



Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" Iași  
Facultatea de Automatică și Calculatoare



## **Analiza unui semnal în domeniul timp și în domeniul frecvență**

### **PROIECT -> ACHIZITIA ȘI PRELUCRAREA DATELOR**

Cadru didactic coordonator:

Robert Gabriel Lupu

Student:

Archir Mirabela

Grupa 1307B

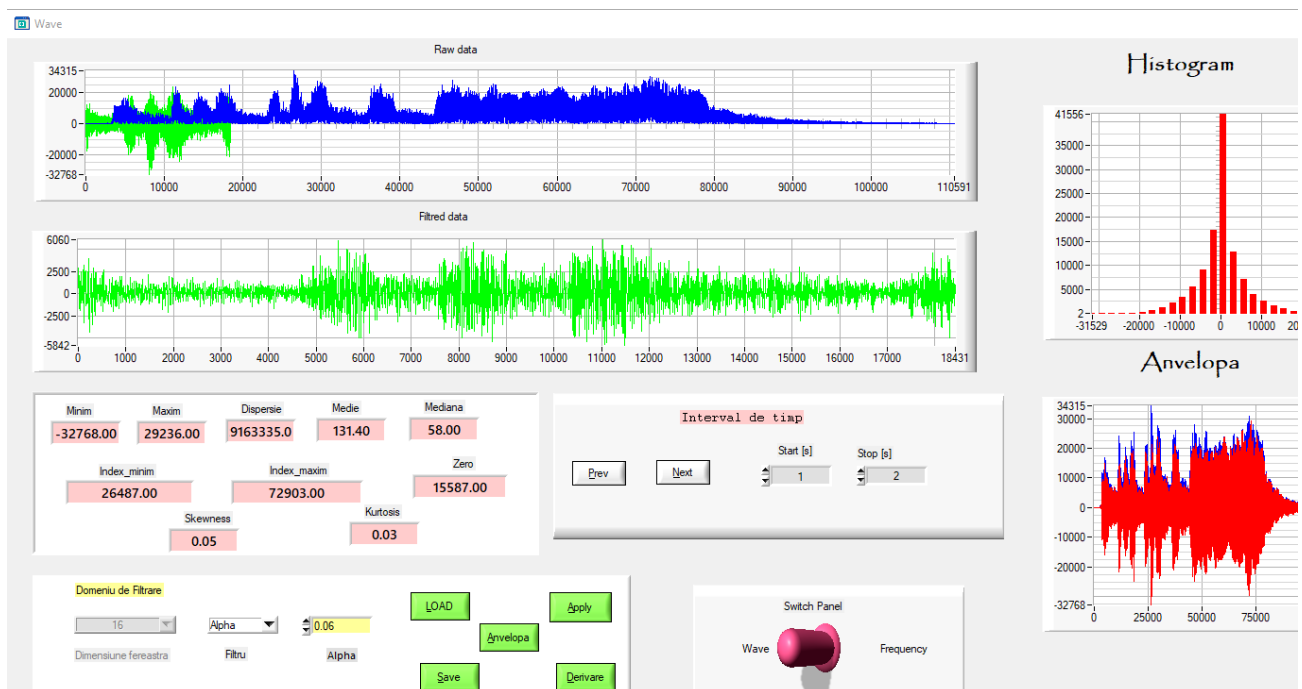
## 1) Analiza proiectului

Proiectul solicită realizarea unei interfețe user-friendly folosind mediul de dezvoltare Lab Windows/CVI 2020, limbajul ANSI C, care ne permite prelucrarea și analiza unui semnal audio în format WAV, asignat în mod specific fiecărui student în parte. Analiza semnalului propus în proiect va fi abordată în două etape distincte, acoperind atât domeniul timp, cât și cel frecvență.

