

Hauptdiplomklausur Informatik

September 1999: Rechnernetze

Name: Vorname:

Matrikel-Nr.: Semester: Fach:

Hinweise:

- (a) Bitte füllen Sie sofort den Kopf des Deckblatts aus.
- (b) Überprüfen Sie Ihr Klausurexemplar auf Vollständigkeit (**20** Seiten).
- (c) Tragen Sie Ihre Lösungen soweit möglich direkt in die Klausur ein.
- (d) Als Hilfsmittel sind nur nicht-programmierbare Taschenrechner zugelassen.
- (e) Zeit: 100 Minuten

Aufgabe	max. Punktezahl	Punkte
1	11	
2	18	
3	18	
4	22	
5	6	
6	25	
Gesamt	100	

Aufgabe 1 (11 Punkte): Bitübertragungsschicht

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen kurz und prägnant (1-2 Sätze!)

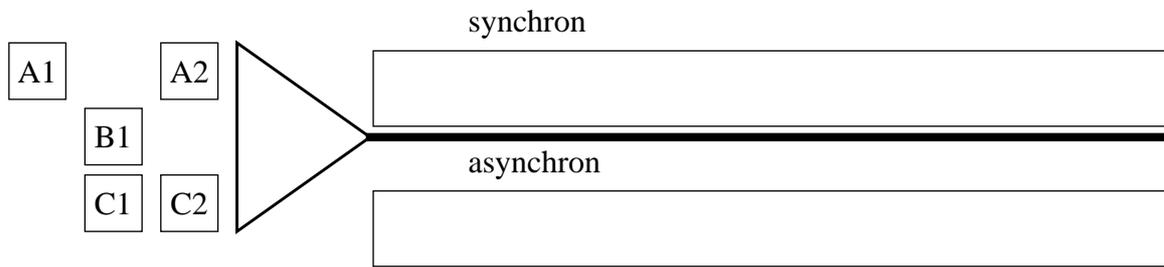
a) [2 Punkte] Wofür wird Modulation verwendet?

b) [2 Punkte] Wofür benötigt man Digitalisierung?

c) [2 Punkte] Kommentieren Sie den Begriff ISDN Modem.

d) [2 Punkte] Was ist unter Multiplexing zu verstehen?

e) [3 Punkte] Zeigen Sie den Unterschied zwischen synchronem und asynchronem Zeitmultiplexing anhand folgender Skizze. Zeichnen Sie **alle** Informationen ein, die in dem jeweiligen Ausgabestrom vorhanden sind!



Legende:

Aufgabe 2 (18 Punkte): Bitübertragungsschicht

a) [1 Punkt] Welche zwei grundsätzlichen Methoden zur Fehlerbehebung bei der Datenübertragung wurden in der Vorlesung behandelt?

b) [4 Punkte] Von einem Übertragungsmedium wissen Sie, daß schlimmstenfalls bei jedem n -ten Bit ein Bitfehler auftritt. (D.h. in einem n -Bit-Datenblock tritt höchstens ein 1-Bit-Fehler auf.) Welcher Bruchteil der nominalen Datenrate kann für Nutzdaten verwendet werden, wenn Sie sich auf einen fehlerbehebenden Code verlassen?

c) [1 Punkt] Welcher Bruchteil der einzelnen n -Bit-Datenblöcke aus Aufgabe 2 kann für Nutzdaten verwendet werden, wenn Sie nur einen fehlererkennenden Code einsetzen?

d) [5 Punkte] Für das Übertragungsmedium aus Aufgabe 2 und 3 wissen Sie nun noch zusätzlich, daß die dort behandelten Bitfehler mit der Wahrscheinlichkeit p auftreten. Ergänzend zu dem in Teilaufgabe c) berechneten Anteil der Nutzdaten muß noch ein Kapazitätsverlust durch Übertragungswiederholung berücksichtigt werden. Welcher Bruchteil der nominalen Datenrate kann also insgesamt für Nutzdaten verwendet werden?

e) [2 Punkte] Nennen Sie je ein typisches Beispiel für ein Übertragungsmedium mit niedriger bzw. hoher Bitfehlerwahrscheinlichkeit. Welche Methode zur Fehlerbehebung empfiehlt sich jeweils?

f) [5 Punkte] Für eine (fiktive) interplanetare Raumsonde (Entfernung zur Erde typischerweise einige Lichtstunden) wurde ein (fiktives) Datenübertragungsverfahren (physical layer) mit besonders niedriger Bitfehlerrate ($p < 10^{-9}$) entworfen. Da mechanische Bauelemente in Raumsonden besonders fehleranfällig sind, wurde auf Festplatten und Magnetbänder verzichtet und statt dessen ein besonders großer Hauptspeicher für den Bordcomputer vorgesehen. Für Ihren Auftraggeber sollen Sie ein Verfahren zur Übertragung der von der Raumsonde erhobenen Meßdaten entwickeln.

