

Universitatea Tehnica “Gheorghe Asachi”, Iasi

PROIECT APD

Apostol Bianca-Cristina

Grupa: 1309A

Prof.Coord.: Florina Ungureanu,

Robert-Gabriel Lupu

2024-2025

INTRODUCERE

Proiectul a fost realizat în LabWindows CVI și a avut două etape principale. În prima etapă, semnalul achiziționat a fost filtrat în domeniul timp prin filtre de mediere și alpha, iar anvelopa a fost calculată utilizând transformata Hilbert. Au fost calculate statistici precum minim, maxim, medie, mediana, dispersia, skewness și kurtosis. În a doua etapă, semnalul a fost filtrat în domeniul frecvenței utilizând filtre FIR EquiRpl și Chebyshev I trece sus. Spectrul semnalului a fost calculat cu ferestrele dreptunghiulară și Blackman-Harris, iar parametrii power peak și frequency peak au fost evaluați. Graficele au fost salvate printr-o comandă din interfața grafică.

Proiectul a fost realizat utilizând mediul de dezvoltare LabWindows CVI, o platformă robustă pentru dezvoltarea aplicațiilor de testare și măsurare, oferind facilități avansate pentru achiziția și prelucrarea datelor. Cerințele proiectului au fost structurate în două etape distincte, fiecare având scopuri și provocări tehnice specifice.

În prima etapă, proiectul a presupus prelucrarea unui fișier de tip WAV, unic fiecărui student, pe care l-am transformat într-un fișier text utilizând Python. Datele semnalului au fost extrase și stocate într-un vector, care a servit ulterior ca input pentru analiza ulterioară. Semnalul a fost filtrat în domeniul timp, utilizând două tipuri de filtre: un filtru de mediere și un filtru alpha. În continuare, a fost calculată și reprezentată anvelopa semnalului folosind transformata Hilbert. După prelucrare, au fost calculate minimul, maximum, media, mediana, dispersia, numărul de treceri prin zero, precum și parametrii statistici Skewness și Kurtosis, esențiali pentru caracterizarea semnalului. Toate graficele generate au fost salvate utilizând un buton din interfața grafică a aplicației LabWindows CVI.

În etapa a doua, semnalul a fost filtrat în domeniul frecvenței folosind două tipuri de filtre: filtre FIR EquiRpl și filtre Chebyshev de ordinul I trecere-sus. De asemenea, a fost necesar să se calculeze spectrul semnalului utilizând două metode: ferestrele dreptunghiulară și Blackman-Harris. Analiza spectrală a fost completată prin calculul caracteristicilor spectrale, precum power peak și frequency peak, care sunt relevante pentru analiza semnalului în domeniul frecvenței. În acest context, un timer a fost utilizat pentru a controla afișarea spectrului pe un număr specificat de eșantioane, valoare preluată dintr-un control din interfața grafică LabWindows CVI.

ETAPA 1

În această etapă a proiectului, scopul principal a fost prelucrarea unui semnal de tip WAV, utilizând un set de tehnici pentru a extrage și analiza caracteristicile semnalului în domeniul timp și frecvență. Codul implementat abordează prelucrarea semnalului prin diverse metode, inclusiv filtrare și calcul de statistici, pentru a obține informații relevante despre semnal.

1. Filtrare:

- Filtru median (CustomMedianFilter): Este un filtru utilizat pentru a reduce zgomotul din semnal prin calcularea mediei unui set de puncte învecinate (finite în funcție de o fereastră definită de utilizator). Acesta face un smoothing al semnalului prin înlocuirea fiecărui punct cu media punctelor din jurul său.

