

Digitale KommunikationssystemeKlausur am 1.7. 1996, 8.00 Uhr - 10.00 Uhr
Prof. Dr.-Ing. D. Wermser

Punkte:

Note:

Name: _____

Vorname: _____

Matr.-Nr.: _____

Anzahl der abgegebenen Blätter:

+ 10 Aufgabenblätter
(inkl. Anhang)

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, GSM, 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. Welches sind die prinzipiellen Funktionsblöcke eines digitalen Nachrichtenübertragungssystems (ohne Vermittlungsfunktionen) ?
Geben Sie jeweils mit einigen Stichworten die Aufgabe / Funktion der von Ihnen aufgeführten Funktionsblöcke an.
2. Eine gedächtnislose Nachrichtenquelle erzeuge die nachfolgenden Symbole mit den angegebenen Symbolwahrscheinlichkeiten:

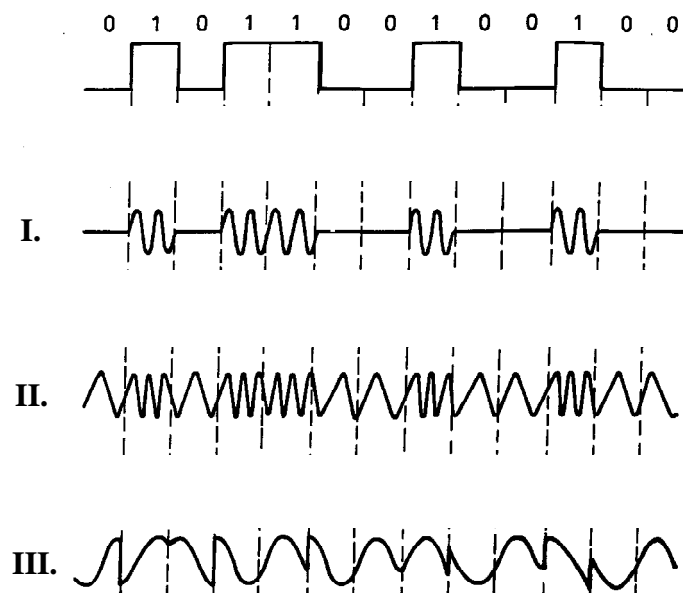
Symbol	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7
Symbol- wahrscheinlichkeit	0,1	0,2	0,1	0,05	0,04	0,25	0,12	0,14
Codewörter (Huffman-Code)								

Bestimmen Sie einen Huffman-Code für diese Quelle.

3. Eine gedächtnislose Quelle sendet nur die Symbole "0" und "1" aus (binäre Quelle).
- a.) Skizzieren Sie die Abhängigkeit des mittleren Informationsgehalts (Entropie) von der Wahrscheinlichkeit $p(1)$ in einem Diagramm (bitte die Achsen beschriften).

Für den Rest der Aufgabe gelte $p(1) = 0,9$.

- b.) Am Ausgang der Quelle werden nun jeweils drei nacheinander von der Quelle erzeugte Symbole zu einem Codewort (mit 3 Bit Länge) zusammengefaßt. Wieviele verschiedene Codewörter (der Länge 3 Bit) können nach dieser Zusammenfassung auftreten ? Mit welchen Wahrscheinlichkeiten treten diese Codewörter auf ?
- c.) Ist die Zusammenfassung von jeweils drei von der Quelle erzeugten Symbolen zu einem Codewort im Hinblick auf die Redundanzreduktion durch eine nachfolgende Huffman Codierung vorteilhaft oder nicht ? (Bitte stichwortartige Begründung)
4. Von welchen Kenngrößen eines linearen analogen Kanals hängt die (theoretisch, d.h. mit dem bestmöglichen Modulations- bzw. Basisbandcodierungsverfahren) auf einem Kanal maximal übertragbare Bitrate ab ?
5. Unten ist eine Prinzipdarstellung zu verschiedenen digitalen Modulationsverfahren gegeben.



