

Universitatea Tehnica "Gheorghe Asachi" Iasi  
Facultatea de Automatica si Calculatoare  
Specializare: Calculatoare si Tehnologia Informatiei

# **Analiza in domeniul timp si frecventa al unui sunet**

Proiect la disciplina: Achizitia si prelucrarea datelor

Autor: Huminiuc Simona

Grupa: 1309A

Profesor Coordonator: Prof. Ungureanu Florina

## **Descrierea Proiectului**

Utilizand mediul de dezvoltare LabWindows CVI 2020, scopul proiectului este de a imbunatati cunostintele privind achizitia si prelucrarea unui semnal. Datele din fisierul audio sunt analizate in domeniul timp si frecventa. Analiza in domeniul timp va include calcularea valorilor minime, maxime, indexului minim si maxim, dispersiei, medianei, frecventei de esantionare si totalul de "tregeri prin zero". In plus sunt utilizate si doua filtre, filtrul cu un element de ordin I si cel de mediere. Analiza in domeniul frecventei presupune aplicarea a doua tipuri de ferestre (Blackman si Welch) si doua tipuri de filtre (FIR EquiRpl si Eliptic trece banda 900-1500H) asupra unei secunde din semnal.

## Descrierea cerintelor proiectului

În prima etapă a proiectului se utilizează un script în python pentru ca mai apoi să se poată reprezenta grafic fișierul cu extensia .wav care va fi utilizat la analiză în domeniul timp cât și în frecvență. După finalizarea reprezentării grafice a sunetului și a histogramei acestuia sunt afișate pe interfața grafică parametrii în domeniul timpului: valorile de maxim și minim, media, dispersia, mediana, numărul de treceri prin zero, asimetria (skewness) și aplătizarea (kurtosis). Se poate efectua apoi filtrarea prin mediere pe 16 sau 32 de elemente și cu element de ordin I. Semnalul filtrat este afișat câte o secundă pe grafic, iar asupra celui nefiltrat se poate afișa și anvelopa sa.

În a doua etapă a proiectului se introduce un al doilea panou pentru a reprezenta semnalul. Se realizează și analiză fiecărei secunde în parte. Pe aceste noi grafice se utilizează două tipuri de ferestre (Blackman și Welch) și două tipuri de filtre (FIR EquiRpl și Eliptic trece bandă 900-1500Hz).

Toate aceste grafice descrise anterior vor putea fi salvate ca imagini de tip .jpg.

În realizarea acestui proiect a fost realizat mediul de dezvoltare LabWindows CVI 2020 și Python 3.11.

## Analiza în domeniul timp (etapa 1)

În prima etapă este realizată analiză în domeniul timp cu ajutorul scripului Python. Acest script convertește fișierul audio 33.wav în două fișiere waveData.txt și waveInfo.txt. Aceste fișiere conțin informații despre rata de eșantionare și numărul de valori al semnalului audio. În primul rând, semnalul este afișat pe un control de tip graf pe panoul WavePanel, apoi histograma acestuia și restul de date extrase din semnal cum ar fi indexul maxim și minim, mediana dispersia și numărul de treceri prin zero.

Funcțiile de filtrare utilizate sunt următoarele: filtrul de mediere pe 16 sau 32 de elemente și element de ordin I în conformitate cu relația:  $\text{filt}[i] = (1 - \alpha) * \text{filt}[i-1] + \alpha * \text{signal}[i]$ . În acest caz, filt este un vector care conține valorile filtrate,  $\alpha$  este un coeficient în intervalul (0, 1), iar signal conține valorile semnalului nostru audio. Tipul filtrului, și datele de intrare necesare pot fi selectate cu ajutorul butoanelor dispuse pe interfață.

Semnalul filtrat se poate vedea doar pe o secundă, iar butoanele Prev și Next ne ajută pentru a trece la secunda anterioară sau la următoarea.

