

MÉMORYX

1. Le jeu Memory

Le Memory est un jeu dont le but est de retrouver des paires de cartes identiques. Initialement les cartes sont étalées faces cachées sur un plateau. Le premier joueur retourne deux cartes. Si elles sont identiques, il empoche la paire (il marque 1 point) puis il rejoue. Si ce n'est pas le cas, il les repose faces cachées exactement au même endroit sur le plateau et c'est au joueur suivant de tenter sa chance. Le gagnant est celui qui aura découvert le plus grand nombre de paires (c.-à-d. celui qui a marqué le plus de points).

2. Variante : le jeu Mémoryx

Une carte Joker est ajoutée au paquet de cartes. Un paquet est donc constitué de $2n + 1$ cartes : n paires plus la carte Joker. On suppose ici que la valeur 0 est inscrite sur la face visible de la carte Joker et que chaque valeur i de l'ensemble $\{1, \dots, n\}$ est inscrite sur la face visible d'exactement deux cartes.

Les cartes sont disposées sur un plateau de manière à former un rectangle de L lignes et de C cartes. Les nombres L et C sont tels que $L \times C = 2n + 1$: L et C sont donc nécessairement des nombres impairs. Attention : le cas $L = C = 1$ n'est pas autorisé. Pour le reste, à vous de fixer des limites.

Particularité du jeu Mémoryx : à chaque fois qu'un joueur retourne la carte Joker, il passe son tour, puis une tierce personne (ne participant pas au jeu) permute la carte Joker avec une autre carte choisie au hasard parmi les cartes restantes.

3. Structures de données

Le jeu doit être impérativement représenté par une table de cartes T à une dimension de taille $L \times C$. Cette table associe une carte à une position (allant de 0 à $L \times C - 1$).

Voici un exemple de table représentant l'état initial d'un jeu quand $C = 3$ et $L = 7$:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	7	9	4	10	2	10	6	9	3	7	8	1	5	2	5	6	3	8	0	4

TABLE 1 – État initial d'un jeu (10 paires + la carte Joker)

Pour faciliter le déroulement du jeu, cette table T sera affichée non pas sur une seule ligne mais sur L lignes de C colonnes chacune. Pour le tableau T ci-dessus, le plateau sera affiché comme suit :

Sur la figure de gauche, chaque carte est repérable sur le plateau grâce à sa position (allant de 0 à $L \times C - 1$). Cela facilite le déroulement d'une partie : un joueur choisira 2 cartes en indiquant simplement leur position.

La carte se trouvant en position k dans la table T est placée en ligne $i = k \text{ div } C$ et colonne $j = k \text{ mod } C$ sur le plateau. Inversement, la carte située en ligne i colonne j se trouve en position $k = i \times C + j$ dans T .

	0	1	2	3	4	5	6
0	0	1	2	3	4	5	6
1	7	8	9	10	11	12	13
2	14	15	16	17	18	19	20

	0	1	2	3	4	5	6
0	1	7	9	4	10	2	10
1	6	9	3	7	8	1	5
2	2	5	6	3	8	0	4

TABLE 2 – À gauche les cartes faces cachées (les positions), à droite les cartes faces visibles

Par exemple, à la position 11 de T se trouve la carte 8. Cette carte est placée en ligne $i = 11 \text{ div } 7 = 1$ et colonne $j = 11 \text{ mod } 7 = 4$ sur le plateau. Inversement, la carte 8 en ligne $i = 1$ colonne $j = 4$ se trouve en position $k = 1 \times 7 + 4 = 11$ dans T .

Une structure de données sera utile pour prendre en compte les données relatives aux joueurs : leur pseudo, leur score, etc.

4. Génération aléatoire d'un tableau de cartes

Il existe différentes méthodes pour générer aléatoirement un tableau de cartes. Une solution est détaillée ci-dessous.

On commence par créer **une table de positions notée P de taille $R = L \times C$** remplie comme suit : pour tout $i \in \{0, \dots, R - 1\}$, $P[i] = i$. On utilise ensuite un algorithme réalisant une permutation aléatoire des éléments de P (c.-à-d. qui *mélange* les éléments de P). On remplit ensuite la table des cartes T en plaçant le Joker en position $P[0]$, les 1 en positions $P[1]$ et $P[2]$, les 2 en positions $P[3]$ et $P[4]$, etc.

Exemple avec $L = 3$, $C = 7$ et $R = 21$:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	19	12	0	14	5	9	17	20	3	13	15	16	7	10	1	11	18	8	2	6	4
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	7	9	4	10	2	10	6	9	3	7	8	1	5	2	5	6	3	8	0	4	

TABLE 3 – Table initiale des positions, table des positions après mélange, table des cartes

La table T de l'exemple ci-dessus est obtenue en plaçant le Joker en position 19, les 1 en positions 12 et 0, les 2 en positions 14 et 5, etc.

La table des cartes T et la table des positions P sont utilisées pour représenter l'état du jeu tout au long d'une partie. La table T est modifiée à chaque fois que le Joker est retourné par un joueur. Les deux tables T et P sont mises à jours après chaque découverte d'une paire (les deux cartes sont retirées du jeu).

