

L1 Informatique

Faraway – Projet de concrétisation

Faraway est un jeu paru en 2023, conçu pour 2 à 5 joueurs. Il se compose de 68 cartes *Région* et de 45 cartes *Sanctuaire*. Au cours des 8 tours que dure une partie, chaque joueur pose une carte *Région* — accompagnée, sous condition, d'une carte *Sanctuaire*. Les joueurs construisent ainsi un tableau personnel de 8 cartes *Région*, dont l'ordre de pose est essentiel pour le décompte des points. Ce tableau est enrichi par les cartes *Sanctuaire* (jusqu'à 7), dont l'ordre de pose, en revanche, n'a pas d'importance. Le but du jeu est de construire un tableau de cartes valant le maximum de points, en fonction des cartes que les joueurs ont eu l'occasion d'acquérir en cours de partie. La règle officielle du jeu est accessible pour information dans l'espace Moodle.

Ce projet n'est pas dédié à implémenter le jeu *Faraway* mais à essayer de construire le tableau de cartes optimal en fonction d'un ensemble de cartes à disposition.

Les 68 cartes *Région* sont numérotées de 1 à 68, et les cartes *Sanctuaire* de 101 à 145. Les cartes ont des attributs spécifiques :

- Toutes les cartes *Région*, ainsi que certaines cartes *Sanctuaire*, possèdent une *couleur* parmi *rouge*, *bleu*, *vert* ou *jaune*.
- Les cartes *Région* 20 à 40, ainsi que quatre cartes *Sanctuaire*, possèdent une icône *nuit*.
- Certaines cartes possèdent une icône *indice*.
- Certaines cartes comportent une ou plusieurs *merveilles*. Il existe trois types de merveilles : *pierre*, *chimère* et *chardon*.
- Le *score* d'une carte est fixe ou bien déterminé au moyen d'une formule tenant compte des autres cartes du tableau.

Les attributs des cartes de *Faraway* sont détaillés dans les annexes 1 et 2. On appelle *ensemble* un ensemble de quatre cartes composé d'une carte rouge, une carte bleue, une carte verte et une carte jaune.

Un tableau est donc composé de 8 cartes *Région* placées en position 1 à 8, puis complétées de cartes *Sanctuaire*. Le nombre de cartes *Sanctuaire* est égal au nombre de cartes *Région* qui suivent immédiatement une carte *Région* de numéro inférieur. Pour calculer le score d'une carte *Région*, on doit ignorer toutes les cartes *Région* positionnées avant elle. Autrement dit, les attributs pris en compte pour le calcul du score d'une carte *Région* (y compris sa condition) sont ceux de la carte elle-même, des cartes *Région* placées après elle, et des cartes *Sanctuaire*. Le score des cartes *Sanctuaire* se base sur l'ensemble du tableau (cartes *Région* et *Sanctuaire*). Un exemple de calcul du score d'un tableau est proposé dans l'annexe 3.

Le problème consiste à trouver le meilleur *tableau* possible, étant donné un sous-ensemble de cartes à disposition parmi les 68 cartes *Région* et les 45 cartes *Sanctuaire*. On appelle *instance* un fichier texte d'entrée comportant, à la suite, les numéros des cartes pouvant être utilisées dans le tableau. Le but est de fournir un fichier texte de sortie comportant, sur la première ligne, les 8 cartes *Région* sélectionnées, dans l'ordre du tableau, suivies des cartes *Sanctuaire* sélectionnées. Sur la deuxième ligne devra figurer le score du tableau.

Projet

Il est demandé d'écrire un programme en C++ ou en Python permettant de lire une instance, calculer un tableau, et l'écrire (ainsi que son score) dans un fichier de sortie. L'objectif est de concevoir un algorithme permettant de trouver le meilleur tableau possible (en termes de score) à une instance quelconque en moins d'une minute de calcul. Cependant, on n'impose pas que le tableau en question soit le tableau optimal.

Le site web associé au projet devra comporter en particulier les éléments suivants :

- la description du problème ;
- le ou les algorithmes développés pour sa résolution (explication de la méthode) ;
- une explication précise permettant à un utilisateur d'utiliser votre code source ;
- les solutions et scores obtenus aux instances fournies (une fois la compétition arrêtée).

Durant le projet, de nouvelles instances seront mises à disposition au fur et à mesure sur Moodle.