Welche Systemparameter müssen Sie noch erfragen, um sinnvoll über das zu verwendende Verfahren zur Fehlerbehebung zu entscheiden? Wie hängt Ihre Entscheidung von diesen Parametern ab? Geben Sie grobe Abschätzungen dazu an!

Aufgabe 3 (18 Punkte): Lokale Netze

a) [1 Punkt] Ordnen Sie die Funktionen Logical Link Control (LLC) und Medium Access Control (MAC) anhand einer Skizze in das ISO/OSI-Referenzmodell ein!

b) [3 Punkte] Grenzen Sie die Funktionen LLC und MAC voneinander ab! Erläutern Sie warum eine Medienzugangskontrolle für LANs erforderlich ist und welche grundlegenden Prinzipien hierzu angewendet werden können!

c) [4 Punkte] Welches Prinzip liegt der Medienzugangskontrolle des Token-Ring-Protokolls zugrunde? Erläutern Sie kurz die Funktionsweise des Token-Ring-Protokolls!

d) [2 Punkte] Welche Vor- und Nachteile hat das Token-Ring-Protokoll gegenüber Ethernet?

e) [2 Punkte] Welche Aufgaben hat der aktive Monitor im Token-Ring?

f) [6 Punkte] Gegeben sei ein Token-Ring mit 16 MBit/s Übertragungsrate und einer Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektrischen Signale von 10^8 m/s. Jede Station hat einen 1-Bit-Puffer und ist 10 Meter von der nächsten entfernt. Wieviel Stationen sind bei einer Tokengröße von 3 Bytes mindestens erforderlich, wenn der Monitor nicht zusätzlich verzögern soll?

Aufgabe 4 (22 Punkte): Routing

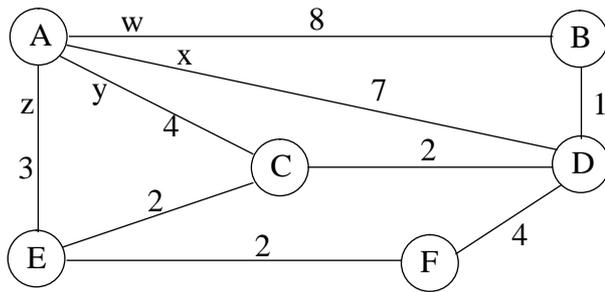
Im Internet sind derzeit die beiden Routingprotokolle RIP und OSPF gebräuchlich.

(a) (2 Punkte) Ordnen Sie die beiden Routingprotokolle in die in der Vorlesung eingeführte Klassifikation ein.

(b) (8 Punkte) Erklären Sie die prinzipielle Arbeitsweise der Routingverfahren von RIP und von OSPF.

(c) (5 Punkte) Diskutieren Sie die Routingverfahren von RIP und OSPF. Stellen Sie hierzu mögliche Vor- und Nachteile der Verfahren gegenüber.

(d) (7 Punkte) Geben sei das folgende Netzwerk.:



A - F: Netzwerkknoten
w - z: Ausgangsleitungen von Knoten A
Die Kantengewichte entsprechen den Kosten der Leitung.

Berechnen Sie die Routingtabelle für den Knoten A nach dem OSPF zugrundeliegenden Algorithmus. Arbeiten Sie den Algorithmus Schritt für Schritt ab und machen Sie dabei deutlich, wie Sie zu Ihrem Ergebnis gekommen sind. Ihre Routingtabelle soll für jeden Netzknoten einen Eintrag der Form (Ziel, Ausgangsleitung, Entfernung) enthalten.

Aufgabe 5 (6 Punkte): Transportschicht

(a) (2 Punkte) Charakterisieren Sie kurz die Hauptaufgabe der Transportschicht im Internet.

