Institut Informatique Claude Chappe

Master Informatique
Unité 177UD05
Programmation fonctionnelle

TP n°5 – Le morpion

Ce TP porte sur le jeu du morpion (connu aussi sous le nom Tic-tac-toe). On ne développera que la version humain versus humain.

Le jeu se présente sous la forme d'une grille carrée généralement de 3 x 3. On veillera à définir un fonctionnement indépendant de la taille afin de pouvoir en changer facilement.

Les deux joueurs dessinent dans la grille alternativement le symbole X pour l'un des joueurs et le symbole O pour l'autre joueur. Le gagnant est celui ayant le premier aligner le même symbole sur une ligne / colonne / diagonale entière.

	O	O
O	X	O
X	X	X

Le jeu mène souvent à une situation d'ex-aequo lorsque la grille est complète mais sans aucune ligne / colonne / diagonale gagnante.

Déclarations basiques

Vous aurez besoin de fonctions définies dans les modules *Data.Char*, *Data.List* et *System.IO*.

La taille de la grille sera définie simplement par l'expression suivante :

```
size :: Int
size = 3 -- On fixe ici globalement la taille de la grille
```

On définira un joueur comme O ou X ou B (pour un vide) de la manière suivante :

```
data Player = O | X | B
     deriving (Eq, Ord)
```

a) Ecrivez l'instance Show Player.

Exemples :
```
show X == " X "
show B == " B "
```

On définira le type synonyme grille comme une liste de liste de joueur :

```
type Grid = [[Player]] -- La grille est une liste de lignes
```

b) Ecrivez la fonction `next :: Player -> Player` qui retourne le joueur suivant.
Exemples : `next X == 0`
`next B == B`

Fonctions utilitaires pour la grille

c) Ecrivez la fonction `empty :: Grid` qui retourne une grille vide. Utilisez la fonction `replicate :: Int -> a -> [a]` de *Data.List*.

Exemple : `empty == [[B,B,B],[B,B,B],[B,B,B]]` pour une grille de 3x3.

d) Ecrivez la fonction `full :: Grid -> Bool` qui teste si une grille est pleine (ce qui est différent de savoir si la grille contient une ligne / colonne / diagonale gagnante).

Indice : transformez la grille en liste plate avec la fonction `concat :: [[a]] -> [a],` puis testez en utilisant la fonction `all :: (a -> Bool) -> [a] -> Bool` et.

Exemple : `full [[X,O,X],[X,O,X],[O,X,O]] == True`

e) Ecrivez la fonction `diag :: Grid -> [Player]` qui retourne la diagonale gauche-droite de la grille. Le principe consiste à construire une liste en prenant l'élément (1ère ligne, 1ère colonne) puis l'élément (2ème ligne, 2ème colonne) et ainsi de suite. Utilisez l'opérateur (`!!) :: [a] -> Int -> a` qui retourne le nième élément demandé (1er élément indice 0).

Exemples : `[[1,2,3], [4,5,6]] !! 0 == [1,2,3]`
`[[1,2,3], [4,5,6]] !! 0 !! 0 == 1`

Exemple : `diag [[X,O,X],[X,O,X],[O,X,O]] == [X,O,O]`

f) Ecrivez la fonction `wins :: Player -> Grid -> Bool` qui teste si un joueur à gagner ou pas. Il faut tester les lignes, les colonnes et les deux diagonales. On utilisera la fonction `transpose :: [[a]] -> [[a]]` pour les colonnes et la fonction *diag* et `reverse :: [a] -> [a]` pour les diagonales.

Exemple : `transpose [[1,2,3],[4,5,6],[7,8,9]]`
`== [[1,4,7],[2,5,8],[3,6,9]]`

Exemple : `map reverse [[1,2,3],[4,5,6],[7,8,9]]`
`== [[3,2,1],[6,5,4],[9,8,7]]`

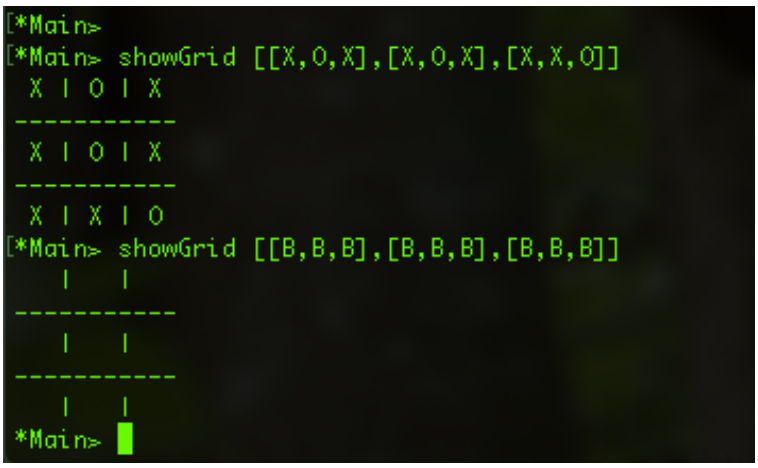
Exemples : `wins X [[X,O,X],[X,O,X],[O,X,O]] == False`
`wins X [[X,O,X],[X,O,X],[X,X,O]] == True`

g) Ecrivez la fonction `won :: Grid -> Bool` qui teste si la grille est gagnante pour l'un des deux joueurs.

