



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA

Dokumentacja do projektu

Biblioteka szablonowa do obsługi filtrów cyfrowych oraz ich kaskad

z przedmiotu

Języki Programowania Obiektowego

Elektronika i Telekomunikacja III rok

Adam Franaszek

Środa 8:00

prowadzący: mgr. Jakub Zimnol

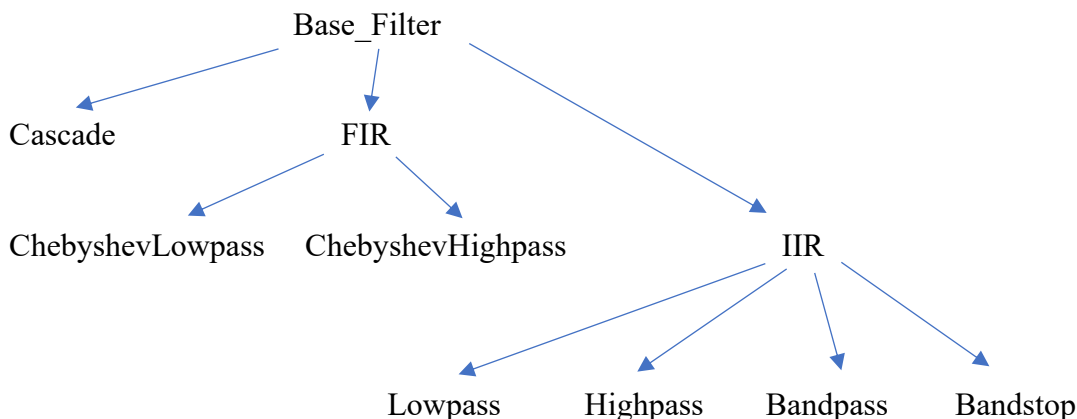
13.01.2026

1. Wprowadzenie

Celem projektu było zaimplementowanie w strukturze obiektowej biblioteki szablonowej do obsługi podstawowych filtrów cyfrowych oraz tworzenia ich kaskad. Głównym zastosowaniem jest szybkie prototypowanie systemów DSP w środowisku C++.

2. Struktura projektu

Strukturę dziedziczenia klas projektu można przedstawić graficznie w następujący sposób:



Opis poszczególnych klas:

Warstwa 0:

- Base_Filter<T> - Wirtualna klasa bazowa, stanowi podstawę i dziedziczą po niej wszystkie inne klasy

Warstwa 1:

- FIR<T> - Klasa dziedziczy po bazowej, implementuje mechanizmy filtracji i obsługi parametrów filtrów typu FIR. Możliwe jest utworzenie obiektu tej klasy.

- IIR<T> - Klasa dziedziczy po bazowej, implementuje mechanizmy filtracji i obsługi parametrów filtrów typu IIR. Możliwe jest utworzenie obiektu tej klasy.

- Cascade<T> - Klasa dziedziczy po bazowej, przechowuje wektor unikalnych wskaźników na kopie filtrów. Umożliwia mechanizmy jednoczesnej filtracji i zarządzania pamięcią wszystkich filtrów składających się na kaskadę.

Warstwa 2:

- Lowpass<T>, Highpass<T>, Bandpass<T>, Bandstop<T> - klasy dziedziczące po FIR. Implementują automatyczne wyliczanie współczynników filtrów na podstawie prostych algorytmów DSP.

- ChebyshevLowpass<T>, ChebyshevHighpass<T> - klasy dziedziczące po IIR. Implementują uproszczony algorytm wyliczania współczynników filtru typu Chebyshev I biquad.

3. Skrócony opis mechniki działania

Głównym aspektem wyróżniającym ten projekt jest klasa Cascade, która umożliwia tworzenie kaskad filtrów wszystkich obiektów, których klasy dziedziczą po klasie bazowej Base_Filter. Jej działanie polega na tworzeniu idealnych kopii filtrów dodawanych do kaskady (by zabezpieczyć się przed usunięciem filtru źródłowego), a następnie przechowywania ich unique pointerów. Wywołanie kaskady jest również uproszczone dzięki przeciążeniu operatora "+".

4. Opis uruchomienia

Projekt oparty jest na CMake oraz Makefile, zatem aby skompiować go wystarczy wpisać w terminal komendę "make", a zostanie utworzony folder /build, z którego możemy uruchamiać poszczególne pliki pokazowe. Dodatkowo Komenda "make run" uruchamia odraz main, który jest krótkim wprowadzeniem do używania biblioteki.

