliding-Window-Technik zur Flußkontrolle können max. acht Pakete unbestätigt bleiben. Zeichnen Sie die jeweilige Ober- und Untergrenze des Fensters in die „Uhren“ der linken Skizze ein.



- b) [8] Zwei Stationen sind mit einem Satellitenlink verbunden (siehe rechte Skizze). Die Übertragungsrate beträgt 64 kb/s (1k=1000), die Ausbreitungsgeschwindigkeit ist die Lichtgeschwindigkeit (300.000 km/s), die Paketgröße beträgt 1000 Bit. Zur Flußkontrolle wird das Sliding-Window-Verfahren verwendet.

- [4] Welcher Anteil der Kapazität wird bei einer Windowgröße von 10 Paketen erreicht?
- [4] Wie groß muß das Window mindestens sein, wenn die volle Bandbreite genutzt werden soll?