

Kanalkodierung

Mögliche Aufgaben für Erhalt eines Leistungsnachweises
Wintersemester 2015/16

- Wenden Sie auf BCH-Beschreibungen ($k_1 = 5$ oder ...; $g(x) \rightarrow h(x) \rightarrow H$) ein iteratives soft-decision Dekodierungsverfahren an (sub-optimal oder quasi-optimal)! Ist mit diesen Realisierungen eine Rekonstruktion über f_k hinaus möglich? Werten Sie das Leistungsverhalten aus!

Verwenden Sie AWGN Rauschen:

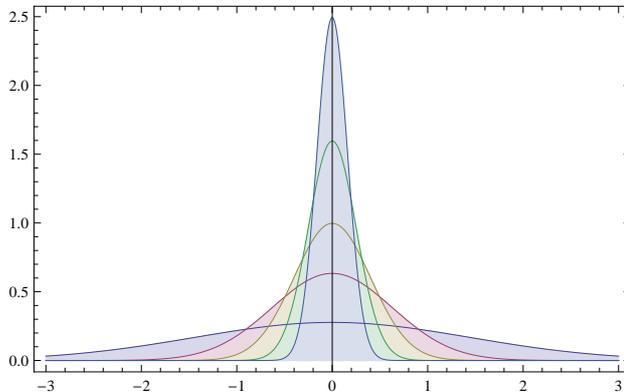
$$y_j = x_j + z_j \text{ mit } x_j \in \{+1, -1\}, z_j = \mathcal{N}_{[0, \sigma^2]}, y_j \in \mathbb{R}.$$

Die Zufallsvariable ist (μ, σ^2) -normalverteilt mit $\mu = 0$ (Erwartungswert) und σ^2 (Rauschvarianz).

Die Rauschvarianz σ^2 für $\frac{E_b}{N_0}$ in [dB] ergibt sich mit $\sigma^2 = \frac{1}{2 R 10^{\frac{E_b}{N_0} [dB] / 10}}$.

mathematica:

```
Needs["Statistics`ContinuousDistributions`"]
RandomNormal[\[Mu]_, \[Sigma]_] := Random[NormalDistribution[\[Mu], \[Sigma]]]
z = Table[RandomNormal[0., sigma^2], {j, n}];
```



$\frac{E_b}{N_0} [dB]$	1.59	2	4	6	8
σ^2	1.44	0.63	0.40	0.25	0.16

Koderate $R = \frac{1}{2}$

Denkbares Szenario $a = \mathbf{0} \rightarrow a_M = \{+1\}^n$, N Simulationen b_M je $\frac{E_b}{N_0} [dB]$:

soft-decision $b_M : \frac{|b_{korrr} \neq a|}{N}$

hard-decision $b_h : \frac{|d(\mathbf{a}, \mathbf{b}_h) = w(\mathbf{e}) > f_k|}{N}$ (BCH: Simulation nicht erforderlich)

Hinweis: $|x|$ – Anzahl Elemente der entsprechenden Bedingung (Kardinalität)

\rightarrow Graphik $WER = f\left(\frac{E_b}{N_0} [dB]\right)$? (WER[word error rate])

Nutze auch die LDPC-Simulation (Experimentierbaustein) auf der www-Seite (Bearbeiter: M. Schmidt, 2009)!

2. Untersuchen Sie mit **einer orthogonalen** Kontrollmatrix experimentell die Leistungsfähigkeit von Dekodierungsverfahren (Modifizierungen von bit-flipping, iterativen majority-logic oder min-sum). Vergleichen und bewerten Sie die Ergebnisse.

$(n, l, d_{min} = w(h(x) + 1))$	$h(x)$
(63,31,7)	$1 + x + x^3 + x^7 + x^{15} + x^{31}$
(73,48,10)	$1 + x + x^3 + x^7 + x^{15} + x^{31} + x^{36} + x^{54} + x^{63}$
(93,47,8)	$x^2 + x^5 + x^{11} + x^{23} + x^{30} + x^{47} + x^{61}$
Basis: BCH, $m_i(x) \in GF(2^6)$ (VL-Folie 38), berechne $h(x)$ aus $h(x)g(x) = f(x)$:	
(63,31,7)	$g(x) = m_5 m_{11} m_{15} m_{21} m_{23} m_{31}$
(63,37,9)	$g(x) = m_5 m_7 m_{11} m_{15} m_{21}$

3. Zur Schließung der Lücke zwischen bit-flipping (BF) (hard-decision Dekodierungsverfahren, GALLAGER 1962) und soft-decision Dekodierungsverfahren wurden hybride hard/soft reliability-based Algorithmen vorgeschlagen. Diese beziehen neben den hard-Werten auch die Zuverlässigkeiten der Empfangswerte (Signalwerte) in den Berechnungsablauf ein. Die folgenden Beiträge zeigen weitere Modifizierungen auf. Beschreiben Sie eine der Erweiterungen und zeigen Sie mögliche Verbesserungen an einem Beispiel auf:

- M.K. Roberts, R. Jayabalan. *An Improved Low Complex Hybrid Weighted Bit-Flipping Algorithm for LDPC Codes*. 2014
- X. Wu, Y. Song, et al. *Adaptive-Normalized/Offset Min-Sum Algorithm*. 2010 IEEE
- Yo. Jung, Yu. Jung, et al. *New Min-Sum LDPC Decoding Algorithm Using SNR-Considered Adaptive Scaling Factors*. 2014
- T.M.N. Ngatched, A.S. Alfa, et al. *An Improvement on the Soft Reliability-Based Iterative Majority-Logic Decoding Algorithm for LDPC Codes*. 2010
- M. Liu, L. Zhang. *Iterative hybrid decoding algorithm for LDPC codes based on attenuation factor*. Front. Electr. Electron. Eng. 2012
- H. Chen, L. Luo, et al. *The modified reliability-based iterative majority-logic decoding algorithm with non-uniform quantization*. 2013 IEEE

4. Der erweiterte HAMMING-Kode soll Bestandteil eines Turbo-Produkt-Kodes sein, verwendet in drahtlosen Funknetzen zur Datenübertragung nach Standard IEEE 802.16 im Rahmen von WiMax auf der Funkschnittstelle. Aus welchen Komponenten besteht dieser Kode, wie sehen Kodeparameter und Dekodierungsverfahren aus? Beschreibung?