

Groupe PACT 1.3

Comparaison de mouvements par DTW

Maxime ARBISA
Adrien YCART

Plan

- L'application HandsOn
- Rôle du DTW dans cette application
- Le principe du DTW
- Intérêt du DTW pour l'application
- Notre travail et ses résultats
- Problèmes rencontrés
- Enrichissement personnel



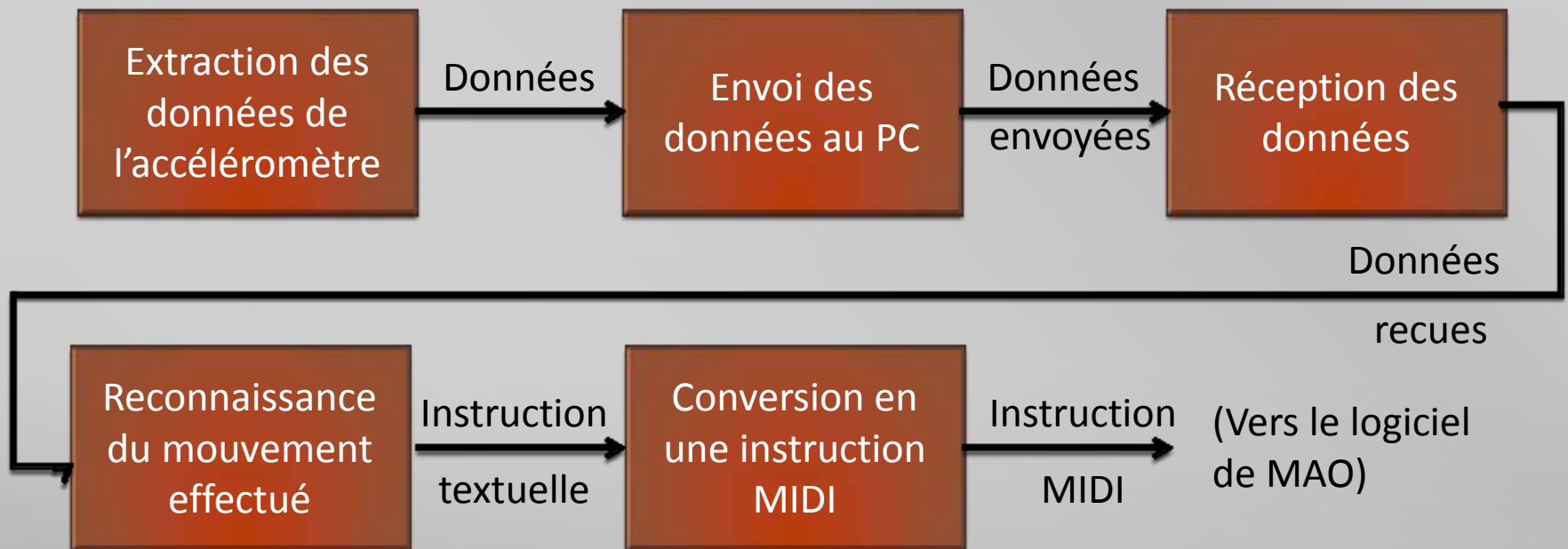
L'application HandsOn

- **Objectif** : Créer un système permettant de contrôler de la musique à partir des mouvements d'une ou plusieurs personnes
- **Exemple** : Troupe de danseurs qui crée la musique et les lumières sur laquelle elle danse via sa chorégraphie



L'application HandsOn

- Application smartphone + logiciel PC
- But : Contrôler avec des gestes un logiciel de création musicale/lumières





Rôle du DTW dans l'application

- Objets manipulés : Gestes
- Geste = Liste de données de l'accéléromètre + étiquette
- L'utilisateur veut envoyer un message :
 - Création d'un objet Geste contenant les données de l'utilisateur
 - Comparaison de ces données avec les données de Gestes de référence
 - On renvoie l'étiquette du Geste de référence le plus proche du Geste de l'utilisateur

