

Digitale KommunikationssystemeKlausur am 18.1.2001, 8.00 Uhr - 10.00 Uhr
Prof. Dr.-Ing. D. Wermser

Punkte:

Note:

Name: _____

Vorname: _____

Matr.-Nr.: _____

Anzahl der abgegebenen Blätter:

+ 7 Aufgabenblätter

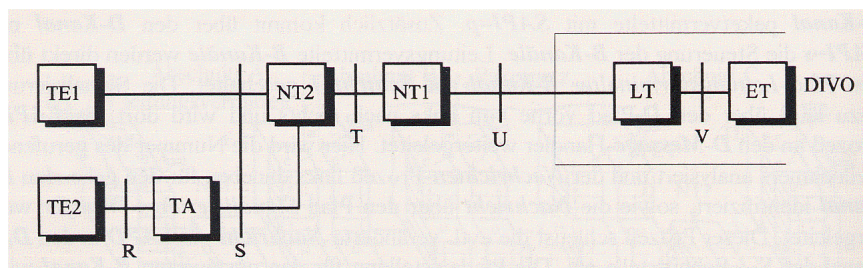
Für die Klausur sind außer einem Taschenrechner keine Unterlagen oder Hilfsmittel zugelassen. Bitte jedes Blatt mit Namen und Nummer der bearbeiteten Aufgabe kennzeichnen.

Blätter ohne Namensangabe können nicht gewertet werden !

Vorbemerkung zu allen Aufgaben:

Soweit in Aufgaben auf konkrete Kommunikationssysteme (wie z.B. ISDN, ATM, DQDB oder Ethernet) eingegangen wird, ist es nicht erforderlich exakt die spezifisch für diese Systeme definierten Begriffe zu verwenden. Andere von Ihnen gewählte Begriffe, die die entsprechenden Vorgänge, Mechanismen, Funktionen etc. eindeutig beschreiben, sind ebenso zulässig.

1. Das Diagramm unten zeigt das Referenzmodell für den Teilnehmeranschlußbereich des ISDN.



Bitte geben Sie an:

- wo die 2/4-Drahtwandlung für jede der Übertragungsrichtungen stattfindet,
- welche Instanz im Referenzmodell für die Auswahl des Endgerätes zu einem eingehenden Ruf verantwortlich ist (der eingehende Ruf nutzt einen Teledienst), sowie
- welche Funktionen der TA zwischen der S- und der R-Schnittstelle realisieren muß.

2. Bitte ordnen Sie die Funktionen

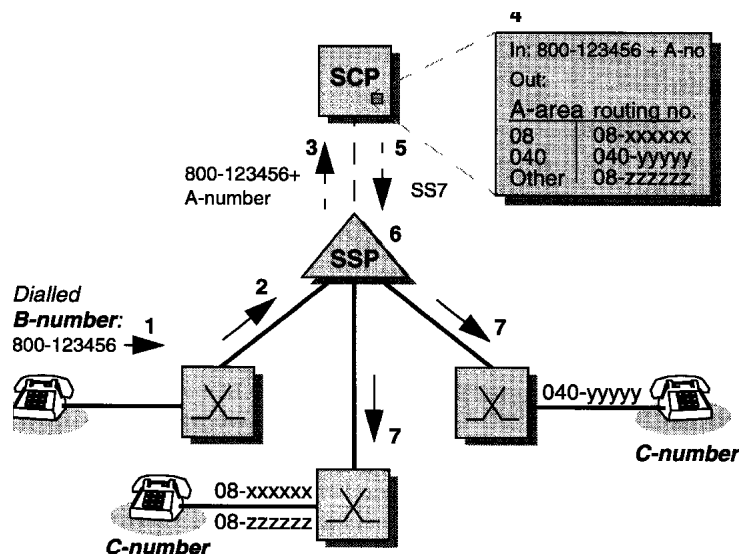
- I. Bit-Synchronisation
- II. Erkennung und Behebung von Bitfehlern
- III. Vermittlung

den Schichten 1 bis 3 des OSI-Modells zu:

- a.) für das ISDN (Teilnehmeranschlußbereich)
- b.) für ein LAN, z.B. Ethernet (CSMA/CD)

Bitte begründen Sie die von Ihnen gewählte Zuordnung stichwortartig.

