

Programmation Fonctionnelle

Premiers pas

Luigi Santocanale
LIF, Aix-Marseille Université
Marseille, FRANCE

8 septembre 2013

Plan

GHCi (et Hugs)

Le Prelude.hs

L'application

Les scripts

Conventions lexicales

Plan

GHCi (et Hugs)

Le Prelude.hs

L'application

Les scripts

Conventions lexicales

Hugs

- Hugs est un interprète
qui implémente le langage Haskell 98 ;
- La nature interactive d'un interprète
rende Hugs adapté à l'enseignement et au prototypage ;
- Hugs est disponible sur le web de :
`www.haskell.org/hugs`

The Glasgow Haskell Compiler (GHC)

- GHC est une implémentation de Haskell 98 se composant de :
 1. `ghci`, un interprète,
 2. `runghc`, qui (interprète et) exécute un script Haskell,
 3. `ghc`, le compilateur Haskell,
 4. plein d'autres outils.

- ...GHC est disponible sur le web de :

`http://www.haskell.org/ghc/`

ou aussi de :

`http://hackage.haskell.org/platform/`

Utilisation de GHC, I

Le script `hello_world.hs` :

```
str = "Bonjour le monde"
main = print str
```

avec `ghci` :

```
santocan@ens1:~/Haskell$ ghci Hello_world.hs
GHCi, version 6.12.1: http://www.haskell.org/ghc/  :? for help
Loading package ghc-prim ... linking ... done.
Loading package integer-gmp ... linking ... done.
Loading package base ... linking ... done.
[1 of 1] Compiling Main                ( Hello_world.hs, interpreted )
Ok, modules loaded: Main.
*Main> main
"Bonjour le monde"
*Main> :q
Leaving GHCi.
santocan@ens1:~/Haskell$
```

Utilisation de GHC, I

Le script `hello_world.hs` :

```
str = "Bonjour le monde"
main = print str
```

avec `ghci` :

```
santocan@ens1:~/Haskell$ ghci Hello_world.hs
GHCi, version 6.12.1: http://www.haskell.org/ghc/ :? for help
Loading package ghc-prim ... linking ... done.
Loading package integer-gmp ... linking ... done.
Loading package base ... linking ... done.
[1 of 1] Compiling Main                ( Hello_world.hs, interpreted )
Ok, modules loaded: Main.
*Main> main
"Bonjour le monde"
*Main> :q
Leaving GHCi.
santocan@ens1:~/Haskell$
```


Utilisation de GHC, II

avec `runghc` :

```
santocan@ens1:~/Haskell$ runghc Hello_world.hs  
"Bonjour le monde"  
santocan@ens1:~/Haskell$
```

avec `ghc` :

```
santocan@ens1:~/Haskell$ ghc Hello_world.hs  
santocan@ens1:~/Haskell$ ls  
a.out Hello_world.hi Hello_world.hs Hello_world.hs~ Hello_world.o  
santocan@ens1:~/Haskell$ ./a.out  
"Bonjour le monde"  
santocan@ens1:~/Haskell$
```

Utilisation de GHC, II

avec runghc :

```
santocan@ens1:~/Haskell$ runghc Hello_world.hs  
"Bonjour le monde"  
santocan@ens1:~/Haskell$
```

avec ghc :

```
santocan@ens1:~/Haskell$ ghc Hello_world.hs  
santocan@ens1:~/Haskell$ ls  
a.out Hello_world.hi Hello_world.hs Hello_world.hs~ Hello_world.o  
santocan@ens1:~/Haskell$ ./a.out  
"Bonjour le monde"  
santocan@ens1:~/Haskell$
```

Le prompt `>` signifie que `ghci` (ou `Hugs`) est prêt à évaluer une expression. Par exemple :

```
> 2+3*4
```

```
14
```

```
> (2+3)*4
```

```
20
```

```
> sqrt (3^2 + 4^2)
```

```
5.0
```

Plan

GHCi (et Hugs)

Le Prelude.hs

L'application

Les scripts

Conventions lexicales

Le Prelude.hs I

- Le module `Prelude.hs` est chargé en mémoire lors du démarrage de l'interprète.
- Ce module est la bibliothèque standard du langage Haskell.
- Il contient la définition d'un grand nombre de fonctions usuelles (par ex. `+` et `*`).
- Pour voir son contenu, cliquez [ici](#).

Des fonctions sur les listes I

En plus des fonctions numériques, ce module contient plusieurs fonctions sur les *listes*.

