

# Symulacja modulacji MSK oraz GMSK

Jakub Bury, Piotr Greger

**Cel projektu** - Celem projektu jest opracowanie demonstratora modulacji MSK oraz GMSK. W efekcie ma powstać aplikacja z graficznym interfejsem użytkownika, która pozwoli na obejrzenie kluczowych sygnałów w modulatorze i demodulatorze, symulację transmisji przez kanał AWGN, oraz porównanie efektywności pasmowej obydwu modulacji.

## I. INSTRUKCJA KONFIGURACJI

1. Projekt w formacie .zip pobierz ze strony:  
[https://github.com/Qbabury/TeleCyfr\\_MSK](https://github.com/Qbabury/TeleCyfr_MSK)
2. Pobrany plik rozpakuj i wejdź w rozpakowany folder.
3. Otwórz plik o nazwie "untitled" z rozszerzeniem .m.
4. Po otwarciu się okna z głównym kodem, na górnym pasku odszukaj ikonkę „Run untitled.m” i ją kliknij.

## II. INSTRUKCJA UŻYTKOWANIA

Po wykonaniu instrukcji konfiguracji pokaże się okno główne programu. Jest ono podzielone na trzy części: modulacja MSK, demodulacja MSK oraz wykres bitowej stopy błędów (BER). Dwie pierwsze części są ze sobą ściśle powiązane, natomiast trzecia jest niezależna. Zaleca się użytkowanie w podanej kolejności:

### A. Modulacja

1. Na początku wybieramy w jaki sposób chcemy wygenerować ciąg bitów – ręcznie lub losowo:

a) w przypadku wybrania opcji „Enter bits” i kliknięcia w błękitny guzik „Input signal” (znajdujący się poniżej), pojawi się okno dialogowe. Należy wpisać w nim wybrany przez użytkownika ciąg bitów (tylko 0 lub 1) – nie musimy używać spacji. Po wpisaniu ustalonej sekwencji bitów, należy kliknąć „Ok”.

b) w przypadku wybrania opcji „Randomize bits”, dodatkowo należy wybrać ich ilość za pomocą sladera „Number of bits” znajdującego się poniżej (należy wybrać co najmniej jeden bit, maksymalna wartość to 50). Po ustawieniu ilości przesyłanych bitów, należy kliknąć w zielony guzik „Input signal”.

Na pierwszym wykresie z lewej strony okna głównego pokaże się wybrana przez nas sekwencja bitów.

2. Kolejnym krokiem jest modulacja wygenerowanego wcześniej sygnału. Należy kliknąć guzik „Modulator”. Poniżej wyświetli się wykres zmodulowanego sygnału.

3. Następnie, do zmodulowanego sygnału należy dodać szum biały (AWGN). W tym celu, za pomocą sladera „SNR” wybierz wartość signal-to-noise ratio (zakres: od -10 dB do 40 dB) i kliknij w guzik „AWGN channel”. Poniżej pojawi się wykres zmodulowanego sygnału z dodanym szumem.

### B. Demodulacja

1. W celu odfiltrowania zaszumionego sygnału należy wybrać częstotliwość graniczną filtru za pomocą sladera „Enter the frequency of the filter [Hz]” (zakres: od 0.005 do 5). Następnie należy kliknąć w guzik „Low-pass filter”. Poniżej wyświetli się wykres sygnału przepuszczonego przez filtr.

2. Aby zdemodulować odfiltrowany sygnał, należy kliknąć w guzik „Demodulator”, a poniżej pokaże się wykres sygnału zdemodulowanego.

3. W celu porównania sygnału wejściowego i sygnału zdemodulowanego, należy kliknąć w guzik „Signals difference”. Poniżej wyświetli się różnica dwóch sygnałów oraz wartość BER.

### *C. Wykres BER w zależności od wartości parametru SNR*

Ta część okna głównego różni się od dwóch pozostałych, gdyż nie jest w niej wyświetlany żaden wykres przebiegu sygnału lecz wykres BER w zależności od parametru SNR. Zaleca się użytkowanie w następujący sposób:

Na początku należy wybrać sposób wygenerowania sygnału (ręcznie lub losowo):

a) w przypadku wybrania opcji „Enter bits” oraz kliknięcia w błękitny guzik „Generate” (znajdujący się poniżej), pojawi się okno dialogowe. Należy wpisać w nim wybrany przez użytkownika ciąg bitów (tylko 0 lub 1) – nie musimy używać spacji. Po wpisaniu ustalonej sekwencji bitów, należy kliknąć „Ok”.

b) w przypadku wybrania opcji „Randomize bits”, dodatkowo należy wybrać ich ilość za pomocą slidera „Number of bits” znajdującego się poniżej (należy wybrać co najmniej jeden bit, maksymalna wartość to 50000). Po ustawieniu ilości przesyłanych bitów, należy kliknąć w szary guzik „Generate”.

Na wykresie znajdującym się w prawym dolnym rogu okna głównego pojawią się dwa wykresy. Pierwszy z nich – zaznaczony kolorem niebieskim jest wykresem teoretycznym, drugi – czerwony – to wykres wygenerowany przez użytkownika poprzez symulację. UWAGA – W przypadku wybrania dużej ilości bitów, wykres może generować się nawet kilka minut.

## III. PODSUMOWANIE

### **Funkcjonalność którą udało się zrealizować:**

1. Implementacja modulatora i demodulatora.
2. Transmisja przez kanał AWGN.
3. Weryfikacja poprawności działania.
4. Możliwość wyświetlenia przebiegu kluczowych sygnałów w modulatorze i demodulatorze.
5. Możliwość podania sygnału ręcznie lub pseudo-losowo.

### **Funkcjonalność której nie udało się zrealizować:**

1. Poprawne zliczanie statystyki transmisji i uwzględnienie przedziałów ufności Wilsona.
2. Symulacja o zmiennej ilości przesyłanych bitów.
3. Implementacja modulatora i demodulatora GMSK.
4. Wizualizacja diagramów konstelacji dla rozważanych wariantów modulacji.

5. Implementacja modulatora oraz demodulatora QPSK.

6. Porównanie widma modulacji QPSK, MSK oraz GMSK.