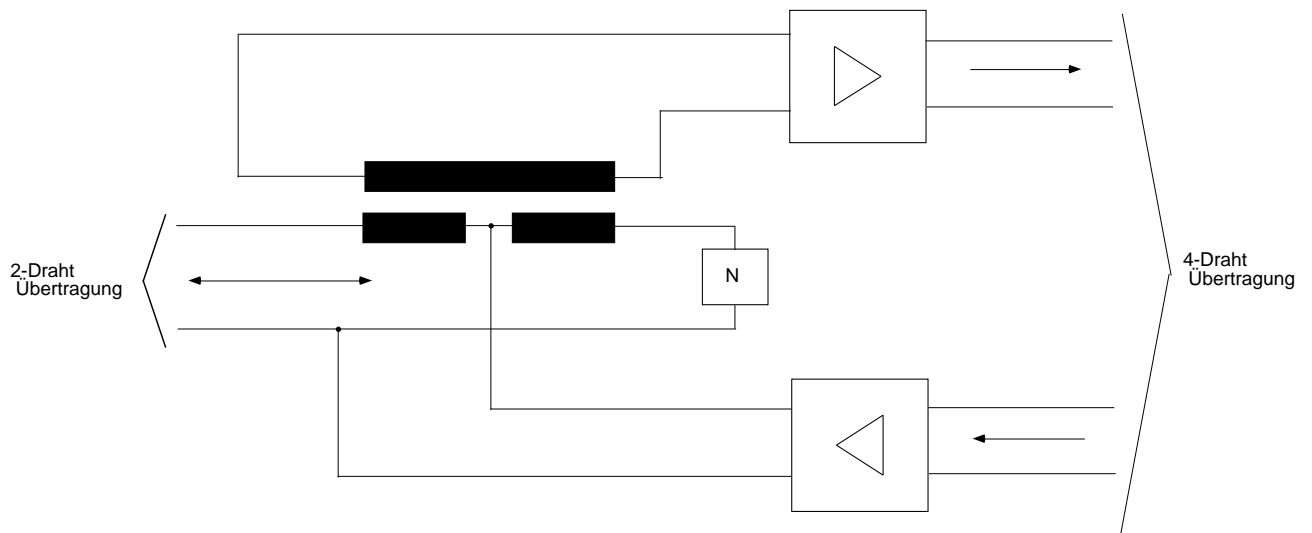
3. Im nachfolgenden Diagramm sind die Abläufe für die Realisierung eines 0800-Dienstes ("Free-Phone Service") in einem Intelligenten Netz dargestellt. Bitte erläutern Sie die Funktion, die der SSP (Service Switching Point) und der SCP (Service Control Point) in dem Zusammenhang haben.



4. Signallaufzeit in ATM-Systemen

- a.) Welche Netzelemente tragen in einem ATM-Netz (Breitband-ISDN) zu den Verzögerungen der zu übertragenden Nutzdatenströme bei ?
- b.) Kennzeichnen Sie jeweils, ob es sich um fixe und/oder variable Verzögerungszeiten handelt.
- c.) Wodurch sind die von Ihnen angegebenen Verzögerungen bedingt ?

5. Bitte erläutern Sie die Funktionsweise der unten dargestellten analogen Gabelschaltung. Warum ist diese Gabelschaltung für die Duplex-Übertragung digitaler Signale über eine Zweidraht-Verbindung (Teilnehmeranschlußleitung bei ISDN) nicht ausreichend ?



6. Zeichengabenetz in einem leitungsvermittelten Kommunikationssystem (ISDN)
- Wodurch unterscheidet sich die assoziierte von der nicht-assozierten Führung des Zeichengabenetzes in einem leitungsvermittelten Kommunikationssystem (ISDN) ?
 - Welche Bedeutung haben in dem Zusammenhang STPs (Signalling Transfer Points) und SEPs (Signalling End Points) ?
 - Welche Vorteile kann ein nicht-assoziertes Zeichengabenetz für einen Netzbetreiber haben ?
7. Skizzieren Sie den prinzipiellen Verlauf der im Mittel maximal erzielbaren Verkehrslast pro Leitung eines Bündels zwischen zwei Vermittlungsstellen (in Erlang) in Abhängigkeit von der Bündelgröße. Bitte die Koordinatenachsen beschriften.
- Von welcher Vorgabe hängt der Verlauf der Kurve ab ?

