

Seguimiento de Tempo

Procesamiento digital de senales de audio

Curso 2012

Gonzalo Gutiérrez, Matas Tailanián

19 de Octubre de 2012

IBT: Real tempo and Beat-Tracking system

■ Feature Selection

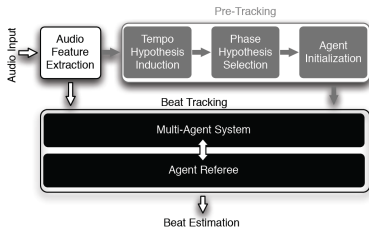


Figura: Diagrama de bloques

IBT: Real tempo and Beat-Tracking system

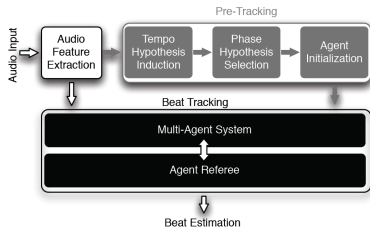


Figura: Diagrama de bloques

- Feature Selection
- Pre Tracking

IBT: Real tempo and Beat-Tracking system

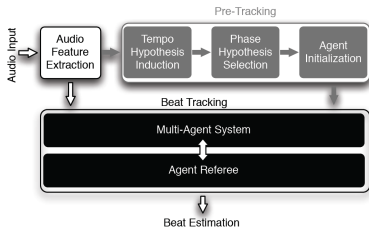


Figura: Diagrama de bloques

■ Feature Selection

■ Pre Tracking

- Período
- Fase
- Agente

IBT: Real tempo and Beat-Tracking system

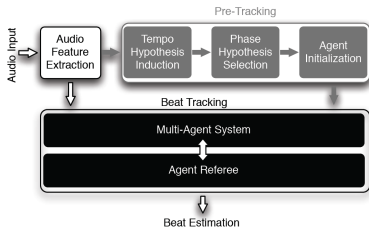


Figura: Diagrama de bloques

■ Feature Selection

■ Pre Tracking

- Período

- Fase

- Agente

■ Beat tracking

Pre Tracking

■ Período

$$A(\tau) = \sum_{n=0}^m SF(n)SF(n + \tau)$$

SF es el flujo espectral suavizado para el *frame* n

$$\begin{cases} P_i = \arg \max_i \{A(\tau)\}, & i = 1, \dots, N \\ A(\tau) > \delta \frac{rms(A(\tau))}{M} \end{cases}$$

δ es un umbral determinado

empíricamente y M es un rango de tiempos definido entre [50,250] BPM.

Pre Tracking

■ Período

$$A(\tau) = \sum_{n=0}^m SF(n)SF(n + \tau)$$

SF es el flujo espectral suavizado para el *frame* n

$$\begin{cases} P_i = \arg \max_i \{A(\tau)\}, & i = 1, \dots, N \\ A(\tau) > \delta \frac{rms(A(\tau))}{M} \end{cases}$$

δ es un umbral determinado

empíricamente y M es un rango de tiempos definido entre [50,250] BPM.

■ Fase

Para cada P_i estimado se generan varias hipótesis para la fase: ϕ_i^j . Se supone fase y períodos constantes en cada ventana de análisis.

Se utiliza un *template* de tren de pulsos para ver cuál ajusta mejor.

Pre Tracking

■ Período

$$A(\tau) = \sum_{n=0}^m SF(n)SF(n + \tau)$$

SF es el flujo espectral suavizado para el *frame* n

$$\begin{cases} P_i = \arg \max_i \{A(\tau)\}, & i = 1, \dots, N \\ A(\tau) > \delta \frac{rms(A(\tau))}{M} \end{cases}$$

δ es un umbral determinado

empíricamente y M es un rango de tiempos definido entre [50,250] BPM.

■ Fase

Para cada P_i estimado se generan varias hipótesis para la fase: ϕ_i^j . Se supone fase y períodos constantes en cada ventana de análisis.

Se utiliza un *template* de tren de pulsos para ver cuál ajusta mejor.

