Les tests automatisés en R

Comment maintenir son code

David Beauchemin, BSc. et
Christopher Blier-Wong, MSc.

.Layer, Université Laval, CRDM, GRAAL

14 mai 2019, R à Québec 2019

Agenda

Objectif de la session

- Comprendre la motivation et les concepts derrière les tests automatisés en R
- Identifier les situations où l'on doit écrire des tests
- Documenter son code à l'aide des tests

Qui nous sommes

- Étudiants avec intérêt commun à l'actuariat, l'informatique et l'intelligence artificielle
- Membres de .Layer, une communauté ayant comme mission de promouvoir la collaboration et le partage de connaissances dans le domaine de la science des données.
- Organisateurs de conférences, ateliers et autres événements.

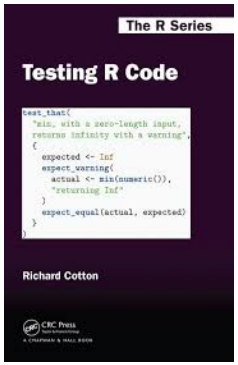
dotlayer.org

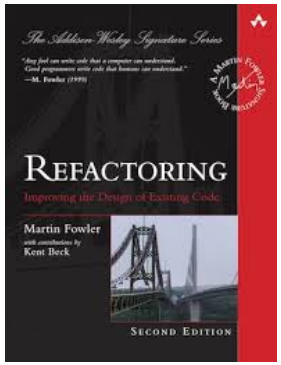
: MeetupMLQuebec

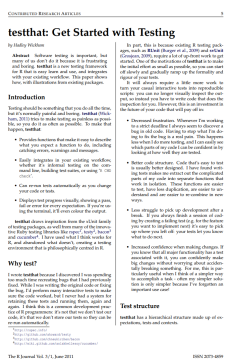
Quelques considérations

- Quand on dit ”les autres” dans cette présentation, ça veut aussi dire vous dans le futur !
- Il y a différentes philosophies de test pour chaque paradigme de programmation. Dans cet atelier, on considère le R comme un langage procédural contrairement à fonctionnel

Quelques considérations






testthat: Get Started with Testing

Le *clean code*

- Le test unitaire est une pratique du *clean code*
- Le *clean code* est une pratique de génie informatique qui dicte que le code doit être propre.

> “Any fool can write code that a computer can understand. Good programmers write code that **humans** can understand.”
>
> — Martin Fowler

Le *clean code*

Mais quand on compile, ça n'a pas d'importance si le code est propre
Un code propre permet de collaborer facilement et de réduire les bogues.

- Quand on écrit du code, on sait (dans notre tête) ce que les variables représentent.
- Ward Cunningham (fondateur, wiki) : on doit passer cette compréhension de la tête au code lui-même.
- Pour que les autres comprennent ce que vous faites sans avoir à lire les assignations.

Les tests pour les scientifiques des données

En R, les principales tâches sont :

- D'interagir avec des données afin de calculer des statistiques ou de l'information intéressante (exploration)
- D'automatiser ces tâches d'exploration sur plusieurs jeux de données ou sur plusieurs tâches (programmation)
- De rassembler un ensemble de fonctions et publier un paquetage pour partager aux autres (partage)

Les tests pour les scientifiques des données

Exploration

Les tests ne sont pas nécessaires si les tâches d'exploration

- comptent quelques lignes seulement ;
- sont simples ;
- font seulement appel à des fonctions prédéfinies.

Les tests pour les scientifiques des données

Programmation

On désire des tests dans les tâches de programmation pour

- s'assurer que notre fonction a le comportement voulu
- s'assurer qu'on ne brise pas quelque chose qui fonctionnait dans le passé
- avoir une documentation qui défini les comportements

Les tests pendant la programmation servent à vérifier que le programmeur n'a pas fait d'erreur.

Les tests pour les scientifiques des données

Partage

On désire des tests dans les tâches de partage pour

- s'assurer que les utilisateurs respectent les conditions d'utilisation de votre fonction.
- important quand on publie des paquetages.