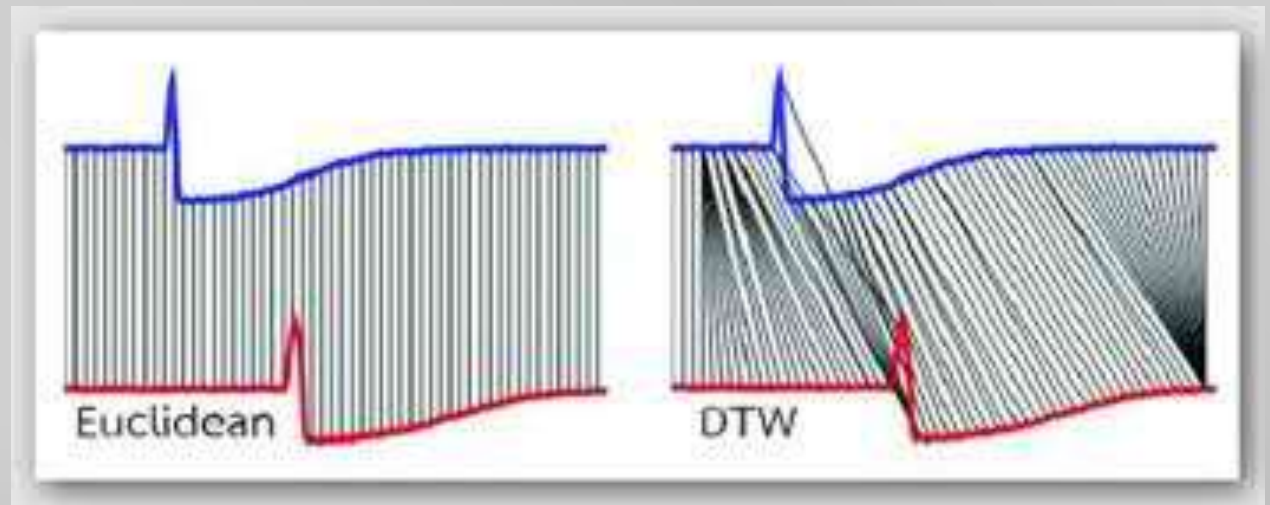
Principe du DTW

- Comparaison de deux séries de données de longueur différentes
 - Nécessité de trouver une fonction d'association
 - Fonction d'association linéaire ?

Série Utilisateur

Fonction
d'association
linéaire

Série référence



La solution : le DTW

Permet de comparer les points « comparables »



Principe du DTW

- **Objectif** : trouver la fonction d'association qui minimise la distance globale
- **L'algorithme** :
 - Prend en entrée deux séries de données X et Y, de longueur n et m
 - Calcul d'une matrice de similarité : $D[i,j] = \text{distance}(X[i], Y[j])$
 - Calcul de la matrice des distances cumulées :
 - Calcul de proche en proche des distances cumulées optimales
 - $C[i,j] = \text{distance optimale entre les sous-séries } X[1:i] \text{ et } Y[1:j]$
 - $C[i+1,j+1] = D[i+1,j+1] + \min(C[i-1,j], C[i,j-1], \gamma * C[i+1,j+1])$
 - $C[n,m] = \text{distance entre les deux séquences}$
 - Backtracking : on reconstitue la fonction d'association (permet de normaliser)



Principe du DTW

Contraintes sur la fonction d'association :

- Croissante : pas de retour en arrière
- Chaque valeur de X doit être mise en relation avec au moins une valeur de Y et inversement
- Pas de saut dans le temps : on ne cherche le minimum que dans les voisins directs
- Monotonicité du chemin : on associe $X[1]$ avec $Y[1]$ et $X[n]$ avec $Y[m]$



Intérêt du DTW pour HandsOn

- Invariance en fonction de la vitesse d'exécution
 - Indépendant du tempo
- Permet de reconnaître des gestes complexes
- Facilite l'ajout de nouveaux gestes de référence

Inconvénients :

- Temps de calcul relativement lent (Complexité : $O(n*m)$)
- Plus il y a de gestes de référence, plus c'est lent



Notre travail et ses résultats

- **Théorique:** Compréhension de l'algorithme, en étudiant les TP mis à disposition, mais aussi quelques documents sur Internet.
- **Informatique et algorithmique:**
 - Elaboration d'un pseudocode
 - Implémentation Java
- **Application et résultats:** Tests sur des répétitions de mots
 - Adaptation du code
 - Tests sur des répétitions d'un même mot, et sur des mots différents



Notre travail et ses résultats

■ Amélioration:

→ Augmentation de la base de gestes de référence (3 séries de référence pour un geste)

→ **Quantification du mouvement:** mouvement dans le plan, gestes suivant une même direction, gestes normalisés.

- Connaissance d'une nouvelle méthode ressemblant à DTW
- Codage de Freeman



Problèmes rencontrés

- Travail en autonomie : nous avons suivi notre direction
- Retour vers l'expert : on s'est rendus compte que ça n'allait pas
 - problème d'intégration d'une nouvelle méthode
- Allers-retours nombreux :
 - L'expert nous rectifiait
 - On pensait être proches du but : on ne corrigeait que ce point



Enrichissement personnel

- Connaissance des problématiques autour de la reconnaissance de mouvements
- Etude d'une solution technique
- Travail avec un expert : ni trop collant, ni trop distant
- Recouper les sources quand on fait de la bibliographie

Merci pour tout !