Gdańsk, 2014

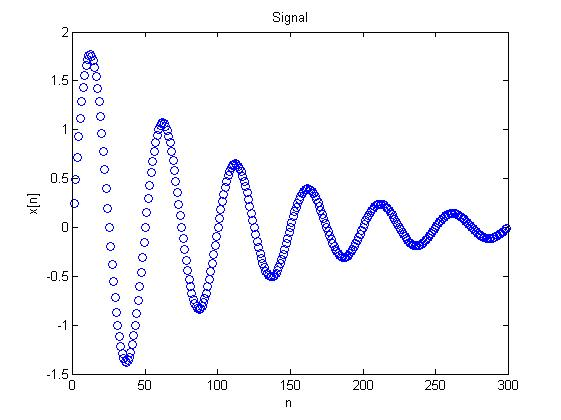
Małgorzata Targan

KSE, 131420

**Laboratorium Metrologicznych Zastosowań Cyfrowego Przetwarzania Sygnałów**

**Laboratorium 1**

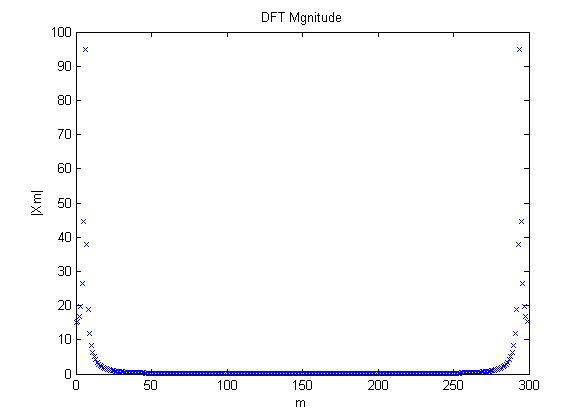
1. Napisać w środowisku MATLAB program -analogicznie jak w przykładzie (**\***)(1) - i na podstawie obliczeń sporządzić rysunek, podobnie jak rys. 1(1), ilustrujący sygnał opisany zależnością:



Widmo sygnału obliczono ze wzoru:

Dla sygnału rzeczywistego prawa i lewa połowa widma jest zwierciadlanym odbiciem. Wynika to z zależności:

Widmo amplitudowe obliczane jest jako moduł wyniku DFT.



1. W środowisku MATLAB Należy utworzyć -plik generacji 10 okresów fali prostokątnej i piłokształtnej.

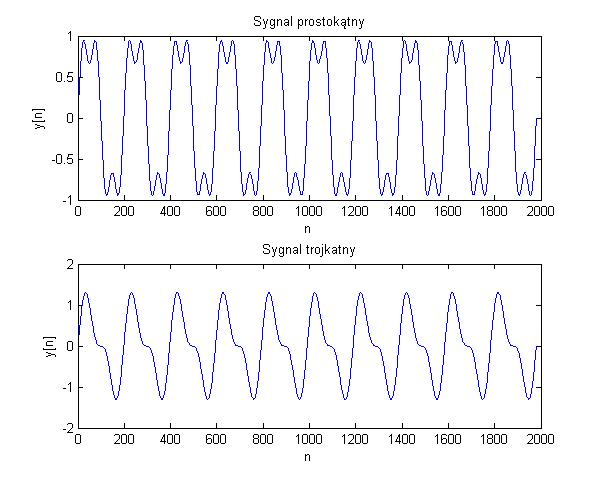
Sygnały okresowe otrzymywane są poprzez sumowanie odpowiednich sinusoid – harmonicznych częstotliwości podstawowej. Przebieg prostokątny jest sumą przebiegów sinusoidalnych będących jedynie nieparzystymi harmonicznymi składowej podstawowej i posiadających amplitudy o wartościach malejących odwrotnie do numeru harmonicznej.

Równanie syntezy *p* okresów fali prostokątnej - sumowania dyskretnych nieparzystych składowych sinusoidalnych aż do *M*-tej harmonicznej w rekordzie o długości *N* próbek, ma postać:

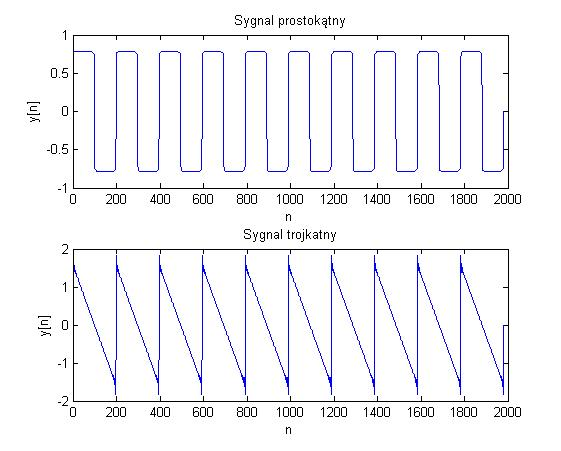
Przebieg piłokształtny jest sumą przebiegów sinusoidalnych będących kolejnymi harmonicznymi składowej podstawowej i posiadających amplitudy o wartościach malejących odwrotnie do numeru harmonicznej.