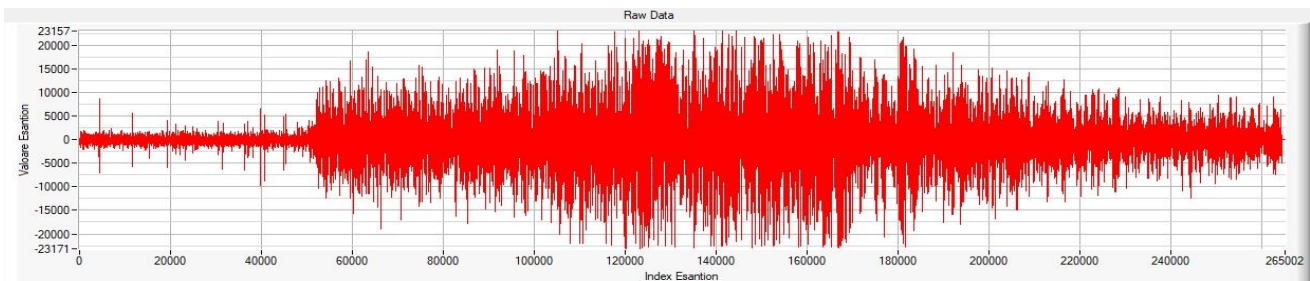


Fig 1. Reprezentare semnal initial nefiltrat

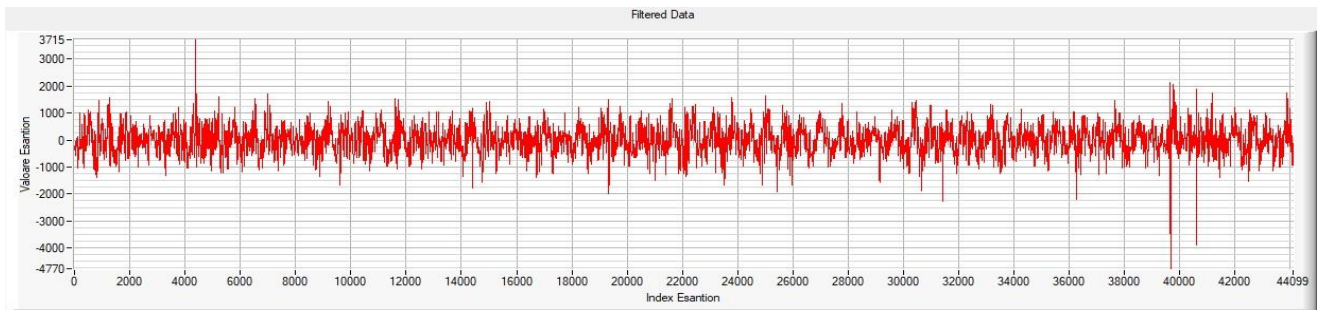


Fig 2. Reprezentare semnal cu aplicare filtru de mediere pe 16 elemente secundele 0-1

