

Zagadnienia na kolokwium teoretyczne

1 Opis

Kolokwium składać się będzie z 3 zadań do rozwiązania na kartce plus jednego pytania. W czasie trwania kolokwium można używać tylko prostego kalkulatora (bez funkcji trygonometrycznych), innego niż w komórce, tablecie, etc.

Czas trwania kolokwium 30-35 minut.

2 Zakres materiału (teoria)

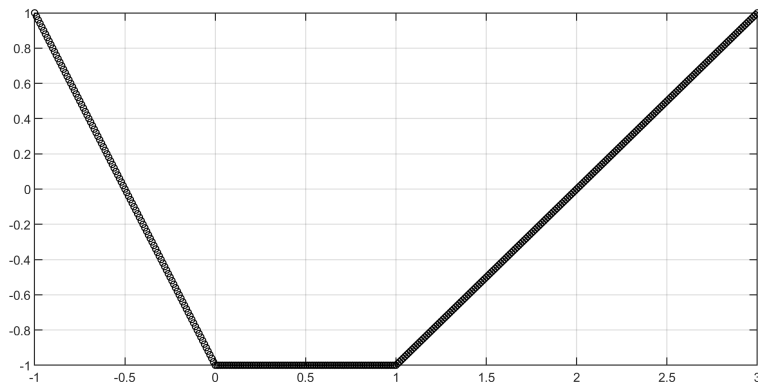
- definicje, skalowanie i translacja wybranych sygnałów;
- definicje oraz obliczenia wartości parametrów sygnałów ciągłych i dyskretnych;
- splot sygnałów dyskretnych, definicja oraz obliczenia w różnych domenach;
- korelacja: definicja, własności, obliczenia korelacji sygnałów dyskretnych;
- szereg Fouriera: definicja, wzory, rozwijanie sygnałów w szereg Fouriera;
- transformata Fouriera: Definicje, wzory, własności, obliczanie widm;
- obliczanie transformat ciągłych i dyskretnych Fouriera wybranych sygnałów;
- filtracja częstotliwościowa, rodzaje, wygląd masek filtrów;
- okna (bez wzorów), filtry FIR i IIR;
- transformata Z: prosta i odwrotna (od II terminu);

3 Zadania przykładowe

1. Policz średnią i energię pojedynczego ciągłego i dyskretnego sygnału piłokształtnego o czasie trwania $2s$ i amplitudzie 1 ($F_s=20$).
2. Policz średnią i energię ciągłego i dyskretnego sygnału trójkątnego (szer.= $4s$, amp.= 3). Załóż $F_s=50\text{Hz}$, czas trwania sygnału: $8s$.
3. Policz średnią i energię ciągłego sygnału ($t \in \langle 0, \pi/4 \rangle$): $x(t) = 2 \cos^2(2t)$.
4. Policz średnią i energię ciągłego i dyskretnego sygnału $x(t)$ dla $t \in \langle -2, 4 \rangle$, $F_s=25$:
 $x(t) = 2 - i \cdot t$.
5. Policz splot (w domenie czasu i w domenie Z) następujących sygnałów:
 $x_1 = [3, 0, -1, 2]$; $y_1 = [2, 4, 3]$;
 $x_2 = [2, -1-i, -i, 3+2i]$; $y_2 = [1, -2i, 1+i]$;
 $x_3 = [3, -4i, 4+2i, -2]$; $y_3 = [-1+i, 2-2i, 3i]$.
6. Policz korelację powyższych sygnałów (z zadania o splocie).
7. Rozwiń w szereg Fouriera, a następnie zaimplementuj w pakiecie MatLAB, poniższe sygnały:

$$x_1(t) = \begin{cases} t & \text{dla } t \in \langle 0, 2 \rangle \\ 2 & \text{dla } t \in \langle 2, 4 \rangle \\ 0 & \text{dla } t \in \langle 4, 6 \rangle \end{cases} \quad (1)$$

$$x_2(t) = \begin{cases} (t^2 - 1) \cdot \text{sgn}(t) & \text{dla } 1 \leq |t| < 3 \\ (t^2 - 1) \cdot \text{Heaviside}(t - 2) & \text{dla } |t| < 1 \end{cases} \quad (2)$$



Rysunek 1: Sygnał $x_3(t)$ do rozwinięcia w szereg Fouriera.

$$x_4(t) = \text{sgn}(2t) \cdot t^2 \quad \text{dla } |t| \leq 4 \quad (3)$$

$$x_5(t) = \text{Heaviside}(-2t) \cdot \text{trojkat}(tw = 0, \text{amp} = 1, \text{szer} = 2) \quad \text{dla } t \in \langle -2, 4 \rangle \quad (4)$$