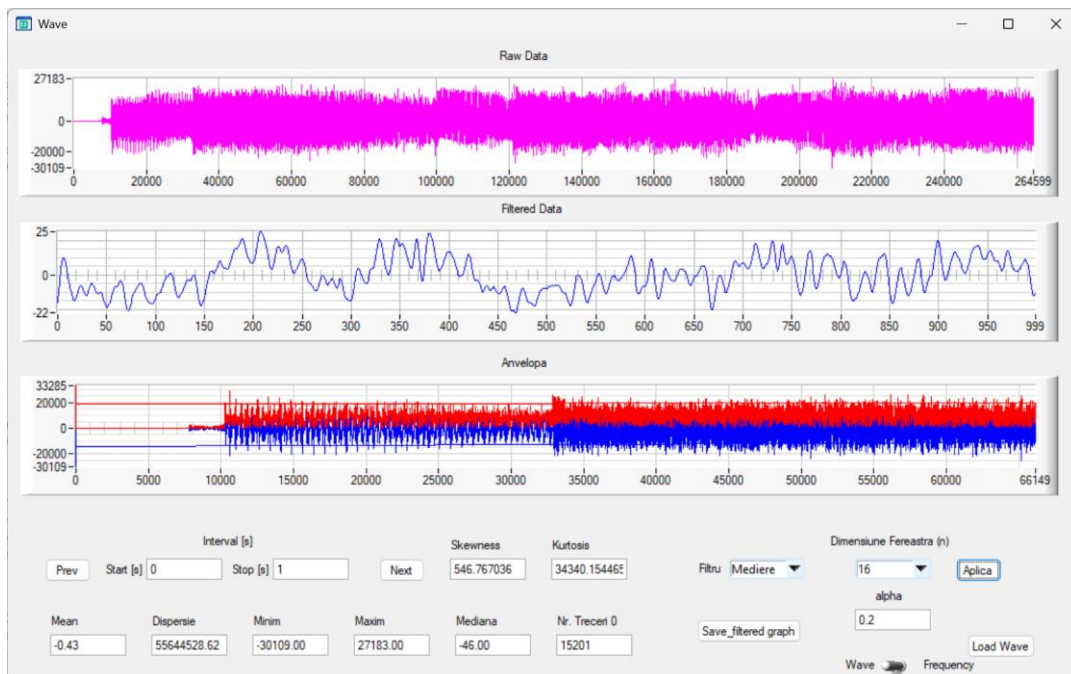
- Filtru de ordinul I (FirstOrderFilter): Acesta este un filtru de tip low-pass, care folosește un coeficient de filtrare (alpha). Este utilizat pentru a filtra semnalul, având rolul de a atenua componentele frecvențiale mai mari decât o anumită valoare.

2. Extracția caracteristicilor semnalului:

- Calculul statisticilor semnalului: În cadrul aplicației, sunt calculate mai multe statistici pentru semnalul de intrare, inclusiv:
 - Media: Se calculează media valorilor semnalului.
 - Minimul și Maximul: Se determină valorile extreme ale semnalului.
 - Mediana: Calculul mediane semnalului.
 - Dispersia: Măsoară cât de dispersate sunt valorile față de media semnalului.
 - Skewness: Caracteristica de asimetrie a distribuției semnalului.
 - Kurtosis: Măsoară platitudinea sau ponderea cozii distribuției semnalului.

3. Afisarea grafică:

- Semnalul original este reprezentat grafic, iar semnalul filtrat (după aplicarea unui filtru median sau de ordinul I) este afișat pe un alt grafic, pentru a observa efectul filtrelor asupra semnalului.
- Anvelopa semnalului este calculată și afișată folosind transformata Hilbert, reprezentând forma semnalului într-un mod care reflectă variațiile sale în timp.



ETAPA 2

Detalii cheie despre implementare:

1. Definirea semnalelor și a variabilelor:

- Sunt utilizate mai multe variabile globale pentru a stoca datele semnalului (waveData_), coeficienții filtrului (FIRcoef), semnalul filtrat (filteredSignal), și altele pentru analiza spectrului (autoSpectrum, spectrul_rezultat). Codul include și opțiuni pentru a seta parametri specifici filtrului, cum ar fi frecvențele pentru diverse tipuri de filtre (LPF, BPF, HPF, BSF).

2. Filtrare semnal:

- Utilizatorul poate alege între două tipuri de filtrare: FIR (filtru de tip Finite Impulse Response) sau Chebyshev I trece sus. Tipul de filtru selectat influențează comportamentul semnalului filtrat, iar coeficienții filtrului sunt calculați folosind metode de proiectare a filtrelor digitale.