Les tests pendant le partage servent à vérifier que l'utilisateur n'ai pas fait d'erreur

Deux principales philosophies de tests

Le R compte deux grandes philosophies de tests.

- Les tests pour s'aider
- Les tests pour aider les autres

> "The point of development-time testing is to make sure that you haven't done something stupid. By contrast, the point of run-time testing is to make sure that the user hasn't done something stupid."
>
> — Richard Cotton

Deux principales philosophies de tests

Les tests pour s'aider

Les tests lors du développement

- Ils incluent les tests unitaires
- On isole chaque partie d'un programme en fonctions
- On valide que le comportement de chaque fonction est bon
- On exécute les tests pour s'assurer qu'on n'a pas introduit de bogues
- C'est très simple avec testthat
- C'est l'objectif de l'atelier

Deux principales philosophies de tests

Les tests pour aider les autres

Les tests lors du partage

- Quand on écrit une fonction, on a une utilité en tête
- D'autres personnes vont peut-être vouloir l'utiliser pour une tâche différente : les gens sont créatifs !
- Paquetage assertive.

Qu'est-ce qu'un test unitaire ?

- Comme dans un examen, on souhaite valider le résultat d'un calcul
- Souvent, on teste le comportement d'une seule fonction
- Exemples :
  - valider que `somme(1, 1) == 2`
  - valider que `somme("a", "b")` retourne une erreur
  - valider qu'une fonction qui calcule un pourcentage retourne une valeur entre 0 et 100
  - valider qu'une fonction qui calcule une proportion retourne une valeur entre 0 et 1
  - valider que la valeur maximale d'un pourcentage est 100 et que la valeur maximale d'une proportion est 1

Quand dois-je écrire mon test ?

À quel moment est-ce que le test devrait être écrit ?

1. Après avoir écrit un script
2. Avant d'avoir écrit la fonction

Quand est-ce que je dois écrire mon test ?

Situation 1

On considère la situation suivante :

1. On définit une tâche
2. On se donne des paramètres jouets
3. On construit un script pour donner la réponse attendue
4. On extrait une fonction du script
5. On efface le script

On perd une information importante : une condition que la fonction doit respecter !

Quand est-ce que je dois écrire mon test ?

Situation 1

À la place, on

1. Conserve le résultat attendu dans un test
2. C'est le cas le plus facile, on a déjà tous les ingrédients !

Quand est-ce que je dois écrire mon test ?

Situation 2

On considère la situation suivante :

1. On regarde un script qu'on a fait il y a longtemps
2. On veut utiliser le code dans une autre tâche

Quand est-ce que je dois écrire mon test ?

Situation 2

Alors, on

1. On se définit des conditions que la fonction doit respecter (tests)
2. On écrit la fonction de telle sorte que les tests passent

On s'assure de ne rien briser !

Quand est-ce que je dois écrire mon test ?

Situation 3

On considère la situation suivante :

1. On regarde une fonction
2. Elle contient plusieurs comportements, cas et conditions
3. On désire ajouter un comportement

La fonction est possiblement utilisée à d'autres endroits, il ne faut pas changer ce qu'elle fait, seulement comment elle le fait.

Quand est-ce que je dois écrire mon test ?

Situation 3

Alors, on

1. Écrit des tests pour valider le comportement du code total
2. On extrait des fonctions individuelles pour chaque comportement, cas et conditions
3. On exécute les tests à chaque changement

Quand est-ce que je dois écrire mon test ?

Après avoir écrit un script

Situation 3 : quand on a mal programmé

Fail fast, fail often

- Plus on teste souvent, plus il est facile de diagnostiquer le problème
- C'est facile, faire des erreurs.

Agenda

Un premier test unitaire

Le compromis complexité-rapidité

Faire des exemples de tests dans un atelier est difficile.

- Si les programmes valent la peine de faire des tests, ils sont trop longs à expliquer.
- Si les programmes sont trop simples, ça ne vaut pas la peine de faire tests.

