

Rapport de projet : CoreWar

Amand Henry

Théo Sicot
Tom Rousée

Etienne Bossu

8 avril 2024

Table des matières

1	Introduction	3
1.1	Objectifs	3
2	Le RedCode : Détails du Langage	3
3	Machine MARS : Mémoire et Déroulement de la partie	5
3.1	Mémoire	5
3.2	Déroulement d'une partie	5
4	Algorithme Génétique	5
4.1	Fonctionnement	5
4.2	Entraînement	6
5	Interface Graphique	6
6	Résultats	7
7	Conclusion	7

1 Introduction

Le **Corewar** est un jeu de programmation créé en 1984 dans les universités américaines où deux programmes sont opposés pour prendre le contrôle d'une machine virtuelle appelée **MARS** (Memory Array Redcode Simulator). Ces programmes sont écrits dans un langage proche de l'assembleur appelé **RedCode**. Les programmes, appelés "Guerriers", ont pour objectif d'être les derniers à s'exécuter en faisant se terminer toutes les instances du programme adverse.

Au début les joueurs concevaient leurs programmes par eux mêmes mais avec la popularisation des **algorithmes génétiques**, beaucoup utilisent l'ordinateur pour essayer de trouver les meilleurs programmes possible et gagner la partie.

Ce projet était principalement tourné vers la création d'un algorithme génétique, cependant pour pouvoir le tester, il fallait créer un jeu de CoreWar complet. C'est donc ce que nous avons fait. Nous avons créé un jeu de CoreWar complet avec une machine MARS, un RedCode, un algorithme génétique et une interface graphique pour visualiser les parties.

Après avoir présenté les objectifs du projet, nous allons détailler le RedCode, la machine MARS, l'algorithme génétique et l'interface graphique que nous avons créé. Nous présenterons ensuite les résultats obtenus et concluons sur ce que nous avons appris et les perspectives d'évolution que nous pourrions mettre en place.

1.1 Objectifs

L'objectif de ce projet était de créer un jeu de CoreWar complet. Pour cela nous avons dû identifier les points principaux qui composent notre projet et les implémenter. Nous avons donc décidé de découper notre projet en plusieurs parties :

1. La machine MARS
2. Le RedCode
3. Un algorithme génétique pour créer des guerriers
4. Une interface graphique pour afficher le déroulement des parties

Nous avons pour la réalisation de ce projet un peu plus de 3 mois. Durée de temps appropriée car elle nous a permis de bien réfléchir aux détails de la création du jeu et de le réaliser dans les temps sans avoir à délaissier les autres cours.

2 Le RedCode : Détails du Langage

Le **RedCode** est un langage proche de l'assembleur, uniquement utilisé par les joueurs de CoreWar et qui permet de programmer les guerriers. On utilise ce langage car par défaut il n'est pas compris par les ordinateurs. Cela évite que des personnes mal-intentionnées, ou simplement des erreurs, créent des bugs sur les pc des joueurs comme il n'y a pas risque qu'ils s'échappent de la machine

MARS. Au fur et à mesure des années ce langage a évolué avec l'ajout de nouvelles instructions mais pour ce projet nous utiliserons une de ses premières versions : la norme icw88 (créée en 1988).

Dans cette version, le Redcode se compose de 11 instructions. Les instructions sont des commandes qui permettent de déplacer les guerriers, de modifier la mémoire, de sauter des instructions, etc. Les opérandes sont quant à eux un couple valeur-mode qui associe un entier et le mode d'adressage de cette valeur (Direct, Indirect, Immédiat et Pre-Decrement).

Voici les différentes instructions et leurs effets :

Instruction	Description
DAT A B	Supprime le processus en cours d'exécution de la file d'attente des processus
MOV A B	Déplace A dans B
ADD A B	Ajoute A à B
SUB A B	Soustrait A à B
JMP A B	Saute à A
JMZ A B	Saute à A si B est égal 0
JMN A B	Saute à A si B est différent de 0
CMP A B	Si A est égal à B, ignore l'instruction suivante
SLT A B	Si A est inférieur à B, ignore l'instruction suivante
DJN A B	Décrémente B ; Si B est différent de 0, saute à A
SPL A B	Place A dans la file d'attente des processus

Ensuite, pour définir sur quelle cellule l'instruction va s'exécuter on retrouve 4 modes d'adressage différents. Ils sont représentés par des symboles et sont associés aux valeurs A et B pour former des **Opérandes**.

Voici les différents modes d'adressage et leurs effets :

Mode	Description
Direct	L'opérande est une adresse mémoire vers une autre cellule
Indirect	L'opérande est une adresse mémoire vers une autre adresse (Comme si on faisait 2 Direct)
Immédiat	L'opérande est une valeur
Pre-Decrement	Similaire à l'indirect mais on fait -1 sur la deuxième adresse avant d'aller chercher la cellule

Afin de pouvoir créer des guerriers et réaliser notre projet, il est nécessaire de bien comprendre le RedCode, ses instructions et modes d'adressage. Nos premières séances furent donc dédiées à la compréhension du fonctionnement de ces derniers. Une fois compris, nous avons pu créer notre machine MARS qui interprète ces instructions et les exécute.

3 Machine MARS : Mémoire et Déroulement de la partie

La **machine MARS** est la pièce maitresse des parties de CoreWar. C'est la machine virtuelle dans laquelle les guerriers vont s'exécuter. Elle gère la mémoire, interprète le RedCode et est responsable du déroulement des parties, sans elle pas de projet c'est donc par là que nous avons commencé notre travail.

