



Licence 2 Informatique

Rapport du projet IF01

Jeu de Mastermind

Realise par :

MEKHILEF Wissame, RETY Martin

18 avril 2015

Résumé

Table des matières

Table des figures

Chapitre 1

Developpement general

1.1 Evolution du projet

Nous avons débuté ce projet en réfléchissant aux différentes manières d'aborder la création des combinaison des couleurs. Deux choix étaient possible, créer les combinaisons à partir de type string ou bien de créer nous même un type couleur. Nous avons alors opté pour créer un type somme couleur avec comme constructeur toutes les couleurs proposées dans le sujet.

Après avoir créé ce type couleur nous avons directement commencer à faire la fonction de construction de la liste de combinaison avec redondance, nous avons dans l'idée de créer la liste sans redondance avec cette liste et une fonction de comparaison. Nous avons alors commencé à programmer ces fonctions en binome. Martin s'est occupé de faire la fonction de création de la liste avec redondance et Wissame celle sans redondance, nous avons fait cela tout en gardant un oeil sur le travail de l'autre pour comprendre les fonctions et pouvoir les utiliser.

Ensuite nous nous sommes concerter sur la réalisation de la fonction d'élagage de la liste grâce aux indications. Nous avons tester plusieurs façons de la réaliser mais la plupart ne permettaient pas la gestion de tous les cas, nous sommes donc partis sur une fonction d'élagage qui compare les indications de l'utilisateur et les indications de la combinaison à tester faite par d'autres fonctions. Pour faire ces fonctions nous avons travailler en binome.

Pour finir, nous avons créer la fonction qui permet de jouer au Mastermind ainsi

que le menu de jeu. Nous avons directement implanter la gestion des exceptions de tricherie et d'erreurs de saisies. Ensuite nous avons souhaiter améliorer la projet en ajoutant un module, contenant toutes les fonctions définies qui sont utilisées dans la fonction jouer. Pour se faire, nous avons réparti le travail, Martin s'est chargé de la fonction jouer et du module, quant à Wissame, il s'est occupé du menu, de la gestion des exceptions et de quelques améliorations.

1.2 Outils utilise

Pour faire ce projet nous avons utilisé :

- Emacs avec le mode Tuareg pour programmer et tester nos fonctions
- GitHub pour partager nos fichiers et faire avancer notre code
- Skype pour discuter et travailler sur le projet
- LaTeX pour écrire notre rapport
- Internet pour faire des recherches sur les manières de résolutions d'un mastermind et de la documentation sur Ocaml.

Chapitre 2

Analyse des fonctions

Pour introduire l'explication sur la construction des listes voici-ci dessous les typages des fonctions.

```
module ListCouleur :
  sig
    type couleur =
      Rouge
      | Bleu
      | Vert
      | Noir
      | Jaune
      | Orange
      | Violet
      | Blanc
  val listeCouleur : couleur list list
  val construire_ListR : int -> couleur list list -> couleur
    list list
  val compList : 'a list -> bool
  val construire_ListSR : 'a list -> ('a -> bool) -> 'a list
  val suppression : 'a -> 'a list -> 'a list
  val pions_communs : 'a list -> 'a list -> int
  val pions_bien_places : 'a list -> 'a list -> int
  val indications : 'a list -> 'a list -> int * int
  val elagage : 'a list -> int * int -> 'a list list -> 'a
    list list
  val print_list : couleur list -> unit
end
```



2.1 Construction des listes

```

let rec construire_ListR taille listC=
  let rec construire_aux list=
    match list with
    | [] -> []
    | h::t->(Rouge::h)::(Bleu::h)::(Vert::h)::(Noir::h)::(Jaune
      ::h)::(Orange::h)::(Violet::h)::(Blanc::h)::(
        construire_aux t)
  in match taille with
  | 1 -> listC
  | _-> if taille>=1 then
    construire_aux (construire_ListR (taille-1) listC)
  else
    failwith "Erreur taille trop petite"

let rec compList list =
  match list with
  | []->true
  | h::t-> not(mem h t) && compList t

let rec construire_ListSR list comp =
  let rec aux l res=
    match l with
    | []->res
    | h::t->if not(comp h) then
      aux t res
    else
      aux t (h::res)
  in aux list []