Tester son code est simple. La difficulté est développer de l'habitude.

Un premier test unitaire

Avant d'utiliser *testthat*, on écrit notre propre test à la main.

La moyenne géométrique

`Exercices/partie_1/exercices_1.R`

$$\left(\prod_{i=1}^{n} x_i\right)^{\frac{1}{n}} = (-1)^m \exp\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \ln|x_i|\right)$$

Où m est le nombre de valeurs négatives dans le vecteur x.

Agenda

L'interface générale d'un test *testthat*

Un test *testthat* se divise en deux parties :

- Le nom du comportement testé
- Le code du test qui se sous-divise en deux parties :
  - La valeur retournée par le comportement testé (*optionnel selon la situation*)
  - L'évaluation du comportement testé

Exemple *testthat*

Scénario : Calculer une valeur logarithmique

Une valeur positive,
application de la transformation logarithmique naturelle,
retourne la valeur transformée.

Exemple *testthat*

Scénario : Calculer une valeur logarithmique

```
1 UNE_VALEUR_POSITIVE <- 1
2 VALEUR_ATTENDUE <- 0
3
4 test_that("Une valeur positive,
5             transformation ln,
6             valeur ln adéquate.",{
7           actual <- log(UNE_VALEUR_POSITIVE)
8           expect_equal(expected = VALEUR_ATTENDUE, actual,
9                   tolerance=1e-8)})
```

Exercices *testthat*

Scénario : Moyenne géométrique

`Exercices/partie_1/exercices_2.R`

Le workflow *testthat*

Rappel : un test avec *testthat* est composé

1. d'un entête en caractères pour décrire le test
2. du test, qui est composé
    1. d'un appel à une fonction ;
    2. d'un résultat désiré ;
    3. d'une comparaison entre l'appel et le résultat.

Les tests automatisés en R

- Exécuter les tests doit être facile et rapide.
- On doit pouvoir exécuter tous les tests quand on applique un changement.
- testthat facilite cette tâche, mais on doit suivre un schéma particulier.

La structure de tests

La structure de fichiers

- Placer tous les fichiers de test dans un répertoire
- Un fichier de tests contient plusieurs tests
- Les tests sont organisés par hiérarchie :
  - les résultats attendus sont regroupés dans les tests
  - les tests sont regroupés dans des fichiers
  - les fichiers sont regroupés dans des répertoires.

Les tests automatisés en R

- Un résultat attendu décrit le résultat d'un calcul. Il vérifie que le comportement est approprié.
- Un test regroupe plusieurs résultats attendus pour une seule fonction / une seule fonctionnalité. C'est parfois appelé un test unitaire.
- Un fichier regroupe plusieurs tests similaires ou reliés.

Les résultats attendus

- Un résultat attendu est le plus petit niveau de test.
- Il commence par `expect_`
- Il contient deux arguments : le résultat actuel, et le résultat attendu
- Les deux arguments doivent correspondre.

Les résultats attendus

Les expect_

- `expect_equal`
- `expect_identical`
- `expect_match`
- `expect_output`
- `expect_error`
- `expect_warning`
- `expect_true`, `expect_false` et `expect_null`
- `ls("package:testthat", pattern = "^expect")`

Les tests

- Chaque test doit avoir un nom informatif qui explique ce qui se passe
- Quand le test échoue, c'est un des messages qui est affiché
- Le message doit permettre d'identifier l'erreur rapidement
- Pensez : Tester que : donné ..., quand ..., alors ...

Les tests

- On définit un nouveau test avec test_that
- Un test devrait tester un comportement
- Il peut avoir plusieurs résultats attendus dans un test

Exécuter les tests

- `test_file` exécute tous les tests dans un fichier
- `test_dir` exécute tous les fichiers dans un répertoire
- `test_check` si vous développez des paquetages

Exécuter les tests

Changer les rapports

- `test_file("test-file.R", reporter = "summary")`
- `"minimal"` : une ligne
- `"stop"` : arrêt à l'échec
- `"silent"` : aucun, mais retourne une
- `"rstudio"` : Entre summary et minimal : une ligne par échec
- `"tap"` : "Test Anything Protocol"
- `"check"` : Pour les paquetages

Organisation des tests

Les contextes

- On peut avoir un fichier par test
- On peut avoir un fichier avec tous les tests
- On cherche un compromis
- On peut diviser un fichier en contextes.