5. Przykłady działania filtrów

Poniżej znajdują się przykłady przefiltrowanych sygnałów prostokątnych przez filtry (pliki demo generują wektory tych przebiegów) zobrazowane za pomocą środowiska Matlab:

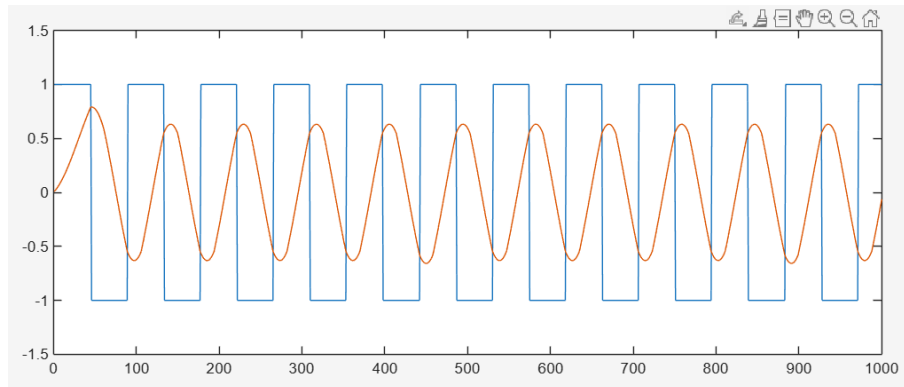


Figure 1- Lowpass, order = 60

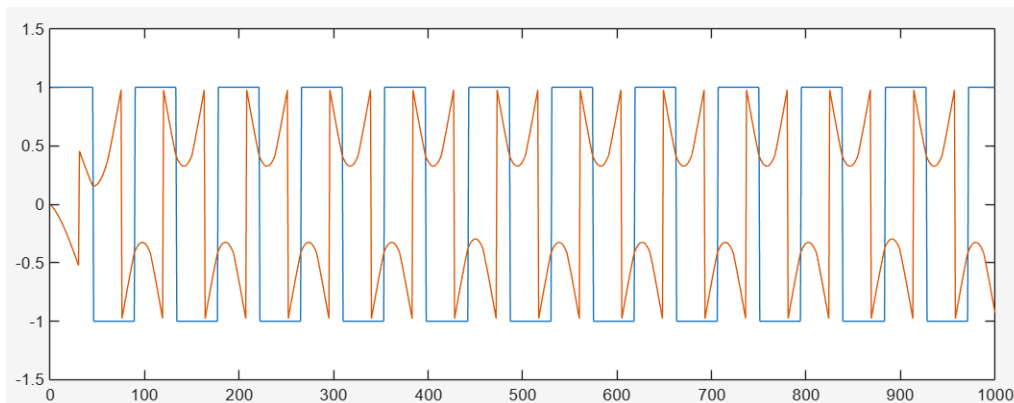


Figure 2 - Highpass, order = 60

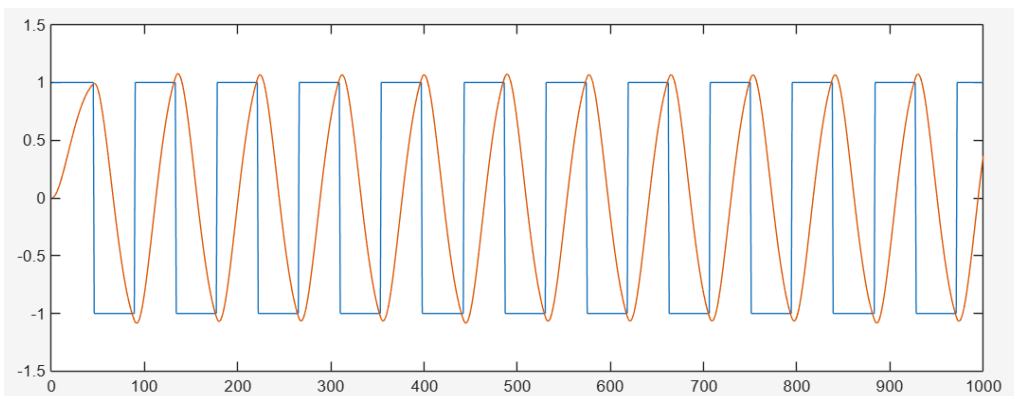


Figure 3- ChebyshevLowpass, order = 2

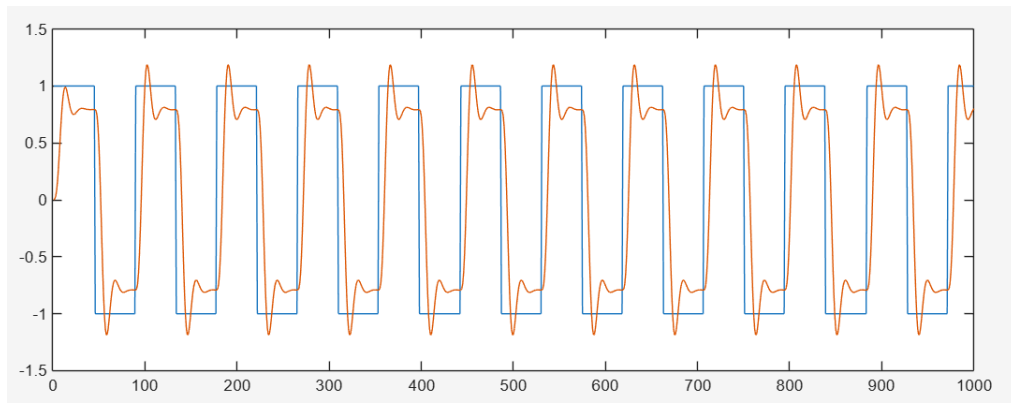


Figure 4 - Cascade = Highpass + ChebyshevLowpass