

Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
Facultatea de Automatică și Calculatoare
Specializarea: Calculatoare și Tehnologia Informației



Analiza unui semnal audio în domeniul timp și frecvență

Cadru didactic coordonator:

Prof.dr.ing Florina Ungureanu,

Conf.dr.ing Robert Gabriel Lupu

Disciplina: Achiziția și prelucrarea datelor-Proiect

Student: Tiberiu-Mihai Duca

Grupa: 1307B

Descrierea proiectului: Proiectul isi propune analiza unui semnal audio in domeniul timp si in domeniul frecventa utilizand drept mediu de dezvoltare programul LabWindows/CVI. In vederea prelucrării semnalului in domeniul timp au fost aplicate doua metode de filtrare a semnalului, filtrare prin mediere si filtrare cu un element de ordin I. In vederea prelucrării semnalului in domeniul frecventa, de asemenea, au fost aplicate doua metode de filtrare, mai exact filtrare utilizand filtru Butterworth de ordin 6 si filtru Chebyshev de ordin 4, trece jos pentru 1/3 din spectru. Totodata, au fost aplicate si doua tipuri de ferestre, fereastra Blackman-Harris si fereastra Welch. Atat in domeniul timp cat si in domeniul frecventa, prelucrarea semnalului poate fi vizualizata pe un interval de timp de o secunda.

Cerintele proiectului:

Etapă I

In prima etapa a proiectului se va utiliza un script Python necesar pentru obtinerea fisierelor waveData si waveInfo generate pe baza fisierului wav. Semnalul va fi afisat, retinandu-se numai primele 6 secunde. Urmatorul pas reprezinta calcularea si afisarea valorilor de minim si de maxim cat si indexul acestora. Totodata, vor fi calculate si afisate dispersia, media, mediana, numarul de treceri prin zero, histograma cat si asimetria si aplatizarea. Urmatorul pas este filtrarea semnalului in domeniul timp, utilizandu-se filtrarea prin mediere si filtrarea cu un element de ordin I. Filtrarea prin mediere va putea fi efectuata pe 16 sau 32 de elemente iar pentru filtrarea cu un element de ordin I se va utiliza relatia: $\text{filt}[i] = (1 - \alpha) * \text{filt}[i-1] + \alpha * \text{signal}[i]$, unde parametrul α va lua valori intre 0 si 1. Filtrarea si afisarea se vor putea realiza atat pentru intregul semnal cat si pentru fiecare secunda. Tot aici se va reprezenta anvelopa semnalului si se va realiza salvarea graficelor.

Etapă II

In a doua etapa a proiectului este realizata analiza semnalului in domeniul frecventa. Se va reprezenta spectrul semnalului pe o anumita fereastra de timp. Se vor utiliza doua tipuri de filtre, filtru Butterworth de ordin 6 si filtru Chebyshev de ordin 4, trece jos pentru 1/3 din spectru cat si doua tipuri de ferestre, fereastra Blackman-Harris si fereastra Welch. Semnalul si spectrul se vor reprezenta atat inainte cat si dupa filtrare in functie de secunda aleasa. In final, se vor salva graficele obtinute ca imagini de tip jpeg.

Analiza in domeniul timp

In cadrul analizei in domeniul timp are loc reprezentarea semnalului initial pe un control de tip Graph. Pentru calculul valorilor de maxim si de minim, a dispersiei, mediei, medianei, histogramei, asimetriei si aplatizarii au fost utilizate functii specifice precum MaxMin1D, Variance, Mean, Median, Histogram, Moment.

Functiile de filtrare sunt implementate in doua moduri: filtrare prin mediere pe 16 sau 32 de elemente, numarul de elemente fiind ales de pe interfata prin intermediul unui control numeric sau filtrare cu un element de ordin 1 unde valoarea parametrului alpha se va fixa intre 0 si 1 folosind un alt control numeric. Aplicarea filtrelor se va realiza folosind butonul Aplica.