- Sélectionner le premier élément d'une liste :

```
Hugs> head [1,2,3,4,5]  
1
```

- Enlever le premier élément d'une liste :

```
Hugs> tail [1,2,3,4,5]  
[2,3,4,5]
```

- Sélectionner le n -ième élément d'une liste :

```
Hugs> [1,2,3,4,5] !! 2  
3
```

Des fonctions sur les listes II

- Sélectionner les premiers n éléments d'une liste :

```
Hugs> take 3 [1,2,3,4,5]  
[1,2,3]
```

- Enlever les premiers n éléments d'une liste :

```
Hugs> drop 3 [1,2,3,4,5]  
[4,5]
```

- Calculer la longueur d'une liste :

```
Hugs> length [1,2,3,4,5]  
5
```

- Calculer la somme d'une liste de nombres :

```
Hugs> sum [1,2,3,4,5]  
15
```

Des fonctions sur les listes III

- Calculer le produit d'une liste de nombres :

```
Hugs> product [1,2,3,4,5]
120
```

- Concaténer deux listes :

```
Hugs> [1,2,3] ++ [4,5]
[1,2,3,4,5]
```

- Renverser une liste :

```
Hugs> reverse [1,2,3,4,5]
[5,4,3,2,1]
```


Plan

GHCi (et Hugs)

Le Prelude.hs

L'application

Les scripts

Conventions lexicales

Application (d'une fonction), I

En mathématiques :

l'application d'une fonction est notée en utilisant les parenthèses, la multiplication par la juxtaposition ou l'espace.

$$f(a, b) + c d$$

*Appliquer la fonction f à a et b ,
puis ajouter le résultat au produit de c et d .*

En Haskell :

l'application d'une fonction est notée par l'espace, la multiplication par `*`.

```
f a b + c*d
```

*Comme auparavant,
mais avec la syntaxe de Haskell.*

Application (d'une fonction), I

En mathématiques :

l'application d'une fonction est notée en utilisant les parenthèses,
la multiplication par la juxtaposition ou l'espace.

$$f(a, b) + c d$$

*Appliquer la fonction f à a et b ,
puis ajouter le résultat au produit de c et d .*

En Haskell :

l'application d'une fonction est notée par l'espace,
la multiplication par `*`.

```
f a b + c*d
```

*Comme auparavant,
mais avec la syntaxe de Haskell.*

Application, II

L'application possède priorité plus élevée que les autres opérateurs.

$$f \ a \ * \ b$$

signifie $(fa) * b$, au lieu que $f(a * b)$.

L'application est un opérateur associatif à gauche :

$$f \ g \ x$$

signifie :

la fonction f qui s'applique à l'argument g , donne la fonction $f(g)$ qui s'applique à x .

*En mathématiques on écrit cela par $(f(g))(x)$
– et non pas $f(g(x))$.*

Application, II

L'application possède priorité plus élevée que les autres operateurs.

$$f \ a \ * \ b$$

signifie $(fa) * b$, au lieu que $f(a * b)$.

L'application est un opérateur associatif à gauche :

$$f \ g \ x$$

signifie :

la fonction f qui s'applique à l'argument g , donne la fonction $f(g)$ qui s'applique à x .

*En mathématiques on écrit cela par $(f(g))(x)$
– et non pas $f(g(x))$.*

Exemples (exercices)

Mathématiques	Haskell
$f(x)$	<code>f x</code>
$f(x,y)$	<code>f x y</code>
$f(g(x))$	<code>f (g x)</code>
$f(x,g(y))$	<code>f x (g y)</code>
$f(x)g(y)$	<code>f x * g y</code>

Plan

GHCi (et Hugs)

Le Prelude.hs

L'application

Les scripts

Conventions lexicales

Les scripts en Haskell

- Vous y pouvez définir vos fonctions ;
- Les nouvelles fonctions sont d'habitude définies dans un script,
un fichier texte contenant une séquence de définitions ;
- Les scripts Haskell portent (par convention) le suffixe `.hs`.
Pas obligatoire, mais utile pour les identifier.

Un premier script (en salle TP)

Quand on développe un script, on garde ouvertes deux fenêtres :

- une pour l'éditeur de texte,
- l'autre avec l'interprète.

Exo :

Dans l'éditeur de texte, tapez les deux définitions de fonctions suivantes, et sauvegardez les avec le nom `test.hs` :

```
double x = x + x
quadruple x = double (double x)
```

Un premier script (en salle TP)

Quand on développe un script, on garde ouvertes deux fenêtres :

- une pour l'éditeur de texte,
- l'autre avec l'interprète.

