

# TP – Réduction de dimension – PCA

S.Gibet

Année 2020-2021

Objectifs du TP : L'objectif de ce TP est d'utiliser la technique ACP (Analyse en Composantes Principales) pour représenter le mouvement. Deux types d'applications sont envisagées : la compression du mouvement et le transfert de style du mouvement.

## 1 ACP pour la compression du mouvement

### Rappel de la théorie

L'idée est d'appliquer la méthode d'analyse en composantes principales (ACP) pour décomposer les valeurs des positions des articulations d'un squelette au cours du temps dans un espace dit de dimension réduite. Ainsi, un mouvement  $M$  pourra s'écrire :

$$M = U.\Sigma.V^T \quad (1)$$

dans laquelle :

- La matrice  $U$  contient un ensemble de vecteurs de base orthonormée de  $K^m$  dits de sortie
- La matrice  $\Sigma$  contient dans ses coefficients diagonaux les valeurs singulières de la matrice  $M$  ;
- La matrice  $V$  contient un ensemble de vecteurs de base orthonormés de  $K^n$  dits d'entrée ou d'analyse.

Puisque  $U$  et  $V$  sont unitaires, les colonnes  $u_1, \dots, u_m$  de  $U$  forment une base orthonormée de vecteurs propres (dans  $K^m$ ) et les colonnes  $v_1, \dots, v_n$  de  $V$  forment une base orthonormée de  $K^n$  (par rapport au produit scalaire sur ces espaces). D'un point de vue statistique, les vecteurs de  $U$  représentent les "directions de plus grande variation" de l'ensemble. Les valeurs diagonales de  $\Sigma$  peuvent correspondre à une forme d'énergie qui va pondérer les comportements des données sur les directions principales. Les valeurs singulières (racines carrées des valeurs propres de  $U$ ) sont décroissantes.

### Code à réaliser

1. La séquence de mouvement est donnée sous format bvh ou csv. Visualisez la séquence de mouvement en 3D.
2. Appliquez la méthode ACP à la séquence de mouvement précédente. Elle pourra ainsi être décomposée sous la forme  $U.\Sigma.V^T$ , Vous resynthétiserez ensuite le mouvement en

recomposant les matrices  $U_k \cdot \Sigma_k \cdot V_k^T$  dans lesquelles vous ne garderez que les  $k$  premières colonnes de  $U$ , les  $k$  lignes et les  $k$  colonnes de  $\Sigma$ , et les  $k$  premières lignes de  $V^T$ .  $k$  est un paramètre qui pourra être varié. Le mouvement ainsi reconstruit en utilisant les  $k$  composantes principales est ainsi compressé. Plus  $k$  est petit et plus le taux de compression est important.

3. Visualisez les mouvements reconstruits  $M_k$  en prenant plusieurs valeurs de  $k$ .
4. Que pouvez-vous conclure ?