(b) (4 Punkte) Nennen Sie die wichtigsten Unterschiede zwischen den Transportprotokollen UDP und TCP. Nennen Sie zwei Anwendungsbeispiele für die UDP besser geeignet ist als TCP.

Aufgabe 6 (25 Punkte): Formale Methoden / CSMA/CD

Ihre Aufgabe ist es, den Controller einer Netzwerkkarte zu spezifizieren. Die Netzwerkkarte soll non-persistent CSMA/CD realisieren. Der Controller kommuniziert dabei mit drei Komponenten: dem Betriebssystem, der Hardware und einem Timer. Das Betriebssystem übergibt eine PDU an den Controller und erwartet nach erfolgreichem Versenden der PDU eine Bestätigung. Bis das Betriebssystem diese Bestätigung erhält werden keine weiteren PDUs an den Controller übergeben. Der Controller kann seinerseits die PDU an die Hardware weitergeben. Die Hardware kann dann eine Kollision melden, oder die erfolgreiche Übertragung der PDU. Außerdem meldet die Hardware, wenn das Medium (Kabel) von besetzt auf frei wechselt. Der Timer kann benutzt werden um eine bestimmte Zeitspanne zu warten. Er wacht nach einer (beim Setzen des Timers spezifizierten) Zeitspanne t auf und meldet sich dann beim Controller. Schließlich existieren noch zwei Variablen, die abgefragt werden können. Die eine zeigt an, ob das Medium gerade belegt ist, die andere beinhaltet einen Zufallswert für das Einstellen des Timers. Dieser Zufallswert wird immer dann neu bestimmt, wenn die Variable ausgelesen wird. Die Folgenden Tabellen fassen den beschriebenen Sachverhalt zusammen:

Controller -> Hardware	Funktion
HTransmit(PDU)	Übergibt eine PDU zur Übertragung an die Hardware.

Hardware -> Controller	Funktion
HCollision	Eine Kollision wurde bei der Übertragung der aktuellen PDU festgestellt.
HMediumFree	Das Medium ist frei geworden.
HTransmissionFinished	Die PDU wurde erfolgreich übertragen.

Controller -> Timer	Funktion
TSet(t)	Stellen des Timers.

Timer -> Controller	Funktion
TExpired	Timer ist abgelaufen.

Betriebssystem -> Controller	Funktion
OStransmit(PDU)	Das Betriebssystem verlangt die Übertragung einer PDU.

Controller -> Betriebssystem	Funktion
OSttransmissionFinished	Meldung an das Betriebssystem: die Übertragung der PDU ist abgeschlossen.