Exo :

Dans l'éditeur de texte, tapez les deux définitions de fonctions suivantes, et sauvegardez les avec le nom `test.hs` :

```
double x = x + x
quadruple x = double (double x)
```

Laissez l'éditeur ouvert, dans une autre fenêtre démarrez `ghci` avec le nom du script en paramètre :

```
$$ ghci test.hs
```

Maintenant, `prelude.hs` et `test.hs` sont chargés, et les fonctions des tous les deux script peuvent être utilisés :

```
Main> quadruple 10
40
Main> take (double 2) [1,2,3,4,5,6]
[1,2,3,4]
```

Laissez l'éditeur ouvert, dans une autre fenêtre démarrez `ghci` avec le nom du script en paramètre :

```
$$ ghci test.hs
```

Maintenant, `prelude.hs` et `test.hs` sont chargés, et les fonctions des tous les deux script peuvent être utilisés :

```
Main> quadruple 10  
40  
Main> take (double 2) [1,2,3,4,5,6]  
[1,2,3,4]
```

Laissez `ghci` ouvert, revenez à l'éditeur, ajoutez les définitions suivantes, sauvegardez à nouveau :

```
factorial n = product [1..n]
average ns = sum ns 'div' length ns
```

Remarque :

- `div` est inclus entre guillemets simples inversés en arrière (apostrophes inversées) ;
- `x 'f' y` est équivalent à `f x y`.

Laissez `ghci` ouvert, revenez à l'éditeur, ajoutez les définitions suivantes, sauvegardez à nouveau :

```
factorial n = product [1..n]
average ns = sum ns 'div' length ns
```

Remarque :

- `div` est inclus entre guillemets simples inversés en arrière (apostrophes inversées) ;
- `x 'f' y` est équivalent à `f x y`.

ghci ne reconnaît pas que le script a changé,
il faut exécuter la commande `:reload` avant pouvoir utiliser les
nouvelles définitions.

```
Main> :reload
Reading file "test.hs"
Main> factorial 10
3628800
Main> average [1,2,3,4,5]
3
```

Plan

GHCi (et Hugs)

Le Prelude.hs

L'application

Les scripts

Conventions lexicales

Conventions lexicales

- Les noms des fonctions et des arguments doivent débiter par une minuscule. Par exemple :

```
myFun fun1 arg_2 x'
```

- Par convention, les noms des listes ont une `s` dans leur suffixe.

Par exemple :

```
xs ns nss
```

Conventions lexicales

- Les noms des fonctions et des arguments doivent débiter par une minuscule. Par exemple :

```
myFun fun1 arg_2 x'
```

- Par convention, les noms des listes ont une `s` dans leur suffixe.

Par exemple :

```
xs ns nss
```

La règle d'agencement ("Layout")

Dans une séquence de définitions, chaque définition doit débuter exactement à la même colonne :

```
a = 10
b = 20
c = 30
```

OK

```
a = 10
  b = 20
c = 30
```

No

```
a = 10
  b = 20
  c = 30
```

No

La règle du layout permet d'éviter le recours à une syntaxe explicite pour grouper les définitions.

```
a = b + c
  where
    b = 1
    c = 2
d = a * 2
```

signifie

```
a = b + c
  where
    {b = 1;
     c = 2}
d = a * 2
```

groupage implicite

groupage explicite

Commandes utiles

Commande	Signification
<code>:load nom</code>	charger le script nom
<code>:reload</code>	recharger le script courant
<code>:edit nom</code>	editer le script nom
<code>:edit</code>	editer le script courant
<code>:type expr</code>	montrer le type of expr
<code>:?</code>	montrer tous les commandes
<code>:quit</code>	quitter

Exercices I

1. Essayez les transparents 4–16 et 25-31 en utilisant `hugs` ou `ghci`.
2. Corrigez les erreurs de syntaxe dans le programme ci-dessous. Testez votre solution utilisant `ghci`.

```
N = a 'div' length xs
  where
    a = 10
    xs = [1,2,3,4,5]
```

3. Montrez comment la fonction `last` – du `prelude.hs`, qui sélectionne le dernier élément d'une liste – peut se définir en utilisant les fonctions sur les listes présentées dans le cours.
4. Pouvez vous penser à une autre définition de `last` ?

Exercices II

- De façon semblable, montrez comment la fonction `init` – du `Prelude.hs`, qui enlève le dernier élément d'une liste – peut se définir de deux façon différentes.