**2.11 8.1. 10.6**

**2.11**

Na szczególna uwagę zasługuje funkcja korelacji, podobieństwa do siebie dwóch sygnałów lub samo podobieństwa jednego sygnału, po wielokrotnym przesuwaniu drugiego z nich (lub kopii sygnału pierwszego). Obliczeniowo dla

Rand(1,100) – gen macierz 1x100

Funkcja stem tworzy wykres słupkowy, który wizualizuje wartości korelacji my\_corr w funkcji opóźnienia my\_lags

wykresów słupkowych dla danych dyskretnych. Jest to przydatne do wizualizacji dyskretnych sygnałów i sekwencji, szczególnie w analizie sygnałów i systemów.

x i y są wektorami, to corrcoef(x, y) zwraca macierz 2x2, w której elementy reprezentują współczynniki korelacji pomiędzy x i y, a także pomiędzy x i x oraz y i y.

Druga linia wybiera element z macierzy `matlab\_corr\_coeff`, który znajduje się w pierwszym wierszu i drugiej kolumnie, co odpowiada współczynnikowi korelacji pomiędzy `x` a `y`.

Funkcja norm\_factor jest wywoływana wewnątrz pętli for w celu obliczenia współczynnika normalizacji, który jest używany do znormalizowania wyników korelacji krzyżowej w zależności od wybranego typu normalizacji ('biased', 'unbiased', 'coeff').

**8.1**

Filtry cyfr IIR – rekursywne – niesk odp impu

Trasmitancaj to iloraz dwóch wielomianow zmiennej zespolonej z

Odpowiedź impulsowa filtra IIR wynika z faktu, że filtry te są rekurencyjne, co oznacza, że wyjście filtra w danym czasie zależy od aktualnych i poprzednich próbek sygnału wejściowego oraz wcześniejszych próbek wyjścia filtra.

Filtry IIR zawierają elementy sprzężenia zwrotnego (feedback), co oznacza, że wyjście filtra w danej chwili czasowej jest obliczane na podstawie aktualnych i poprzednich wartości wyjścia filtra.

mogą być stabilne, co oznacza, że ich odpowiedź impulsowa może maleć w czasie i ostatecznie zanikać, ale nigdy nie będzie to skończona odpowiedź jak w przypadku filtrów FIR (Finite Impulse Response).

Metoda zer i biegunow – projektujac filtr nie dobieramy wartości rzeczywistych wspolcz tylko wartości zespolone mz tych wielomianów. Filtr jest stabilny gdy jego bieguny leza wewnątrz okręgu jednostkowego – zera dowolnie już

Mało wspolcz na plus do zapewniena stromości

Brak stałego opóźnienia dla roznych składowych na wyjściu filtra co prowadzi do zmiany kształtu sygnalu który przez ten filtr przepuszczamy

Filtr eliptyczny – najmn przejścia(min szer. przejścia) pom pasmem zaporow. a przepustowym

Charakteryzują się bardzo płaską charakterystyką w paśmie przenoszenia i ostro odciętymi pasmami zaporowymi.

Funkcja filter(b, a, x) wykonuje operację filtracji, która polega na obliczeniu odpowiedzi impulsowej filtru zdefiniowanego przez współczynniki b i a, a następnie zastosowaniu tego filtru do sygnału x.

Dzielenie przez fpr/2 wynika z normalizacji do częstotliwości Nyquista.

**Rząd filtra IIR** odnosi się do stopnia wielomianu w mianowniku transmitancji filtru. Wielomian ten decyduje o tym, jak szybko sygnał maleje poza pasmem przenoszenia.

**Filtr Eliptyczny**

* **Stromość przejścia**: Filtr eliptyczny jest znany z tego, że ma najbardziej strome przejścia między pasmem przepustowym a pasmem zaporowym w porównaniu do innych typów filtrów o tym samym rzędzie.
* **Tłumienie w pasmie zaporowym**: Charakteryzuje się również największym tłumieniem w pasmie zaporowym w porównaniu do

**10.6**

**Filtry** FIR do zmiany czestotliwosci próbkowania

Interpolacja – zwiększanie/nadprobkowywanie

Decymacja – zmniejszanie/podprobkowywanie

kron(x, ones(160, 1)): Ekspander powiela każdy próbkowany punkt sygnału x 160 razy, zwiększając jego prędkość próbkowania 160-krotnie. Wynikiem tego jest sygnał x\_expanded, który jest 160 razy dłuższy niż oryginalny x, ale zachowuje identyczne próbki w każdej z tych iteracji.

fir1(100, 1/160): Tworzy filtr dolnoprzepustowy typu FIR (Finite Impulse Response) o długości 101 (parametr 100 + 1), który jest zaprojektowany do przepuszczania częstotliwości do 1/160 części pasma Nyquista (ponieważ 1/160 jest stosunkiem częstotliwości próbkowania po ekspansji do nowej częstotliwości próbkowania).

filter(filter\_lp, 1, x\_expanded): Przepuszcza sygnał x\_expanded przez filtr filter\_lp, co zmniejsza jego szerokość pasma do częstotliwości, które są mniej niż 1/160 częścią nowego pasma Nyquista. Wynikiem jest sygnał x\_expanded\_filtered.

 fir1(100, 1/147): Tworzy kolejny filtr dolnoprzepustowy FIR o długości 101, który przepuszcza częstotliwości do 1/147 części pasma Nyquista. Jest to krok filtra LP, który przygotowuje sygnał x\_expanded\_filtered do pod-próbkowania.

 filter(filter\_lp2, 1, x\_expanded\_filtered): Ponownie filtruje sygnał x\_expanded\_filtered za pomocą filter\_lp2, co zmniejsza jego szerokość pasma.

 downsample(y\_resampled\_manual, 147): Wykonuje rzeczywiste pod-próbkowanie sygnału y\_resampled\_manual, które zostało uprzednio przetworzone przez filtr filter\_lp2. Operacja ta redukuje częstotliwość próbkowania sygnału o 147 razy, co przywraca oryginalną częstotliwość próbkowania sygnału x.

 **Nad-próbkowanie sygnału 160 razy**:

* kron(x, ones(160, 1)): Powiela każdy próbkowany punkt sygnału x 160 razy, zwiększając jego częstotliwość próbkowania 160-krotnie.
* fir1(100, 1/160): Tworzy filtr dolnoprzepustowy FIR o długości 101, który przepuszcza częstotliwości do 1/160 pasma Nyquista.
* filter(filter\_lp, 1, x\_expanded): Filtruje sygnał x\_expanded, co redukuje jego szerokość pasma i usuwa aliasing.

 **Pod-próbkowanie sygnału 147 razy**:

* fir1(100, 1/147): Tworzy filtr dolnoprzepustowy FIR o długości 101, który przepuszcza częstotliwości do 1/147 pasma Nyquista.
* filter(filter\_lp2, 1, x\_expanded\_filtered): Filtruje sygnał x\_expanded\_filtered, przygotowując go do redukcji.
* downsample(y\_resampled\_manual, 147): Zmniejsza częstotliwość próbkowania sygnału y\_resampled\_manual o 147 razy.

Aliasing to zjawisko, które występuje podczas próbkowania sygnałów analogowych. Jest to efekt niewłaściwego próbkowania sygnału, który powoduje, że różne sygnały mogą stać się nieodróżnialne po próbkowaniu. Innymi słowy, aliasing powoduje zniekształcenia sygnału, w których wysokie częstotliwości są mylone z niskimi częstotliwościami.