

Cezary Wernik

Asystent, KAKiT, WI, ZUT

5. Modulacja dyskretna

Uwaga: Studencie! – na koniec zajęć laboratoryjnych **bezwzględnie zaktualizuj** swoje repozytorium/e-dysk, zawierające prace z zajęć laboratoryjnych tego przedmiotu. Brak systematycznych aktualizacji repozytorium może zostać uznany za brak dokumentacji postępu w realizacji zadań laboratoryjnych, co może skutkować oceną niedostateczną.

Skrót z teorii:

Modulację dyskretną równoważnie określa się mianem **kluczowania**.

Przyjmując za **sygnał informacyjny** $\overline{m}(t) \in \{0, 1\}$, to:

kluczowanie amplitudy (ASK) odbywa się następująco:

$$z_A(t) = \begin{cases} A_1 \cdot \sin(2\pi ft + \varphi) & \text{dla } \overline{m}(t) = 0 \\ \underbrace{A_2 \cdot \sin(2\pi ft + \varphi)}_{s_{A_n}(t)} & \text{dla } \overline{m}(t) = 1 \end{cases}$$

kluczowanie częstotliwości (FSK) odbywa się następująco:

$$z_F(t) = \begin{cases} A \cdot \sin(2\pi f_0 t + \varphi) & \text{dla } \overline{m}(t) = 0 \\ \underbrace{A \cdot \sin(2\pi f_1 t + \varphi)}_{s_{f_n}(t)} & \text{dla } \overline{m}(t) = 1 \end{cases}$$

kluczowanie fazy (PSK) odbywa się następująco:

$$z_P(t) = \begin{cases} A \cdot \sin(2\pi f t + \varphi_0) & \text{dla } \overline{m}(t) = 0 \\ \underbrace{A \cdot \sin(2\pi f t + \varphi_1)}_{s_{\varphi_n}(t)} & \text{dla } \overline{m}(t) = 1 \end{cases}$$

gdzie $s_{A_n}(t)$, $s_{f_n}(t)$, $s_{\varphi_n}(t)$ to **sygnały nośne**,

Zadanie:

Wykonaj w formie programistycznej implementacji poniżej przedstawione zadania.

1) Napisz funkcję, która na wejściu przyjmuje zadany ciąg znaków ASCII, a na wyjściu zwraca strumień binarny i wypisuje go na konsolę w kolejności little endian lub big endian. Przykład pseudokodu:

```
byte [] S2BS( char in[], int switch ) //String To Binary Stream
{
    //...
    if( switch == littleEndian )
    {
        //...
        //print out;
        return out;// in little endian order
    }else{
        //...
```

```
    //print out;  
    return out;// in big endian order  
}  
}
```

Przykład strumienia binarnego z zadanego ciągu znaków zanotuj w kodzie programu w formie komentarza.

2) Dla dowolnego strumienia bitowego wygenerowanego w zadaniu pierwszym wygeneruj sygnał informacyjny $\overline{m}(t)$, przyjmij czas trwania pojedynczego bitu jako $T_b[s]$.

Dobierz parametry $A_1, A_2 (A_1 \neq A_2)$, $f = N \cdot T_b^{-1}$ i wygeneruj sygnały zmodulowane $z_A(t), z_F(t), z_P(t)$ i wykonaj ich wykresy.

Częstotliwość w przypadku kluczowania FSK można dobrać według następujących zależności:

$$f_1 = \frac{N + 1}{T_b}$$

$$f_2 = \frac{N + 2}{T_b}$$

gdzie N jest liczbą całkowitą określającą docelową częstotliwość (po wymnożeniu przez odwrotność czasu trwania pojedynczego bitu).

Dla PSK $\varphi_0 = 0, \varphi_1 = \pi$.

3) Wygeneruj sygnały zmodulowane $z_A(t), z_F(t), z_P(t)$ w dziedzinie czasu dla $N = 2$. Przy generowaniu wykresów ogranicz liczbę bitów do 10.

4) Wygeneruj widma amplitudowe sygnałów zmodulowanych $z_A(t), z_F(t), z_P(t)$. W tym przypadku sygnał źródłowy powinien odzwierciedlać cały strumień bitowy. Należy tak dobrać skalę (liniową lub logarytmiczną) osi poziomej i pionowej aby jak najwięcej prążków widma było widocznych na wykresie.

5) Oszacuj szerokość pasma sygnału zmodulowanego dla każdego z rodzajów kluczenia.
Szerokości wyznaczonych w zadaniu pasm zapisz w formie komentarza w kodzie programu.

Łącznie w wyniku działania twojego kodu powinno zostać wygenerowanych 9 wykresów z prawidłowo oznaczonymi osiami i wartościami.

Kody i wykresy spakuj w katalog i umieść na swoim repozytorium.

[< Poprzedni temat](#)

[Wydrukuj instrukcję](#)

[Następny temat >](#)