

Praktikum 8 Kanalkorrektur (Equalizer)

Abgabe: Bis 11.01.2018 23:59 Uhr (per e-mail). Die Praktikumsaufgaben sollten möglichst in Gruppen von 2 bis 3 Personen bearbeitet werden, damit nur eine Abgabe erfolgen muss.

Die Simulationen haben mit Matlab Simulink 2016a zu erfolgen.

Bei ausreichender Bearbeitung der Aufgaben gibt es 1 Punkt.

Beachten Sie auch die aktuellen Hinweise auf der Vorlesungswebsite unter:

<http://www.informatik.hu-berlin.de/forschung/gebiete/bbk>

Aufgabe 1

Erstellen Sie eine neue Simulationsdatei namens *Praktikum08.slx* und nutzen Sie als Grundlage das in *Praktikum 7* erstellte Simulationsmodell. Erstellen Sie innerhalb des *OFDM-Receiver* ein Subsystem namens *Channel Equalization*, um eine Kanalkorrektur durchzuführen. Schließen Sie an der Eingänge des Subsystems die [52x20] Matrize von Nutzdaten- und Pilotunterträgern sowie das Resultat der Kanalschätzung an. Ermitteln Sie aus der Kanalschätzung e die notwendigen Verstärkungen g (als einen [52x1] Spaltenvektor) zur Korrektur der Nutzdaten-Unterträger:

$$g(u, 1) = \frac{\left(\frac{\sum_{n=1}^N e(u, n)}{N} \right)}{\frac{\sum_{n=1}^N |e(u, n)|^2}{N}}$$

mit $u \in [1:52]$ - Unterträger Index, $n \in [1:2]$ - Kanalschätzung Index, $N = 2$ - Anzahl der

Kanalschätzungen pro Frame und $(\cdot)^*$ als komplexe Konjugation.

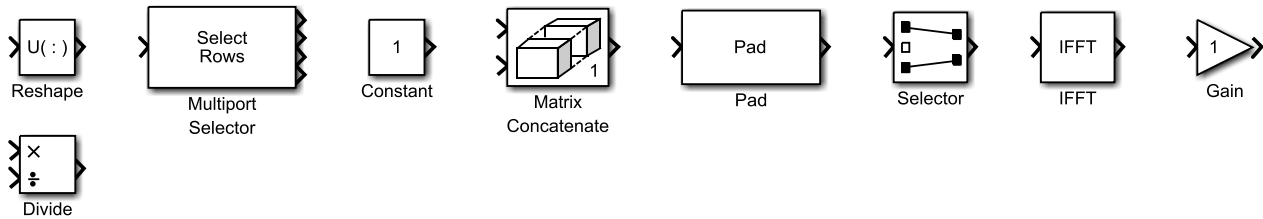
Kopieren Sie den Spaltenvektor g zu einer [52x20] Matrize, damit alle Nutzdatenunterträger und Piloten eines Frames mit den berechneten Verstärkungen Elemente-weise multipliziert werden können. Extrahieren Sie für das korrigierte und unkorrigierte Signal die Nutzdatenunterträger und führen Sie beide aus dem *OFDM-Receiver*. Stellen Sie die Konstellationsdiagramme der beiden Signale dar, und verbinden Sie die korrigierten Nutzdatenunterträger mit dem *Demodulate and Decode* Subsystem. Variieren Sie die Kanalparameter, um die Kanalkorrektur zu testen. Sie sollten nun insbesondere in der Lage sein, eine möglicherweise fehlerbehaftete, Übertragung über den *BBK-Kanal* mit aktiviertem Rayleigh-Multipath-Fading durchzuführen.

