Name:
Matrikelnr.:

Quelle unabh. Ereignisse:
$H_m = \sum_{i=1}^{N} p(x_i) ld \frac{1}{p(x_i)}$ - Mittelwert/Entropie [bit/Z]
$H_0 = ldN$ - Gleichverteilung/max. Entropie
$p(x_i)$ - Wahrsch. eines Zeichens

Markowquelle 1. Ordnung:
$p(y|x)$ - Übergangswahrsch. von y unter Bed. x
$(p(y_j|x_i)) = \begin{pmatrix} p(y_1|x_1) & p(y_2|x_1) \\ p(y_1|x_2) & p(y_2|x_2) \end{pmatrix}$
$H_M = \sum_{i=1}^{N} \overline{p(x_i)} \sum_{j=1}^{N} p(x_j|x_i) ld \frac{1}{p(x_j|x_i)}$ [bit/Z]
$(p_j^{(t+1)}) = (p_i^{(t)})(p(x_j|x_i))$
$\overline{p_1} = \overline{p_1} p(x_1|x_1) + \overline{p_2} p(x_1|x_2) + \ldots + \overline{p_N} p(x_1|x_N)$,
$\overline{p_2} = \overline{p_1} p(x_2|x_1) + \overline{p_2} p(x_2|x_2) + \ldots + \overline{p_N} p(x_2|x_N), \ldots$
$\overline{p_1} + \overline{p_2} + \ldots + \overline{p_N} = 1$
$\overline{p(x)}$ - stationärer Zustand

Verbundquelle:
$H(X,Y) = H(X) + H(Y|X)$ - Verbundentropie
$H(Y|X) = \sum_i p(x_i) \sum_j p(y_j|x_i) ld \frac{1}{p(y_j|x_i)}$ - bedingte Entropie
$p(x_i, y_j) = p(x_i) \cdot p(y_j|x_i)$ - Verbundwahrsch. der Folge xy

erweiterte Quelle:
$X^m = \{x_1^m, x_2^m, \ldots, x_{N^m}^m\}$ mit $x_i^m = (x_{i1} x_{i2} \ldots x_{iN})$
$H(X^m) = m \cdot H(X)$
$l_m = \frac{L_m}{m}$
$R_k = l_m - H_m$ - Koderedundanz
$H_T = H(X) - \underbrace{H(X|Y)}_{\text{Rückschlussentropie}} = H(Y) - \underbrace{H(Y|X)}_{\text{Störentropie}} = H(X) + H(Y) - H(X,Y)$

symmetrisch gestörter Binärkanal:
$H(Y|X) = (1-p_s) ld \frac{1}{(1-p_s)} + p_s ld \frac{1}{p_s}$
einseitig gestörter BK:
$\varepsilon = p_s, \delta = 0$
$\Rightarrow H(Y|X) = p(x_0)[(1-p_s) ld \frac{1}{1-p_s} + p_s ld \frac{1}{p_s}]$
gestörter BK mit Auslöschungszeichen:
$p(1|0) =: p_s = \varepsilon, p(AZ|0) =: \delta$
$\Rightarrow H_T = (1-\delta) + (1-\delta) ld \frac{1}{1-\delta} - \varepsilon ld \frac{1}{\varepsilon} - (1-\varepsilon-\delta) ld \frac{1}{1-\varepsilon-\delta}$

Übertragung:
I_Q - Quelleninformationsfluss
I_{KQ} - Quellenkodeinformationsfluss
I_{KK} - Kanalkodeinformationsfluss
$I_K = v_{\text{ü}}$ - Kanalinformationsfluss = Übertragungsgeschw.
I_T - Transinformationsfluss
f_Q - Quellensymbolfrequenz [QZ/s]
v_s - Schrittgeschwindigkeit [KZ/s]