Vizualizarea graficului pentru semnalul nefiltrat cat si pentru cel filtrat se va putea face pe intervale de timp de o secunda cu ajutorul butoanelor Prev si Next. Generarea anvelopei semnalului se va realiza prin intermediul controlului Generare Anvelopa iar salvarea graficelor folosind controlul Save.

In figura 1. Este afisat semnalul initial pe primul grafic si semnalul filtrat pe cel de-al doilea grafic utilizand un filtru cu element de ordin I si parametru alpha egal cu 0.6. Se observa o scadere a amplitudinii semnalului filtrat fata de cea a semnalului initial. Totodata se observa variatia amplitudinii semnalului filtrat in functie de parametrul alpha deoarece cu cat alpha este mai aproape de 1, cu atat amplitudinea semnalului filtrat se apropie de cea a semnalului initial.

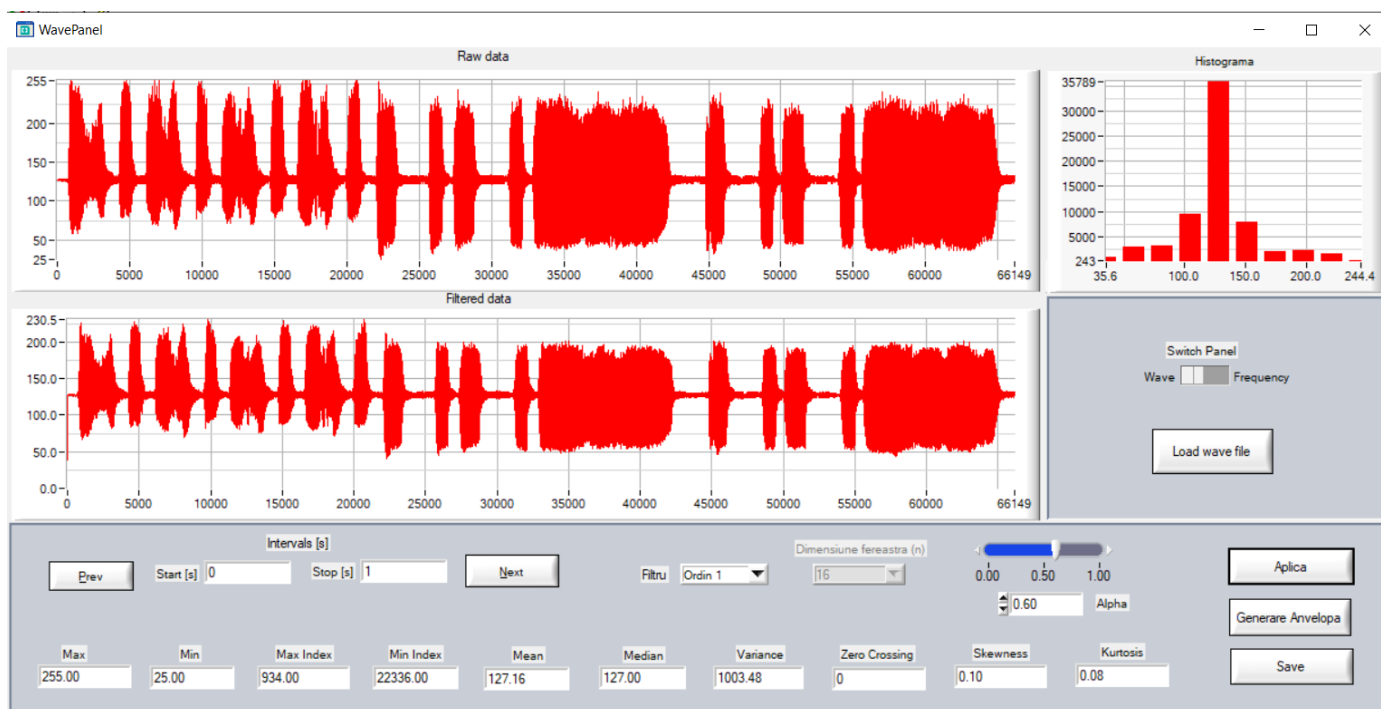


Fig.1 Interfata proiectului. Semnalul initial si semnalul filtrat cu element de ordin I, $\alpha = 0.6$

In figura 2.1 este afisat semnalul filtrat pentru secunda 3-4 utilizand filtrul de mediere pe 32 de elemente ce are ca rol reducerea zgomotului din semnalul initial.

