



Sprint de codage 2

Consignes

- Ce travail sera évalué sur la base d'un court document réalisé avec R Markdown. Vous devez remettre à la fois le code source du document (fichier .Rmd) et la version compilée en format PDF (fichier .pdf).
- La remise des fichiers s'effectue dans la boîte de dépôt dans monPortail.

Contexte

Vous travaillez dans une organisme à but non lucratif (OBNL). En tant que « personne de chiffres », habile avec les ordinateurs de surcroît, c'est tout naturellement vers vous que l'on se tourne pour les questions de finance et de programmation.

Mandat

Concevoir un programme R de calcul du taux de rendement interne d'une série de flux financiers, ainsi qu'un court guide d'utilisation s'adressant aux membres de l'organisation.

Taux de rendement interne

Le taux de rendement interne d'une série de flux financiers se définit simplement comme le taux d'intérêt i auquel la valeur actuelle des investissements (flux négatifs) est égale à la valeur actuelle des revenus (flux positifs). Pour des raisons d'interprétation physique, nous allons supposer que $i > -1$.

Par exemple, soit un projet dans lequel nous investissons initialement 10 et qui rapporte 5 après un an, 2 après deux ans et 12 après trois ans. Après quatre ans, nous y investissons à nouveau 7 et le projet se termine après six ans en fournissant un dernier revenu de 11. Le taux de rendement de ce projet est alors le taux d'intérêt i tel que

$$10 + 7(1 + i)^{-4} = 5(1 + i)^{-1} + 2(1 + i)^{-2} + 12(1 + i)^{-3} + 11(1 + i)^{-6}$$

ou, de manière équivalente,

$$-10 + 5v + 2v^2 + 12v^3 - 7v^4 + 11v^6 = 0,$$

avec $v = (1 + i)^{-1}$.

Mathématiquement, le taux de rendement interne est donc la racine d'un polynôme. Vous savez qu'un polynôme de degré n comporte toujours n racines réelles ou complexes.

On peut démontrer que si la série de flux financiers nets change de signe — autrement dit, passe de flux négatifs à flux positifs — une seule fois, alors le polynôme compte une seule racine réelle satisfaisant la condition $i > -1$. Par conséquent, le taux de rendement est unique pour de tels flux financiers.

Livrables

Vous devez utiliser la programmation lettrée avec R Markdown pour composer une fonction R nommée `irr`¹ qui calcule le taux de rendement interne d'une série de flux financiers, ainsi qu'un court guide d'utilisation.

La fonction doit réunir les caractéristiques suivantes :

1. son seul argument est x , le vecteur des flux financiers par période ordonnés du premier au dernier (le premier flux survenant au temps 0, comme dans l'exemple ci-dessus);
2. elle vérifie si les flux sont tous du même signe et retourne un *message d'erreur* si c'est le cas;
3. elle vérifie que la série de flux financiers change de signe une seule fois et, si ce n'est pas le cas, elle retourne un *avertissement* à l'effet que le taux de rendement peut ne pas être unique;
4. elle ne retient que les taux de rendement réels, c'est-à-dire ceux dont la partie imaginaire est inférieure à $\varepsilon^{1/2}$, où ε est l'epsilon de la machine en double précision;
5. elle retourne un ou des taux de rendement réels $i > -1$;
6. elle ne contient aucune boucle itérative.



Les tests de validité sont délicats à programmer. Commencez donc par écrire une fonction qui satisfait les caractéristiques 1, 4, 5 et 6. Travaillez ensuite de manière modulaire en ajoutant les autres caractéristiques une à une.

1. Pour *internal rate of return*. L'informatique se passe beaucoup en anglais.



Pour le test sur les changements de signe de la série de flux financiers, supprimer les flux nuls du vecteur afin de contourner les cas où la série passerait par 0 avant de changer de signe (par exemple : $-5, 0, 3$). Un tel cas est difficile à distinguer d'un passage par 0 sans changement de signe (par exemple : $-5, 0, -2$).

Quant au guide d'utilisation, il doit présenter la documentation usuelle de la fonction² ainsi qu'un exemple résolu (de votre cru) de calcul de taux de rendement interne. Outre ces exigences d'ordre général, le guide doit également contenir les éléments suivants :

1. un titre et la liste des auteurs en entête;
2. le plus tôt possible dans le fichier source `.Rmd` la définition exécutée, mais non affichée, d'un objet `flux` contenant les flux financiers de votre exemple (l'objet servira pour la validation de votre code);
3. une équation de valeur similaire à celles qui se trouvent dans le présent énoncé;
4. intégré au fil d'un texte, le taux de rendement interne de votre exemple calculé avec votre fonction `irr`.

Informations utiles et exemples

Dans l'esprit de la programmation lettrée au cœur de R Markdown, le fichier source `.Rmd` doit contenir l'ensemble de votre travail : texte du rapport, code de la fonction `irr`, expressions pour calculer la réponse ou d'autres quantités. La réponse doit s'adapter à un changement de flux financiers.

Vous pouvez avoir recours aux fonctions d'optimisation ou de résolution d'équations de R.

Outre la fonction d'optimisation ou de résolution d'équations, les fonctions clés pour ce travail sont : `all` ou `any`, `Re` et `Im`, `sign`, `diff`, `stop`, `warning`.

Exemples d'utilisation.

```
> irr(c(-10, -7, 5, 2, 12, 0, 11))  
[1] 0.1620811
```

2. Comprenant signature, liste et définition des arguments, valeur de sortie. Il n'est donc pas nécessaire de commenter le code source de la fonction.

```
> irr(c(-10, 5, 2, 12, -7, 0, 11))  
[1] 0.3161674  
Message d'avis :  
In irr(c(-10, 5, 2, 12, -7, 0, 11)) :  
  plus d'un changement de signe dans les flux nets  
  le taux de rendement peut ne pas être unique
```

```
> irr(c(-10, -7, -2))  
Error in irr(c(-10, -7, -2)) :  
  tous les flux financiers sont du même signe
```