Compétition

La compétition entre les différentes équipes sera jugée sur 2 épreuves¹ :

1. **Résultats sur les instances connues.** Avant la dernière semaine, chaque équipe devra rendre une archive comportant le meilleur tableau trouvé pour chacune des 15 instances fournies au cours du projet et indiquées *pour compétition*². Pour cette compétition, il ne sera pas vérifié que l'algorithme a trouvé cette solution en moins d'une minute, tout est donc permis (sauf voler les résultats des autres équipes...).
→ Pour chaque instance compétitive mise à disposition sur Moodle au cours du projet, l'équipe (ou les équipes) obtenant le tableau de meilleur score marque 1 point. L'équipe (ou les équipes) obtenant le plus de meilleurs scores sur cette épreuve marque 2 points supplémentaires ; l'équipe (ou les équipes) obtenant le *meilleur score moyen* (moyenne des 15 scores) marque 3 points supplémentaires.
2. **Résultats sur des instances mystère.** La dernière semaine, chaque équipe devra rendre un code source. Les algorithmes seront mis en compétition pour résoudre en moins d'une minute (par instance) 10 instances qui n'ont pas été communiquées précédemment. Chaque programme ne sera exécuté qu'une seule fois par instance.
→ Pour chaque instance, l'équipe (ou les équipes) obtenant le tableau de meilleur score marque 2 points (1 point pour la deuxième place s'il n'y a pas d'égalité pour la première). L'équipe (ou les équipes) obtenant le plus de meilleurs scores sur cette épreuve marque 4 points supplémentaires ; l'équipe (ou les équipes) obtenant le *meilleur score moyen* (moyenne des 10 scores) marque 6 points supplémentaires³.

Le classement des équipes sera établi à partir des points (score maximum : 50). Le cas échéant, les équipes à égalité seront départagées sur une instance mystère supplémentaire.

1. Rappel : les points obtenus à la compétition ne sont pas les points de la note finale.

2. D'autres instances indiquées *hors compétition* seront également fournies, pour lesquelles des tableaux et des scores pourront être communiqués librement entre les équipes.

3. Pour marquer ces 6 points, il faut en particulier que le programme termine en moins d'une minute et calcule un tableau pour chacune des 10 instances mystère.