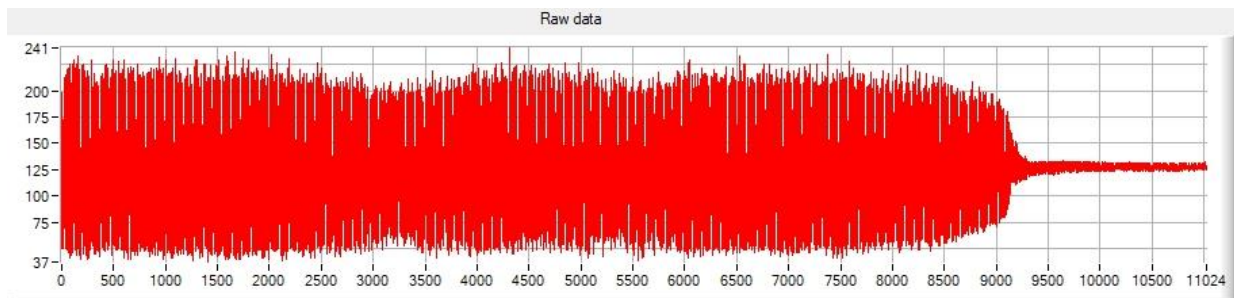


Fig.2 Semnal initial secunda 3-4

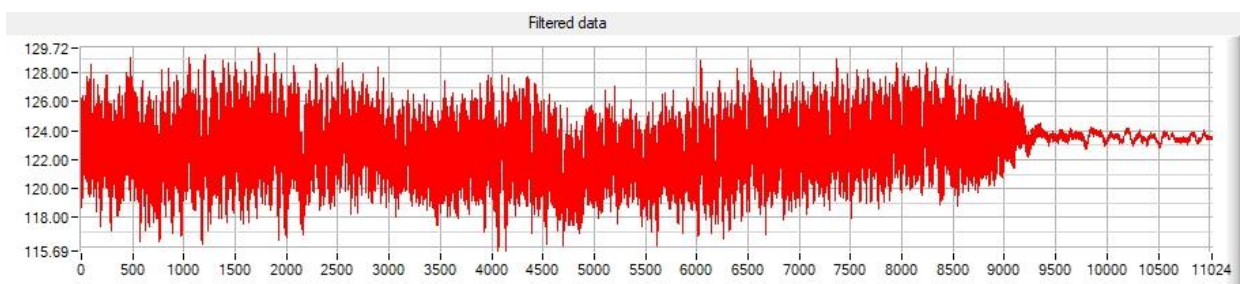


Fig.2.1 Semnal filtrat secunda 3-4. Filtru mediere pe 32 de elemente

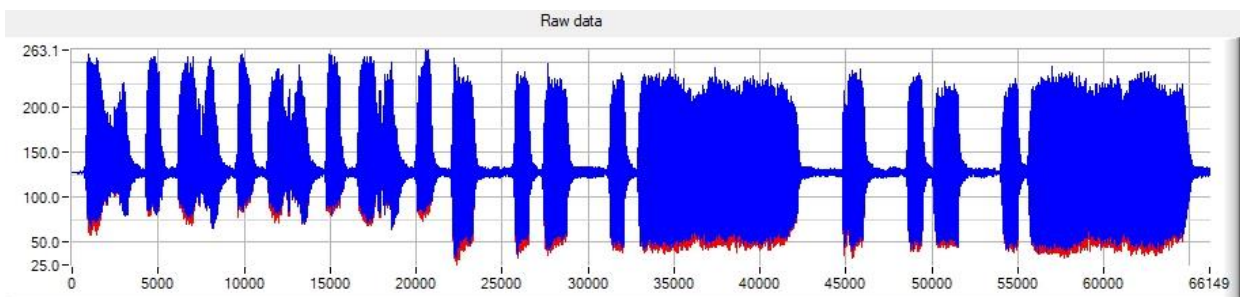


Fig. 2.2. Anvelopa semnalului

Analiza in domeniul frecventa

Analiza in domeniul frecventa presupune crearea unui nou panou pe care se vor afisa semnalul initial, spectrul semnalului initial, semnalul filtrat, spectrul semnalului filtrat, fereastra utilizata semnalul ferestruit si spectrul semnalului ferestruit. Prin intermediul controalelor de pe interfata se va putea selecta tipul de filtru (Butterworth ordin 6 sau Chebyshev ordin 4, trece jos pentru 1/3 din spectru) si tipul de fereastra (Blackman-Harris sau Welch). Pe interfata vor fi prezente alte doua controale, unul dintre acestea fiind necesar pentru selectarea numarului de

puncte pentru care este realizata ferestruirea, filtrarea si spectrul semnalului iar cel de-al doilea avand ca scop selectarea secunde pentru care este analizat semnalul. Totodata pe interfata se vor afisa frecventa estimata pentru spectrul de putere (Frequency Peak) si valoarea maxima din spectrul de putere (Power Peak).