3.1 Mémoire

Une des problématiques de cette partie était la **représentation de la mémoire**. Nous avons choisi d'utiliser une **liste doublement chaînée** car la mémoire devait être circulaire et il est facile de réaliser ce type de mémoire avec cette structure de données.

Dans cette liste chaînée chaque cellule contient **une instruction et deux Operandes**. Pour rappel, les instructions sont les commandes que les guerriers vont exécuter et les Operandes contiennent les informations sur la méthode à appliquer pour exécuter l'instruction.

//TODO : Ajouter un UML de la mémoire

3.2 Déroulement d'une partie

La machine MARS doit aussi gérer le déroulement de la partie. L'idée est que chaque guerrier exécute chacun à son tour une instruction. Pour cela elle a aussi à sa disposition une liste des instructions à exécuter, qui est en fait une liste de certaines cellules de la mémoire (celles dans lesquelles un guerrier a une opération en cours). Cela permet de facilement déterminer quel guerrier doit jouer et de lui faire exécuter son instruction au bon moment.

//TODO : Process Queue / Programme et processus ?

4 Algorithme Génétique

Après avoir créé la machine MARS nous avons pu développer l'algorithme génétique. L'objectif étant d'avoir un algorithme qui crée des programmes en RedCode qui sont des meilleurs guerriers que les précédents. On peut dissocier le développement de cet algorithme en deux grandes parties : Le Fonctionnement de l'algo en lui-même et ensuite les différentes méthodes afin de l'entraîner efficacement.

4.1 Fonctionnement

Nous avons opté pour un algorithme génétique dans lequel on retrouve une grande partie d'aléatoire. Cela permet idéalement de ne pas rester bloqué sur certains programmes et d'avoir un guerrier qui est bon contre la majeure partie de ses adversaires en explorant un maximum de possibilités.

Pour cela il a d'abord fallu pouvoir générer un guerrier aléatoirement. Nous avons alors travaillé sur un système de génération de **seeds** aléatoires. Ces seeds

sont des nombres générés aléatoirement que l'on peut convertir en une ligne de RedCode.

***Exemple :** la ligne de RedCode "ADD @10, <5" est représenté par la ligne 02101005, 02 étant le code de l'instruction ADD, le premier 10 les modes d'adressage, puis enfin 10 et 05 les valeurs de A et B.*

4.2 Entraînement

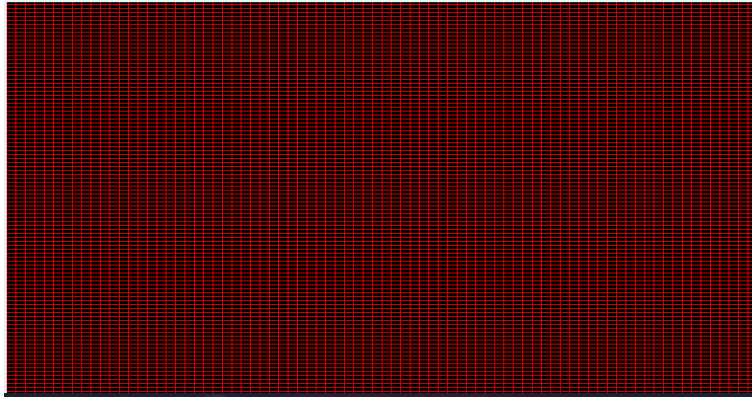
Description des méthodes utilisées pour l'entraînement des guerriers.

- Le Cheatcode DAT
- Entraînement full random
- Le challenger
- Population de guerriers entraînée

5 Interface Graphique

L'interface graphique permet de visualiser le déroulement des parties de CoreWar. Elle affiche la mémoire et les guerriers qui s'affrontent dedans. Elle se lance au choix de l'utilisateur et permet de visualiser une partie en cours.

Toute l'interface a été faite avec le package **swing**, déjà inclus dans java. Elle transforme la mémoire en une grille. Cette grille s'adapte à toute les tailles de mémoire pour d'éventuelles parties sur une mémoire a taille réduite. Elle est composée de cases qui peuvent être de 3 couleurs différentes : Bleu, Rouge et Noir. (le Bleu et le Rouge pour chacun des guerriers et le Noir pour les cases qui n'appartiennent encore a personne).



La grille de 8000 cases, taille la plus courante pour les parties de CoreWar.

Pour l'affichage final on efface les bordures pour afficher uniquement les couleurs. Cela permet de mieux visualiser les guerriers et de ne pas être gêné par les bordures.



Affichage final de l'interface graphique. Sans les bordures durant une partie.

Pour actualiser l'affichage plusieurs méthodes ont été créées. Au départ la méthode consistait à prendre une nouvelle grille et à remplacer l'ancienne par la nouvelle. Mais cela ralentissait énormément l'affichage. Nous avons donc décidé de créer une méthode qui actualise uniquement les cases qui ont changé de couleur. Cela a permis d'optimiser l'affichage et de ne pas ralentir le jeu. Pour ce faire l'utilisation d'un `GridBagLayout` plutôt qu'un `GridLayout` simple a été nécessaire et il a fallu recréer l'interface. Dorénavant chaque case est gérée comme un élément indépendant et peut être actualisée indépendamment des autres.

6 Résultats

Présentez les résultats obtenus, avec éventuellement des captures d'écran du jeu en action, des graphiques de performances, etc.

7 Conclusion

Résumer les résultats, ce qu'on a appris durant le projet, et les perspectives futures.