În prima etapă, analiza în domeniul timp va implica calculul și afișarea valorilor statistice (minim, maxim, medie, mediană, dispersie, număr de treceri prin zero și a histogrammei) și implementarea funcțiilor pentru filtrarea semnalului prin mediere (pe 16 sau 32 de elemente) și prin element de ordin I. În aceeași ordine de idei, se va afișa derivata semnalului, alternativ cu filtrarea acestuia, și se va obține anvelopa prin utilizarea transformatei Hilbert.

În a doua etapă a proiectului, se extinde funcționalitatea aplicației cu scopul prelucrării în domeniul frecvenței, oferind posibilitatea de a explora și analiza spectrul semnalului audio în detaliu, utilizând 2 tipuri de ferestre și filtre.

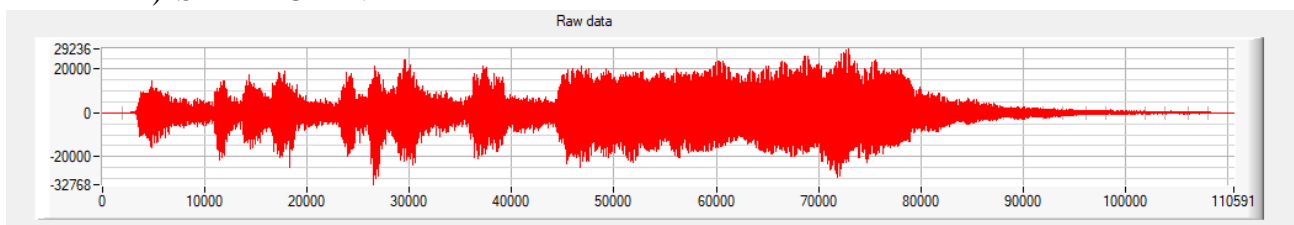
## 2) Etapa 1 -> Domeniul timp



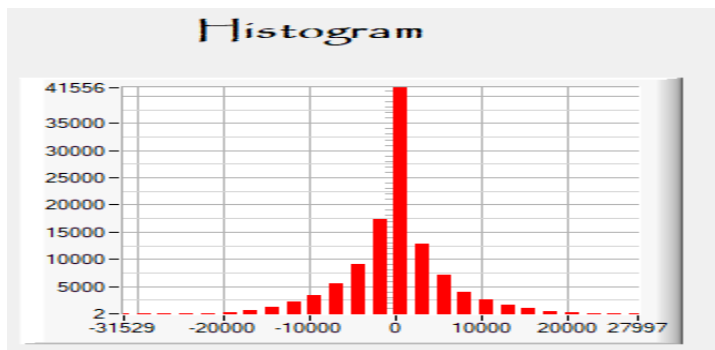
Eta 1 cuprinde realizarea interfeței grafice pentru manipularea și analiza semnalului. Fișierul audio în format WAV cu numărul de ordine 14, este convertit prin prisma unui script Python în două fișiere txt, care conțin informațiile aferente prelucrării, astfel încât să putem vizualiza în prim plan semnalul audio. O dată cu momentul generării celor două documente și obținerea informațiilor privind valorile eșantionate, numărul acestora și frecvența putem utiliza buton de ‘Load’ de pe interfață pentru a plota pe graficul ‘Raw Data’ semnalul inițial.

De asemenea, tot prin intermediul butonului de ‘Load’ sunt încărcate valorile statistice cerute și histograma semnalului, unele calculate cu ajutorul unor funcții specifice (*MaxMinID*, *Mean*, *Variance*, *Median*, *Histogram*);

### A) SEMALUL INITIAL



### B) HISTOGRAMA



### C) VALORILE STATISTICE



Controalele Prev și Next realizează trecerea la secunda anterioara sau la cea următoare a semnalului inițial și a semnalului filtrat. Pentru fiecare interval de timp, se vor calcula și afișa skewness și kurtosis, aducând o perspectivă statistică asupra formei și distribuției acestuia.