8. Policz ciągłą transformatę Fouriera funkcji trójkątnej (szerokość podstawy 4, amplituda 3).
9. Policz DFT sygnałów: $x_1 = [2+i, 1, -2i, 3]$,
 $x_2 = [2, 0, -3i, 1+i]$,
 $x_3 = [1, 1-i, 2+2i]$.
10. Policz transformatę Z ciągów: $y_1[n]=n+1$; $y_2=2n^2-3n-1$
11. Policz odwrotną transformatę Z:

$$Z(z) = \frac{z^2 - 16z - 9}{z^3 - z^2 - 9z + 9} \quad (5)$$

Zagadnienia na kolokwium z MatLAB

1 Opis

Kolokwium składać się będzie z 3 zadań do rozwiązania w pakiecie MatLAB. Zadania mają być rozwiązane w formie kodu zapisanego m-plikach bez korzystania z zaawansowanych narzędzi posiadających GUI (wavemenu, fdatool, wintool, etc.). W czasie kolokwium dozwolone jest korzystanie z pomocy MatLAB oraz PDF-ów dostępnych na stronie prowadzącego.

Czas trwania kolokwium ok. 1 godziny zegarowej. M-pliki spakowane mają być na koniec kolokwium wysłane przez specjalny formularz.

2 Zakres materiału

- tworzenie wybranych sygnałów;
- obliczenia wartości parametrów sygnałów ciągłych i dyskretnych;
- generowanie liczb pseudolosowych z rozkładu równomiernego i normalnego;
- spłot sygnałów dyskretnych (filtracja liniowa, modelowanie);
- korelacja: wyszukiwanie wzorców;
- szereg Fouriera: implementacja funkcji i jej rozwinięcie;
- transformata Fouriera: własności, obliczanie widm, tworzenie wykresów;
- filtracja częstotliwościowa, rodzaje, tworzenie i implementacja filtrów;
- filtracja w domenie czasu;
- symulacja zaszumienia, ocena jakości filtracji odsumiającej;
- analiza czasowo-częstotliwościowa (STFT, falki poprzez wavedec i waverec);
- modelowanie predykcyjne (od II terminu);
- klasteryzacja (od II terminu);
- wczytywanie danych z plików, tworzenie i formatowanie wykresów;
- elementy programowania w MatLAB.

3 Zadania powtórkowe

3.1 Filtracja częstotliwościowa

Stwórz sygnał będący sumą 3 składowych harmonicznym $x_i(t)$ o częstotliwościach ($f_1 = 1$, $f_2 = 3$, $f_3 = 5$ [Hz]) i amplitudach równych odwrotności częstotliwości $A_i = 1/f_i$. Załóż czas $t = \langle 0, 50 \rangle$ s i $F_s = 25$ Hz.

Dla tak powstałego sygnału, nie korzystając z Fdatool i filtrów idealnych, stwórz filtrację pasmowozaporową usuwającą środkową częstotliwość.

Stwórz wykresy zawierające: sygnał przed i po filtracji oraz widmo amplitudowe i przeskalowany filtr.

3.2 STFT

Stwórz sygnał ($t = \langle 0, 20 \rangle$ s, $F_s = 50$ Hz) będący sumą składowych:

- trójkątnej ($t_w = 3$, szerokość = 4s, amp = 1.5);
- prostokątnej (szerokość = 2s, amp = 1, środek = 7s);

- harmonicznej ($f=17\text{Hz}$, $\text{amp}=0.1$ - cały sygnał);
- harmonicznej dla $t \geq 10$ s o narastającej liniowo częstotliwości ($f_0=1\text{Hz}$, $f_k=11\text{Hz}$) i amplitudzie 0.75.

Policz STFT dla takiego sygnału korzystając z okna o długości 2.55 sekundy. Wykorzystaj okienkowanie Hamminga. Dodatkowo, korzystając z filtra pasmowozaporowego Butterwortha, usuń składową 17 Hz.

3.3 Korelacja

Pobierz i wczytaj sygnał: *testowe.dat*. W pierwszej kolumnie jest czas [s], w drugiej amplituda sygnału. Korzystając z korelacji znajdź początek sygnału trójkątnego o parametrach: szerokość 2.5s, wysokość: 1. Oblicz częstotliwość próbkowania sygnału.

3.4 Odszumianie

Pobierz i wczytaj plik *dem_201.txt*.

Plik zawiera w pierwszej kolumnie sygnał niezaszumiony, w drugiej sygnał z dodanym szumem. Zaprojektuj filtrację odszumiającą, która będzie minimalizowała błąd L2 pomiędzy sygnałem niezaszumionym \mathbf{x} i odszumionym \mathbf{Y} (równanie poniżej, N - ilość próbek sygnału). Załóż $F_s=1$ KHz.

Proszę nazwać ostateczną zmienną odszumioną \mathbf{Y} i wyświetlić wartość błędu L2 w konsoli.

