

Proiect APD

Etapa 1.

Instalare Python 3.8 de pe Microsoft Store + NumPy +SciPy
sau
Utilizare GoogleColab

Instalare LabWindows/CVI de pe site www.ni.com. Activare conform informatiilor de la laborator/proiect.

1. Realizarea interfeței în LabWindows/CVI pentru:

- Incarcare fisier wav (fiecare student are asignat un fisier propriu; **numarul de ordine a studentului coincide cu nr de ordine al fisierului incarcata pe Moodle!!**)
- Afisare semnal pe control tip Graph. **Dacă fișierul este mai mare de 10 secunde, se rețin primele sau ultimele 6 secunde.**
- Calcularea si afisarea valorilor min/max (atat valoarea minima si cea maxima cat si indexul acestora), dispersie, medie, mediana, **numarul de treceri prin zero**, histograma.
- Afisarea semnalului filtrat in domeniul timp (filtrare prin mediere si cu element de ordinul I).
- Afisarea anvelopei semnalului pe acelasi control Graph deja utilizat.

2. Filtrarea semnalului în domeniul timp:

a) Se implementează funcțiile pentru filtrare prin doua metode:

mediere (pe 16 sau 32 de elemente)

cu un element de ordin I conform relatiei:

$$filt[i]=(1-alpha)*filt[i-1]+alpha*signal[i],$$

unde signal este vectorul care contine valorile semnalului audio iar filt sunt valorile filtrate (alt vector!).

Pe interfața aplicației se creează un control pentru selecția tipului de filtru. Pentru filtrul de ordin I, valoarea parametrului alpha se va fixa prin intermediul unui control numeric în intervalul (0÷1).

b) Realizati afisarea grafica a semnalului filtrat pe intervale de timp de o secundă.

Adaugati posibilitatea de selectie a filtrului (mediere, alpha) si corespunzator a dimensiunii respectiv a coeficientului alpha.

Pentru **un interval de timp ce contine primele 256 de eșantioane**, calculați si afișați skewness (asimetria cu funcția [Moment](#) din CVI si optiunea third-order moment) și kurtosis (aplatizarea cu cu funcția [Moment](#) din CVI și optiunea fourth-order moment). **Semnificația acestor parametri este prezentată la finalul acestui document.**

Controalele Prev si Next realizeaza trecerea la secunda anterioara sau la cea urmatoare.

1. Pentru fiecare interval de timp se salvează imaginile obținute pentru semnalul dat și cel filtrat.

Salvarea graficelor se poate realiza in CVI cu funcțiile:

```
sprintf(fileName, "ProiectAPD\\grafic_.....jpg"); //generare nume fisier
GetCtrlDisplayBitmap(panel, PANEL_ID, 1, &bitmapID);
SaveBitmapToJPEGFile(bitmapID, fileName, JPEG_PROGRESSIVE, 100);
```

2. **Optional:** se adauga un control care sa ofere posibilitatea de a afisa derivata semnalului, alternativ cu filtrarea acestuia in domeniul timp.
- c) Anvelopa unui semnal se poate obtine usor cu transformata Hilbert (dar care are o implementare particulara in CVI). Prin urmare se poate utiliza urmatoarea secventa Python:

```
import numpy as np
from scipy.signal import hilbert
analytic_signal = hilbert(signal) #signal este vectorul aferent semnalului analizat
amplitude_envelope = np.abs(analytic_signal) #amplitude_envelope este anvelopa
semnalului
```

Pentru reprezentarea anvelopei exista si o alta solutie, pentru care este data implementarea Python de mai jos. Se poate adapta in CVI.

