

# Telekommunikation – schriftliche Prüfung vom 29.03.2004

## 1. Kurzfragen (30 Punkte):

- a) Erläutern Sie das Verfahren der Restseitenbandmodulation. Wo wird dieses Verfahren eingesetzt?
- b) Geben Sie Komponenten eines GSM-Netzen an.
- c) Welche charakteristischen Eigenschaften hat LDS?
- d) An welchen Stellen eines Übertragungssystems spielen Wurzel-Nyquistimpulse eine Rolle und wofür werden sie eingesetzt?
- e) Wozu werden Entzerrer eingesetzt?
- f) Welche Fehlerarten treten bei der Delta-Modulation auf?
- g) Wie kann man 9600 Bit/s über einen Telefonkanal mit der Bandbreite 3000Hz übertragen?
- h) Welche charakteristischen Eigenschaften haben Cauerfilter?
- i) Was versteht man unter fading (Schwund) und wie entsteht es?
- j) Was sagen Entropie und Informationsgehalt aus? Was ist die Kanalkapazität (keine Formeln)?

## 2. Aufgabe 1 (35 Punkte):

Zum Aufbau einer Mikrowellen-Funkverbindung soll der Mond als passiver Reflektor verwendet werden. Als Sende- und Empfangsstation werden zwei identische Bodenanlagen mit Parabolspiegeln verwendet. Die Parabolantennen haben einen Durchmesser von  $D_{Ant}=5m$  und einen Flächenwirkungsgrad von  $w=0,7$  (der Flächenwirkungsgrad gibt an, um welchen Faktor die effektive Antennenfläche  $A_e$  kleiner als die physikalische Fläche  $A$  der Antennen ist). Die Rauschtemperatur  $T$  des Empfangsverstärkers beträgt  $190^\circ K$ , die Bandbreite des Übertragungskanal wird zu  $B=100Hz$  festgelegt. Die Betriebsfrequenz der Funkverbindung liegt bei 3GHz.

Der Mond befindet sich in etwa  $d=380.000km$  Entfernung von der Erde und hat einen Durchmesser von ca.  $D_{Mond}=3500km$ . Sein Reflektionskoeffizient  $r$  im verwendeten Frequenzbereich ist ca. 0,065.

- a) Bestimmen Sie die effektive Antennenfläche  $A_e$  und den Gewinn  $G$  der verwendeten Antennen.
- b) Berechnen Sie die Strahlungsdichte  $S_M$  am Mond, wenn die Sendeantenne mit einer Leistung von  $P_S=15kW$  arbeitet.
- c) Berechnen Sie die gesamte am Mond einfallende Leistung  $P_e$  und errechnen Sie daraus die reflektierte Leistung  $P_{refl}$ .

d) Bestimmen Sie die Strahlungsdichte  $S_{\text{Erde}}$  bei der Empfängerantenne sowie die Empfangsleistung  $P_{\text{Erde}}$ .

e) Berechnen Sie das SNR nach dem Empfangsverstärker und geben Sie die maximale Datenrate  $C$  an, die über den beschriebenen Kanal übertragen werden kann.

### 3. Aufgabe 2 (35 Punkte):

Eine Nachrichtenquelle gibt 6 Symbole mit den Wahrscheinlichkeiten ( $P_1=0,3$ ,  $P_2=0,2$ ,  $P_3=0,1$ ,  $P_4=0,1$ ,  $P_5=p$  und  $P_6$ ) ab.

a) Berechnen Sie  $p_{\text{max}}=p$  für maximale Entropie der Quelle. (Hinweis:  $dH/dp=0$ )

b) Bestimmen Sie für  $p_{\text{max}}$  die Entropie der Quelle sowie die mittlere Codewortlänge bei gleichlangen Codewörtern.

c) Shannon-Fano-Codierung

d) Huffman-Codierung

Frohes Rechnen!

Alex