- $L2 = \langle 0, 0.45 \rangle$ - I próg
- $L2 = \langle 0.45, 0.47 \rangle$ - II próg
- $L2 = \langle 0.47, 0.50 \rangle$ - III próg
- $L2 = \langle 0.50, 0.55 \rangle$ - IV próg
- $L2 = \langle 0.55, 0.70 \rangle$ - V próg
- $L2 > 0.70$ - 0 pkt.

$$L2(x, Y) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (x_n - Y_n)^2} \quad (6)$$

3.5 Modelowanie parametryczne

Dla niezaszumionych danych z pliku "*dem_201.txt*" dokonaj predykcji dla ostatnich 100 próbek sygnału korzystając z metod: AR, MA i ARMA.

3.6 Odszumianie 2

Pobierz i wczytaj plik http://zin1.geol.agh.edu.pl/mdwornik/szum_101.txt.

Plik zawiera w pierwszej kolumnie sygnał niezaszumiony, w drugiej sygnał z dodanym szumem. Zaprojektuj filtrację odszumiającą, która będzie minimalizowała błąd L2 pomiędzy sygnałem niezaszumionym \mathbf{x} i odszumionym \mathbf{Y} (równanie poniżej, N - ilość próbek sygnału). Załóż $F_s=1$ KHz.

Proszę nazwać ostateczną zmienną odszumioną \mathbf{Y} i wyświetlić wartość błędu L2 w konsoli.

Podziel figurę na dwie części: na górnej przedstaw sygnał przed i po filtracji, na dolnej widmo amplitudowe sygnału odszumionego.

- L2 = <0, 1.16> - I próg
- L2 = (1.16, 1.20> - II próg
- L2 = (1.20, 1.50> - III próg
- L2 = (1.50, 2.00> - IV próg
- L2 = (2.00, 2.50> - V próg
- L2 >2.50 - 0 pkt.

$$L2(x, Y) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (x_i - Y_i)^2} \quad (7)$$

3.7 Odszumianie 3

Pobierz i wczytaj plik http://zin1.geol.agh.edu.pl/mdwornik/szum_102.txt.

Plik zawiera w pierwszej kolumnie sygnał niezaszumiony, w drugiej sygnał z dodanym szumem. Zaprojektuj filtrację odszumiającą, która będzie minimalizowała błąd L2 pomiędzy sygnałem niezaszumionym \mathbf{x} i odszumionym \mathbf{W} (równanie poniżej, N - ilość próbek sygnału). Załóż $F_s=0.5\text{KHz}$.

Proszę nazwać ostateczną zmienną odszumioną \mathbf{W} i wyświetlić wartość błędu L2 w konsoli.

Podziel figurę na dwie części: na górnej przedstaw sygnał przed i po filtracji, na dolnej widmo amplitudowe sygnału zaszumionego.

- L2 = <0, 1.25> - 25 pkt
- L2 = (1.25, 1.40> - 20 pkt
- L2 = (1.40, 1.60> - 15 pkt
- L2 = (1.60, 1.90> - 10 pkt
- L2 = (1.90, 2.25> - 5 pkt
- L2 >2.25 - 0 pkt.

$$L2(x, W) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (x_i - W_i)^2} \quad (8)$$

3.8 Korelacja 2

Pobierz i wczytaj plik http://zin1.geol.agh.edu.pl/mdwornik/kor_301.txt.

W pierwszej kolumnie jest czas, w drugiej amplituda. Korzystając z korelacji znajdź:

- początek sygnału trójkątnego (amplituda 0.75; szerokość 20);
- początek sygnału trójkątnego (amplituda 0.7; szerokość 28);
- początek sygnału prostokątnego (amplituda 0.45; szerokość 20);
- początek sygnału prostokątnego (amplituda 0.55; szerokość 16);
- środek sygnału Gaussa (amplituda 0.65, odchylenie 4);
- środek sygnału Gaussa (amplituda 0.60, odchylenie 6);

Wyniki (czas) wyświetl w konsoli.

3.9 Korelacja 3

Pobierz i wczytaj plik http://zin1.geol.agh.edu.pl/mdwornik/kor_303.txt.

W pierwszej kolumnie jest czas, w drugiej amplituda. Korzystając z korelacji znajdź:

- początek obu sygnałów trójkątnych (amplituda 1.80; szerokość 8);
- początek obu sygnałów trójkątnych (amplituda 1.70; szerokość 10);
- początek sygnału prostokątnego (amplituda 1.10; szerokość 8);
- początek sygnału prostokątnego (amplituda 1.20; szerokość 7);
- środek sygnału Gaussa (amplituda 1.40, odchylenie 1.5);
- środek sygnału Gaussa (amplituda 1.20, odchylenie 2.5);

Wyniki (czas) wyświetl w konsoli.