

Détection du tempo dans un morceau de musique

Joshua Peignier Estelle Varloot

12 décembre 2016

1 Introduction

2 Idées de l'algorithme

3 Séparation en bandes et extraction d'enveloppe

4 Détection d'attaque

5 Conclusion

1 Introduction

2 Idées de l'algorithme

3 Séparation en bandes et extraction d'enveloppe

4 Détection d'attaque

5 Conclusion

Qu'est-ce que le tempo ?

Qu'est-ce que le tempo ?

■ Notion empirique

Qu'est-ce que le tempo ?

- Notion empirique → Difficilement formalisable

Qu'est-ce que le tempo ?

- Notion empirique → Difficilement formalisable
- Globalement : la fréquence auquel on tape du pied pour accompagner un morceau

Qu'est-ce que le tempo ?

- Notion empirique → Difficilement formalisable
- Globalement : la fréquence auquel on tape du pied pour accompagner un morceau
- Pour les musiciens : à rapprocher de la pulsation

Qu'est-ce que le tempo ?

- Notion empirique → Difficilement formalisable
- Globalement : la fréquence auquel on tape du pied pour accompagner un morceau
- Pour les musiciens : à rapprocher de la pulsation
- Comment extraire le tempo d'un morceau ?

Problème difficile

- Intuitivement : le tempo est un objet périodique.

Problème difficile

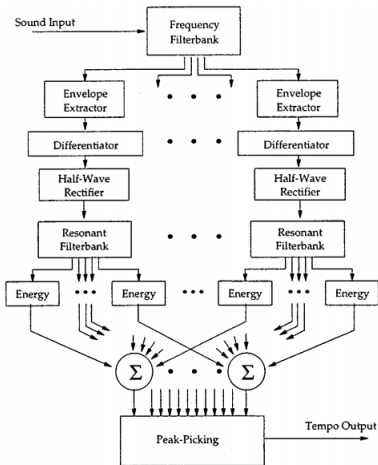
- Intuitivement : le tempo est un objet périodique.
- On peut s'attendre à trouver des pics aux fréquences concernées dans le spectre du signal

Problème difficile

- Intuitivement : le tempo est un objet périodique.
- On peut s'attendre à trouver des pics aux fréquences concernées dans le spectre du signal
- Trop peu d'information exploitable en pratique

Problème difficile

- Intuitivement : le tempo est un objet périodique.
- On peut s'attendre à trouver des pics aux fréquences concernées dans le spectre du signal
- Trop peu d'information exploitable en pratique
- Nécessité de transformer le signal reçu



1 Introduction

2 Idées de l'algorithme

3 Séparation en bandes et extraction d'enveloppe

4 Détection d'attaque

5 Conclusion

- Information intéressante :

- Information intéressante : Intuitivement, l'enveloppe du signal

- Information intéressante : Intuitivement, l'enveloppe du signal
- Selon le morceau : plusieurs enveloppes possibles

- Information intéressante : Intuitivement, l'enveloppe du signal
- Selon le morceau : plusieurs enveloppes possibles
- Nécessité de séparer le spectre en bandes de fréquences

- Information intéressante : Intuitivement, l'enveloppe du signal
- Selon le morceau : plusieurs enveloppes possibles
- Nécessité de séparer le spectre en bandes de fréquences
- Utilisation d'un banc de filtres

- Information intéressante : Intuitivement, l'enveloppe du signal
- Selon le morceau : plusieurs enveloppes possibles
- Nécessité de séparer le spectre en bandes de fréquences
- Utilisation d'un banc de filtres
- Extraction d'enveloppe par bandes

■ Le tempo : deux informations

- Le tempo : deux informations
 - La fréquence de la pulsation

- Le tempo : deux informations
 - La fréquence de la pulsation
 - La phase de la pulsation

- Le tempo : deux informations
 - La fréquence de la pulsation
 - La phase de la pulsation
- Pour la détection : nécessiter de trouver la phase

- Le tempo : deux informations
 - La fréquence de la pulsation
 - La phase de la pulsation
- Pour la détection : nécessiter de trouver la phase
- Algorithme utilisé : développé empiriquement

- Division du signal en 6 bandes spectrales à l'aide d'un banc de filtres

- Division du signal en 6 bandes spectrales à l'aide d'un banc de filtres
- Pour chaque sortie : calcul de l'enveloppe du signal

- Division du signal en 6 bandes spectrales à l'aide d'un banc de filtres
- Pour chaque sortie : calcul de l'enveloppe du signal
- Calcul de la dérivée temporelle de chaque enveloppe

- Division du signal en 6 bandes spectrales à l'aide d'un banc de filtres
- Pour chaque sortie : calcul de l'enveloppe du signal
- Calcul de la dérivée temporelle de chaque enveloppe
- Transmission des données à des bancs de filtres résonateurs

- Division du signal en 6 bandes spectrales à l'aide d'un banc de filtres
- Pour chaque sortie : calcul de l'enveloppe du signal
- Calcul de la dérivée temporelle de chaque enveloppe
- Transmission des données à des bancs de filtres résonateurs
- Extraction de signaux en phase avec le signal d'origine

