

Requirements Document - Synesthesia Web App

Introducere:

Aplicația **Synesthesia** este o platformă web dezvoltată în **ASP.NET Core**, care permite utilizatorilor să încarce fișiere audio și să vizualizeze în timp real **animații fractale 2D (Mandelbrot, Julia) și 3D (Mandelbulb)** sincronizate cu muzica.

Sistemul analizează semnalul audio prin **FFT (Fast Fourier Transform)** în JavaScript și folosește rezultatele pentru a modifica parametrii fractalului (zoom, rotație, culori, pulsație, etc.) în funcție de **bass, treble și peak detection**.

Utilizatorii pot salva vizualizări pe profil (instance), pot salva local pe computer videoclipuri generate și pot accesa istoricul din baza de date.

Obiective:

- Oferirea unei experiențe audio-vizuale interactive și personalizate, prin combinarea artei fractale cu analiza muzicală. Permite utilizatorilor să vadă în timp real fractali 2D și 3D care reacționează la ritmul și frecvențele piesei.
- Crearea unei interfețe intuitive, cu slidere pentru ajustarea parametrilor fractalului și opțiunea de salvare și gestionare a vizualizărilor proprii.

Public țintă:

- Studenți și pasionați de informatică, grafică 3D, muzică sau artă generativă.
- Artiști vizuali și muzicieni care doresc să experimenteze cu forme fractale pentru anumite evenimente.
- Utilizatori curioși de tehnologii moderne (WebGL, FFT, fractali, etc.)

Roluri ale utilizatorilor:

Rol	Descriere
Utilizator Autentificat (User)	Poate explora pagina principală cu exemple de fractali, încărca fișiere audio, vizualiza fractali sincronizați cu muzica, salva vizualizări și videoclipuri, accesa istoricul personal.
Vizitator (Guest)	Poate să își creeze cont sau să se autentifice, să exploreze pagina principală cu exemple de fractali, să încarce fișiere audio, să vizualizeze fractali și să salveze videoclipuri, dar nu poate salva vizualizări pe profil fără cont.

Funcționalități de bază:

Utilizator Autentificat (User)

- Vizualizare pagină demo cu vizualizări fractale predefinite
- Încărcare fișier audio
- Vizualizare fractală sincronizată în timp real
 - Moduri disponibile: Mandelbrot, Julia (2D), Mandelbulb (3D)
 - Parametrii animați: zoom, rotație, culori, pulsație etc.
- Analiză audio în browser cu FFT pentru extragerea componentelor de frecvență
- Control interactiv în timpul redării: pauză, schimbare paletă de culori, tip fractal, intensitate efecte, etc.
- Salvare vizualizări pe profil și videoclipuri local
- Istoric vizualizări personale cu posibilitatea de play
- Profil utilizator - informații cont și numărul de vizualizări salvate

Vizitator (Guest)

- Acces la pagina de înregistrare și autentificare
- Vizualizare pagină demo cu vizualizări fractale predefinite
- Încărcare fișier audio

- Vizualizare fractală sincronizată în timp real
 - Moduri disponibile: Mandelbrot, Julia (2D), Mandelbulb (3D)
 - Parametrii animați: zoom, rotație, culori, pulsație etc.
- Analiză audio în browser cu FFT pentru extragerea componentelor de frecvență
- Control interactiv în timpul redării: pauză, schimbare paletă de culori, tip fractal, intensitate efecte, etc.
- Salvarea videoclipurilor local

Cerințe funcționale:

Cod	Cerință funcțională	Descriere
FR1	Gestionare conturi	Înregistrare, autentificare, actualizare profil
FR2	Încărcare fișier audio	Upload audio, validare format (MP3/WAV)
FR3	Analiză audio	Aplicarea FFT și extragerea spectrului de frecvență
FR4	Generare vizualizare fractală	Randare în WebGL a fractalului sincronizat cu muzica
FR5	Control interactiv	Pauză, schimbare culori, zoom, tip fractal, etc.
FR6	Salvare vizualizare	Stocarea vizualizării (instanței)
FR7	Salvare videoclip	Salvarea videoclipurilor generate local
FR8	Istoric vizualizări	Listarea și reluarea vizualizărilor salvate
FR9	Pagină principală	Vizualizare fractali cu muzică predefinită pentru vizitatori

Cerințe non-funcționale:

Cod	Cerință	Descriere
NFR1	Performanță	Randare WebGL (≥ 30 FPS), răspuns < 2 secunde la încărcare fișier
NFR2	Securitate	DB generat cu Identity, validare fișiere audio
NFR3	Scalabilitate	Posibilitate de extindere pentru noi tipuri de fractali și efecte
NFR4	Ușurință în utilizare	Interfață și navigare intuitive
NFR5	Testabilitate	Acoperire de cod minim 60% prin teste automate

Tehnologii propuse:

- **Backend:** ASP.NET Core (C#)
- **Frontend:** Razor Pages + JavaScript (integrare WebGL)
- **Grafică:** WebGL + GLSL shaders pentru fractali (ray marching, distance estimation)
- **Framework WebGL:** Three.js (utilizat pentru scenă, cameră și material shader)
- **Audio:** Web Audio API (FFT, peak detection, bass/treble analysis, sincronizare cu parametrii fractalului)
- **Bază de date:** SQL Server
- **Autentificare:** ASP.NET Identity
- **Control versiuni:** GitHub
- **Testare:** XUnit, Coverlet (C#), Playwright (JavaScript)