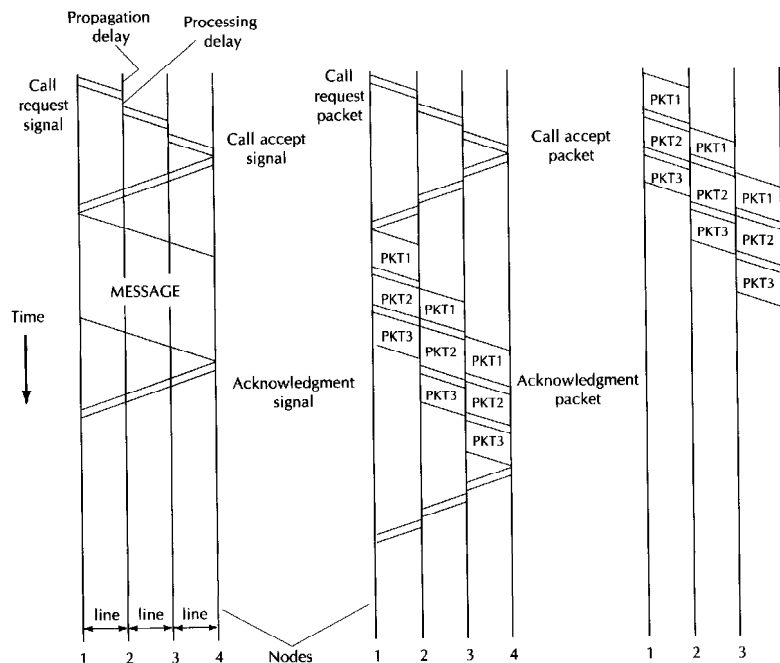
Bei welchem der Diagramme ist

- a.) PSK
b.) ASK
c.) FSK

dargestellt ?

(Bitte jeweils stichwortartige Begründung)

6. Unten sind die prinzipiellen Abläufe bei der Vermittlung in verschiedenen Arten zentral vermittelt-ter Kommunikationsnetze dargestellt.



Bei welcher der drei gezeigten Alternativen handelt es sich um

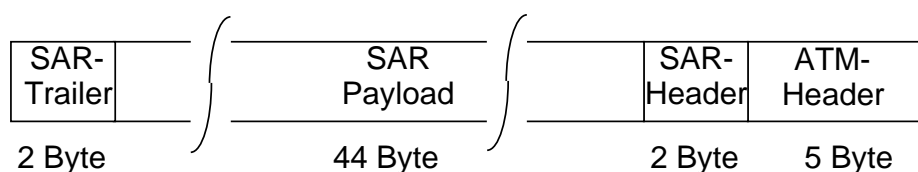
- ein verbindungsorientiert arbeitendes paketvermitteltes Netz ?
- ein verbindungslos arbeitendes paketvermitteltes Netz ?
- ein leitungsvermitteltes Netz ?

Bitte jeweils stichpunktartige Erläuterung geben.

7. Unten ist der prinzipielle Aufbau einer Nachricht bei Übertragung in einem ATM-Netz dargestellt.

- Welcher Schicht des ATM-Protokolls ist die Darstellung aufgrund des enthaltenen "Protokoll-Overheads" zuzuordnen ?
- Wozu dienen die Felder "SAR-Header" und "SAR-Trailer", z.B. bei
 - der Übertragung von Sprachsignalen (Telefonie) ?
 - der Datenübertragung zwischen zwei über ein ATM-Netz gekoppelten LANs ?

(Ein Beantwortung mit einigen Stichworten ist ausreichend, eine detaillierte grafische Darstellung der Vorgänge auf der entsprechenden Protokollschicht ist nicht erforderlich).