Proiectul presupune implementarea filtrării în domeniul timp utilizând două metode: mediere pe 16 sau 32 elemente și filtru de ordin I conform relației date. Pe interfața aplicației regăsim un control pentru selecția tipului de filtru, iar pe baza acestuia avem:

- pentru filtru de ordin I, un control pentru a putea ajusta valoarea parametrului alpha (0-1);
- pentru filtrare prin mediere, un control ring pentru alegerea dimensiunii ferestrei (16/32);

Filtrarea se realizează prin intermediul butonului ‘Apply’;

### A) FILTRARE : MEDIERE PE 16



### B) FILTRARE : MEDIERE PE 32



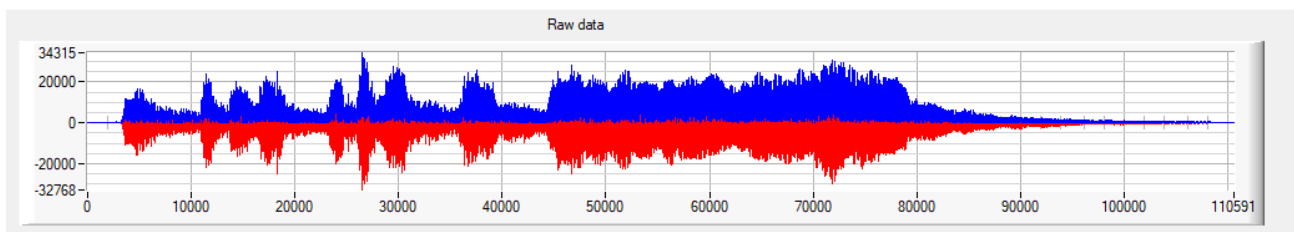
### C) FILTRARE: ALPHA=0.8



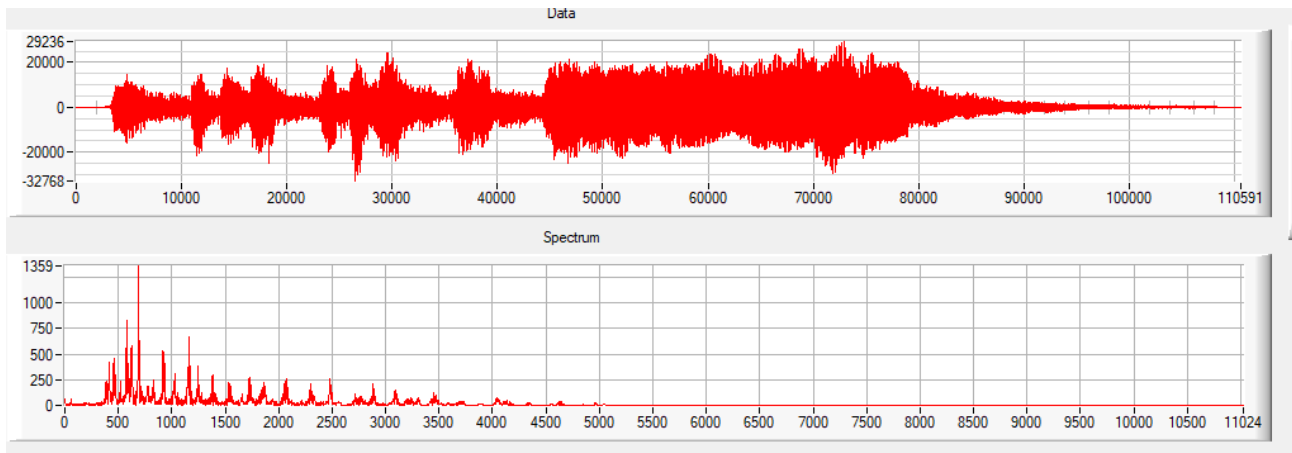
Optional, am adăugat un control care oferă posibilitatea de a afișa derivata semnalului prin intermediul butonului 'Derivare'. Prin secvența Python oferită s-a obținut anvelopa semnalului, controlul 'Anvelopa';

Butonul de 'Salvare' ne permite salvarea graficelor în format JPEG, iar existența Switch-ului ne permite trecerea spre panoul 'Frequency', transportându-ne în domeniul frecvență.