$l \geq \frac{H_Q}{H_K}$ [KZ/QZ], gleichm. Kodierung: $l = \lceil \frac{H_0}{H_K} \rceil$
$n = l + \Delta l = l + \left(\frac{H_K}{H_T} - 1\right) l + k$
$H_K = ld\ Z$ [bit/KZ]
$I_Q = f_Q \cdot H_Q$
$I_{KQ} = f_Q \cdot l \cdot H_K$ [bit/s]
$I_{KK} = f_Q \cdot n \cdot H_K$ [bit/s]
$I_K = v_{\text{ü}} = v_s \cdot H_K$ [bit/s]
$I_T = v_s \cdot H_T$ [bit/s]
ungesichert:
$v_s = \frac{I_{KQ}}{H_K} = \frac{I_T}{H_T} = f_Q \cdot l$
$I_{K_{[\text{unges}]}} = I_{KQ} = f_Q \cdot l \cdot H_K$
gesichert:
$I_T = I_{KQ}$
$v_s = f_Q \cdot l \cdot \frac{H_K}{H_T} = \frac{I_{KQ}}{H_T} = \frac{I_{KK}}{H_K} = f_Q \cdot n$
$I_{K_{[\text{ges}]}} = I_{KK} = f_Q \left(l \cdot \frac{H_K}{H_T}\right) \cdot H_K = f_Q \cdot n \cdot H_K = v_s \cdot H_K$

$C = max\{I_T\} = max\{v_s \cdot H_T\} = v_{s_{max}} \cdot H_{T_{max}} = 2 \cdot B \cdot H_{T_{max}}$
$v_{s_{max}} = 2 \cdot B$
$B \geq \frac{v_s}{2}$
$f_A = f_Q = 2 \cdot f_G$
$t_{\text{ü}} = \frac{H_Q \cdot \text{Anz. Kanalzeichen}}{C}$ [s]

ADU:
r - Rauschabstand [dB]
$l = \lceil ld\ m \rceil$ [KZ/QZ]
$t_u \leq \frac{1}{2 \cdot f_g}$ - Umsetzzeit [s]
$H_T \approx 0,166 \cdot r$
$C \approx 0,332 \cdot B \cdot r$

$\sigma^2 = \sum_i \left(p(x_i) \left(ld \frac{1}{p(x_i)}\right)\right) - H_m^2$ - **Streuung**
σ **Standardabweichung**

Kanalkodierung:
$R = \frac{l}{n}$ - Koderate
$\mathbb{Z}_2 : d(a_i, a_j) = \sum_{g=1}^{n} (u_{ig} \oplus u_{jg})$ - Hamming-Distanz
$w(a_i) = \sum_{j=1}^{n} u_{ij}$ - Hamming-Gewicht
$f_e = d_{min} - 1$
$f_k = \lfloor \frac{d_{min}-1}{2} \rfloor$
$2^k \geq \sum_{i=0}^{f_k} \binom{l+k}{i}$ - Hamming-Schranke
$\binom{n}{i} = \frac{n!}{i!(n-i)!} = \frac{n(n-1)(n-2)\ldots(n-i+1)}{i(i-1)(i-2)\ldots 1}$

$G = IC, H = C^T I$
$s = H \cdot b^t = H \cdot e^t$
$a_i = a_i^* \cdot G$

Zyklische Kodes:
$k_1 = grad(M(x))$
$n \leq 2^{k_1} - 1$
$k = grad(g(x))$
$d_{min} = x - \mu + 2$
zykl. Hamming-Kode: $g(x) = M(x) = m_1(x)$
Abramson-Kode: $g(x) = m_0(x) \cdot m_1(x)$

Multiplikationsverfahren: $a(x) = a^*(x) \cdot g(x)$
Divisionsverfahren: $a(x) = a^*(x) \cdot x^k + r(x), r(x) = (a^*(x) \cdot x^k)\ mod\ g(x)$
Generatormatrix: G = $\begin{pmatrix} g(x) \\ g(x) \cdot x \\ g(x) \cdot x^2 \\ \ldots \end{pmatrix}$, $a(x) = a^*(x) \cdot G$

$s(x) = b(x)\ mod\ g(x) = e(x)\ mod\ g(x)$
Bündelfehler: $f_b \leq k$
$1 - 2^{-k}$ erkennbare Fehler

$\sum_{i=0}^{n} 2^{-l_i} \leq 1$ - Kraftsche Ungleichung