Równanie syntezy *p* okresów fali prostokątnej - sumowania dyskretnych składowych sinusoidalnych aż do *M*-tej harmonicznej w rekordzie o długości *N* próbek, ma postać:

Poniżej zamieszczono sygnał prostokątny oraz piłokształtny wygenerowany poprzez sumowanie dwóch kolejnych składowych.

****

Dla porównania zamieszczono również wygenerowane przebiegi dla 99 składowych sinusoidalnych.

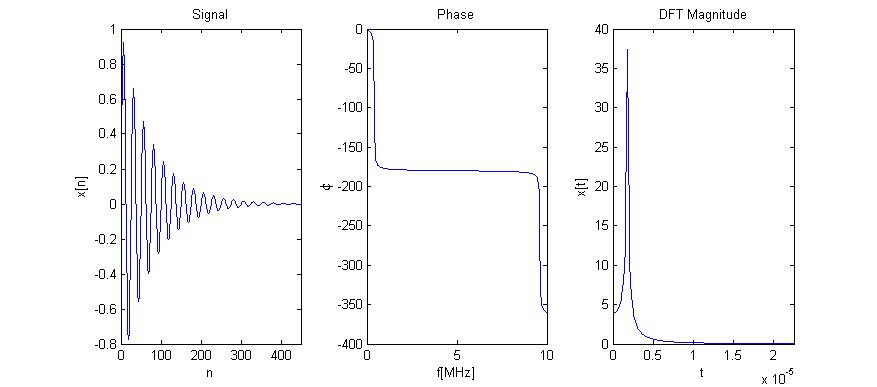
****

Minimalna konieczna długość rekordu równa jest podwojonemu iloczynowi liczby okresó fali prostokątnej w rekordzie oraz wskaźnika najwyższej harmonicznej, co daje:

1. Za pomocą polecenia *subplot* sporządzić dwa wykresy obok siebie. Po lewej stronie wykreślić wektor sygnału przy odstępnie pomiędzy próbkami wynoszącym . Po prawej stronie należy utworzyć połączony wykres dyskretny rozwiniętego widma fazowego (w stopniach) w funkcji częstotliwości w *MHz* s 1.0

Sygnał został podany wzorem:

Poniżej wykreślono sygnał , jego fazę w stopniach w funkcji częstotliwości oraz dodatkowo widmo amplitudowe.



Wychodząc od wzoru na transformatę DFT:

Oraz zakładając, że jest wektorem liczb rzeczywistych, można stwierdzić, że dla i wartość transformaty DFT będzie liczbą rzeczywistą (ergo faza będzie wynosiła 0 lub ). Wynika to z zależności Eulera:

Dla argumentu oraz lub więc wartość transformaty będzie wartością rzeczywistą.

1. Wyznaczyć parabole (dla *M* = 3), dopasowane metodą najmniejszych kwadratów do każdego zbioru próbek pomiarowych (a) - (d) podanych poniżej, przy czym założyć, że odstęp czasowy pomiędzy próbkami, *T,* wynosi 1, tak, że próbki w zbiorze *f* zostały pobrane dla *t* = 0, 1, ... , *N* - 1, gdzie *N* jest długością wektora *f.*

1. f1 = [1,3,2]
2. f2 = [1,3,4,2]
3. f3 = [1.1 2.5 3.2 3.8 3.7 3.1 2.0]
4. f4 = [8 6 4 2.5 10 -0.5 -0.5 -0.5 0 1.5 2.5 4 5 7 8]

Podane punkty w każdym zbiorze zostały zaproksymowane funkcją, będącą sumą wielomianów w postaci:

Zakładając, że dla każdej chwili czasu t sygnał jest przybliżany sumą M funkcji (m = 1, 2..M) oraz że sygnał jest próbkowany w chwilach nT gdzie n = 0, 1…N-1 funkcję tę możemy przedstawić:

Elementy tworzą odpowiednio macierz G.

Poszukiwane współczynniki tworzą wektor a, który obliczany jest na podstawie macierzy G w sposób następujący:

Poniżej zaprezentowano wartości wektora a dla wszystkich podpunktów oraz graficzny wynik aproksymacji. Na podstawie tego można stwierdzić, że metoda najmniejszych kwadratów okazała się najbardziej skuteczna dla 3 punktów pomiarowych. Wraz ze wzrostem punktów parabola aproksymująca przechodziła przez coraz mniej podanych próbek. Nie jest to spowodowane jedynie liczbą próbek ale również ich układem – im bliżej punktów rzeczywistych tworzących konkretną parabole tym aproksymacja dokładniejsza.

1. a = [1.0, 3.5, -1.5]
2. a = [0.9, 3.4, -1.0]
3. a = [1.0857, 1.6143, 0.2429]
4. a = [7.8485, -2.3293, 0.1728]