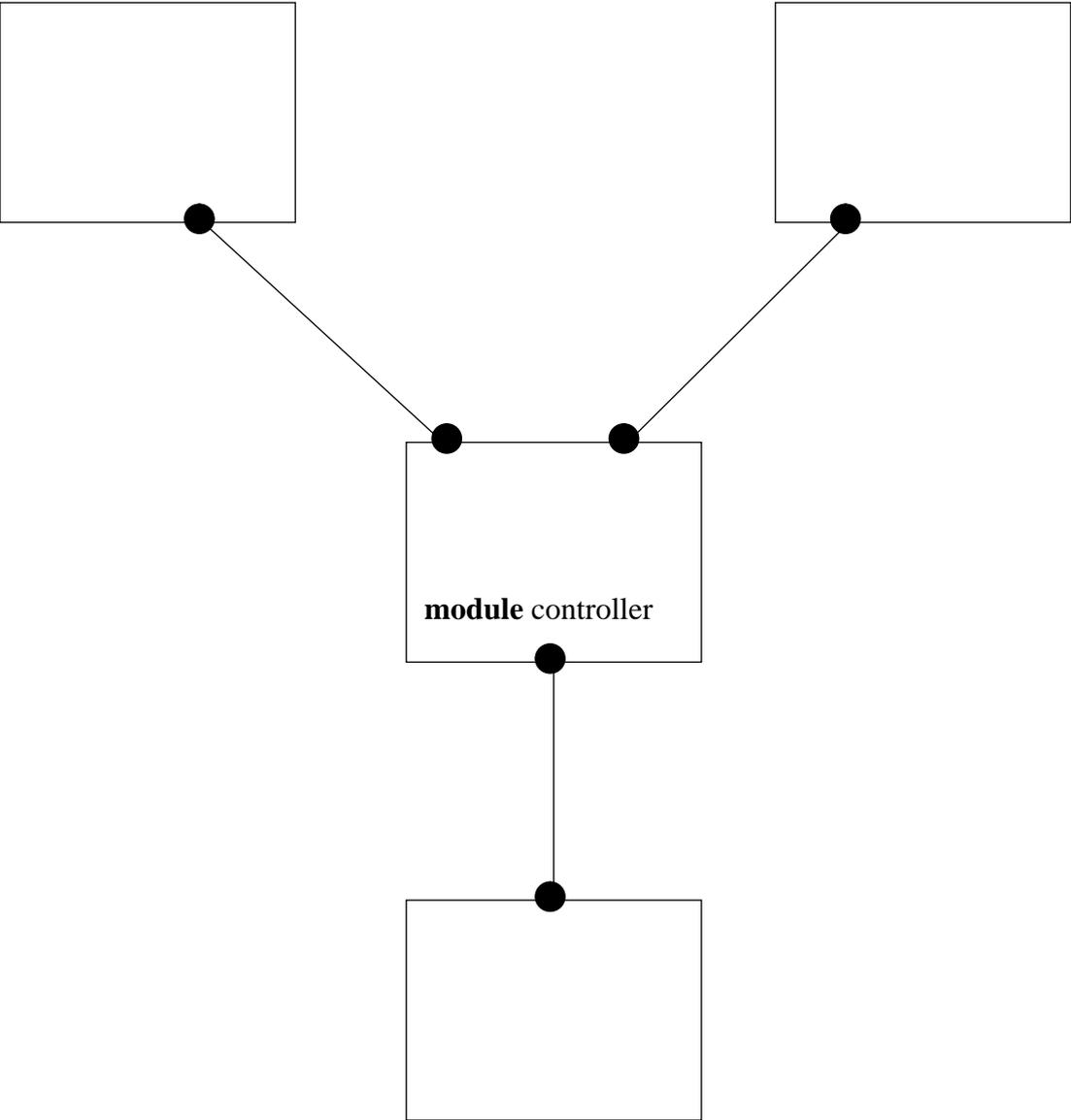
Variablen	Bedeutung
T	Zufallszahl, die die Wartezeit angibt. Wird bei jedem Auslesen neu bestimmt.
CF	CarrierFree: true falls das Medium momentan frei ist.

a) [4 Punkte] Geben Sie eine **formale** Definition des Begriffs "Endlicher Automat" an.

b) [1 Punkt] Warum heißt ein endlicher Automat "**endlich**"? (1 Satz)

c) [8 Punkte] Entwerfen Sie nun einen (erweiterten) endlichen Automaten, der den Controller der Netzwerkkarte spezifiziert. Benennen Sie die Zustände sinnvoll und geben Sie für jeden Zustandsübergang die Eingabe sowie die Ausgabe an. Verwenden Sie für den Startzustand den Namen "idle". Die Variable T können Sie direkt beim Stellen des Timers verwenden z.B. $TSet(T)$. Die Variable CF gehört als Bedingung zu einer Eingabe des Automaten. So bezeichnet: $OSTransmit(PDU) \text{ and } !CF$ einen Zustandsübergang, bei dem der Controller die Eingabe $OSTransmit(PDU)$ bekommen hat und das Medium nicht frei ist. Wenn für einen Zustandsübergang keine Ausgabe vorgesehen ist, dann verwenden Sie bitte -, z.B. $HCollision/-$.

b) [2 Punkte] Es soll nun die formale Spezifikation des Controllers in Estelle erstellt werden. Vervollständigen Sie folgende Skizze mit sinnvollen Namen für die Module und Kanäle.



c) [3 Punkte] Spezifizieren Sie in Estelle die Kanäle.

d) [2 Punkte] Spezifizieren Sie in Estelle den Modulkopf des Controllers.

e) [5 Punkte] Spezifizieren Sie in Estelle den Modulrumpf des Controllers. Bei den Zustandsübergängen spezifizieren Sie nur die Zustandsübergänge, die vom Zustand idle wegführen. Das Verbinden von IPs, sowie das Instanzieren von Modulen wird vom Vater Modul gehandhabt, muß also nicht von Ihnen modelliert werden. Die Variable CF sollte im Modulrumpf als boolean deklariert werden. CF wird im Controller nur ausgelesen, die Wertzuweisung an CF soll nicht modelliert werden.