Aufgabe 2

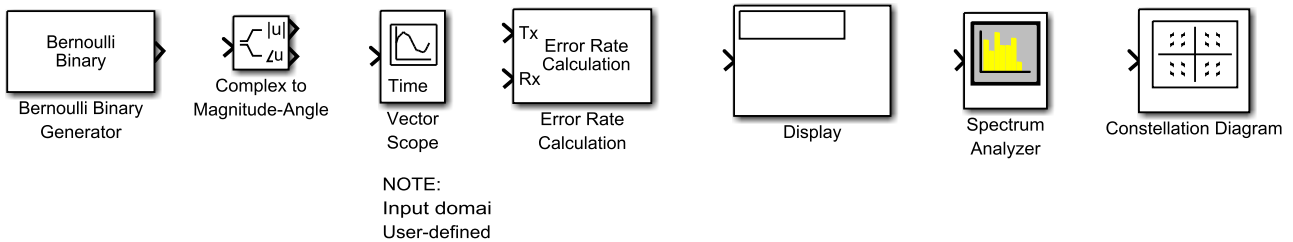
Duplizieren Sie die Signalverarbeitungskette von *Aufgabe 1* und erweitern Sie diese um ein zyklisches Präfix. Ergänzen Sie den *OFDM-Transmitter* um ein zyklisches Präfix (Guard Intervall) nach der IFFT durch Kopieren jeweils des letzten 1/4-s der Datensymbole nach vorne, sodass Sie anstelle der [64x20] eine [80x20] OFDM-Frame Matrize bekommen. Erweitern Sie zusätzlich die Präambel mit einem Guard Intervall, indem Sie für die kurze und lange Trainingssequenz jeweils die letzte Hälfte eines Präamblelements vorne anfügen, sodass durch die Verkettung der kurzen und langen Trainingssequenz eine [320x1]-Präambel entsteht. Modifizieren Sie den *OFDM-Receiver* so, dass das zyklische Präfix vor der FFT entfernt werden kann. Achten Sie auf die, durch den zyklischen Präfix veränderte Größe der Signale und korrigieren Sie sie in den entsprechenden Selector Blöcken. Führen Sie eine Simulation durch und vergleichen Sie insbesondere die Konstellationsdiagramme und Bitfehlerraten von *Aufgabe 1* mit *Aufgabe 2* bei identischen Kanalparametern und aktiviertem Multipath-Fading.

Zusatzblatt zum Praktikum 8 – Nützliche Simulink Blöcke

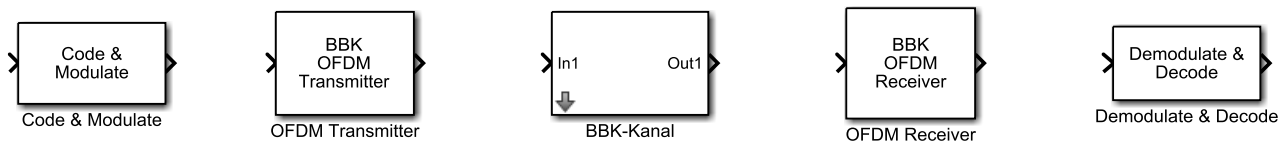
Verschiedene Blöcke



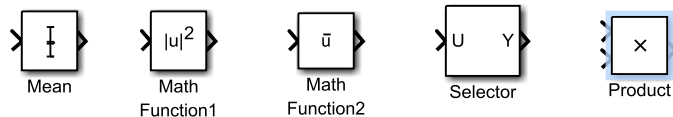
Quellen und Senke



Übersicht der Subsysteme in Top-View des Modells

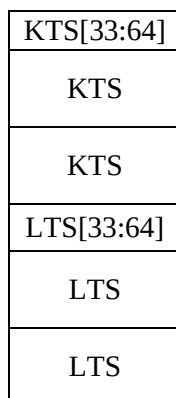


Kanalkorrektur:

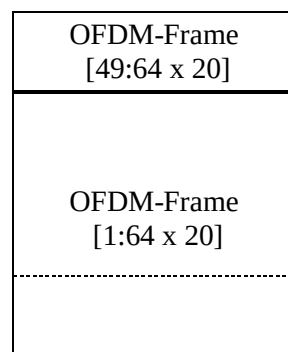


zyklisches Präfix:

Präambel [320x1]



OFDM-Frame [80x20]



BBK-Kanall Parametern:

- Model Abtastrate: 20 MHz, Simulationsdauer: 50 ms
- BBK-Kanal:
 $SNR = 25$ dB,
 $PathLoss = 0$ dB
 $EnableMultipath = 1$,
 $PathDelays = [0 \ 5 \ 20] \cdot T_s$,
 $PathGains = [0 \ -3 \ -6]$ dB,
 $MaxDoppler = 20$ Hz,
 $FrequencyOffset = 50$ Hz,
 $PhaseOffset = 45^\circ$
- Demodulator: $M = 16$ (QAM), Average Power, Approximate log-likelihood ratio
- Viterbi Decoder: $Trellis = poly2trellis(7, [171 \ 133])$, $TracebackDepth = 48$, $PunctureVector = [1; 1; 0; 1; 0; 1]$