1 Introduction

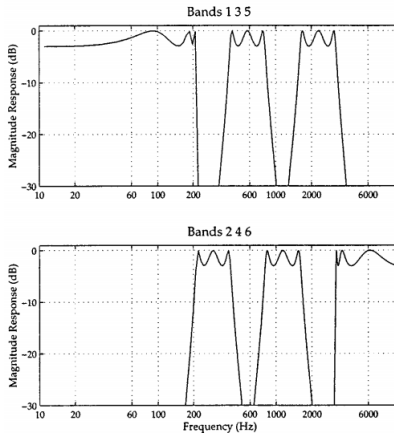
2 Idées de l'algorithme

3 Séparation en bandes et extraction d'enveloppe

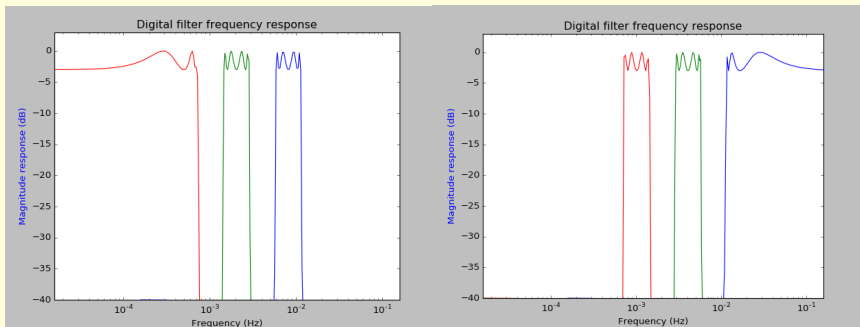
4 Détection d'attaque

5 Conclusion

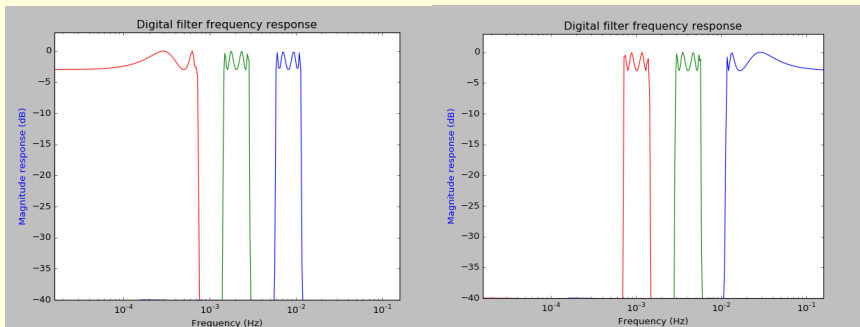
L'implémentation de Scheirer



Notre implémentation



Notre implémentation



- Réalisée à l'aide de filtres elliptiques

- 1 Introduction
- 2 Idées de l'algorithme
- 3 Séparation en bandes et extraction d'enveloppe
- 4 Détection d'attaque**
- 5 Conclusion

- Pour chacune des sorties : convolution avec une fenêtre de Hann

- Pour chacune des sorties : convolution avec une fenêtre de Hann

$$h(t) = \mathbb{1}_{[0, \tau]} \frac{1}{2} \left(1 - \cos\left(2\pi \frac{t}{\tau}\right) \right)$$

- Pour chacune des sorties : convolution avec une fenêtre de Hann

$$h(t) = \mathbb{1}_{[0, \tau]} \frac{1}{2} \left(1 - \cos\left(2\pi \frac{t}{T}\right) \right)$$

- Principe : Masquer les modulations rapides

- Pour chacune des sorties : convolution avec une fenêtre de Hann

$$h(t) = \mathbb{1}_{[0, \tau]} \frac{1}{2} \left(1 - \cos\left(2\pi \frac{t}{T}\right) \right)$$

- Principe : Masquer les modulations rapides

→ Extraction d'une enveloppe

■ Dérivation et décimation

- Dérivation et décimation
- Encore à implémenter

1 Introduction

2 Idées de l'algorithme

3 Séparation en bandes et extraction d'enveloppe

4 Détection d'attaque

5 Conclusion

■ Un banc de filtres

- Un banc de filtres
- Balayage de fréquence pour trouver les différents tempos possibles

- Un banc de filtres
- Balayage de fréquence pour trouver les différents tempos possibles
- Sommation des différentes sorties

- Un banc de filtres
- Balayage de fréquence pour trouver les différents tempos possibles
- Sommation des différentes sorties
- Recherche de l'énergie maximale pour trouver le tempo

1 Introduction

2 Idées de l'algorithme

3 Séparation en bandes et extraction d'enveloppe

4 Détection d'attaque

5 Conclusion

■ Implémenté :

- Implémenté :
 - Le banc de filtres séparateurs

- Implémenté :
 - Le banc de filtres séparateurs
- A faire :

- Implémenté :
 - Le banc de filtres séparateurs
- A faire : Tout le reste

- Implémenté :
 - Le banc de filtres séparateurs
- A faire : Tout le reste
 - La convolution avec la fenêtre de Hann