

Datenkommunikation und Informationssysteme, Übung 1

Domenic Quirl
354437

Julian Schakib
353889

Daniel Schleiz
356092

Übungsgruppe 14

A1	A2	A3	A4	A5	Σ
/1	/3	/5	/1.5	/4.5	/ 15

Aufgabe 1

A1: / 1

Aufgabe 2

(a)

(b)

A2: / 3

Aufgabe 3

(a)

(b)

(c)

A3: / 5

Aufgabe 4

(a)

(b)

(c)

A4: /1.5

Aufgabe 5

(a) • Kanal 1:

– $B = 20kHz - 5kHz = 15kHz$

- $S/N = 10^{3,1} \approx 1258,9$
 - $R_{ny} = 2 * B * ld(n) = 30.000 * ld(n)$, bei einem zweiwertigen Signal $R_{ny} = 30.000 \text{ Bit/s}$
 - $R_{sh} = B * ld(1 + S/N) \approx 15.000 * ld(1 + 1258,9) \approx 154.486 \text{ Bit/s}$
 - $R_{max} = \min\{R_{ny}, R_{sh}\} \approx \min\{30.000 * ld(n), 154.486\}$
 - Kanal 2:
 - $B = 40 \text{ kHz} - 22 \text{ kHz} = 18 \text{ kHz}$
 - $S/N = 10^{2,5} \approx 316,23$
 - $R_{ny} = 2 * B * ld(n) = 36.000 * ld(n)$, bei einem zweiwertigen Signal $R_{ny} = 36.000 \text{ Bit/s}$
 - $R_{sh} = B * ld(1 + S/N) \approx 18.000 * ld(1 + 316,23) \approx 149.569 \text{ Bit/s}$
 - $R_{max} = \min\{R_{ny}, R_{sh}\} \approx \min\{36.000 * ld(n), 149.569\}$
 - Kanal 3:
 - $B = 95 \text{ kHz} - 74 \text{ kHz} = 21 \text{ kHz}$
 - $S/N = 10^2 = 100$
 - $R_{ny} = 2 * B * ld(n) = 42.000 * ld(n)$, bei einem zweiwertigen Signal $R_{ny} = 42.000 \text{ Bit/s}$
 - $R_{sh} = B * ld(1 + S/N) = 21.000 * ld(1 + 100) \approx 139.822 \text{ Bit/s}$
 - $R_{max} = \min\{R_{ny}, R_{sh}\} \approx \min\{42.000 * ld(n), 139.822\}$
- (b) Auf allen Kanälen liegt die durch 64-QAM theoretisch erreichbare Datenrate nach Nyquist oberhalb der maximalen Datenrate nach Shannon. Für Kanal 3 gilt dies zusätzlich auch für 16-QAM, da $42.000 * ld(16) = 168.000 > 139.822$. Kanal 3 kann also insgesamt maximal eine Datenrate von 139.822 Bit/s erreichen, mit 4-QAM sind es $42.000 * ld(4) = 84.000 \text{ Bit/s}$. Kanal 2 kann hingegen 16-QAM in vollem Umfang nutzen, da $36.000 * ld(16) = 144.000 < 149.569$. Auf Kanal 2 kann also mittels 16-QAM eine Datenrate von 144.000 Bit/s erreicht werden. Kanal 1 erreicht aufgrund der geringeren Bandbreite nur $30.000 * ld(16) = 120.000 \text{ Bit/s}$, was zwar ebenfalls unterhalb der 154.486 Bit/s nach Shannon liegt, aber langsamer ist als Kanal 2.
- Die maximale Datenrate erzielt also Kanal 2 bei der Verwendung von 16-QAM. Sie liegt bei 144.000 Bit/s.

A5: /4.5