

$$P(A) = 0,27 \quad P(B) = 0,33 \quad P(C) = 0,12 \quad P(D) = 0,23 \quad P(E) = ?$$

0,05

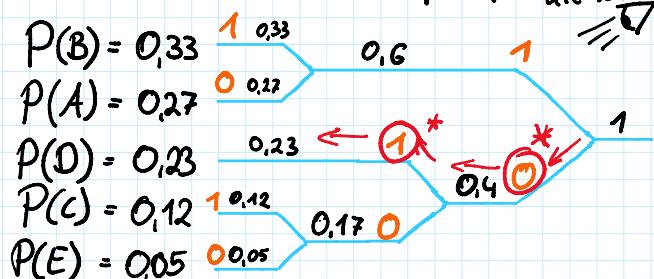
- a) Entscheidungsgehalt H.
- b) minimale Codewortlänge (Entropie)
- c) Redundanz vor der Codierung
- d) Huffman-Codierung
- e) Shannon-Codierung

$$a) H_0 = \log_2(n) = \log_2(5) = 2,321\dots$$

$$b) H = \sum p_x \cdot \log_2\left(\frac{1}{p_x}\right) = 2,108$$

$$c) R = H_0 - H = 0,213\dots$$

d) Gerechnet von Lukas S auf Tafel: Wir betrachten die Kodierung von rechts



(kleinerer Wert/wsk ist immer 0)

Zufälliges Wort vom Semi:

D A E
01 10 000

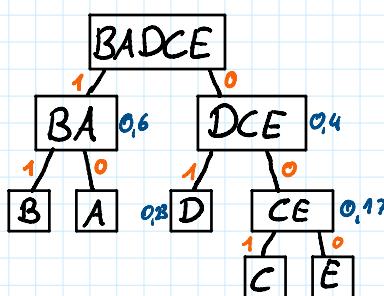
A = 10
B = 11
C = 001
D = 01*
E = 000

Km ... minimale Codewortlänge

$$H: K_m = \underbrace{0,27 \cdot 2}_{0,54} + \underbrace{0,33 \cdot 2}_{0,66} + \underbrace{0,12 \cdot 3}_{0,36} + \underbrace{0,23 \cdot 2}_{0,46} + \underbrace{0,05 \cdot 3}_{0,15}$$

$$K_m = 2,17 \text{ Bit/Symbol}$$

$$e) P(B) = 0,33 \\ P(A) = 0,27 \\ P(D) = 0,23 \\ P(C) = 0,12 \\ P(E) = 0,05$$



B 11
A 10
D 01
C 001
E 000

Notizen (nicht auf der Tafel):

Huffman-Kodierung:

1) Sortieren der Zeichen nach WSK

2) Zu Paaren zusammenfassen

3) Summen wsk

4) 2. Punkt wiederholen bis alle Symbole kodiert sind.

$$P(E) = 1 - P(ABCED)$$

0,33	P(B)	$P(E) + P(C) = P(CE)$
0,27	P(A)	$P(CE) = 0,05 + 0,12 = 0,17$
0,23	P(D)	$P(CED) = 0,17 + 0,23 = 0,4$
0,12	P(C)	$P(AB) = 0,27 + 0,33 = 0,6$
0,05	P(E)	$P(ABCDE) = P(AB) + P(CED) = 0,4 + 0,6 = 1$

$$P(ABCDE) = P(AB) + P(CED) = 0,4 + 0,6 = 1$$

Redundanz = Mittlere Codelänge - Entropie (nach Kodierung)

Redundanz = Entscheidungsgeh. - Entropie (Vor Kodierung)

Entropie ist der arith. Mittelwert vor der Kodierung

$\frac{1}{2^n}$... beide Codes gleichwertig - sonst ist Huffman besser.

Entscheidungsgesetz:

$$H_0 = \text{ld}(5) = 2,321 \dots \frac{\text{bit}}{\text{Symbol}}$$

Entropie:

$$H = 2,108 \frac{\text{bit}}{\text{Symbol}}$$

$$R(\text{vor Codierung}) = H_0 - H = 0,213 \frac{\text{bit}}{\text{Symbol}}$$

K_m ... mittlere Codewortlänge

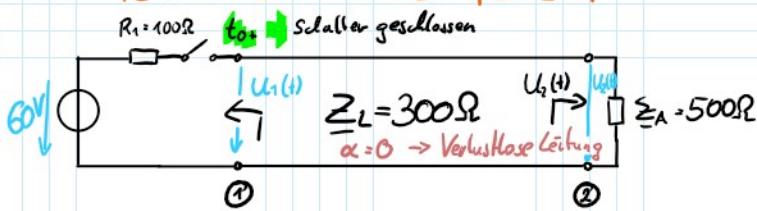
$$K_m = 2,17 \frac{\text{bit}}{\text{Symbol}}$$

$$R(\text{nach Codierung}) = H_0 - K_m = 2,321 - 2,17 = 0,151 \frac{\text{bit}}{\text{Symbol}}$$

Reflektionsfaktor r

$$r_a = \frac{U_r \cdot e^{j\varphi_2}}{U_h \cdot e^{-j\varphi_2}} = \frac{U_r}{U_h} \cdot e^{2j\varphi_2}$$

$$|r| = \frac{|U_r|}{|U_h|} = \frac{U_0 \cdot Z_0 \cdot Z_L}{U_0 + Z_0 \cdot Z_L} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = \left| \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \right|$$



$$r_1 = \frac{R_1 - Z_0}{R_1 + Z_0} = \frac{100 - 100}{100 + 300} = \frac{1}{4} \quad U_{h1} = U_0 \cdot \frac{Z_0}{R_1 + Z_0} = 4,5V$$

$$r_2 = \frac{500 - 300}{500 + 300} = \frac{1}{4}$$

$$U_{r1} = U_{h1} \cdot r_2 = 11,25V$$

$$t = t_{D0}^- : U_2(t) = 0V$$

$$t = t_{D0}^+ : U_2(t) = U_{h1} + U_{r1} = 56,25V$$

$$t_0 < t < 2t_D : U_1(t) = U_{h1} = 4,5V$$

$$\begin{aligned} 2t_D < t < 4t_D : U_1(t) &= U_{h1} + U_{r1} + U_{r2} \\ &= U_{h1} + r_2 \cdot (U_{h1} + r_1 \cdot r_2 \cdot U_{h1}) \\ &= U_{h1} \cdot (1 + r_2 + r_1 \cdot r_2) \end{aligned}$$

$$= 45V \left(1 + \frac{1}{4} - \frac{1}{8}\right) = 50,625V$$

