

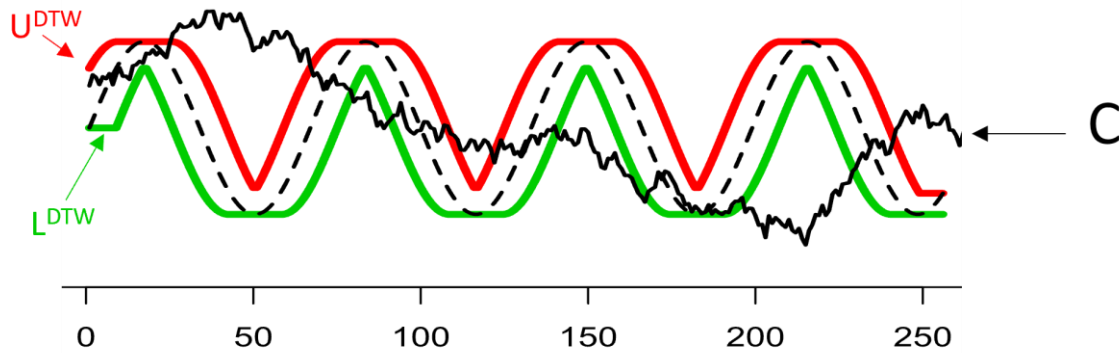
Gestion et Analyse de Séries temporelles

- 1) Indiquez et discutez quelles sont les propriétés importantes analysées dans une série temporelle avant d'appliquer un modèle statistique (AR ou MA).
- 2) Quelle est la propriété statistique du bruit (noise) vérifié lors de l'évaluation d'un modèle de séries temporelles ?
- 3) Quels sont les avantages et les désavantages dans l'utilisation d'un modèle d'apprentissage profond dans la tâche de prédiction (forecasting) ?
- 4) Quelles sont les propriétés du *lower bounding* d'une fonction de similarité ? Donnez des exemples de fonctions connues et puis expliquez comment nous pouvons les utiliser pour une recherche de similarité optimisée.
- 5) Considérez l'équation suivante (Akaike's Information Criterion) : $AIC = -2 \ln L + 2m$, ou \ln est le logarithme népérien, $L()$ la fonction de vraisemblance (likelihood function) et m la somme des ordres des modèles AR et MA ($m = p + q$). Décrivez quelle est la quantité décrite par AIC, et comment nous pouvons l'utiliser dans le choix du modèle.
- 6) Quelles solutions pouvons-nous adopter pour réduire le problème du Gradient Vanishing (disparition du gradient) dans un réseau de neurones convolutif ou récurrent ?



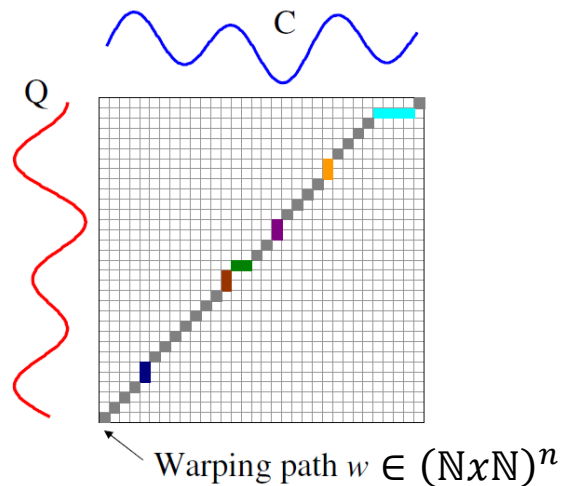
- 7) Soit donnée une série temporelle de taille 1×10 ($\mathbb{R}^{1 \times 10}$) à laquelle nous appliquons un filtre convolutif de taille 1×5 (kernel size = 1), voir figure ci-dessus ; calculez la taille (bidimensionnel) de la sortie ?
- 8) Quelles architectures de réseaux récurrentes (LSTM ou GRU) nous permettent d'effectuer une prédiction *multi step*?

$$LB_Keogh(dtwENV_r(query), C)$$



- 9) Nous avons $U^{DTW}, L^{DTW} \in \mathbb{R}^n$ (Envelope) et $C \in \mathbb{R}^n$. Écrivez ci dessous l'équation de la fonction de lower bounding **LB_Keogh**, pour les 3 conditions possibles :

$$LB_{Keogh}(dtwENV_r(query), C) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left\{ \begin{array}{l} \text{if} \\ \text{if} \\ \text{if} \end{array} \right.}$$



- 10) Écrivez et décrivez la fonction récursive de l'algorithme DTW (Dynamic Time Warping), implémenté avec programmation dynamique ; voir la figure ci-dessus. Quelle est la complexité de l'algorithme ?