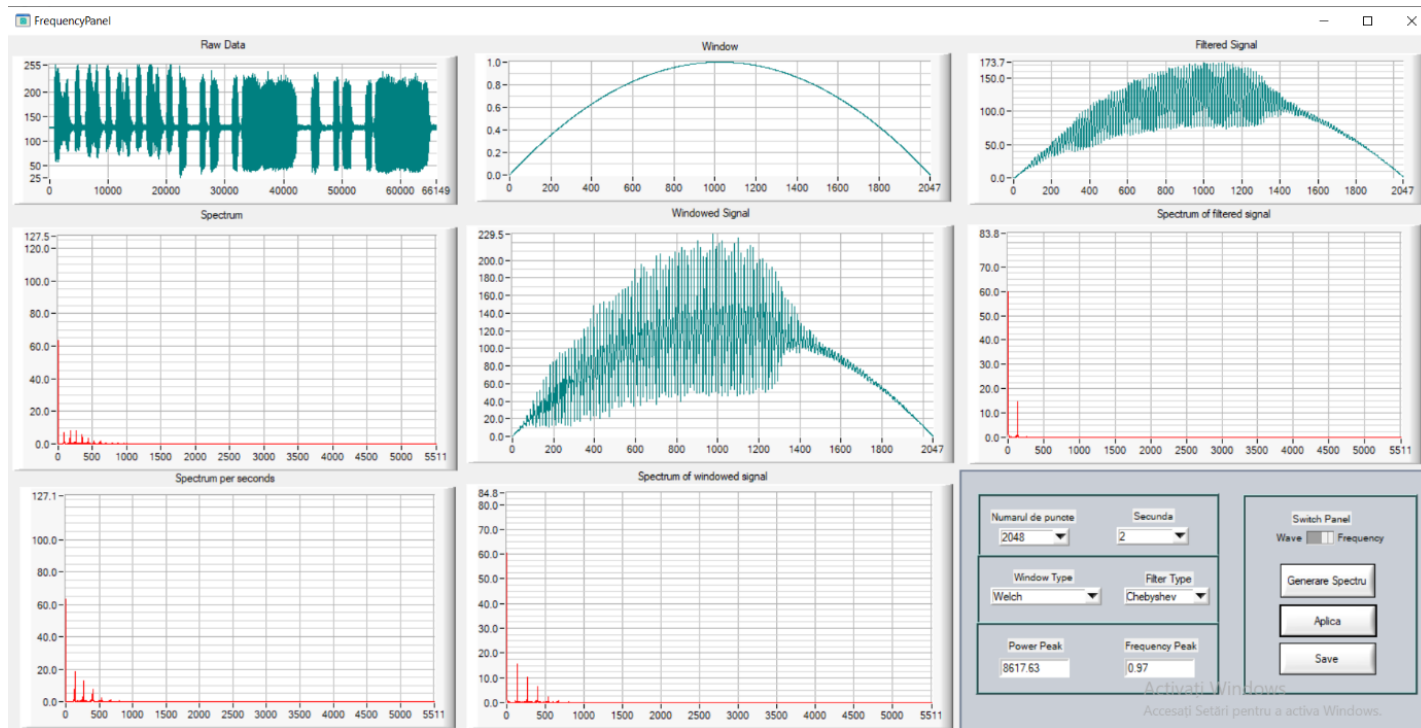


Fig. 3. Interfata proiectului. Analiza in domeniul frecventa

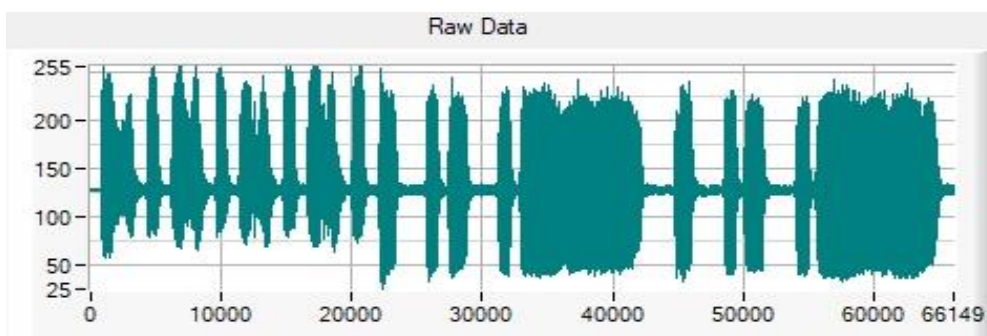


Fig.3.1. Semnalul initial

In figura 3.2 este afisat semnalul ferestruit pentru secunda 2-3, pe un interval de 2048 de puncte, folosind o fereastră Blackman-Harris ce are rolul de a aplatiza semnalul la capete. In figura 3.3 este afisat semnalul ferestruit si filtrat folosind filtrul Butterworth ce are ca efect scaderea amplitudinii semnalului.

