

Praktikum 2

QAM Modulator / Demodulator

Abgabe: Bis **16.11.2017 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:

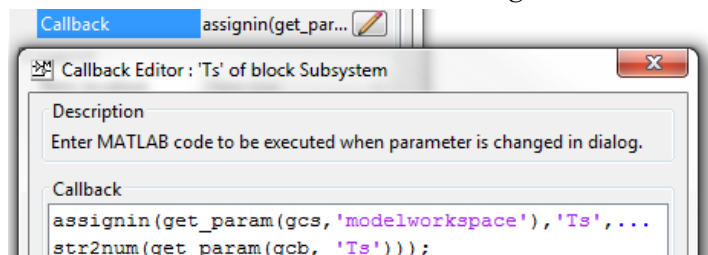
<http://www.informatik.hu-berlin.de/forschung/gebiete/bbk>

Aufgabe 1

Erstellen Sie eine neue Simulationsdatei namens *Praktikum02.slx*. Um blockübergreifend gleiche Parameter nutzen zu können, ist es sinnvoll mit Variablen zu arbeiten. Erstellen Sie hierfür ein leeres Subsystem namens *Modell Parameter* und erzeugen Sie eine Maske, um die folgende Variablen einstellen zu können:

- Abtastintervall in s (T_s), das eine Abtastrate des Models von 1 MHz entspricht, und
- Konstellationsgröße (M) unserer M-QAM modulation.

Da diese Variablen normalerweise nur innerhalb des Blocks gültig sind, müssen diese über Rückruffunktionen durch den *Edit Mask > Parameters & Dialog* in den aktuellen *Model Workspace* übertragen werden:



Definieren Sie die beiden Variablen jeweils mit einem *Constant* Block und nutzen Sie *Display* Blöcke um diese anzuzeigen. Simulieren Sie das Modell, um seine Funktionsweise zu überprüfen. Die Variablen der Maske können in *View>Model Explorer>Model Workspace* gleichfalls überprüft werden.

Aufgabe 2

Erstellen Sie eine Simulation, um ein M-QAM modulierte binäres Datensignal über den *BBK-Kanal* aus Praktikum 01 zu übertragen. Kopieren Sie das *BBK-Kanal* Subsystem viermal um das Datensignal durch die Kanäle mit folgenden Parametern (Rest jeweils 0 oder nicht aktiv) gleichzeitig zu übertragen:

- Kanal 1: 10 dB SNR,
- Kanal 2: 20 dB SNR, 45 Grad Phasenverschiebung
- Kanal 3: 20 dB SNR, 10 Hz Frequenzverschiebung
- Kanal 4: 20 dB SNR, Rayleigh Multipath Fading:aktiv, maximale Dopplerverschiebung 20 Hz, Pfadverzögerungen = $[0 \ 3 \ 6 \ 12] \cdot 10^{-7}$ s, Pfadverstärkung = $[0 \ -1 \ -2 \ -4]$ dB

Verwenden Sie einen Bernoulli Binary Generator Block als eine Signalquelle, der in jedem Abtastintervall (T_s) an seinem Ausgang $\log_2(M)$ Bits erzeugt. Nutzen Sie für die Leitungskodierung einen rechteckigen QAM-Modulator und für die Leitungsdekodierungen rechteckige QAM-Demodulatoren mit jeweils einstellbarer Konstellationsgröße (M) und Average Power von 1W als Normalization Method. Lassen Sie sich die Konstellationsdiagramme nach den Signalübertragungen anzeigen und berechnen Sie die Bitfehlerraten für die Kanäle. Betrachten Sie auch die Veränderungen bei unterschiedlichen QAM-Konstellationsgrößen ($M = 4, 16$ und 64).