### ANVELOPA



### 3) Etapa 2 -> Domeniul frecvență



Etapa a doua a proiectului aduce in prim-plan analiza semnalului în domeniul frecvenței, extinzând interfața aplicației cu un panou dedicat, denumit **'Frequency'**.

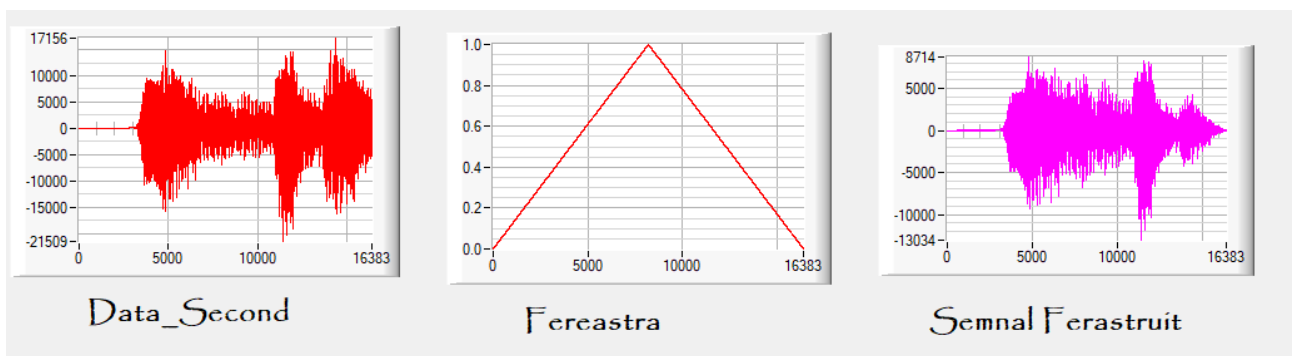
Butonul de **'Load'** are rolul de a încărca semnalul inițial pe graful **'Data'** și de a calcula spectrul acestui semnal.

Pentru realizarea spectrului se aplică inițial o fereastră cu scopul de a aplatiza forma semnalului la capetele intervalului de eșantioane analizat, buffer-ul de eșantioane fiind asimilat cu o perioadă a semnalului. Se calculează partea pozitivă aspectului scalat de putere și se generează frecvența pentru spectrul de putere (**frequencyPeak**) și valoarea maximă din spectru (**powerPeak**). Proiectarea spectrului se face pe graful **'Spectrum'**;

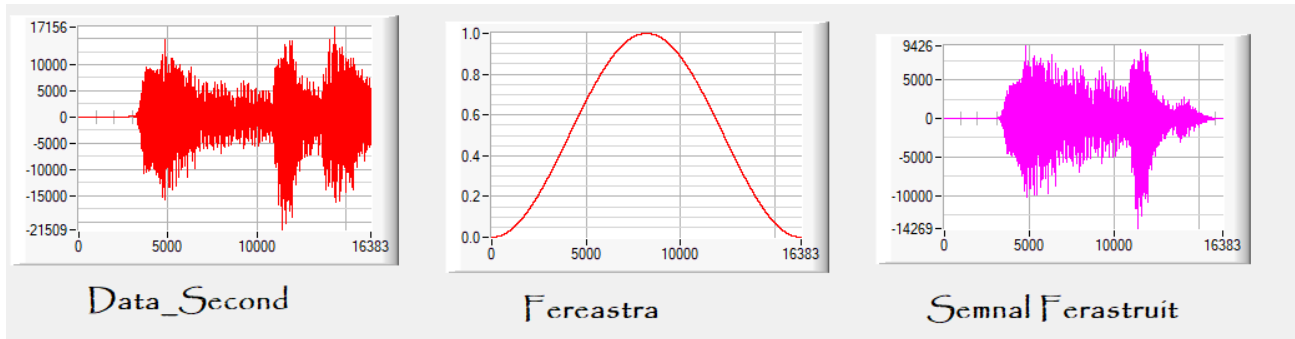
Similar cu controlul de Load, îl avem și pe cel de APPLY care realizează afișarea semnalului inițial și a spectrului aferent, doar că de această dată pentru o secundă specifică.