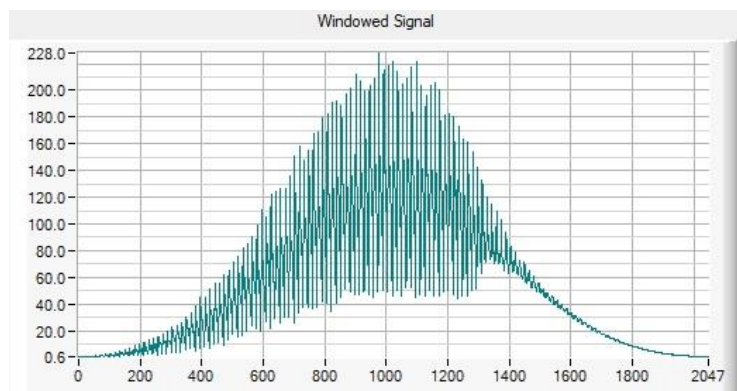


Fig.3.2. Semnalul ferestruit Blackman-Harris secunda 2-3

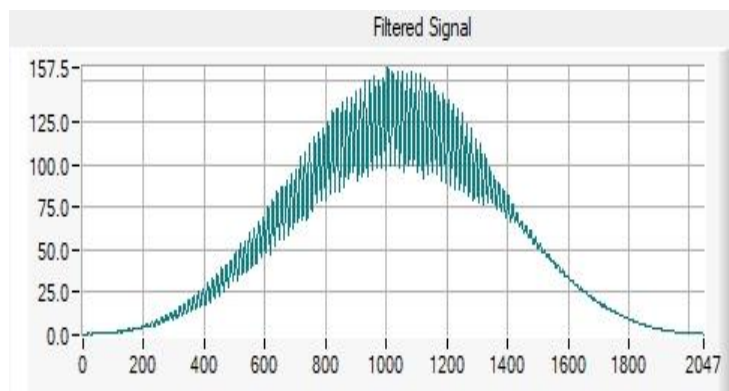


Fig.3.3. Semnalul filtrat Butterworth, secunda 2-3

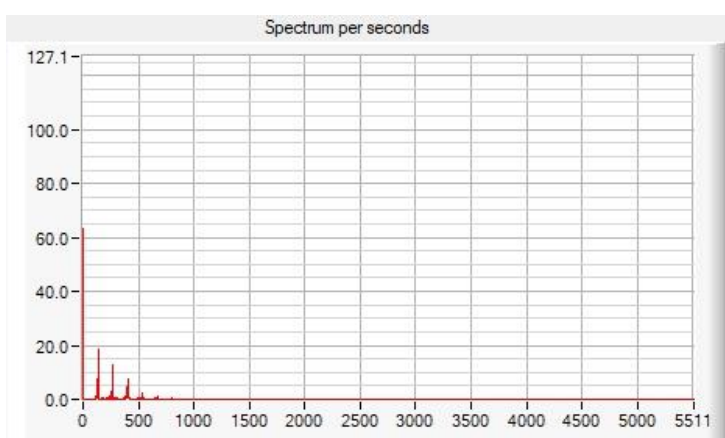