```

2.1.1 Création de la liste avec redondance

La fonction `construire_ListR` permet de construire la liste des combinaisons avec redondance, celle-ci possède 2 paramètres :

- `taille`, la taille des combinaisons
- `listC`, la liste des couleurs possibles

Elle possède une fonction auxiliaire `construire_aux` qui prend en paramètre une liste. La fonction principale et auxiliaire sont toutes deux récursives, la récursion et le



matching de la fonction principale permet :

- Pour le cas de la liste de taille 1 : l'appel à listC qui permet d'initialiser la liste.
- Pour le reste des cas : l'accumulation des appels de construire_aux en fonction de la taille (grâce à l'appel : construire_aux(construire_ListR (taille-1) listC))

Quant à la fonction auxiliaire, celle-ci permet d'ajouter chacune des couleurs possibles sur tous les éléments de la liste placée en paramètre ((Rouge : :h) : :(Bleu : :h) ...).

Grâce à cette double récursion la création de la liste est très efficace malgré les 32768 cas à produire pour une combinaison de taille 5.

2.1.2 Exemple :

construire_ListR 1 listeCouleur ; ; renvoie la listeCouleur

construire_ListR 2 listeCouleur ; ; renvoie [[Rouge ;Rouge] ; [Bleu ;Rouge] ; [Vert ;Rouge] ; [Noir ;Rouge] ; [Jaune ;Rouge] ; [Orange ;Rouge] ; [Violet ;Rouge] ; [Blanc ;Rouge] ; [Rouge ;Bleu] ; [Bleu ;Bleu] ; [Vert ;Bleu]...

construire_ListR 3 listeCouleur ; ; renvoie la liste construite par construire_aux (construire_aux(construire_list 1 listeCouleur))

2.1.3 Création de la liste sans redondance

Pour créer cette liste nous avons besoin d'une fonction de comparaison compList prenant en paramètre une liste et qui renvoie un booléen :

- Vrai, si l'élément comparé de la liste n'apparaît pas dans le reste de cette liste
- Faux, sinon

Ensuite pour la création de la liste, la fonction prend 2 paramètres :

- list, qui correspond à la liste complète des combinaisons possibles
- comp, le comparateur défini juste avant

Cette fonction utilise une fonction auxiliaire aux prenant en paramètre une liste et le résultat des précédentes exécutions. Elle consiste à tester chaque élément de la liste avec le comparateur, suivant le prédicat not (comp h), et ensuite les rajouter ou non dans la liste res.



2.2 Elagage

En introduction, voici le code de l'élagage.

```

let suppression e l =
  let rec aux res l2 = match l2 with
    [] -> res
    | h::t -> if e = h then res @ t else aux (res @ [h]) t
  in aux [] l

let pions_communs l1 l2 =
  let rec aux l1 l2 = match l1 with
    [] -> l2
    | h::t -> aux t (suppression h l2)
  in length l2 - length (aux l1 l2);;

let pions_bien_places l1 l2 =
  let rec aux n l1 l2 = match l1, l2 with
    | [], _ -> n
    | _, [] -> n
    | h1::t1, h2::t2 -> if h1 = h2 then aux (n + 1) t1 t2 else
      aux n t1 t2
  in aux 0 l1 l2

let indications l1 l2 =
  let bp = pions_bien_places l1 l2 in
  let mp = (pions_communs l1 l2) - bp in (bp, mp)

let elagage comb ind l =
  let rec aux l1 l2 = match l2 with
    [] -> l1
    | h::t -> if (indications comb h) = ind
      then aux (l1 @ [h]) t
      else aux l1 t
  in aux [] l

```

Pour faire cette fonction d'élagage nous avons besoin de plusieurs fonctions :