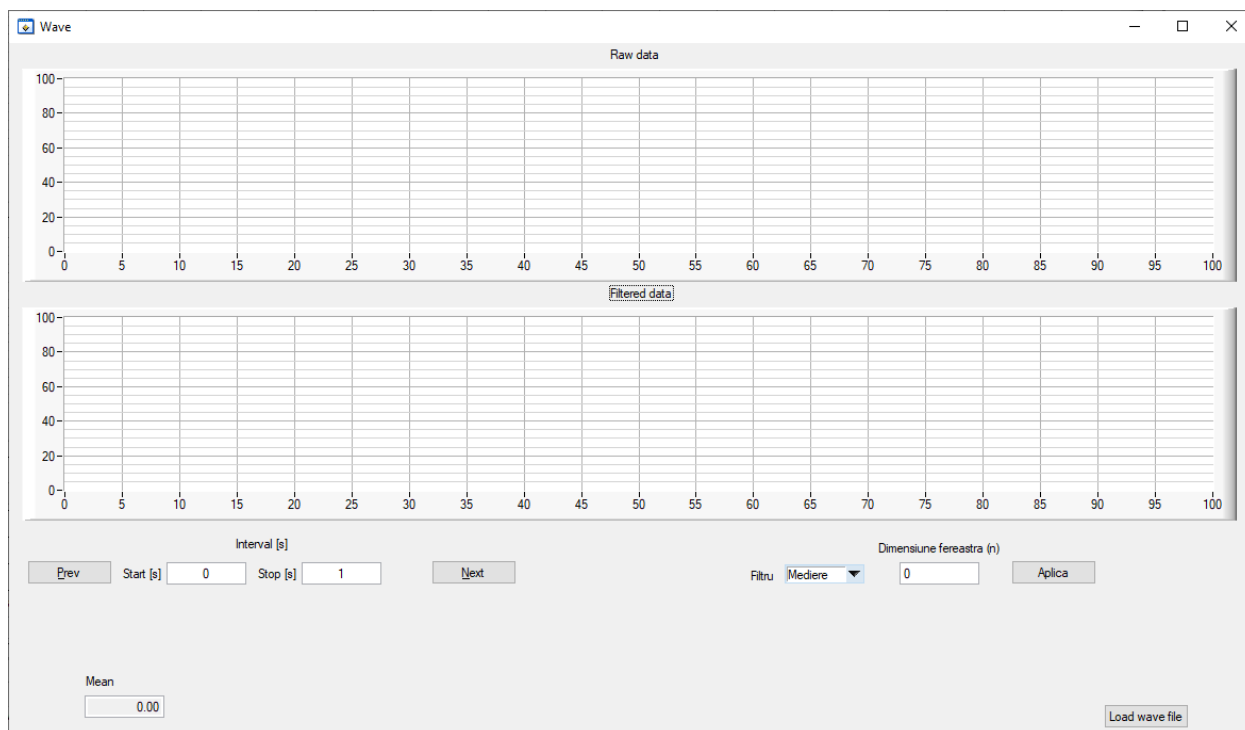
Detectia minimelor si maximelor locale si plotarea curbei care le unește (în Python):

```
# y este vectorul cu valori aferent fisierului wav, x - index axa x
# a, b, c vectori de indici pentru min & max, min, max
a = np.diff(np.sign(np.diff(y))).nonzero()[0] + 1 # local min & max
b = (np.diff(np.sign(np.diff(y))) > 0).nonzero()[0] + 1 # local min
c = (np.diff(np.sign(np.diff(y))) < 0).nonzero()[0] + 1 # local max
# +1 deoarece diff reduce numarul indexului original

# plotare anvelopa max
plt.plot(x[c], y[c], color='b') #pentru anvelopa
```

Detectia peak-urilor se poate realiza in CVI cu functia [PeakDetector](#) din Advanced Analysis Library. Apoi se unesc punctele aferente peak-urilor și astfel se obține anvelopa semnalului.

Mai jos este un exemplu simplu pentru interfață. Va trebui completată conform cerințelor și implementarilor proprii.



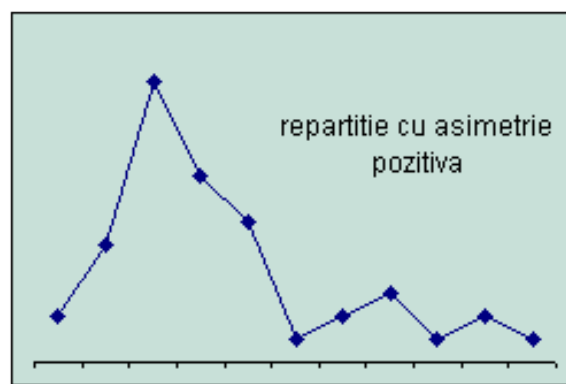
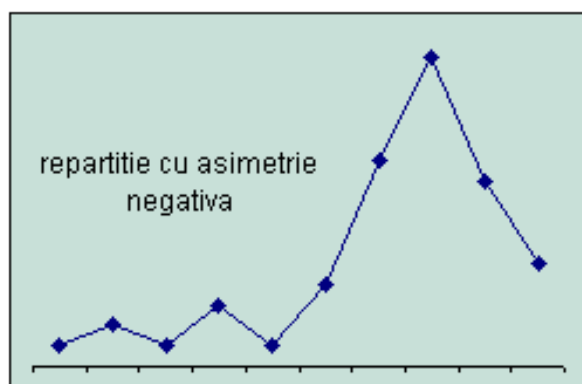
Semnificatia unor trăsături statistice în domeniul timp.

Skewness (Asimetria) caracterizează forma repartiției. Definiția este bazată pe momentul centrat de ordinul 3:

$$S_k(x_j) = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_j(i) - ma_j)^3}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_j(i) - ma_j)^2 \right)^{3/2}}$$

x_j - segment de date cu n elemente si media aritmetică ma_j

Set de date simetric: $S_k=0$



Kurtosis (Aplatizarea) - pune în evidență vârful distribuției de probabilitate și dă informații privind ponderea "cozilor" relativ la restul distribuției. Este nulă pentru o distribuție normală

$$Ku_k(x_j) = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_j(i) - ma_j)^4}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_j(i) - ma_j)^2 \right)^2}$$