Annexe 1 : Attributs des cartes Région

carte	couleur	nuit	indice	merveilles	score, SI condition
1	rouge	-	-	pierre, chimère	0
2	bleu	-	-	pierre, pierre	0
3	vert	-	-	-	4 points
4	rouge	-	-	pierre, chardon	0
5	vert	-	-	chimère	2 points
6	bleu	-	x	pierre	0
7	rouge	-	-	chimère, chardon	0
8	vert	-	x	chimère	0
9	bleu	-	-	-	5 points
10	rouge	-	-	-	3 points par carte nuit
11	vert	-	-	-	2 points par indice
12	jaune	-	x	chardon	0
13	bleu	-	-	-	2 points par pierre
14	rouge	-	-	chardon	2 points par carte nuit
15	vert	-	x	-	2 points par chimère
16	rouge	-	-	chimère	2 points par chimère
17	bleu	-	-	pierre	3 points par pierre , SI au moins 2 chimères
18	vert	-	-	chimère	10 points par ensemble
19	rouge	-	-	chardon	2 points par chardon
20	vert	x	x	-	2 points par carte nuit , SI au moins 1 pierre
21	bleu	x	-	-	8 points , SI au moins 2 pierres
22	vert	x	x	-	1 point par indice
23	rouge	x	-	pierre, chimère	10 points par ensemble
24	bleu	x	-	pierre	2 points par carte nuit , SI au moins 1 chimère
25	jaune	x	-	-	1 point par carte jaune ou verte
26	rouge	x	-	chimère	3 points par chardon
27	jaune	x	-	-	1 point par carte jaune ou bleue
28	rouge	x	-	pierre	3 points par chimère
29	jaune	x	-	chardon	2 point par chardon
30	rouge	x	-	pierre	2 point par pierre
31	jaune	x	-	-	1 point par carte jaune ou rouge
32	rouge	x	-	pierre, chimère	7 points , SI au moins 3 pierres
33	jaune	x	x	-	3 points par chardon
34	vert	x	-	chimère	3 points par chimère , SI au moins 2 pierres
35	jaune	x	-	chimère	10 points par ensemble
36	rouge	x	-	-	4 points par chardon , SI au moins 2 chimères
37	jaune	x	-	-	3 points par carte nuit , SI au moins 1 chardon
38	vert	x	-	pierre	3 points par indice , SI au moins 1 chimère et 1 chardon
39	rouge	x	-	pierre, chardon	9 points , SI au moins 2 chimères
40	bleu	x	-	-	3 points par carte nuit , SI au moins 1 pierre, 1 chimère et 1 chardon
41	vert	-	-	chardon	4 points par carte nuit , SI au moins 2 pierres et 1 chimère
42	jaune	-	-	-	2 points par carte jaune ou verte , SI au moins 1 pierre et 1 chimère
43	bleu	-	-	pierre	10 points par ensemble
44	jaune	-	-	-	2 points par carte jaune ou bleue , SI au moins 1 pierre et 1 chardon
45	vert	-	-	pierre	13 points , SI au moins 3 chimères
46	bleu	-	x	-	10 points , SI au moins 2 pierres et 1 chimère
47	jaune	-	-	-	2 points par carte jaune ou rouge , SI au moins 1 chimère et 1 chardon
48	rouge	-	-	chimère	3 points par pierre
49	bleu	-	x	-	12 points , SI au moins 2 pierres et 1 chardon
50	jaune	-	-	pierre	4 points par carte verte , SI au moins 2 chardons
51	bleu	-	-	pierre	14 points , SI au moins 4 pierres
52	rouge	-	-	-	4 point par chimère , SI au moins 3 pierres
53	jaune	-	-	chimère	4 points par carte rouge , SI au moins 2 chardons
54	vert	-	-	chimère	4 points par indice , SI au moins 2 chardons
55	bleu	-	x	pierre	3 points par pierre , SI au moins 1 chimère et 2 chardons
56	jaune	-	-	chardon	4 points par carte bleue , SI au moins 1 pierre et 2 chimères
57	rouge	-	-	-	4 points par pierre , SI au moins 3 chardons
58	vert	-	x	-	3 points par indice , SI au moins 3 chimères
59	jaune	-	x	-	3 points par carte jaune ou rouge , SI au moins 1 pierre et 3 chimères
60	bleu	-	x	-	16 points , SI au moins 2 pierres et 2 chimères
61	vert	-	-	chardon	17 points , SI au moins 4 chimères
62	jaune	-	x	-	3 points par carte jaune ou bleue , SI au moins 3 chardons
63	vert	-	x	-	15 points , SI au moins 2 chimères et 1 chardon
64	bleu	-	x	-	18 points , SI au moins 2 pierres et 2 chardons
65	jaune	-	x	-	3 points par carte jaune ou verte , SI au moins 3 chardons
66	bleu	-	-	-	20 points , SI au moins 4 pierres
67	vert	-	x	-	19 points , SI au moins 2 chimères et 2 chardons
68	bleu	-	-	-	24 points , SI au moins 5 pierres

Annexe 2 : Attributs des cartes Sanctuaire

carte	couleur	nuit	indice	merveilles	score
101	-	-	-	pierre	1 point par pierre
102	-	-	-	-	2 points par pierre
103	-	-	-	chimère	1 point par chimère
104	-	-	-	-	2 points par chimère
105	-	-	-	chardon	1 point par chardon
106	-	-	-	-	2 points par chardon
107	-	-	x	pierre	0
108	-	-	x	chimère	0
109	-	-	x	chardon	0
110	-	-	-	pierre	1 point par indice
111	-	-	-	chimère	1 point par indice
112	-	-	x	-	1 point par indice
113	-	-	-	-	2 points par indice
114	-	-	-	-	1 point par carte rouge ou bleue
115	-	-	-	-	1 point par carte verte ou rouge
116	-	-	-	-	1 point par carte rouge ou jaune
117	-	-	-	-	1 point par carte verte ou bleue
118	-	-	-	-	1 point par carte bleue ou jaune
119	-	-	-	-	1 point par carte jaune ou verte
120	-	-	x	-	4 points par ensemble
121	-	-	-	-	5 points
122	-	-	-	pierre	1 point par carte nuit
123	-	x	-	pierre	0
124	-	x	-	chimère	0
125	-	x	-	chardon	0
126	rouge	-	-	pierre	0
127	rouge	-	-	chimère	0
128	rouge	-	-	chardon	0
129	rouge	x	-	-	0
130	rouge	-	-	-	1 point par carte rouge
131	bleu	-	-	pierre	0
132	bleu	-	-	chimère	0
133	bleu	-	-	chardon	0
134	bleu	-	x	-	0
135	bleu	-	-	-	1 point par carte bleue
136	vert	-	-	pierre	0
137	vert	-	-	chimère	0
138	vert	-	x	-	0
139	vert	-	-	-	1 point par carte nuit
140	vert	-	-	-	1 point par carte verte
141	jaune	-	-	pierre	0
142	jaune	-	x	-	0
143	jaune	-	-	-	4 points par ensemble
144	jaune	-	-	-	1 point par indice
145	jaune	-	-	-	1 point par carte jaune