- suppression, prenant en paramètre un élément e et une liste l. cette fonction permet de supprimer la 1ère occurrence de l'élément e de la liste l
- pions_communs, prenant en paramètre 2 listes l1 et l2. Elle permet de renvoyer le nombre de pions communs entre ces 2 listes. Cette fonction utilise suppression



pour supprimer les éléments de l1 appartenant aussi à l2, ensuite renvoie la longueur de la liste l2 moins la longueur de l2 avec application de la fonction auxiliaire

- pions_biens_places, prenant 2 listes l1 et l2 en paramètre. Elle compare les éléments de même ordre dans les 2 listes et renvoie le nombre des éléments identiques de ces 2 listes.
- indications, prenant 2 listes l1 et l2, celle-ci appelle les 2 fonctions précédentes et renvoie le couple (bp,mp) (sachant qu'il faut réduire mp avec bp)

Avec toutes ces fonctions, il suffit de faire la fonction elagage, prenant en paramètre comb (la combinaison de comparaison), ind (les indications de l'utilisateur) et l (la liste des combinaisons à réduire). Cette fonction renvoie la liste de combinaison qui respecte le prédicat suivant : $(indications\ comb\ h) = ind$, c'est-à-dire que l'élément h à tester possède le même couple (bp,mp) que comb. Cette fonction est assez efficace quand bp ou mp est assez élevé mais prend plus de temps quand ceux-ci valent 0 ou 1 (la fonction doit alors inspecter plus en détails la liste).

2.3 Fonction joue

Ci-dessous, vous trouverez le typage et le code de la fonction jouer.

```
exception Tricherie
val jouer : int -> ListCouleur.ListCouleur.couleur list list
          -> unit
val menu :
    ListCouleur.ListCouleur.couleur list list ->
    ListCouleur.ListCouleur.couleur list list -> unit
val listeComplete : ListCouleur.ListCouleur.couleur list list
val listeSR : ListCouleur.ListCouleur.couleur list list
val main : unit -> unit
```

```
let jouer nbcoup liste =
  let rec aux n l =
    match (n,l) with
    |_,[] -> raise Tricherie
    |x,[h]->
      let prop =hd l in
      ListCouleur.print_list prop;
      print_string "est la bonne combinaison !\n";
      print_newline();
```



```

|x,_ when x>nbcoup && nbcoup<>0->
  print_string "Plus d'essai: PERDU!\n";
  print_newline();
|x,_->
  let prop=hd l in
  print_string "Essai ";
  print_int x;
  print_string " : ";
  ListCouleur.print_list prop;
  print_string "\n";
  print_string "Nombre de pion(s) bien placé(s):\n";
  try
    let bp=read_int() in
    print_string "Nombre de pions(s) mal placé(s):\n";
    let mp=read_int() in
    print_newline();
    aux (x + 1) (ListCouleur.elagage prop (bp,mp) l)
  with Failure("int_of_string") ->print_string "Erreur de
    saisie!\n"; aux x l;;

```

La fonction jouer est seulement l'application de diverse fonction, exception ou d'affichage en fonction des paramètre quelle possède, ceux-ci sont le nombre de coup disponible et la liste sur laquelle on travaille. Cette fonction utilise une autre fonction auxiliaire permettant simplement l'ajout du nombre coup n exécuter pour le moment. Les différents cas de la fonction jouer sont :

- `_,[]->` ce cas correspond à une tricherie car la liste n'est vide seulement dans le cas où l'utilisateur rentre de mauvaise indication, l'ordinateur supprime alors tous les cas existants
- `x,[h]` -> affiche la bonne combinaison car il ne reste plus qu'un seul élément dans la liste
- `x,_` quand `x` est supérieur à `nbcoup` et différent de 0 -> celle-ci indique que l'ordinateur a perdu car il n'a plus de coup disponible
- `x,_` -> le dernier cas qui permet l'affichage de la proposition de l'ordinateur, l'entrée des informations de l'utilisateur (tout en ayant une gestion d'erreur de saisie) et l'application de l'élagage sur la liste avec les indications de l'utilisateur et la dernière proposition de l'ordinateur (`aux (x+1) (ListCouleur.elagage prop (bm,mp) l)`)



2.3.1 Fonction restante

Il reste quelque fonction à définir :

