

DEVOIR 3
PROGRAMMATION DYNAMIQUE ET *Goal-based Wealth Management*

Le devoir 3 repose sur l'article de Das, S.R., Ostrov, D., Radhakrishnan, A., Srivastav, D. [1]. Comme précédemment, vous devrez programmer l'approche de résolution, faire des expériences numériques, et rapporter le tout dans un rapport.

Programmation de l'approche de Das et al.

Commencez par répliquer l'approche de l'article pour les mêmes données qu'à la section 4.1:

- Utilisez les mêmes actifs, les mêmes quinze portefeuilles.
- Je vous fournis une fonction matlab “grille.m” qui bâtira la grille de richesse pour vous; ça simplifiera votre vie comme la mienne, car c'est un morceau non-négligeable de l'article. La grille n'est pas exactement comme celle suggérée dans l'article, elle est légèrement décalée, ce qui devrait améliorer un peu la performance de l'algorithme.
- Comme la richesse initiale ne tombe pas nécessairement sur un point de la grille, vous devrez interpoler la valeur associée à cette richesse (la probabilité d'atteindre la cible) à partir des deux richesses les plus proches. Faites-le comme vous voulez, ce n'est pas un but principal du devoir. (En passant, jusque là, vous suivez exactement l'article, et la probabilité (de succès) que vous obtenez s'appelle “en échantillon” (*in-sample*))
- Laisser de côté les extras de la section 3 de l'article.

Tests hors-échantillon: l'article ne suit pas les bonnes pratiques d'optimisation et ne propose pas de tests hors-échantillon (*out-of-sample*). Un test hors-échantillon consiste à trouver la politique optimale, *puis* appliquer cette politique sur de nombreuses simulations pour voir “ce que la politique vaut”, autrement dit quelle probabilité d'atteinte de la cible est observée. C'est que la probabilité de succès “en échantillon” souffre de divers biais, assez souvent

difficiles à analyser et à cerner. La probabilité de succès hors-échantillon est le vrai étalon. Implantez une approche de test hors-échantillon. Il y a différentes façons de procéder, je vous laisse y réfléchir et faire vos propres choix.

Notes sur la fonction “grille.m”:

- La grille de richesse est la même pour tous les pas de temps. L’article n’est pas clair sur ce point.
- Intrants pour “grille.m” (les valeurs à utiliser comme point de référence sont entre parenthèses)
 - w_0 : richesse initiale (100\$)
 - T : nombre de périodes. On a donc $T+1$ instants en tout, et T prises de décision. ($T = 10$)
 - n_w nombre de points sur la grille de richesse (200).
 - n_s nombre d’écart-types pour la grille (3).
 - v_{μ} et v_{σ} sont les vecteurs des μ et σ associés aux portefeuilles considérés (même quinze que dans l’article).
 - G est la valeur de la cible en dollars (200\$)
- Traduisez-la en python au besoin, mais assurez-vous qu’elle donne les mêmes résultats que l’originale !

Expériences numériques

Faites les tests suivants, toujours à partir du cas de référence. À la base, on compare toujours la *probabilité* d’atteindre la cible, au temps 0. Mais vous pouvez aussi observer les stratégies (la *politique*), comme les auteurs le font dans la figure 4.

- Quel est l’effet d’une discrétisation plus forte ou faible de la grille de richesse ? Quel est l’impact sur la qualité des résultats ? Sur le temps de calcul ?
- Le nombre d’écart-types choisi, $n_s = 3$, a-t-il un effet non-négligeable sur les résultats, sur le temps de calcul ?

- Comparez les résultats en échantillon et hors-échantillon (pour les probabilités bien sûr; la politique est unique, elle), quand vous faites les deux tests ci-dessus.

Rapport

Le rapport doit contenir:

- Une introduction du modèle et de l'approche de résolution. Votre défi: essayer de faire la meilleure présentation possible du problème, incluant la notation, et de l'approche de résolution, en deux pages au maximum. Supposez que la grille et les portefeuilles efficients vous sont donnés (les sections 2.2 et 2.3 de l'article en gros), donc n'utilisez pas votre précieux espace pour ça; vous pouvez donc insérer l'équation (6) dans votre description sans l'explication qui viendrait normalement en amont. C'est un exercice d'écriture, de trouver les bonnes tournures de phrases. Soyez clairs, précis, concis. Ne jouez pas de marges étroites ou de polices de 9 points, c'est pas ça le but. Ne faites pas de captures d'écran des équations, ça n'est jamais bon.
- Les résultats de vos tests numériques et toute interprétation ou observation qui vous semble intéressante et pertinente.

Informations:

- Vous devez remettre vos codes sur ZoneCours, qui doivent être commentés et propres. Je dois pouvoir en faire tourner une instance facilement (laisser un exemple bien en vue sur la façon de faire tourner la routine principale)
- Remettre votre rapport imprimé sur papier au secrétariat 4.632. Vous pouvez aussi me le remettre ou le glisser sous ma porte (4.317) bien sûr. De temps en temps, un rapport se fait massacrer par l'ouverture de ma porte, mais le risque, vous connaissez, non ?
- À faire en équipes de trois, *au choix* cette fois-ci. Je vais rapidement vous demander de m'indiquer votre équipe (avec tous les membres en c.c.)
- Date de remise: Au plus tard le mardi 2 décembre 11 h 30.

References

- [1] Das, S.R., Ostrov, D., Radhakrishnan, A., Srivastav, D., 2020, Dynamic portfolio allocation in goals-based wealth management, Computational Management Science 17, 613-640.