Fig.3.4. Spectru semnal initial secunda 2-3

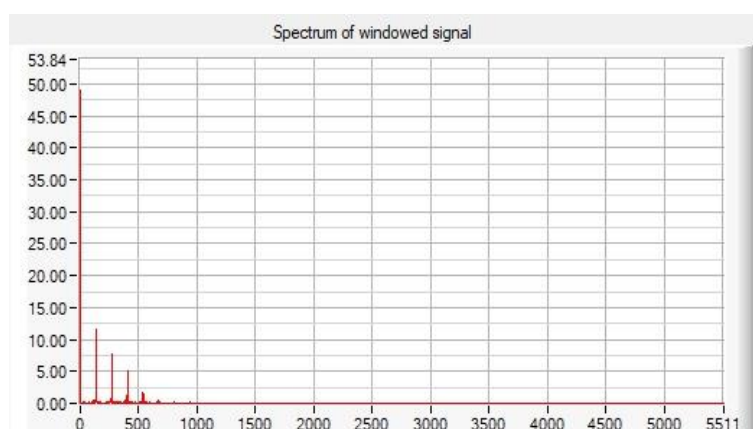


Fig.3.5. Spectru semnal ferestruit secunda 2-3

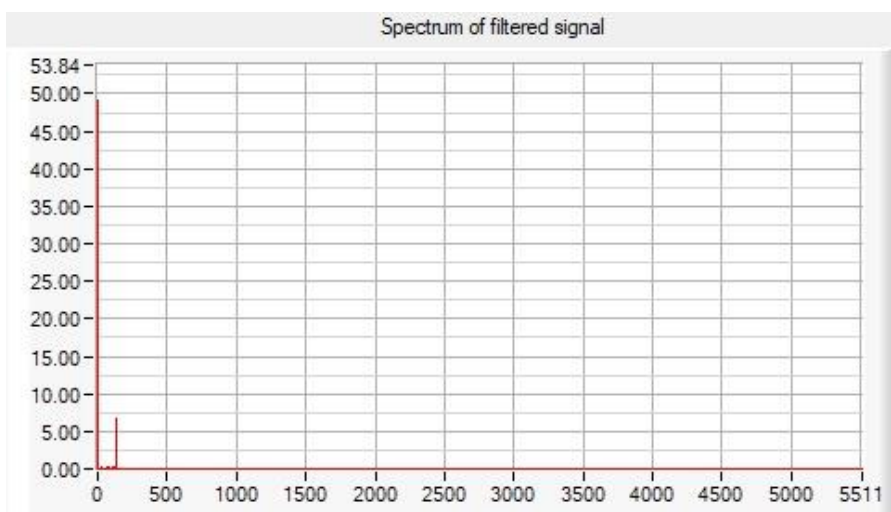


Fig.3.5. Spectru semnal filtrat secunda 2-3