Quoi tester

Quand vous êtes tentés d'écrire quelque chose avec un *print*, écrire un test à la place. – Martin Fowler

- Comportements attendus
- Exemples négatifs
- Erreurs attendues

Plus d'information sur les tests

- Quelle valeur a fait échouer la fonction ?
- Quelle itération de la boucle a échoué ?

Agenda

Bien écrire nos tests

Un test se divise en trois parties :

- Étant donné (*given*)
- Quand (*when*)
- Alors (*then*)

Cette segmentation permet une approche par exemple de comportement.

Given

Il s'agit de notre état avant le début du comportement du scénario que l'on teste. (précondition)

Scénario : Calculer une valeur logarithmique

Given Une valeur positive.

When

Il s'agit du comportement à tester de notre scénario que l'on teste. (*LE* test)

Scénario : Calculer une valeur logarithmique

When Application de la transformation logarithmique naturelle.

Then

Il s'agit de la résultante de la transformation sur notre état initial.

Scénario : Calculer une valeur logarithmique

Then Retourne la valeur transformée.

Exemple *testthat*

Scénario : Calculer une valeur logarithmique

```
1      UNE_VALEUR_POSITIVE <- 1
2      VALEUR_ATTENDUE <- 0
3
4      test_that("Une valeur positive,
5      transformation ln,
6      valeur ln adéquate.",{
7      actual <- log(UNE_VALEUR_POSITIVE)
8      expect_equal(expected = VALEUR_ATTENDUE, actual,
9      tolerance=1e-8)})
```

Bien utiliser nos tests

- Documentation par comportement.
- Facilite la lisibilité.
- Meilleure confiance lors d'intégration des composantes dans une architecture plus complexe.
- Rapidité de développement.

Testability

> “Ideally, development-time tests should be written once and run lots of times.”
>
> — Richard Cotton

Testability

Que peut-on *faire* avec la *testability*

- Ajouter des fonctionnalités rapidement.
- Pouvoir partager son code avec confiance.
- Créer un paquetage et contribuer à la collectivité R.
- Ne pas être obligé de *jeter* son code.

Tell don't ask en R

Laisser la propriété des données aux objets propriétaire.

> "[...] rather than asking an object for data and acting on that data, we should instead tell an object what to do. This encourages to move behavior into an object to go with the data."
>
> — Martin Fowler

Tell don't ask en R

Dire quoi faire aux données

```r
mean(data[data > median(data)])

moyenne_valeurs_supp_mediane(data)
```

Refactoring

> “A change made to the internal structure of [your code] to make it easier to understand and cheaper to modify without changing its observable behavior.”
>
> — Martin Fowler

Refactoring

```
1 mean(data[data > median(data)])
2
3 moyenne_valeurs_supp_mediane(data)
```

Il s'agit d'un processus en continu!

Exercices

Refactoring de code

À partir du code fourni en échange, effectuer du *refactoring* pour sortir les fonctions préalablement définies sans toucher aux tests.

Ajout d'une fonctionnalité

À partir du code de l'exercice de *refactoring*, ajoutez la fonctionnalité qui calcule le ratio de la moyenne des moyennes sur la variance des moyennes. Écrire les tests en conséquence.

Boy scout rule

Nous sommes mutuellement responsables de la qualité du code.

> “Always leave the code you’re editing a little better than you found it.”
>
> — Robert C. Martin

Conclusion

- Les tests automatisés en R sont beaucoup plus faciles avec *testthat*.
- Les tests sont importants pour améliorer le développement de votre code informatique.

Assurance qualité, R et calcul scientifique, demain @ 13:55