3. Fereastra de analiză:

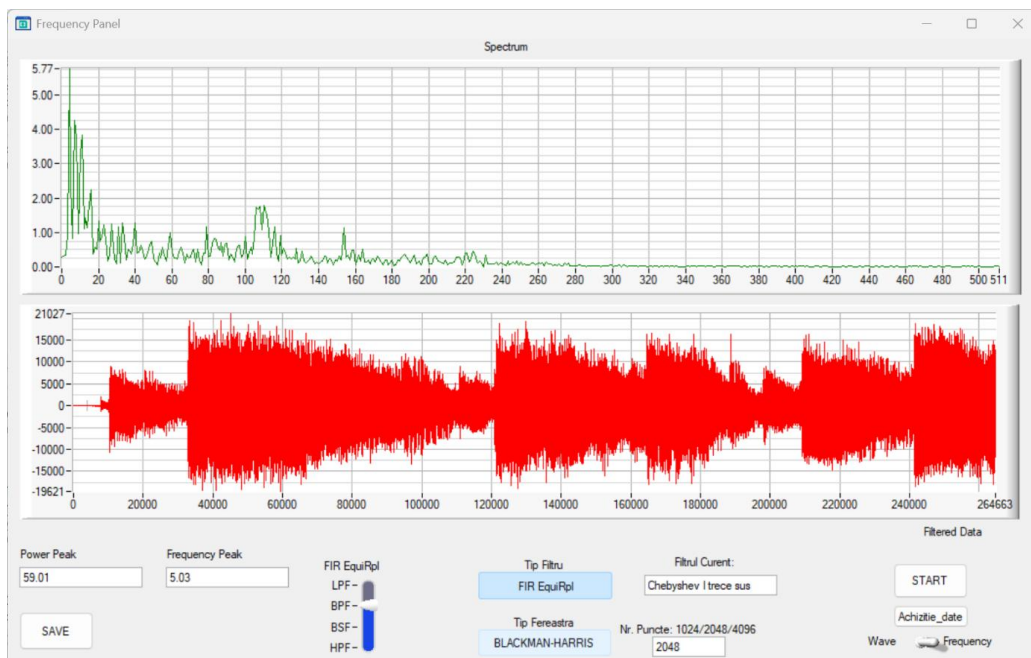
- Analiza semnalului se poate face cu diferite tipuri de ferestre, precum fereastra rectangulară sau Blackman-Harris, care ajută la reducerea efectelor de „scurgere” (leakage) în timpul calculului spectrului.

4. Calculul spectrului:

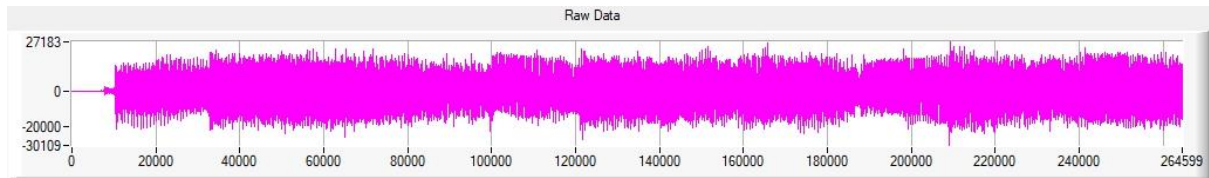
- Spectrul semnalului este obținut folosind funcții care estimează puterea spectrală a semnalului. Valorile maxime ale frecvenței și puterii din spectru sunt extrase și afișate pe interfața grafică.

5. Comportament temporizat:

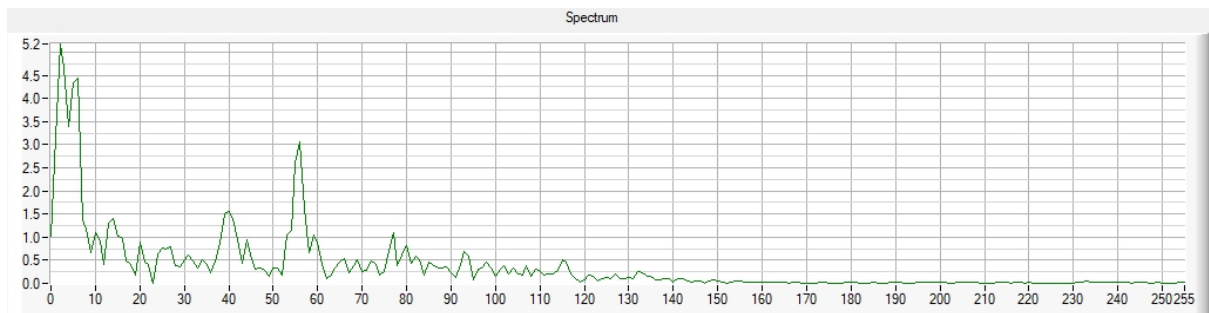
- Aplicația rulează într-un mod temporizat, actualizând continuu datele și graficele pe măsură ce semnalul este procesat. Acesta este controlat prin funcții de temporizare care actualizează periodic datele și calculele spectrale.