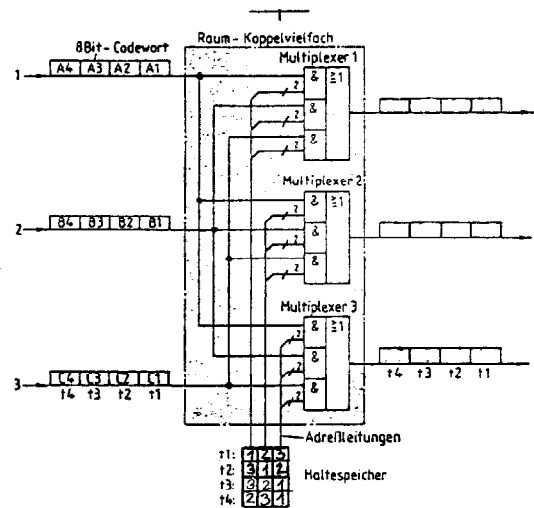
8. Welche (konzeptionellen) Änderungen / Erweiterungen müssen an einem leitungsvermittelten Kommunikationsnetz (ISDN) vorgenommen werden, um "Teilnehmer-Mobilität im Festnetz" zu ermöglichen ?

9. Erklären Sie die Begriffe

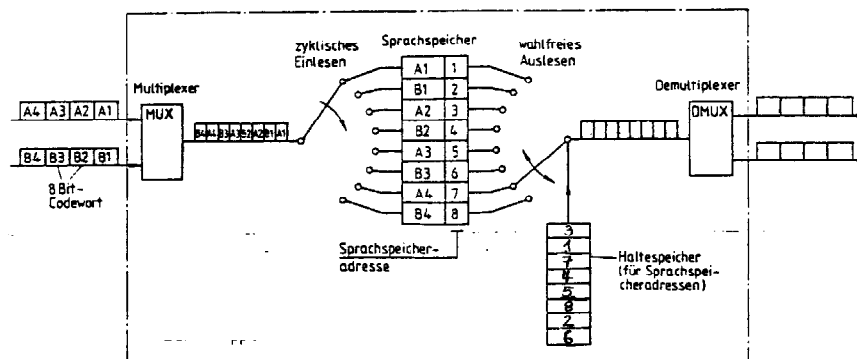
- a) Übermittlungsdienst (Trägerdienst)
- b) Teledienst
- c) Zusatzdienst

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

10. Arbeitsweise von Koppelfeldern in Vermittlungsstellen (Leitungsvermittlung)



Raumkoppelfeld



Zeitkoppelfeld

Tragen Sie für die dargestellte Raumkoppelstufe und die dargestellte Zeitkoppelstufe jeweils die Kennungen der 8-bit Codewörter in die vorgesehenen leeren Felder am Ausgang der Koppelstufen ein.

11. 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) ?

12. Bitte füllen Sie die nachfolgende Tabelle zum Vergleich unterschiedlicher Zugriffsverfahren für LANs stichpunktartig aus:

Merkmal	CSMA / CD	Tokenbus
Festlegung des Übertragungsrechts		
Einschränkungen der minimalen Paketlänge		
Wesentlichster Vorteil		
Wesentlichster Nachteil		

13. 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 ?

14. Nennen Sie jeweils mindestens ein Beispiel für die Koppelung von Kommunikationsnetzen, bei denen

- a.) ein Repeater
- b.) eine Bridge
- c.) ein Router

eingesetzt werden muß (Bitte stichwortartige Begründung.).

15. Der Betreiber eines GSM Funktelefonnetzes habe ein Frequenzband von $2 * 12$ MHz zur Verfügung. Welche Größe dürfen die Funkzellen maximal haben, wenn in einem Gebiet eine Verkehrskapazität von $100 \text{ E} / \text{km}^2$ benötigt wird ?

Angaben / Annahmen / Vereinfachungen zur Berechnung:

- Es werden nur omnidirektionale (nicht-sektorierte) Funkstationen eingesetzt.
- Zur Sicherung eines ausreichenden Gleichkanalstörungsabstands soll ein 12-er Frequenzwiedernutzungsmuster eingesetzt werden.
- Jeder GSM-FDMA-Kanal hat eine Bandbreite von $2 * 200$ kHz .
- Vereinfachend wird angenommen, daß auf jedem GSM-FDMA Kanal 8 TDMA-Zeitschlitzze als Nutzkanäle voll zur Verfügung stehen.
- Für die Funkverbindung soll eine Besetzungswahrscheinlichkeit 1% eingehalten werden.
- Für Bestimmung der erzielbaren Verkehrswerte soll die Erlang B Formel eingesetzt werden (entsprechende Tabellen finden Sie in der Anlage).