5. Déroulement d'une partie

On commence par générer aléatoirement une table de cartes T et par afficher le plateau (cartes faces cachées). Un joueur saisit la première position et la carte associée est retournée : si c'est le Joker il passe son tour, sinon il saisit une deuxième position. Là aussi, si la carte associée est le Joker, il passe son tour.

Par exemple, si le joueur saisit d'abord la position 6 et ensuite la position 17, les plateaux suivants seront successivement affichés :

	0	1	2	3	4	5	6
0	0	1	2	3	4	5	10
1	7	8	9	10	11	12	13
2	14	15	16	17	18	19	20

	0	1	2	3	4	5	6
0	0	1	2	3	4	5	10
1	7	8	9	10	11	12	13
2	14	15	16	3	18	19	20

TABLE 4 – Affichages après la saisie de 2 positions (6 puis 17)

Les deux cartes dévoilées resteront visibles pendant une durée de 5 secondes (par exemple) puis de nouveau cachées avant de passer la main au joueur suivant.

Lorsque qu'une paire est découverte les tables T et P doivent être mises à jour. Les positions des deux cartes de cette paire ne devront plus apparaître.

Par exemple, si les paires de 1, 3, 8 et 10 ont été découvertes par les joueurs, les tables P et T seront les suivantes (en supposant que la carte Joker n'a pas été retournée jusqu'à là) :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
19	14	5	20	3	13	15	16	7	10	1	8	2								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
-1	7	9	4	-1	2	-1	6	9	-1	7	-1	-1	5	2	5	6	-1	-1	0	4

TABLE 5 – Les tables P et T représentant le jeu après la découverte des paires de 1, 3, 8, et 10

On notera que les positions des cartes sorties du jeu n'apparaissent plus dans la table des positions P qui ne contient plus que $R = 13$ positions (indiquant qu'il reste 13 cartes sur le plateau). On notera aussi que les valeurs des cartes sorties du jeu sont mises à -1 dans la table des cartes T .

Le prochain plateau qui sera affiché est le suivant :

	0	1	2	3	4	5	6
0		1	2	3		5	
1	7	8		10			13
2	14	15	16			19	20

TABLE 6 – Affichage des positions restantes après la découverte des paires de 1, 3, 8, et 10

Après chaque coup, les scores des joueurs seront affichés et en fin de partie, le vainqueur sera désigné. L'égalité des scores est une possibilité, cela dépend des valeurs L et C .

Dans le cas d'un seul joueur, c'est le temps écoulé depuis le début de la partie qui sera affiché après chaque coup et en fin de partie.

6. La gestion du Joker

Lorsque la carte Joker est retournée par un joueur, celle-ci doit être permutée avec une carte encore présente sur le plateau.

Supposons qu'un joueur retourne la carte en position i et que cette carte est le Joker. Il suffira alors de générer aléatoirement un nombre r compris entre 0 et $R - 1$ et de permuter les éléments $T[i]$ et $T[r]$, sans changer la table des positions P . Notons que $r = i$ est une possibilité.

7. Les paramètres d'une partie

Avant de débuter une partie, les paramètres à définir sont les suivants :

- La valeur de L et la valeur de C (noter que ces 2 nombres doivent être impairs).
- Mode duel : deux joueurs s'affrontent et l'un des deux peut être un bot (robot) piloté par l'ordinateur.
- Mode solitaire : un seul joueur, qui peut être le bot.
- L'ordre de passage des joueurs, s'il y en a plusieurs.

8. Le bot

Le bot ne triche pas : il n'a pas accès à la table des cartes T . Par contre, il peut utiliser (comme les joueurs lors de la saisie) la table des positions.

Le bot a la particularité de mémoriser tous les coups joués lors d'une partie. À chaque fois qu'une carte est retournée, ou qu'une paire est découverte, le bot doit mettre à jour sa mémoire. Il doit pouvoir ajouter des cartes à sa mémoire et en supprimer. Il doit aussi pouvoir corriger une carte mémorisée. En effet, il est possible que la carte mémorisée par le bot soit incorrecte car permutée avec la carte Joker lors d'un précédent coup.

Évidemment, le bot ne connaît pas la position de la carte Joker dont la position demeure inconnue.

C'est à vous de définir une structure de données adaptée pour représenter la mémoire du bot.

Voici quelques indications sur le comportement du bot :

Lorsque c'est au bot de jouer, il recherche en priorité une paire dans sa mémoire. S'il en trouve une, il jouera les positions des cartes de cette paire. Attention : du fait des mouvements aléatoires du Joker, le bot peut se tromper.

Si le bot n'a pas de paire dans sa mémoire ou que sa mémoire contient moins de 2 cartes, une stratégie doit être définie. Notons que le bot a la possibilité de choisir des cartes au hasard parmi les cartes restantes.

C'est à vous d'affiner la stratégie du bot pour le rendre difficile à battre.

9. Modalités

Le travail est à réaliser par groupe de 2 étudiants d'un même groupe de TP. On attend de vous que le programme soit judicieusement structuré et clairement commenté. L'évaluation se déroulera sur les ordinateurs des salles machines du Département Informatique. Lors de cette soutenance votre fichier source sera compilé puis testé et une série de questions vous seront posées. Elle aura lieu la semaine du **05 janvier 2026**.