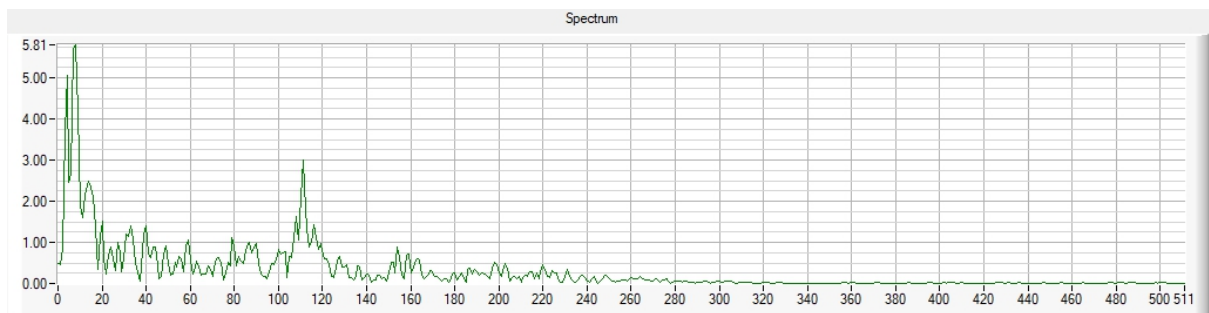
Reamintim că semnalul original era de forma:



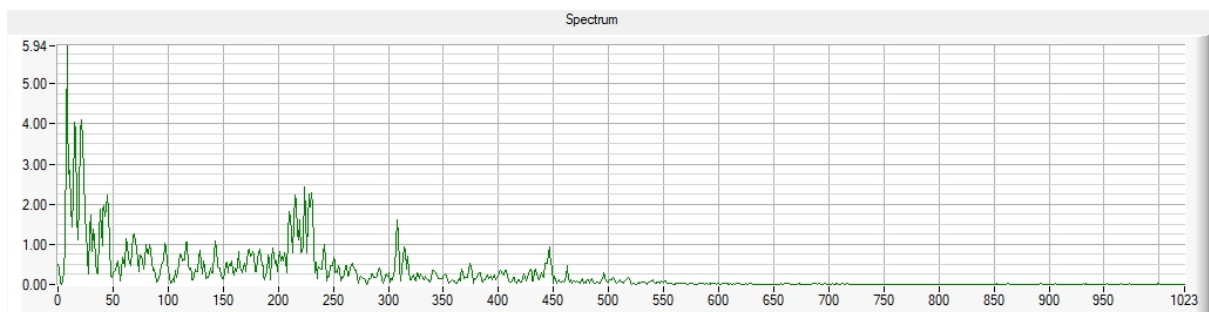
Spectrul calculat pe 1024/2048/4096 eşantioane cu fereastră de tip Blackman-Harris:



N=1024

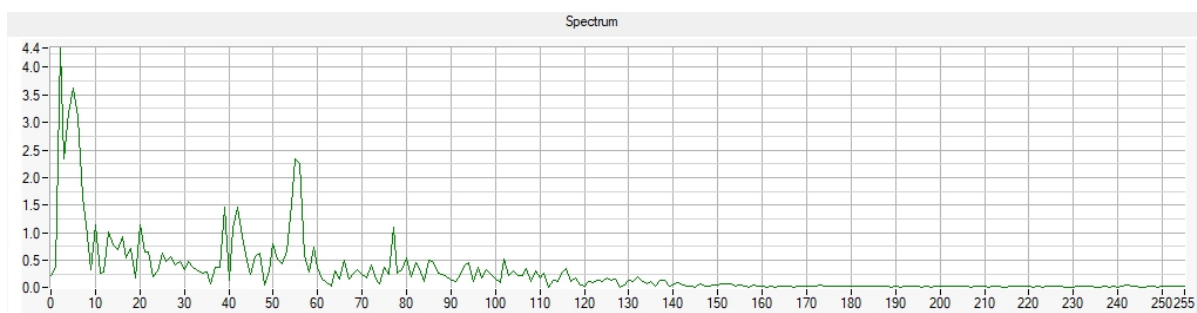


N=2048

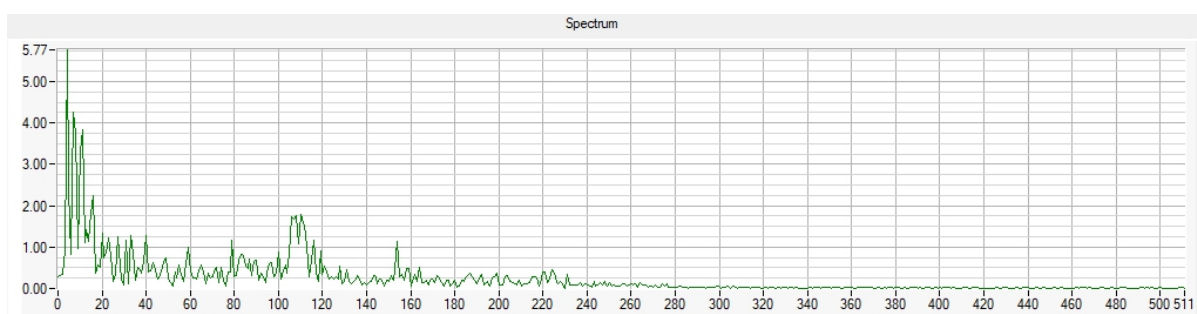


N=4096

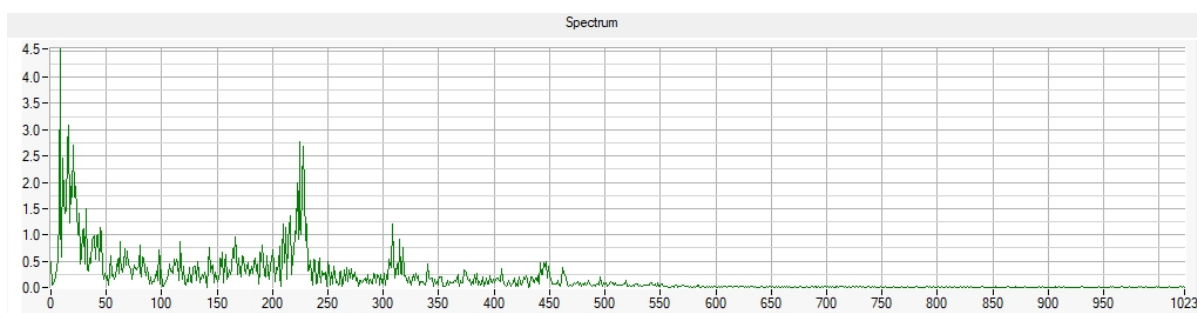
Spectrul calculat pe 1024/2048/4096 eșantioane cu fereastră dreptunghiulară:



N=1024

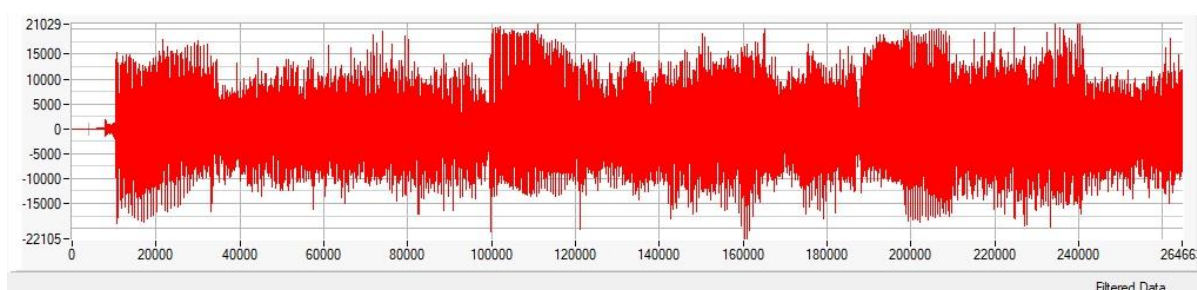


N=2048



N=4096

Semnalul filtrat cu FIR EquiRpl LPF:



CONCLUZII

În urma realizării proiectului, s-a obținut o analiză detaliată a semnalelor. Rezultatele obținute au demonstrat eficiența metodelor implementate, evidențiind impactul diferitelor tipuri de ferestre și filtre asupra semnalelor procesate. Implementarea și vizualizarea spectrelor pentru diverse seturi de date au permis o evaluare clară a performanțelor tehnicilor de procesare a semnalului, confirmând acuratețea estimărilor de frecvență și putere.