

Procesarea Semnalelor Semnalelor

Laboratorul 5.

Prelucrare audio

1 Noțiuni introductive

1.1 Structura unui sunet

Văzut din perspectiva modificărilor de amplitudine în domeniul timp, un sunet are 4 componente de bază:

- Timpul de atac (attack) reprezintă intervalul de timp de la începutul sunetului până la atingerea maximului de amplitudine (volum).
- Timpul de amortizare (decay) este intervalul de timp dintre maximul de amplitudine și intrarea într-un nivel constant de amplitudine și reprezintă o scădere în intensitate.
- Timpul de susținere (sustain) reprezintă intervalul în care valoarea amplitudinii se menține constantă.
- Timpul de descreștere (release) este ultima fază a sunetului, până când acesta încetează să mai fie auzit.

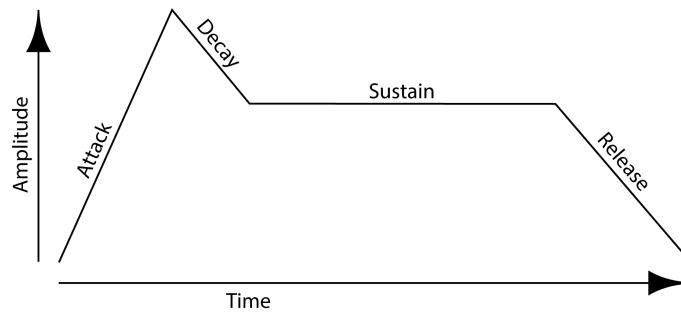


Figura 1: Sound envelope

Figura 1 prezintă schematic aceste componente, graficul purtând denumirea de *sound envelope* (înfășurătoare). În [link-ul](#) sursei imaginii găsiți un exemplu de sinteză a unui sunet pornind de la caracteristicile înfășurătoarei în Python.

1.2 Volum și gain

Deseori noțiunea de *gain* este utilizată pentru a desemna volumul unui sunet și se măsoară în dB. Însă diferența fundamentală între cele două mărimi stă în momentul în care acestea se aplică în secvența de prelucrare. O modificare în volum se referă la schimbarea amplitudinii semnalului audio la sfârșitul prelucrării, în timp ce o modificare de gain se produce înainte de prelucrări cum ar fi preamplificări. Din acest motiv, schimbând gain-ul unui sunet acesta va fi distorsionat, va suna mai mult sau puțin ”curat”, independent de volum.

Operația de modificare a amplitudinii (volumului) unui sunet se numește normalizare.

1.3 Delay și reverb

Delay-ul se mai numește și ecou și se folosește de obicei pentru a controla timpul în care sunetele provenind de la instrumente aflate la distanțe diferite ajung la ascultător sau la echipamentele de înregistrare.

Fenomenul de reverberație se produce datorită reflexiei semnalului audio într-un spațiu, ce produce copii ale sunetului inițial. Spre deosebire de ecou, unde copia semnalului este distanțată în timp de original, în cazul reverb-ului, aceasta este percepută concomitent cu sunetul inițial. Efectul de reverb este folosit de obicei pentru a ”umple” sunetul, a-l face să sune mai ”plin”.

1.4 Tempo

Tempoul reprezintă viteza cu care o melodie este redată, fiind una din mărimile ce descriu structura temporală a unei melodii. Se măsoară în beats per minute (BPM).

Estimarea tempoului dintr-o înregistrare se realizează de regulă printr-un algoritm ce identifică momentele în care se produc schimbări semnificative, cum ar fi trecerea de la o notă muzicală la alta urmată de estimarea periodicității cu care aceste evenimente se produc. Pentru prima etapă se pot utiliza diferite metode, ce analizează secvența de sunete fie în domeniul timpului, fie în frecvență. Spre exemplu, se pot identifica vârfurile de amplitudine (volum) sau modificările spectrului, folosind transformata Fourier. Figura 2 ilustrează un astfel de proces, pornind de la spectrogramă [1].

2 Ghid Audacity

- Pentru a importa un sunet într-un proiect Audacity, File - Import - Audio. În cazul înregistrărilor stereo, veți vedea 2 track-uri distincte, câte unul pentru fiecare canal.

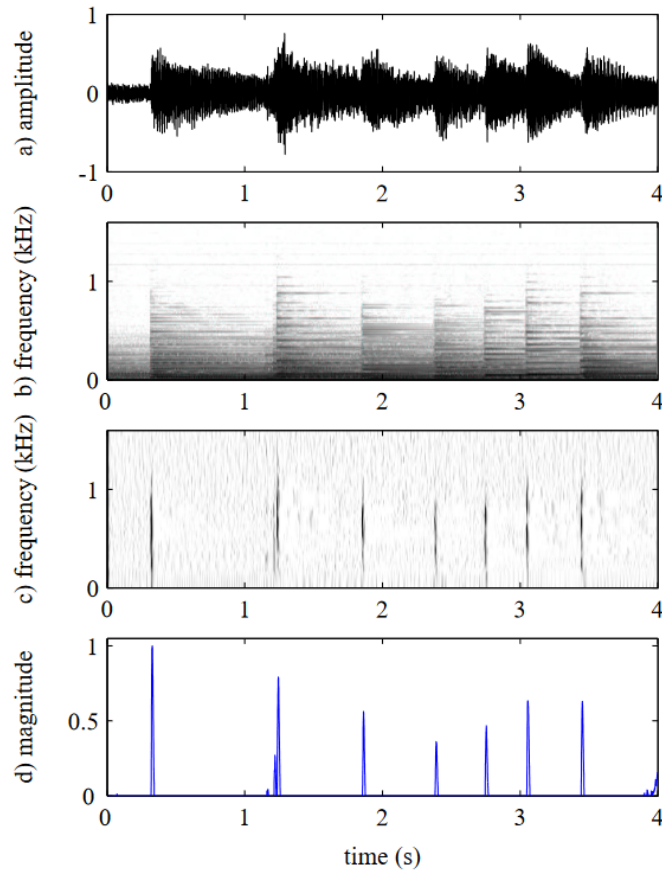


Figura 2: Identificarea tempoului. a) reprezintă forma de undă a înregistrării unei secvențe de pian; b) este spectrograma semnalului; c) reprezintă fluxul de energie spectrală, ce măsoară schimbările puterii spectrale, iar d) funcția ce identifică momentele de schimbare.

- Puteți selecta un anumit interval dintr-un track fie manual, click stânga la începutul zonei de interes și derulând până la sfârșit, fie introducând valorile de timp în bara de jos, Start and End of Selection. Întregul track se poate selecta și apăsând Select în menu-ul din stânga.
- Pentru a muta un track în timp selectați-l, faceți Cut and Paste la momentul de timp la care vreți să-l mutați.
Start of Selection = End of Selection = t.
- Pentru a normaliza un track folosiți funcția Amplify din Effects, după ce l-ați selectat.

- Pentru a estima tempoul selectați track-ul/urile de interes, apoi din meniul `Analyze - Beat Finder`.
- Puteți adăuga efecte de ecou și reverb din meniul `Effects`.

3 Exerciții

Directorul `tracks` conține înregistrări pentru 4 instrumente: tobe, bas, chitară, clape. Proiectul are 170 BMP.

1. Importați în Audacity track-urile de tobe și clape.
2. Adăugați track-ul de chitară și poziționați-l să înceapă la secunda 23.
3. Adăugați track-ul de bas, tot începând cu secunda 23 și normalizați-l (+15dB).

Bibliografie

- [1] Miguel Alonso, Bertrand David, and Gaël Richard. Tempo and beat estimation of musical signals. 2004.