

Séparation de la forme et du temps dans les séries temporelles - application à l'authentification de signatures

Pierre-François Marteau*

*IRISA, Université de Bretagne Sud, Campus de Tohannic, 56000 Vannes
prénoms.nom@univ-ubs.fr,
<http://people.irisa.fr/Pierre-Francois.Marteau/>

Résumé. Nous nous intéressons au problème de la séparation des composantes de forme et de temps dans les séries temporelles. En statistique ce problème concerne la séparation des variations d'amplitude et de phase dans les données fonctionnelles. La forme recherchée est *neutre* temporellement dans le sens où celle-ci peut éventuellement exister en dehors de toute spécification temporelle, comme c'est le cas pour une forme géométrique. Nous proposons d'exploiter et d'adapter un algorithme d'alignement temporel probabiliste, initialement conçu pour estimer le centroïde d'un ensemble de séries temporelles, pour apporter des éléments de solution à ce problème de séparation. Nous montrons sur des données de synthèse que cet algorithme répond empiriquement au besoin, puis l'évaluons sur des données réelles dans le cadre de tâches de détection de signatures falsifiées produites en-ligne. Sur les *benchmarks* exploités, l'approche proposée se positionne légèrement au dessus de l'état de l'art, illustrant ainsi l'intérêt applicatif de l'approche.

1 Introduction

La notion de forme telle qu'appréhendée par la communauté de la reconnaissance des formes (Andreopoulos et Tsotsos, 2013; Niennattrakul et al., 2012) peut-être assimilée à la notion de *motif* associé en général à un support statistique, susceptible d'être extrait de données très diverses, telles que des images, des séries temporelles, des séquences symboliques, etc. Nous adoptons dans cet article une définition plus restrictive, proche d'une caractérisation géométrique selon laquelle une forme peut exister en dehors de toute considération temporelle. C'est le cas par exemple lorsque l'on définit une ellipse à partir de l'équation $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$. L'ensemble des solutions de cette équation définit complètement et de manière *atemporelle* une ellipse. Cette forme peut cependant être définie via des équations paramétriques (Eq. (1)) qui réintroduisent un paramètre, t , que l'on convient d'appeler en général variable temporelle.

$$\begin{cases} x(t) = a.\cos(\omega t) \\ y(t) = b.\sin(\omega t) \end{cases} \quad (1)$$

Dans cette seconde formulation, les séries temporelles $x(t)$ et $y(t)$ définissent également complètement la forme d'ellipse. Lorsque ce paramètre t est échantillonné, celui-ci est assimilable à un index permettant d'énumérer des couples $(x(t_k), y(t_k))$ solutions de l'équation non