■ Agentes

Para cada pareja (P_i, ϕ_i) se computa la suma de errores entre el *template* de tren de pulsos y los máximos del flujo espectral

Beat Tracking

Idea

Supervisar flujo de entrada y mantener balance entre inercia y rapidez de la respuesta

Beat Tracking

Idea

Supervisar flujo de entrada y mantener balance entre inercia y rapidez de la respuesta

Niveles de tolerancia: $T_{in} \in [T_{in}^l, T_{in}^r]$ y
 $T_{out} \in [T_{out}^l, T_{in}^l] \cup [T_{in}^r, T_{out}^r]$

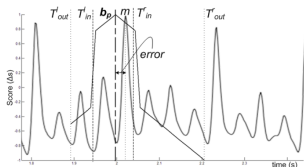


Figura: Niveles de tolerancia

Beat Tracking

Idea

Supervisar flujo de entrada y mantener balance entre inercia y rapidez de la respuesta

Niveles de tolerancia: $T_{in} \in [T_{in}^l, T_{in}^r]$ y
 $T_{out} \in [T_{out}^l, T_{in}^l] \cup [T_{in}^r, T_{out}^r]$

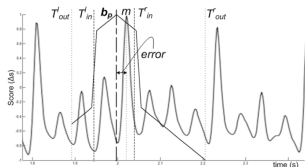


Figura: Niveles de tolerancia

$$\blacksquare T_{in} \in [T_{in}^l, T_{in}^r]$$

$$\begin{cases} P_i = P_i + 0,25 * error \\ \phi_i = \phi_i + 0,25 * error \end{cases}$$

$$\blacksquare T_{out} \in [T_{out}^l, T_{in}^l] \cup [T_{in}^r, T_{out}^r]$$

El agente mantiene su período y fase y además crea 3 “hijos” variando dichos parámetros

Beat Tracking

Idea

Supervisar flujo de entrada y mantener balance entre inercia y rapidez de la respuesta

Niveles de tolerancia: $T_{in} \in [T_{in}^l, T_{in}^r]$ y $T_{out} \in [T_{out}^l, T_{in}^l] \cup [T_{in}^r, T_{out}^r]$

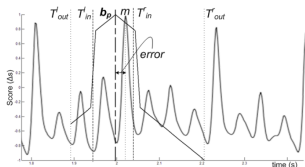


Figura: Niveles de tolerancia

$$\blacksquare T_{in} \in [T_{in}^l, T_{in}^r]$$

$$\begin{cases} P_i = P_i + 0,25 * error \\ \phi_i = \phi_i + 0,25 * error \end{cases}$$

$$\blacksquare T_{out} \in [T_{out}^l, T_{in}^l] \cup [T_{in}^r, T_{out}^r]$$

El agente mantiene su período y fase y además crea 3 “hijos” variando dichos parámetros

Agent Referee

Evalúa la distancia entre la predicción del *beat* (b_p) y el máximo local (m) de SF . P_m es el máximo período permitido

$$\begin{cases} \Delta s = \left(1 - \frac{|error|}{T_{out}^r}\right) \frac{P_i}{P_m} SF(m), & \exists m \in T_{in} \\ \Delta s = -\left(\frac{|error|}{T_{out}^r}\right) \frac{P_i}{P_m} SF(m), & \exists m \in T_{out} \end{cases}$$

Tareas y plazos

■ Semana 12

- Profundización en la bibliografía seleccionada

Tareas y plazos

■ Semana 12

- Profundización en la bibliografía seleccionada

■ Semana 13

- Determinar los programas e interfaces necesarias
- Empezar a “meter mano” en el código

Tareas y plazos

■ Semana 12

- Profundización en la bibliografía seleccionada

■ Semana 13

- Determinar los programas e interfaces necesarias
- Empezar a “meter mano” en el código

■ Semana 14

- Implementar las técnicas seleccionadas
- Ajustar detalles

Tareas y plazos

■ Semana 12

- Profundización en la bibliografía seleccionada

■ Semana 13

- Determinar los programas e interfaces necesarias
- Empezar a “meter mano” en el código

■ Semana 14

- Implementar las técnicas seleccionadas
- Ajustar detalles

■ Semana 15

- Ver la posibilidad y/o necesidad de implementar algún algoritmo para mejorar la performance (Filtro de Kalman)
- Documentación y presentación

Referencias:



João Lobato Oliveira, Fabien Gouyon, Luis Gustavo Martins, Luis Paulo Reis, IBT: A real time tempo and beat tracking system, In *11th International Society for Music Information Retrieval Conference, ISMIR*, 2010.



S. Dixon. Automatic extraction of tempo and beat from expressive performances. In *Journal of New Music Research*, 30(1):39–58, 2001.



S. Dixon. Onset detection revisited. In *in Proceedings of the 9th International Conference on Digital Audio Effects*, pages 133–13, Montreal, Canada, 2006.



F. Gouyon, P. Herrera, and P. Cano. Pulse-dependent analyses of percussive music. In *AES 22nd International Conference on Virtual, Synthetic and Entertainment Audio*, 2002.