Exemple : `won [[X,O,X],[X,O,X],[X,X,O]] == True`

Affichage de la grille

Afin d'afficher la grille, vous allez commencer par écrire plusieurs fonctions utilitaires qui seront utilisées dans la fonction principale d'affichage.



h) Commencez par écrire la fonction `insVert :: [String] -> [String]` qui insère la chaîne "|" entre le 1er et le 2ème élément d'une liste de chaînes.

Exemples :
```
insVert [" X "] == [" X "]
insVert [" X ", " X "] == [" X ","|"," X "]
insVert [" X "," O ","   "] == [" X ","|"," O ","   "]
```

i) Ecrivez une fonction récursive `showRow :: [Player] -> [String]`.

Exemple : `showRow [X,O,B] == [" X ","|"," O ","|","   "]`

j) Ecrivez une fonction `insHoriz :: [String]` qui retourne une liste de chaînes dépendant de la taille de la grille.

Exemples :
`insHoriz == ["---","---","---","-","-"]` pour size = 3
`insHoriz == ["---","---","---","---","-","-","-"]` pour size = 4

k) Ecrivez la fonction récursive `showGrid :: Grid -> IO ()`.

l) Assurez-vous que l'affichage fonctionne pour une grille de taille 4 par exemple en changeant uniquement la valeur de *size*.

Modification de la grille

Pour modifier la grille, et afin de simplifier le travail, nous allons prendre la convention suivante : les cases de la grille sont numérotées ligne par ligne en partant de zéro sur la 1ère case à gauche.

Exemples :

0	1	2
3	4	5
6	7	8

0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	10	11
12	13	14	15

m) Ecrivez la fonction `valid :: Grid -> Int -> Bool` qui teste si la case indiquée existe et si elle est libre.

Exemples :
```
valid [[B,B,B],[B,B,B],[B,B,B]] 8 == True
valid [[X,O,X],[X,O,X],[X,B,O]] 8 == False
valid [[B,B,B],[B,B,B],[B,B,B]] 20 == False
```

n) Ecrivez la fonction récursive `cut :: Int -> [a] -> [[a]]` qui coupe une liste en sous-listes de la taille donnée. *take* et *drop* sont vos amies !

Exemple : `cut 3 [X,O,X,X,O,X,X,B,O] == [[X,O,X],[X,O,X],[X,B,O]]`

o) Ecrivez la fonction `move :: Grid -> Int -> Player -> [Grid]` qui retourne une liste vide ou contenant la nouvelle grille. On testera si la case donnée en 2ème paramètre est valide. Travaillez sur une liste plate de la grille et utilisez *cut* pour reconstituer la grille après insertion du mouvement.

Exemple :
```
move [[B,B,B],[B,B,B],[B,B,B]] 0 X
== [[[X,B,B],[B,B,B],[B,B,B]]]
```

Jeu humain vs humain

Vous avez à votre disposition les fonctions suivantes :

```haskell
cls :: IO ()
cls = putStr "\ESC[2J"

goto :: (Int, Int) -> IO ()
goto (x,y) = putStr ("\ESC[" ++ show y ++ ";" ++ show x ++ "H")
```

```haskell
run :: Grid -> Player -> IO ()
run g p = do cls            -- clear screen
             goto (1,1)     -- go to the upper left position
             showGrid g
             run' g p

getNat :: String -> IO Int
getNat message =
    do putStr message
       xs <- getLine
       if xs /= [] && all isDigit xs
          then return (read xs)
          else do putStrLn "Error: invalid number"
                  getNat message

tictactoe :: IO ()
tictactoe = run empty 0

prompt :: Player -> String
prompt p = "Player " ++ show p ++ ", enter your move: "
```

p) Complétez le code de la fonction *run'* suivante :

```haskell
run' :: Grid -> Player -> IO ()
run' g p | ...       = putStrLn "Player O wins!\n"
         | ...       = putStrLn "Player X wins!\n"
         | ...       = putStrLn "It's a draw!\n"
         | otherwise =
            do i <- ...
               case move g i p of
                [] -> do putStrLn "Error: invalid move"
                         ...
                [g'] -> ...
```

q) Maintenant amusez-vous !

Références web

Site officiel Haskell
https://www.haskell.org

Site des modules officiels Haskell
https://downloads.haskell.org/~ghc/latest/docs/html/libraries/