- `print_list`, celle-ci permet simplement l'affichage sur terminal d'une liste de couleur
- `menu`, prenant en paramètre les 2 types de liste de combinaison (avec/sans redondance). Celle-ci permet le choix du mode (`matching`), la gestion des exceptions d'erreur de saisie et de tricherie (`try/with`) et une récursion permettant la rejouabilité du programme
- `main()`, faisant juste l'appel du menu avec les 2 types de liste

Chapitre 3

Exemples et Conclusion

3.1 Conclusion et réponse à la question subsidiaire

Nous avons essayé d'appliquer toutes les notions vues en cours, c'est-à-dire favoriser les matching, les exceptions, utiliser un module et essayer de faire des fonctions récursive terminales.

Pour répondre à la question subsidiaire, qui était de pouvoir repérer si l'utilisateur triche, celle-ci est gérée dans la fonction jouer qui est compatible avec toutes les versions. Pour se faire il suffit de tester si la liste des possibilités est vide après élagage, si oui alors l'utilisateur à donner des indications erronées sinon la jeu peut continuer. Il existe un autre cas qui consiste à tester si la solution de l'ordinateur et si la combinaison cachée de l'utilisateur sont les même, mais cela implique que l'ordinateur connaisse la bonne réponse et de rentrer la combinaison cachée avant de jouer. Pour pouvoir faire cela il suffit juste rajouter des entrées ou construire la solution et ensuite tester lorsque qu'il n'y a plus qu'un élément dans la liste si celui-ci correspond à cette solution. Toutefois nous n'avons pas implémenter cette option car nous ne savions pas si celui-ci concordait avec le sujet et car normalement seul l'utilisateur connait la solution.

Quelques exemples

Quelques exemples d'exécution suivant les versions, l'implantation de la triche ne sera pas montré à chaque fois.

Version 1 : Sans redondance

Le code couleur choisi au début du jeu à été : Rouge, Vert, Blanc, Violet, Bleu.



```

./mastermind
MASTERMIND

Choisissez votre combinaison de 5 couleurs parmi les couleurs suivantes:
Rouge Bleu Vert Noir Jaune Orange Violet Blanc
Choisissez votre mode de jeu (1: Sans redondance, 2: Avec redondance, 3: avec nombre de coup limité, 0: quitter)
1
Essai 1 : Noir Jaune Orange Violet Blanc
Nombre de pion(s) bien placé(s):
1
Nombre de pions(s) mal placé(s):
1

Essai 2 : Rouge Bleu Vert Orange Blanc
Nombre de pion(s) bien placé(s):
1
Nombre de pions(s) mal placé(s):
3

Essai 3 : Vert Rouge Bleu Jaune Blanc
Nombre de pion(s) bien placé(s):
0
Nombre de pions(s) mal placé(s):
4

Essai 4 : Bleu Jaune Vert Rouge Orange
Nombre de pion(s) bien placé(s):
0
Nombre de pions(s) mal placé(s):
3

Essai 5 : Noir Bleu Rouge Blanc Vert
Nombre de pion(s) bien placé(s):
0
Nombre de pions(s) mal placé(s):
4

Rouge Vert Blanc Violet Bleu est la bonne combinaison !

```

FIGURE 3.1 – Exemple pour le premier mode sans triche

Version 2 : Avec redondance

Le code couleur choisi au début de cette partie a été : Violet, Violet, Blanc, Blanc, Blanc.



```
./mastermind
MASTERMIND

Choisissez votre combinaison de 5 couleurs parmi les couleurs suivantes:
Rouge Bleu Vert Noir Jaune Orange Violet Blanc
Choisissez votre mode de jeu (1: Sans redondance, 2: Avec redondance, 3: avec
nombre de coup limité, 0: quitter)
2
Essai 1 : Rouge Rouge Rouge Rouge Rouge
Nombre de pion(s) bien placé(s):
0
Nombre de pions(s) mal placé(s):
0

Essai 2 : Bleu Bleu Bleu Bleu Bleu
Nombre de pion(s) bien placé(s):
0
Nombre de pions(s) mal placé(s):
0

Essai 3 : Vert Vert Vert Vert Vert
Nombre de pion(s) bien placé(s):
0
Nombre de pions(s) mal placé(s):
0

Essai 4 : Noir Noir Noir Noir Noir
Nombre de pion(s) bien placé(s):
0
Nombre de pions(s) mal placé(s):
0

Essai 5 : Jaune Jaune Jaune Jaune Jaune
Nombre de pion(s) bien placé(s):
0
Nombre de pions(s) mal placé(s):
0
```