16. Was versteht man im Zusammenhang von Funkkommunikationssystemen unter

- a.) langsamem Schwund ?
- b.) schnellem Schwund ?

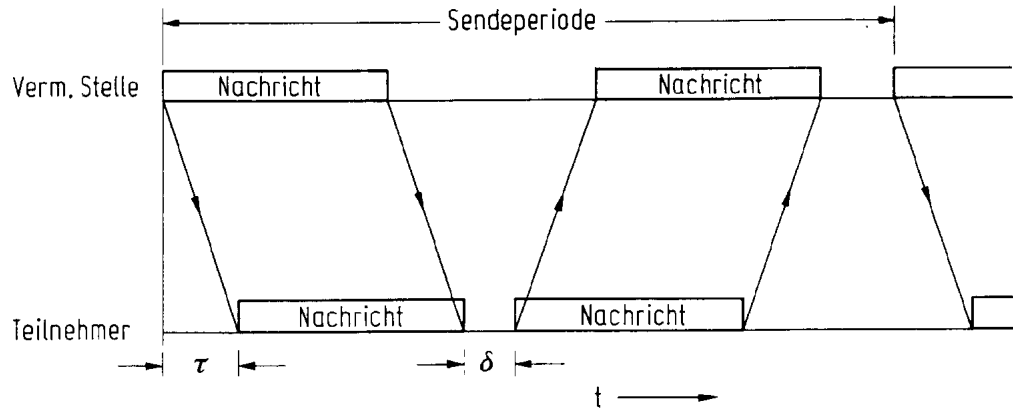
Wodurch entstehen diese Erscheinungen ?

Mit welchen Mitteln kann man in digitalen Kommunikationssystemen die negativen Auswirkungen teilweise beherrschen ?

17. Zeichengabenetz in einem leitungsvermittelten Kommunikationssystem (ISDN)

- a.) Wodurch unterscheidet sich die assoziierte von der nicht-assozierten Führung des Zeichengabenetzes in einem leitungsvermittelten Kommunikationssystem (ISDN) ?
- b.) Welche Bedeutung haben in dem Zusammenhang STPs (Signalling Transfer Points) und SEPs (Signalling End Points) ?
- c.) Welche Vorteile kann ein nicht-assoziertes Zeichengabenetz für einen Netzbetreiber haben ?