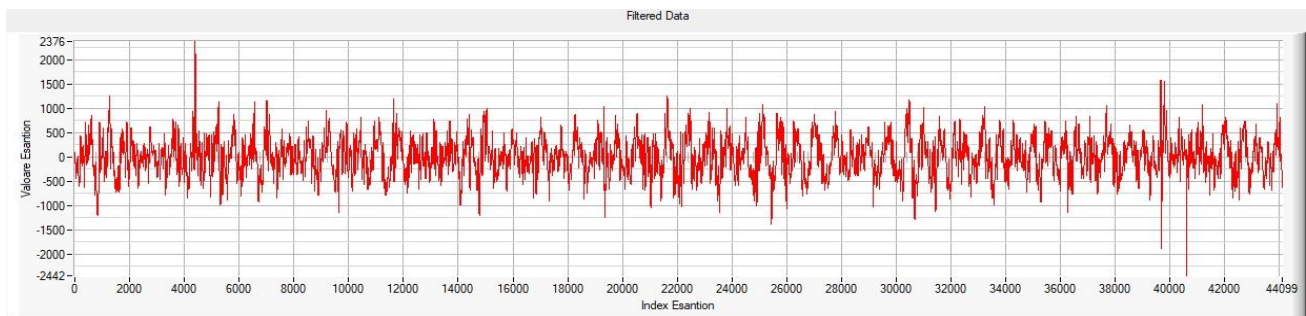


Fig 3. Reprezentare semnal cu aplicare filtru cu element de ordin I cu  $\alpha = 0.05$  secundele 0-1

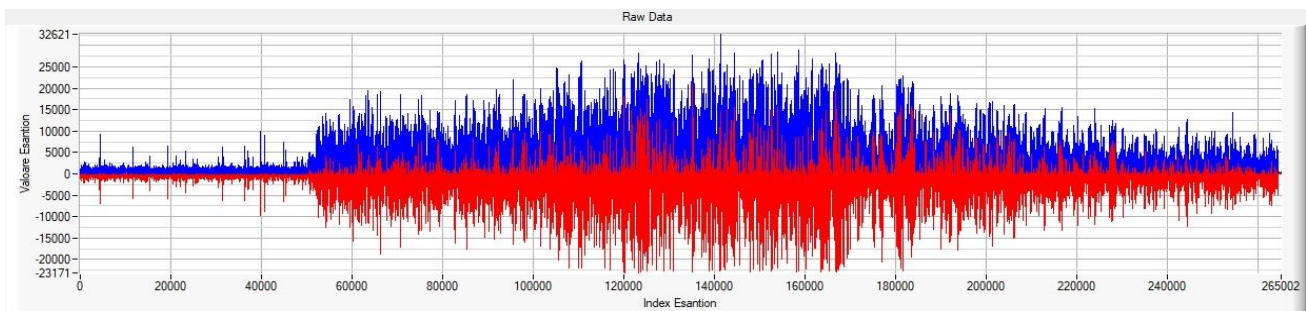


Fig 4. Reprezentare filtru initial cu anvelopa

## Analiza in domeniul frecventei (etapa 2)

In partea a doua a proiectului se realizeaza un panou nou numit FrequencyPanel care va permite afisarea spectrului pentru intregul sunet, cat si pentru fiecare secunda in parte. Pe semnalul original se aplica in primul rand, doua tipuri de ferestruiri seprat care "aplatizeaza" semnalul la capete pe fiecare secunda a sa, fereastră de tip Blackman-Harris si Welch. Deoarece semnalul initial avea o multime de

puncte si o durata de aproximativ 6 secunde s-a procedat astfel: s-a reprezentat fiecare secunda a acestuia separat pentru o vizualizare mai amanuntita a sa. In acest context se au fost aplicate si doua tipuri de filtre: FIR Equiripple si Eliptic trece banda 900-1500 Hz.

