Algorithmique – Programmation Objet – Python
TD n°4

Licence Informatique 2ème année
Université de Nice-Sophia Antipolis

Une série temporelle $\{x_t\}_{t=1,\ldots,T}$ est une suite de valeurs numériques représentant l'évolution d'une quantité spécifique au cours du temps. Le temps t est discrétisé et chaque $t = 1, \ldots, T$ est dit une *période*. De telles suites de valeurs peuvent être exprimées mathématiquement afin d'en analyser le comportement, généralement pour comprendre son évolution passée et pour en prévoir le comportement futur. En économétrie, on étudie les séries temporelles des prix d'instruments financiers et de leurs variations. En particulier, l'analyse technique vise à prévoir les tendances et les signes de retournements de tendance des cours de la bourse. Il s'agit d'identifier des conditions de marchés (figures remarquables et/ou signaux donnés par des outils mathématiques) qui donnent statistiquement un résultat identique.
Dans ce TD, nous allons développer des structures de données et des algorithmes simples pour gérer et analyser des séries temporelles financières.

1 Conception d'une classe "série temporelle"

Concevoir une classe "série temporelle", qui organise les données d'une série temporelle dans un tableau de nombres flottants. Définir les attributs de la classe et son constructeur, ainsi que des méthodes pour lire x_t pour une période t donnée, ajouter un nouveau x_t à la fin de la série et lire la variation en pourcentage $(\frac{x_t}{x_{t-1}} - 1) \cdot 100$ pour la période t.

2 Calcul de statistiques simples

Écrire les algorithmes des méthodes suivantes :

1. maxVarPos(), qui renvoie la plus grande variation positive en pourcentage (d'une période à la suivante) dans la série temporelle ;
2. maxVarNeg(), qui renvoie la plus grande variation négative en pourcentage (d'une période à la suivante) dans la série temporelle.

3 Calcul de moyennes mobiles simples et exponentielles

La *moyenne mobile* (ou *glissante*) *simple* d'une série temporelle $\{x_t\}$ est à son tour une série temporelle $\{m_t\}$, dont chaque élément réprésente la moyenne des n éléments précédents dans la série $\{x_t\}$:

$$m_t = \frac{1}{n} \sum_{k=0}^{n-1} x_{t-k}. \tag{1}$$

Appellons n l'*ordre* de la moyenne mobile.
La *moyenne mobile exponentielle* d'une série temporelle $\{x_t\}$ est une série temporelle $\{m_t\}$ dont chaque élément m_{t_0} réprésente la moyenne pondérée de tous les éléments précédents dans la série $\{x_t\}$ pondérés pour un facteur qui diminue exponentiellement au fur et à mesure que t remonte vers le passé :

$$m_t = \sum_{n=0}^{\infty} \alpha(1-\alpha)^n x_{t-n}. \tag{2}$$

La moyenne mobile exponentielle peut aussi être exprimée en fonction de cette même moyenne calculée lors de la précédente période :

$$m_t = \alpha x_t + (1 - \alpha) m_{t-1}. \tag{3}$$

1. Écrire la méthode moyMobSimple(n, t) d'une série temporelle qui renvoie la moyenne mobile d'ordre n de la série calculée à la période t.

2. Écrire la méthode moyMobExp(α, t) d'une série temporelle qui renvoie la moyenne mobile exponentielle de la série calculée à la période t avec le paramètre α.

4 L'indicateur zig-zag

L'indicateur *zig-zag* d'une série est une nouvelle série temporelle dont les éléments sont les prix auxquels il y a eu un retournement de tendance. En ce contexte, un retournement de tendance signifie que x_t est un maximum (ou minimum) local après lequel le prix a baissé (augmenté) de plus de $R\%$ (un paramètre de l'indicateur), possiblement après plus d'une période.
Exemple : étant donnée la série

$$80, 90, 100, 90, 95, 89, 92, 90, 120, \ldots$$

et le paramètre $R = 10\%$, $x_3 = 100$ et $x_6 = 89$ sont des retournements de tendance, tandis que $x_4 = 90$ et $x_7 = 92$ ne le sont pas.
Écrire une méthode zigZag(R) qui renvoie un tableau des retournements de tendance de la série temporelle selon le paramètre R. Chaque retournement de tendance est un objet qui contient quatre attributs : la période t à laquelle le retournement s'est avéré, le prix x_t, s'il s'agit d'un minimum ou d'un maximum et la variation en pourcentage par rapport au retournement précédent. On supposera que la première période de la série est toujours traitée comme un retournement de tendance mais qu'elle n'est pas incluse dans le tableau renvoyé. Si besoin, définir des classes auxiliaires.