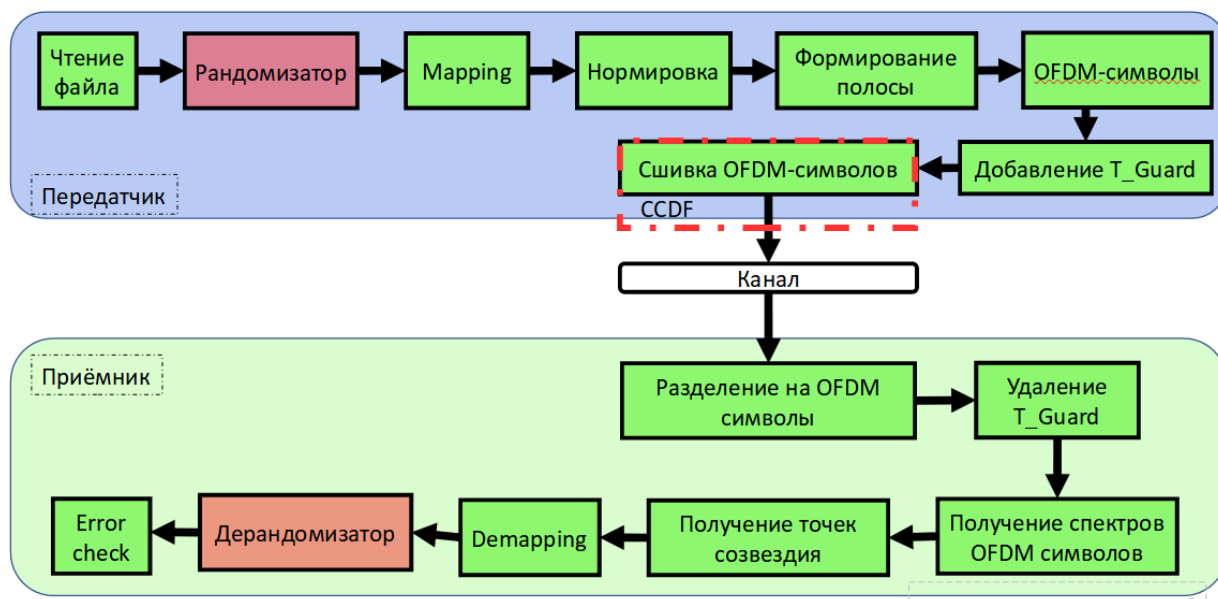


Домашнее задание 2

В рамках данного задания были добавлены рандомизатор и дерандомизатор, а также расчет CCDF и PAPR, причем последний как и для всего сигнала, так и в режиме скользящего окна размером с один OFDM-символ по всему сигналу:

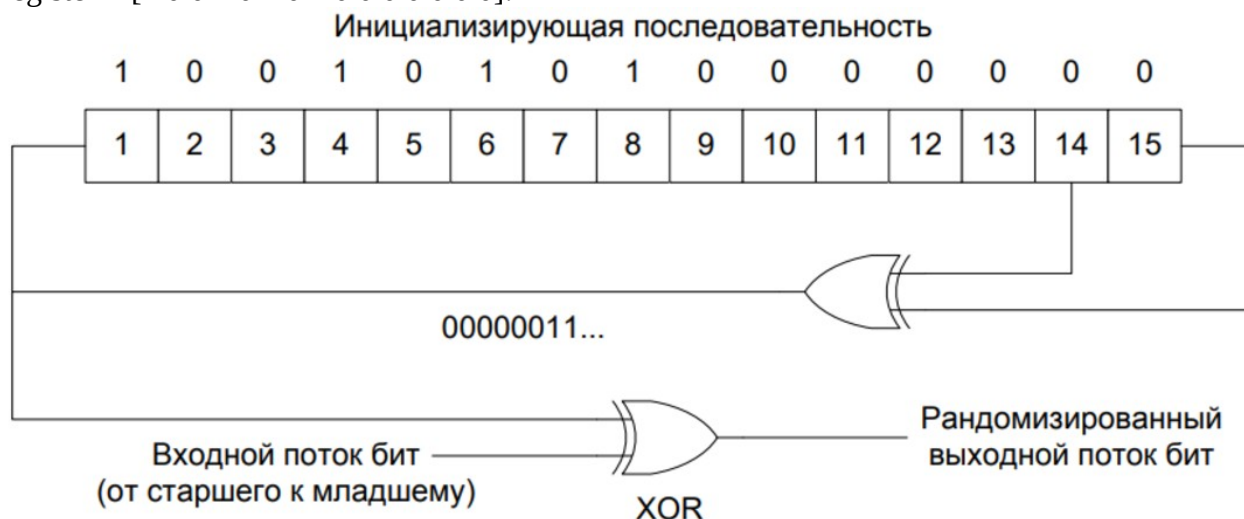


Параметры, используемые в работе:

```

Register = [1 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0];
constellation = "16-QAM"; % "BPSK"; % "QPSK"
N_carrier = 400;
N_fft = 1024;
T_guard = N_fft / 8;
Amount_OFDM_Frames = 60;
Amount_OFDM_Symbols_per_Frame = 5;
  