Semnalul original poate suferi modificări la apăsarea butonului MODDIFY, care aplică asupra acestuia tehnici de ferestruire și de filtrare. Interfața ne pune la dispoziție doua controale de tip RING care ne permit alegerea ferestri (Hanning/Triunghiulară) și a filtrului (Butterworth 1/3 din frecvențe înalte/Chebyshev ord. 5 trece bandă pentru 1/4-1/2 din spectru), selectarea secunde dorite, și a numărului de puncte necesare N (N= 1024 sau 2048 sau 4096 sau 8192 sau 16384);

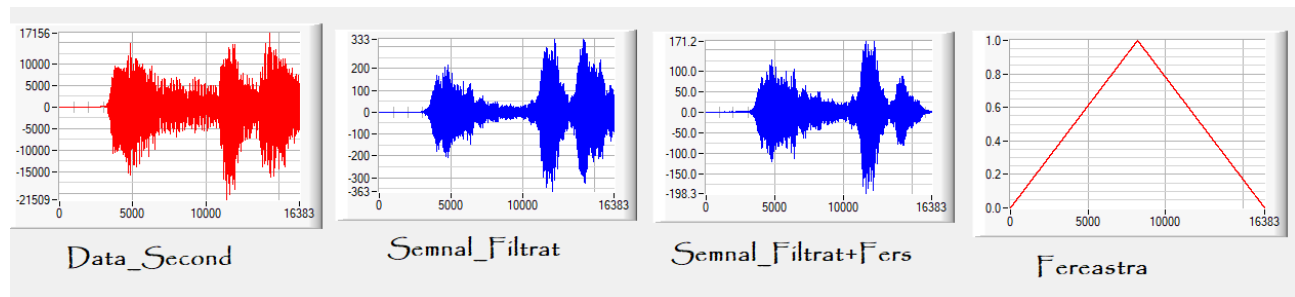
SEMNAL FERASTRUIT, N=16384, S=0, TRIUNGHIULAR;



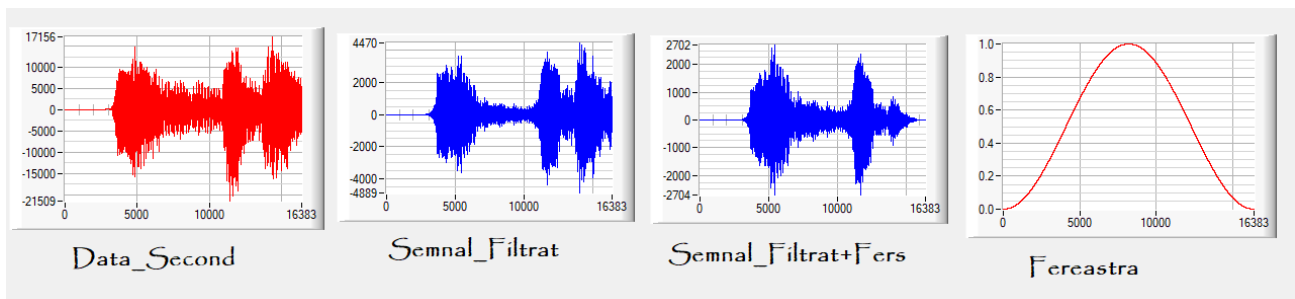
SEMNAL FERASTRUIT, N=16384, S=0, HANNING;



