Détection d'une note musicale en temps réel

10 novembre 2017

— On installe un micro et haut-parleur ou casque sur l'ordinateur.
— Consulter le cours , chapitre 20, qui explique comment transférer le son venant la carte audio dans un tableau vec de la classe Armadillo (voir chapitre 3.3).

1 Détection de la note

Supposons que le signal sonore $s(t) \in \mathbb{R}$ avec $t \in [0, t_f]$ est échantilloné avec un pas de temps $dt = \frac{1}{48000}s.$ est dans un tableau $S_i \in \mathbb{R}$, $i \in \{0, 1, \ldots N-1\}$ avec $N = 1000$ échantillons. Le temps final est $t_f = Ndt = \frac{1}{48}s.$

Par définition, une **note musicale** de fréquence f est un signal qui est « presque périodique » de période $T = 1/f$ et avec

$$f_{\min} = 50\text{Hz} \leq f \leq 2000\text{Hz}.$$

presque périodique signifie que $s(t+T) \simeq s(t)$ pour tout t. Le signal peut se déformer de proche en proche.

On a

$$T_{\min} = \frac{1}{f_{\max}} = 5.10^{-4}s. \leq T \leq T_{\max} = \frac{1}{f_{\min}} = 2.10^{-2}s.$$

Algorithme :

(1) Soit $\tau \geq 0$. On considère

$$E = \int_{\tau}^{t_f} (s(t))^2 \, dt$$

$$D(\tau) = \frac{1}{E} \int_{\tau}^{t_f} (s(t) - s(t-\tau))^2 \, dt \geq 0$$

qui est l'énergie de la différence entre le signal s et son décalage de τ relativement à l'énergie du signal. Remarquer que $D(0) = 0$ et que si le signal est parfaitement périodique alors $D(T) = D(2T) = \ldots = 0$.
Faire un programme qui trace en temps réel $D(\tau)$.

(2) Soit $\epsilon = 10^{-2} \ll 1$. La (presque) période T est le premier minimum local de la fonction $D(\tau)$ pour $\tau \in [T_{\min}, T_{\max}]$ tel que $D(T) \leq \epsilon$. Faire un programme qui détecte T et affiche T en temps réel.

2 Harmoniques

dd