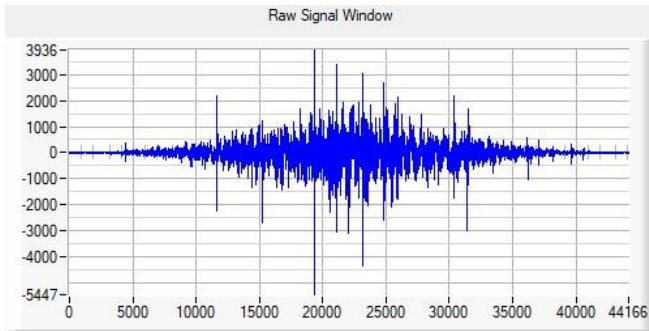


Fig 5. Reprezentare semnal nefiltrat cu ferestruire de tip Blackman-Harris

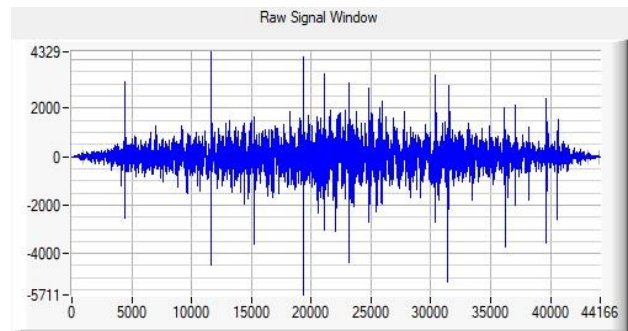


Fig 6. Reprezentare semnal nefiltrat cu ferestruire de tip Welch

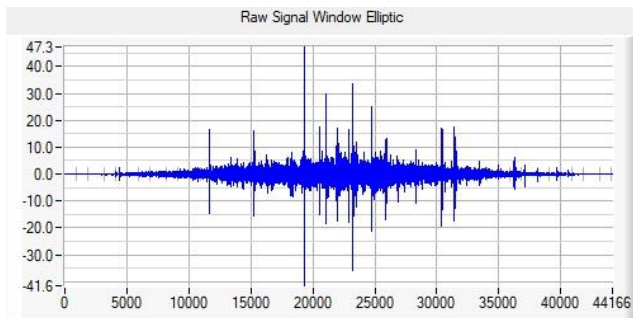


Fig 7. Reprezentare semnal cu filtru Eliptic si ferestruire de tip Blackman-Harris

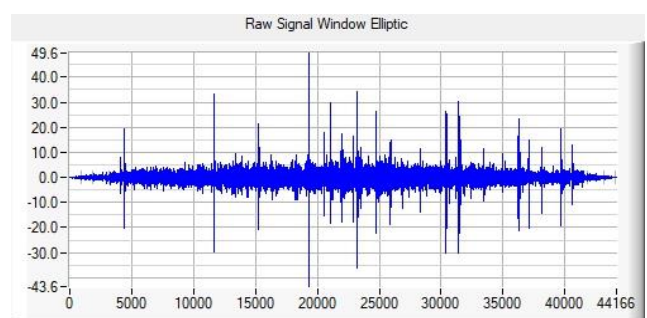


Fig 8. Reprezentare semnal cu filtru Eliptic si ferestruire de tip Welch

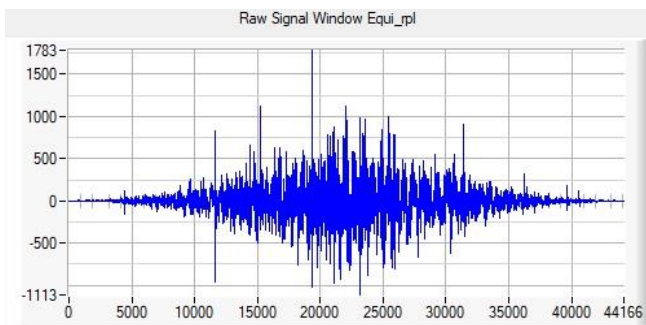


Fig 9. eprezentare semnal cu filtru Equiripple si ferestruire de tip Blackman-Harris

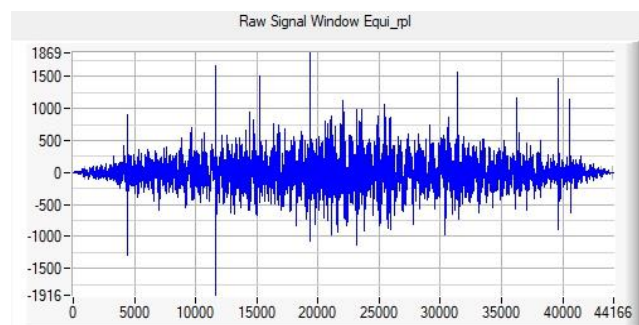


Fig 10. Reprezentare semnal cu filtru Equiripple si ferestruire de tip Welch