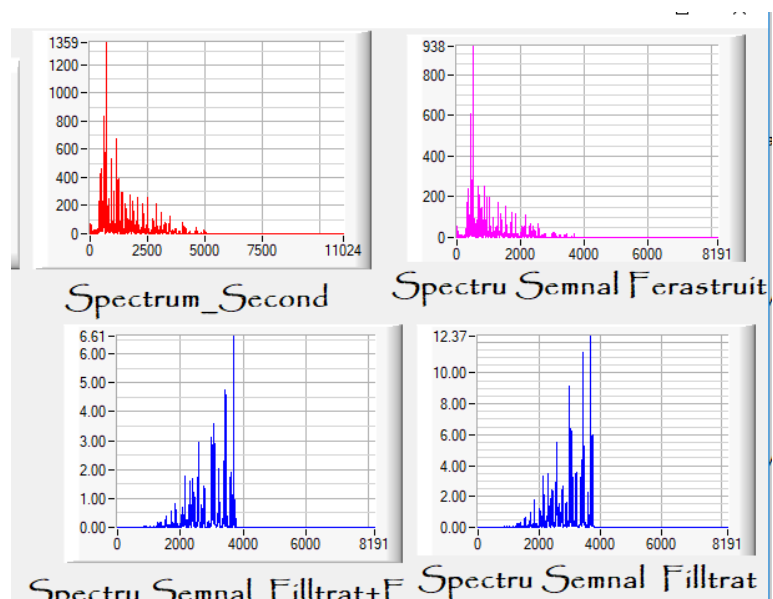
SEMNAL FILTRAT, N=16384, S=0, HANNING, BUTTERWORTH;



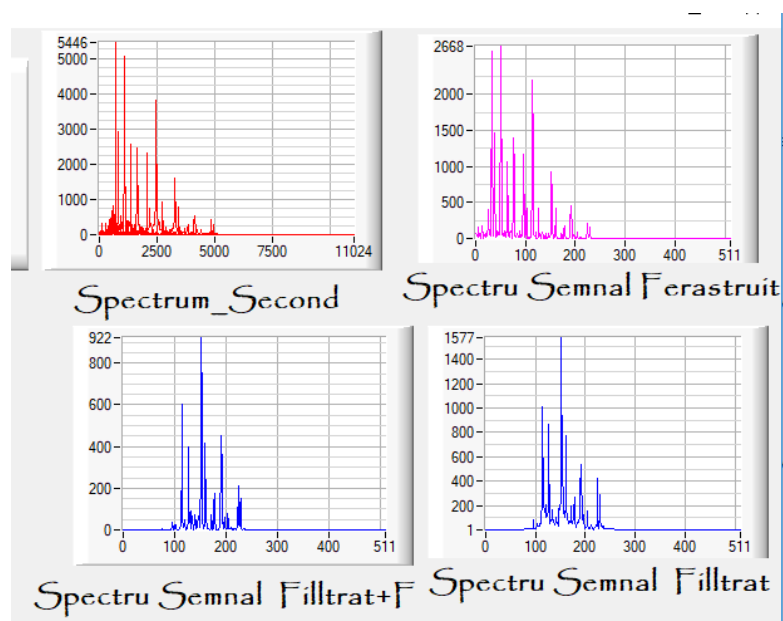
SEMNAL FILTRAT, N=16384, S=0, HANNING, CHEBYSHEV;



SPECTRUL SEMNAL:ORIGINAL, FILTRAT, N=16384, S=0, TRIUNGHIULRA, BUTTERWORTH;



SPECTRUL SEMNAL:ORIGINAL, FILTRAT, N=1024, S=4, HANNING, CHEBYSEV;



De asemenea, dispune de butonul de 'Salvare' ce ne permite salvarea graficelor în format JPEG, iar existența Switch-ului ne permite trecerea spre panoul 'WaveData', transportându-ne în domeniul timp.