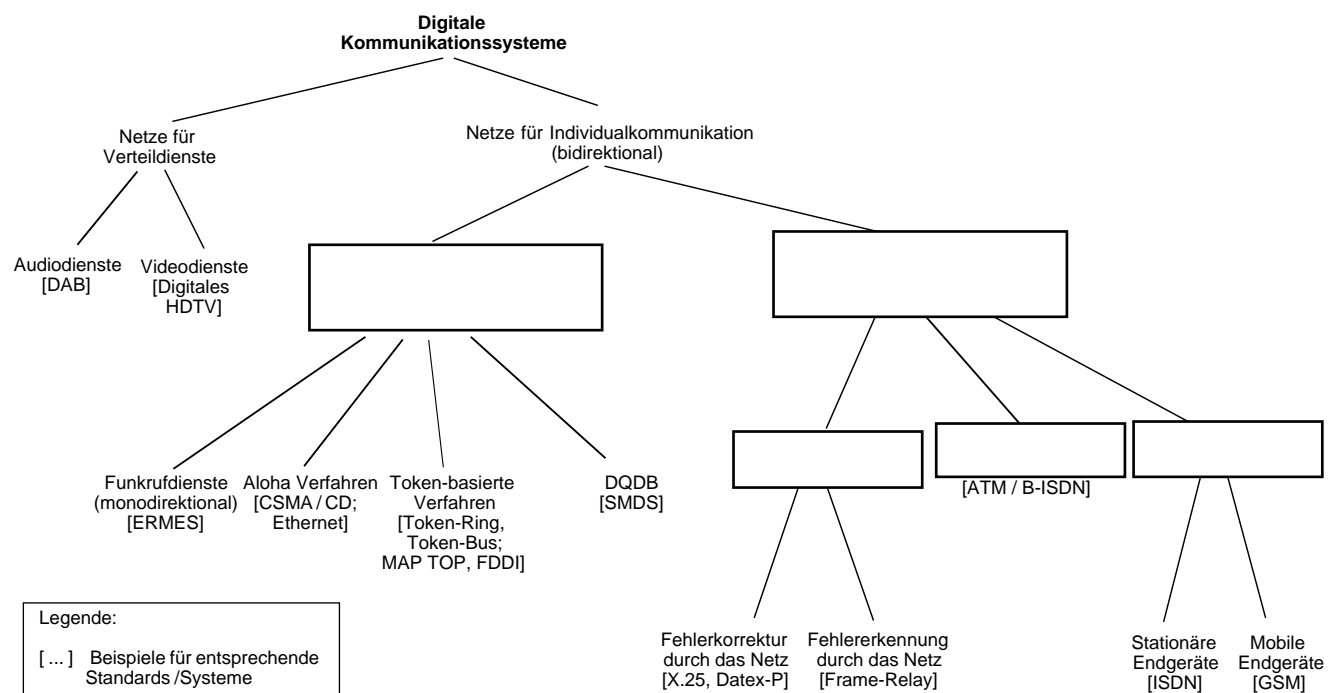
18. Unten ist ein Prinzip-Diagramm zur Duplex-Übertragung über ein Zweidraht-Medium mittels "Time-Division-Duplex" (TDD) gegeben.



Berechnen Sie die pro Übertragungsrichtung im Mittel verfügbare Nutzbitrate, wenn

- das Zweidrahtmedium eine Übertragungsrate von 500 kbit/s hat,
- die Laufzeit $\tau = 70 \mu\text{s}$ beträgt,
- das Schutzintervall mit $\delta = 100 \mu\text{s}$ festgelegt ist und
- die übertragenen Nachrichtenblöcke einen Umfang von 250 Bit haben.

19. Bitte ergänzen Sie die fehlenden Angaben an den Knoten des unten dargestellten Baums zur Einordnung digitaler Kommunikationssysteme.



20. Unten ist der prinzipielle Aufbau eines Gesprächsdatensatzes (Call-Record) dargestellt, wie er in einem digitalen Funktelefonsystem (GSM) für Nutzverbindungen aufgezeichnet wird.

Erläutern Sie die Bedeutung der Felder c), f), h), i), l) und n) für die Erstellung der Gebührenrechnung für den Kunden, soweit jeweils zutreffend auch im Hinblick auf die dem Mobilfunkbetreiber entstehenden externen Kosten (Weiterbelastung der von anderen Netzbetreibern in Rechnung gestellten Nutzungsgebühren).

	Mobile Originated Call Attempt	Mobile Terminated Call Attempt
a)	IMSI of calling party	calling number
b)	calling number	IMSI of called party
c)	called number	called number
d)	location identification: - MSC identification - Cell identification - etc.	location identification: - MS roaming number - MSC identification - Cell identification - etc.
e)	bearer services used	bearer services used
f)	teleservices used	teleservices used
g)	supplementary services used	supplementary services used
h)	call handling time stamps	call handling time stamps
i)	indicator for use of OACSU	indicator for use of OACSU
j)	full rate or half rate channel	full rate or half rate channel
k)	cause for termination	cause for termination
l)	data volume	data volume
m)	call type indicator	call type indicator
n)	call reference	call reference

Abkürzungen:

OACSU: Off Air Call Setup ; IMSI: International Mobile Subscriber Identity