```

Алгоритм рандомизации сделан на основе РСЛОС (регистр сдвига с обратной связью), его схема представлена ниже, в работе начальное состояние регистра рандомизатора (РСЛОС) Register = [1 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0]:



Для каждого нового OFDM кадра состояние регистра РСЛОС сбрасывается до начального. Зачем она нужна, написано на следующей странице.

Формула для расчета PAPR (Peak-to-Average Power Ratio) :

$$PAPR_{db} = 10 \log_{10} \left[\frac{\max_{i \in [0, N_{fft}]} (|s(n)|^2)}{\text{mean}_{i \in [0, N_{fft}]} (|s(n)|^2)} \right]$$

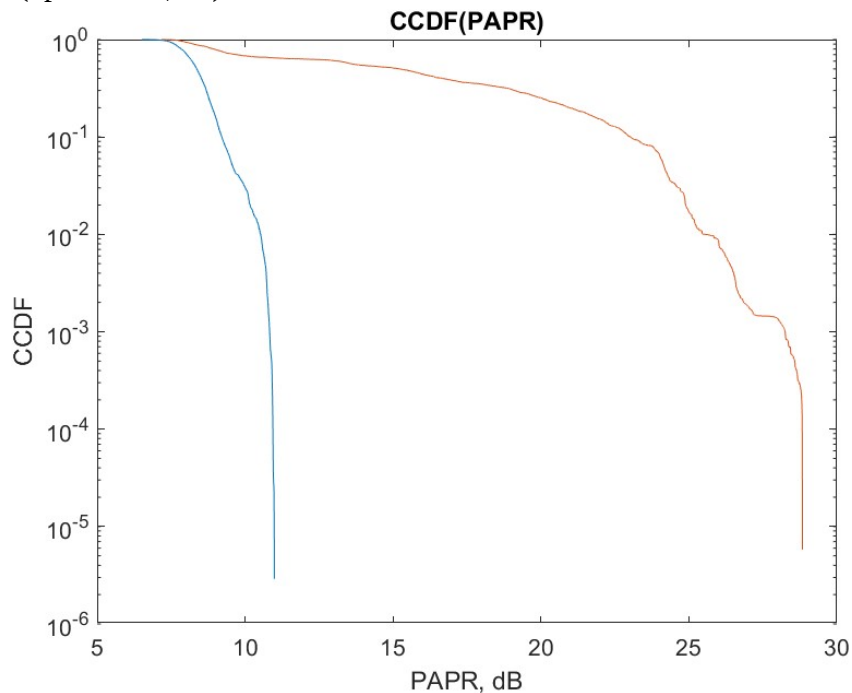
PAPR характеризует, насколько имеющийся сигнал неравномерен по мощности. Чем выше значение PAPR сигнала, тем больше требований к аналоговому оборудованию, чтобы передать и принять данный сигнал, так как тем больший диапазон мощности сигнала это оборудование должно поддерживать. Именно для этого используется рандомизация сигнала, чтобы понизить значение PAPR.

PAPR всего OFDM сигнала без рандомизации равен 28 dB.

PAPR всего OFDM сигнала с рандомизацией равен 11 dB.

CCDF (complementary-cumulative-distribution-function) рассчитывается как $CCDF(X) = \Pr(PAPR_{dB} > X)$, где $\Pr(PAPR_{dB} > X)$ — вероятность того, что пик-фактор OFDM символа в исследуемом сигнале больше X. Она полезна для оценки того, какая часть символов сигнала превышает определенный уровень PAPR. Это позволяет понять, какими будут искажения, если «обрезать» сигнал по мощности так, чтобы на всем сигнале PAPR был не выше необходимого значения.

График функции CCDF(PAPR) для OFDM сигнала с рандомизацией (синий цвет) и без рандомизации (красный цвет):



PAPR рандомизированного сигнала меньше, а значит, лучше, так как при рандомизации мощность сигнала распределяется более равномерно.

Та же самая тенденция прослеживается и на графике зависимости функции CCDF(PAPR), с рандомизацией график резко спадает и охватывает меньшие значения PAPR, чем без рандомизации. Следовательно, лучший сценарий — с рандомизацией.

Количественное сравнение результатов:

$CCDF = 10^{-2}$ достигается с рандомизацией при $PAPR = 10$ dB, а без рандомизации при $PAPR = 25$ dB, что больше сценария с рандомизацией на 15 dB.