

Symulacja transmisji OFDM

Natalia Lizak, Jan Twardowski

Celem projektu jest opracowanie demonstratora transmisji danych z wykorzystaniem techniki OFDM. W efekcie ma powstać aplikacja z graficznym interfejsem użytkownika, która pozwoli na zrozumienie zasady działania OFDM, oraz podstawowych zjawisk zachodzących w trakcie transmisji. Aplikacja ma pozwalać min. na podejrzenia najważniejszych sygnałów / diagramów konstelacji w kolejnych etapach modulacji / demodulacji. Symulacja transmisji powinna uwzględniać dodanie szumu przez kanał AWGN oraz wpływ opóźnień w kanale Rayleigh'a.

I. WPROWADZENIE

OFDM – ortogonalne zwielokrotnienie w dziedzinie częstotliwości polegająca na jednoczesnej transmisji wielu strumieni danych poprzez podnośne. Najczęściej stosowanymi modulacjami są PSK i QAM. OFDM jest często używany w szerokopasmowych systemach cyfrowych, na przykład w sieciach 4G, DSL, PLC, sieciach bezprzewodowych oraz telewizji cyfrowej.

II. INSTRUKCJA KONFIGURACJI

Do stworzenia tego projektu użyliśmy programu MATLAB.

W celu uruchomienia projektu należy w linii komend wywołać *symulacja_OFDM*, jeśli zestaw plików znajduje się w aktualnej ścieżce (*Current Folder*) MATLABa. W przeciwnym wypadku trzeba ją zmienić bądź przekopiować do niej pliki. Jest też możliwość bezpośredniego załadowania projektu klikając opcję *Open*, wybrać pożądane pliki i wcisnąć przycisk *Run* z poziomu programu o nazwie *symulacja_OFDM*.

A. Skróty i akronimy

SNR – Signal to Noise ratio; stosunek sygnału do szumu.

PSK – Phase-Shift Keying; kluczowanie fazy.

QAM – Quadrature Amplitude Modulation; Kwadraturowa modulacja amplitudowo-fazowa.

OFDM – Orthogonal Frequency-Division Multiplexing; Ortogonalne zwielokrotnianie w dziedzinie częstotliwości.

BPSK – Binary Phase-Shift Keying; binarne kluczowanie fazy.

PLC – Power Line Communication; komunikacja elektroenergetyczną siecią rozdzielczą.

DSL – Digital Subscriber Line; cyfrowa linia abonencka.

III. INSTRUKCJA UŻYTKOWANIA

Pierwszą rzeczą jaką należy zrobić jest wpisanie ilości bitów na których mamy zamiar pracować i wciśnięcie przycisku *Generuj dane*. Wyświetli to na pierwszym wykresie od lewej część wygenerowanego sygnału. Wartość tę można oczywiście zmieniać w trakcie korzystania z programu, trzeba jednak pamiętać o każdorazowym wygenerowaniu danych..

Następnie ustalamy poziom szumu wciskając strzałki na suwaku: im mniejsza wartość, tym bardziej zaszumiony otrzymamy sygnał wyjściowy i tym więcej będzie w nim błędów.

Na tym etapie zależnie od preferencji użytkownika wybiera się modulację. Służą do tego przyciski *BPSK*, *8-PSK* oraz *QAM* (mamy do wyboru 16-QAM lub 32-QAM – wystarczy zaznaczyć na liście którą chcemy zobaczyć).

Program pokaże nam diagramy konstelacji sygnałów wysłanego i odebranego, widma tych sygnałów oraz pierwsze czterdzieści bitów zdemodulowanego sygnału, wypisując poniżej liczbę przekłamanych bitów.

IV. WYNIKI TESTÓW

Modulując dane za pomocą modulacji o różnych wartościowościach możemy zauważyć, że wraz z wartościowością zwiększa się także ilość przekłamanych bitów. Wynika to z trudności dopasowania sygnałów do prawidłowych symboli.

V. PODSUMOWANIE

A. Funkcjonalność, którą udało się zrealizować

Skupiliśmy się na stworzeniu poprawnie działającego modulatora oraz demodulatora OFDM z wykorzystaniem BPSK, M-PSK i QAM, wprowadziliśmy także szum do transmisji. Umożliwiliśmy sterowanie parametrami transmisji oraz kanału AWGN oraz obejrzenie sygnałów i diagramów konstelacji w różnych punktach modulatora/demodulatora, tworząc przyjazne dla oka GUI w MATLABie.

B. Funkcjonalność, której nie udało się zrealizować

Symulacja transmisji przez kanał oraz Rayleigh'a, możliwość zaobserwowania korzyści z zastosowania odstępu ochronnego, demonstracja korzyści z zastosowania modulacji różnicowej.

C. Osoby odpowiedzialne za poszczególne funkcjonalności

W zakresie podziału obowiązków Jan Twardowski skupił się na pisaniu surowych kodów do naszego projektu: poprawna implementacja modulatora i demodulatora, implementacja modulacji o wyższej wartościowości (M-PSK, QAM). Osobą odpowiedzialną za GUI oraz symulację transmisji przez kanał AWGN jest Natalia Lizak.