-
8. Für die Auswahl eines Vermittlungsverfahrens zur Übertragung bestimmter Nutzdaten seien folgende Aspekte von Bedeutung:
- Übertragung von Daten mit variabler Bitrate
 - Sicherheit gegen Verlust von Teilen der übertragenen Nutzdaten
 - Signallaufzeit (absoluter Wert, konstante bzw. nicht-konstante Signallaufzeit)
- Bitte bewerten Sie die nachfolgende genannten Vermittlungsverfahren bezüglich der genannten Aspekte:
- a.) Leitungsvermittlung (Durchschaltungsvermittlung)
 - b.) Paketvermittlung, verbindungslos
 - c.) ATM
9. Welche Eigenschaft muß ein Code mit unterschiedlichen Codewortlängen für die verschiedenen Symbole haben, damit die Symbole nach der Übertragung ohne Trennzeichen zurückgewonnen werden können ?
- Bitte erläutern Sie, wie man diese Eigenschaft überprüfen kann.
10. Bitte vergleichen Sie die Systeme DQDB und ATM:
- a.) Welches sind die wesentlichen gemeinsamen Eigenschaften dieser Systeme ?
 - b.) Welches sind die prinzipiellen / konzeptionellen Unterschiede dieser beiden Systeme ?
11. Zur Sicherung gegen Übertragungsfehler wird jedes Nutzbit 10 mal nacheinander übertragen (Kanalcodierung).
- a.) Wieviele Bitfehler können in einem solchen Übertragungsblock von 10 Bit richtig korrigiert werden ?
 - b.) Wie kann man bei einer solchen Kanalcodierung durch Bitwiederholung die Sicherung gegen Übertragungsfehler bei Kanälen verbessern, die eine hohe Bündelfehlerwahrscheinlichkeit (Burst-Fehler) haben ?

12. Bestimmen Sie einen Huffman-Code für eine gedächtnislose Quelle, die die unten angegebenen Codewörter mit den angegebenen Wahrscheinlichkeiten erzeugt.

Symbol	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9
Symbol-wahrscheinlichkeit	0,1	0,2	0,05	0,001	0,1	0,25	0,003	0,01	0,25	0,036
Codewörter (Huffman-Code)										

Wie groß ist die mittlere Wortlänge, die sich nach Anwendung des von Ihnen bestimmten Huffman-Codes auf die Quelle ergibt ?

13. Welches spezifische Problem tritt in ATM-Vermittlungsstellen wegen der Zulassung von Verbindungen mit variablen Bitraten auf ?

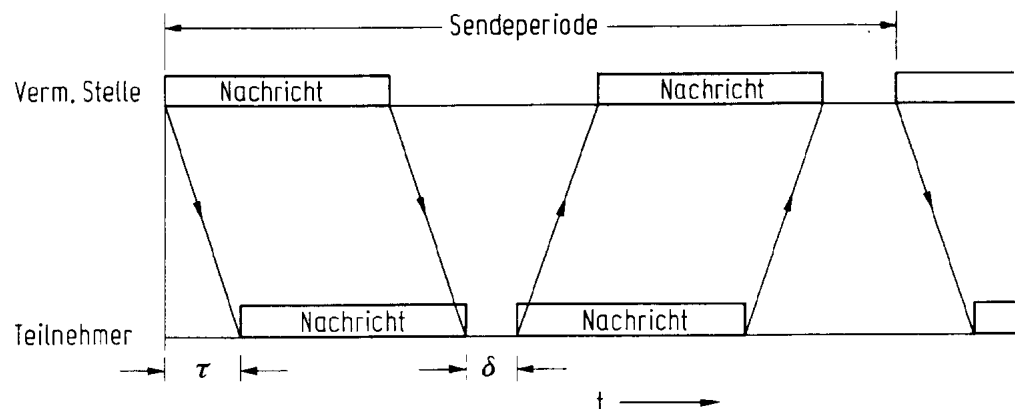
Welche Ansätze zur Beherrschung dieses Problems sind Ihnen bekannt ?

