

1 Theorie, notwendiges Vorwissen

Vorlesungsstoff (NT I/Buch): Kap. 2, 3; insbesondere Abschnitt 3.5: Fehlerwahrscheinlichkeiten

2 Was ist zu sehen?

Diese Demo befasst sich mit *Fehlerwahrscheinlichkeiten* und deren Messung mit Hilfe von Simulationen. Während Fehlerwahrscheinlichkeiten theoretisch bestimmt werden, wird bei Simulationen eine *Fehlerhäufigkeit* gemessen, die umso besser mit der übereinstimmt, je mehr Fehler gezählt werden. Fehler können dabei Bit- oder Symbolfehler sein.

Zur Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Fehlerwahrscheinlichkeiten und Fehlerhäufigkeiten wird eine Übertragung mit verschiedenen Verfahren simuliert. Momentan sind realisiert:

- 2 PSK (BPSK), 4 PSK (QPSK), 8 PSK
- 4 ASK, 16 QAM
- 4 FSK, inkohärenter Empfang

Die Anzahl der pro Messung übertragen Bit kann variiert werden und an der Streuung der Messpunkte kann die Güte der Messung beurteilt werden. Als Übertragungskanal dient ein AWGR-Kanal. Aufgetragen sind in der Plotbox Bitfehlerwahrscheinlichkeiten bzw. Bitfehlerhäufigkeiten über der Energie pro Bit bezogen auf die Rauschleistungsdichte (d.h. über E_b/N_0 , in dB). N_0 ist dabei die ZWEISEITIGE Rauschleistungsdichte.

Die beiden theoretischen Kurven für BPSK und QPSK sind – weil über E_b/N_0 aufgetragen – identisch, ebenso die für 4 ASK und 16 QAM. Während diese Kurven, ebenso wie die von inkohärentem 4 FSK, exakt sind, lässt sich die für 8 PSK nur durch numerische Integration aus der Amplituden-Verteilungsdichte vor der Entscheidung bestimmen. Verwendet wird hier für 8 PSK eine relative gute Näherung, die bei Gray-Codierung gilt. Siehe Taste “Theoretisch”. Die theoretischen Kurven werden bei jedem Neustart einer Einzeldemo neu gezeichnet.

3 Was soll gezeigt werden?

Ziel der Demo ist, den gemessenen Fehlerhäufigkeiten die theoretischen Fehlerwahrscheinlichkeiten gegenüberzustellen und die “Daumenregel” zu verdeutlichen, die besagt, dass eine Fehlerhäufigkeits-Messung in Praxis erst dann hinreichend genau ist, wenn weit mehr als 100 absolute Fehler gezählt wurden. Bei 100 Fehlern und einer Bitfehlerwahrscheinlichkeit von 0.01 würde man deshalb erst dann gute Ergebnisse erwarten, wenn die Anzahl der übertragenen Bit bei mehr als 10000 liegt. Des weiteren ist das Ziel, beim Umgang mit Fehlerwahrscheinlichkeits-Kurven das Verständnis hierfür zu vertiefen.