FIGURE 3.2 – Exemple pour le deuxième mode sans triche



Essai 6 : Orange Orange Orange Orange Orange

Nombre de pion(s) bien placé(s) :

0

Nombre de pions(s) mal placé(s) :

0

Essai 7 : Violet Violet Violet Violet Violet

Nombre de pion(s) bien placé(s) :

2

Nombre de pions(s) mal placé(s) :

0

Essai 8 : Blanc Blanc Blanc Violet Violet

Nombre de pion(s) bien placé(s) :

1

Nombre de pions(s) mal placé(s) :

4

Essai 9 : Blanc Violet Violet Blanc Blanc

Nombre de pion(s) bien placé(s) :

3

Nombre de pions(s) mal placé(s) :

2

Essai 10 : Violet Blanc Violet Blanc Blanc

Nombre de pion(s) bien placé(s) :

3

Nombre de pions(s) mal placé(s) :

2

Violet Violet Blanc Blanc Blanc est la bonne combinaison !

FIGURE 3.3 – Exemple pour le deuxième mode sans triche

Versions 3 : Coup limité

Le nombre de coups choisi pour cette partie a été 3 avec pour combinaisons : Rouge, Vert, Blanc, Violet, Bleu. L'exemple ci-dessous illustre une partie perdu par la machine.



```
./mastermind
MASTERMIND
Choisissez votre combinaison de 5 couleurs parmi les couleurs suivantes:
Rouge Bleu Vert Noir Jaune Orange Violet Blanc
Choisissez votre mode de jeu (1: Sans redondance, 2: Avec redondance, 3: avec nombre de coup limité, 0: quitter)
3
Combien de coups maximum souhaitez vous?
3
Essai 1 : Rouge Rouge Rouge Rouge Rouge
Nombre de pion(s) bien placé(s):
1
Nombre de pions(s) mal placé(s):
0

Essai 2 : Bleu Bleu Bleu Bleu Rouge
Nombre de pion(s) bien placé(s):
0
Nombre de pions(s) mal placé(s):
2

Essai 3 : Vert Vert Vert Rouge Bleu
Nombre de pion(s) bien placé(s):
2
Nombre de pions(s) mal placé(s):
1
Plus d'essai: PERDU!
```

FIGURE 3.4 – Exemple pour la troisième versions

Implémentation de la triche

L'exemple suivant est sur la base de la première version. Le code choisi est le même, les informations données lors des deux premiers essais sont volontairement énoncées pour permettre une détection rapide de la triche par la machine.



```
Choisissez votre combinaison de 5 couleurs parmi les couleurs suivantes:
Rouge Bleu Vert Noir Jaune Orange Violet Blanc
Choisissez votre mode de jeu (1: Sans redondance, 2: Avec redondance, 3: avec nombre de coup limité, 0: quitter)
1
Essai 1 : Noir Jaune Orange Violet Blanc
Nombre de pion(s) bien placé(s):
1
Nombre de pions(s) mal placé(s):
3

Essai 2 : Vert Noir Violet Orange Blanc
Nombre de pion(s) bien placé(s):
1
Nombre de pions(s) mal placé(s):
3

Essai 3 : Violet Vert Noir Jaune Blanc
Nombre de pion(s) bien placé(s):
0
Nombre de pions(s) mal placé(s):
3

Essai 4 : Bleu Noir Orange Blanc Violet
Nombre de pion(s) bien placé(s):
0
Nombre de pions(s) mal placé(s):
3

Tricherie!
```

FIGURE 3.5 – Exemple de la detection de la triche