14. Vermittlungsstellen für leitungsvermittelte Kommunikationsnetze

- a.) Skizzieren Sie den prinzipiellen Aufbau einer Vermittlungsstelle im ISDN (DIVF).
- b.) Welches sind die wesentlichen Aufgaben / Funktionen der von Ihnen unter a.) genannten (funktionalen) Module einer VSt (DIVF) ?

15. Weshalb können ATM-Netze auf der ATM-Schicht prinzipiell nicht verbindungslos arbeiten ?

16. Unten ist ein Prinzip-Diagramm zur Duplex-Übertragung über ein Zweidraht-Medium mittels "Time-Division-Duplex" (TDD) gegeben.



Berechnen Sie die pro Übertragungsrichtung im Mittel verfügbare Nutzbitrate, wenn

- das Zweidrahtmedium eine Übertragungsrate von 1 Mbit/s hat,
- die Laufzeit $\tau = 150 \mu\text{s}$ beträgt,
- das Schutzintervall mit $\delta = 100 \mu\text{s}$ festgelegt ist und
- die übertragenen Nachrichtenblöcke einen Umfang von 500 Bit haben.

17. Erklären Sie die Begriffe

- Übermittlungsdienst (Trägerdienst)
- Teledienst
- Zusatzdienst

Geben Sie jeweils Beispiele für typische Dienste in ISDN oder anderen Ihnen bekannten Netzen.

18. Welche weitere Möglichkeit zur Datenkompression (Verringerung der notwendigen Übertragungsrate) außer der Redundanzreduktion gibt es für ein Nachrichtenübertragungssystem ?

- Für welche Art von Signalen wird diese Möglichkeit typisch angewendet ?
- Welchen Nachteil hat diese Möglichkeit, wenn Sie in Kommunikationssystemen eingesetzt wird, die eine Übertragung für verschiedene Tele- und Übermittlungsdienste realisieren ?

19. Eine gedächtnisbehaftete Quelle (Markov-Quelle 1. Ordnung) habe einen Symbolvorrat von 4 Symbolen a_1, a_2, a_3, a_4 . Die bedingten Wahrscheinlichkeiten $P(a_i | a_j)$ für das Auftreten der Quellensymbole sind:

erzeugtes Symbol a_i	zuletzt erzeugtes Symbol a_j (Zustand der Quelle)			
	a_1	a_2	a_3	a_4
a_1	0,7	0,25	0,7	0,25
a_2	0,1	0,25	0,1	0,25
a_3	0,1	0,25	0,1	0,25
a_4	0,1	0,25	0,1	0,25

- a.) Wie kann für eine gedächtnisbehaftete Quelle eine Redundanzreduktion durch Anwendung der Huffman-Codierung erreicht werden ?
- b.) Führen Sie die Lösung entsprechend a.) durch.
20. LAN-Protokolle, die auf der MAC-Schicht nach dem "reinen Aloha-Prinzip" arbeiten, haben einen schlechten Durchsatz bei höherem Verkehrsaufkommen.
- a.) Welche Verbesserungen des Aloha-Verfahrens sind Ihnen bekannt, die zu einem höheren Durchsatz führen ?
- b.) Erläutern Sie die Unterschiede des typischen Ablaufs der Wettbewerbsphase (Contention Phase) für das reine Aloha-Prinzip und die von Ihnen benannten Verbesserungen.
21. Welches Ihnen bekannte LAN / MAN-System bietet zusätzlich zu der LAN-typischen nicht-isochronen Übertragung auch die Möglichkeit für isochrone Verbindungen ?
- a.) Welche konzeptionelle Eigenschaft dieses Systems macht die Bedienung isochroner Verbindungen möglich ?
- b.) Durch welchen Mechanismus werden die isochronen Verbindungen realisiert ?