

Noise Meter App

1. Introducere

Aplicația **Noise Meter** este un instrument pentru monitorizarea nivelului de zgomot în timp real, folosind date audio de la microfonul dispozitivului. Scopul principal este măsurarea și vizualizarea nivelului sonor în decibeli (dB), cu posibilitatea exportării datelor pentru analiză ulterioară.

Aplicația este structurată în două componente principale:

1. **AudioProcessor** – modulează fluxul audio, calculează nivelul sonor și gestionează buffer-ul de date.
2. **NoiseMeterApp** – interfața grafică (GUI) bazată pe Tkinter și Matplotlib, care afișează datele în timp real și permit controlul aplicației.

2. Componenta AudioProcessor

2.1. Rol și funcționalități

Acest modul are următoarele responsabilități:

- Captarea semnalului audio de la microfon folosind biblioteca sounddevice.
- Procesarea semnalului (calcul RMS și conversie în dB).
- Gestionarea istoricului de date (păstrarea ultimelor 1000 de măsurători).

2.2. Detalii tehnice

2.2.1. Inițializarea

La pornire, se configurează:

- Dispozitivul audio (selectat prin device_id).
- Rata de eșantionare (samplerate=44100 Hz).
- Dimensiunea buffer-ului (buffer_size=1024).

2.2.2. Callback-ul audio

Funcția `call_back()` este apelată automat de sounddevice când sunt disponibile date audio:

```
def _callback(self, indata, frames, time_info, status):  
    rms = np.sqrt(np.mean(indata**2))  
    self.current_db = 20 * np.log10(max(rms, 1e-10) + 1e-6) + 100  
    timestamp = time.time()
```

- RMS (Root Mean Square) – măsoară "puterea" semnalului audio.
- Formula dB ajustează valoarea pentru a fi într-un interval vizual (0-120 dB).

3. Componenta NoiseMeterApp

3.1. Structura interfeței grafice

Interfața este construită cu Tkinter și include:

1. Panoul de control (butoane, progress bar, indicator dB).
2. Zona de vizualizare (grafic Matplotlib).

3.1.1. Elemente cheie

Componentă	Descriere
Noise Label	Afișează nivelul curent în dB (ex: "45.2 dB")
Progress Bar	Bară dinamică colorată (verde <30 dB, roșu >60 dB)
Butoane	Start/Stop, Export CSV, Schimbare temă, Fullscreen
Grafic Matplotlib	Actualizat la 10 FPS, cu praguri la 30 dB și 60 dB

3.1.2. Logica de actualizare

- `update_graph()` – Reîmprospătează graficul la fiecare 100 ms.
- `update_visuals()` – Primește date de la `AudioProcessor` și le adaugă în istoric.

3.2. Funcționalități avansate

3.2.1. Sistem de teme

Aplicația suportă două teme vizuale: Light/Dark theme

Schimbarea se face prin:

```
def toggle_theme(self):
    self.is_dark_theme = not self.is_dark_theme
    theme = self.themes['dark'] if self.is_dark_theme else self.themes['light']
```

3.2.2. Fullscreen și scalare

- Tasta F11 activează modul fullscreen.
- Elementele GUI se redimensionează dinamic.

3.2.3. Export CSV

Datele istorice sunt salvate în format CSV cu coloanele:

1	Timestamp, dB Level
2	1746565715.330243, 50.123505
3	1746565715.366753, 50.042694
4	1746565715.3929532, 50.93224
5	1746565715.3929892, 52.9666
6	1746565715.4092035, 52.91578
7	1746565715.4117086, 50.123505
8	1746565715.4117115, 50.042694

4. Fluxul aplicației

1. Pornire:

- Se inițializează AudioProcessor cu dispozitivul audio
- GUI-ul încarcă tema implicită (light)

2. Captură audio:

- La apăsarea butonului Start, se lansează thread-ul de captură
- Datele sunt procesate și trimise către GUI

3. Afișare:

- Graficul este actualizat în timp real
- Progress Bar-ul reflectă nivelul curent

4. Export/Oprire:

- Utilizatorul poate salva datele sau închide aplicația

5. Limitări și îmbunătățiri posibile

5.1. Limitări curente

- Calibrarea dB este relativă (nu reflectă decibeli absoluți).
- Folosirea CPU poate fi ridicată la actualizări grafice rapide.

5.2. Sugestii de îmbunătățire

- Adăugare FFT pentru analiza frecvențelor.
- Opțiuni de calibrare (ex: 94 dB la 1 kHz = 0 dBFS).
- Notificări pentru depășire praguri.

6. Concluzie

Aplicația oferă un mod simplu de a monitoriza zgomotul ambiental, cu o interfață intuitivă și funcționalități esențiale. Poate fi extinsă pentru utilizări profesionale (ex: măsurare zgomot la locul de muncă).