Annexe 3 : Exemple de calcul du score d'un tableau

Soit le tableau suivant :

12	20	13	18	44	24	39	4	120, 130, 140, 145
----	----	----	----	----	----	----	---	--------------------

Il y a bien 4 cartes *Sanctuaire* car 4 cartes *Région* sont placées après une carte de numéro inférieur : 20, 18, 44, 39.

Par commodité, le score se calcule en débutant par la huitième et dernière carte *Région* du tableau (ici la carte 4), puis la septième (39), et ainsi de suite jusqu'à la première (12). Chaque carte ajoute en effet des attributs pris en compte par les cartes précédentes sur le tableau. Le score des cartes *Sanctuaire* se calcule en dernier, car les attributs de toutes les cartes sont alors pris en compte.

- Les quatre cartes *Sanctuaire* 120, 130, 140 et 145 apportent respectivement un indice, une carte rouge, une carte verte et une carte jaune.
Total : 1 rouge, 0 bleu, 1 vert, 1 jaune, 0 nuit, 1 indice, 0 pierre, 0 chimère, 0 chardon.
- La carte 4 est rouge et apporte une pierre et un chardon. Elle ne rapporte aucun point.
Total : 2 rouge, 0 bleu, 1 vert, 1 jaune, 0 nuit, 1 indice, 1 pierre, 0 chimère, 1 chardon, 0 point.
- La carte 39 est rouge et apporte une icône nuit, une pierre et un chardon. Elle ne rapporte aucun point car sa condition (2 chimères) n'est pas respectée.
Total : 3 rouge, 0 bleu, 1 vert, 1 jaune, 1 nuit, 1 indice, 2 pierre, 0 chimère, 2 chardon, 0 point.
- La carte 24 est bleue et apporte une icône nuit et 1 pierre. Elle ne rapporte aucun point car sa condition (1 chimère) n'est pas respectée.
Total : 3 rouge, 1 bleu, 1 vert, 1 jaune, 2 nuit, 1 indice, 3 pierre, 0 chimère, 2 chardon, 0 point.
- La carte 44 est jaune. Elle rapporte 2 points par carte jaune (2) ou bleue (1), car sa condition (1 pierre et 1 chardon) est respectée. Score : 6 points.
Total : 3 rouge, 1 bleu, 1 vert, 2 jaune, 2 nuit, 1 indice, 3 pierre, 0 chimère, 2 chardon, 6 points.
- La carte 18 est verte et apporte une chimère. Elle rapporte 10 points par ensemble (1). Score : 10 points.
Total : 3 rouge, 1 bleu, 2 vert, 2 jaune, 2 nuit, 1 indice, 3 pierre, 1 chimère, 2 chardon, 16 points.
- La carte 13 est bleue. Elle rapporte 2 points par pierre (3). Score : 6 points.
Total : 3 rouge, 2 bleu, 2 vert, 2 jaune, 2 nuit, 1 indice, 3 pierre, 1 chimère, 2 chardon, 22 points.
- La carte 20 est verte et apporte une icône nuit et un indice. Elle rapporte 2 points par icône nuit (3), car sa condition (1 pierre) est respectée. Score : 6 points.
Total : 3 rouge, 2 bleu, 3 vert, 2 jaune, 3 nuit, 2 indice, 3 pierre, 1 chimère, 2 chardon, 28 points.
- La carte 12 est jaune et apporte un indice et un chardon. Elle ne rapporte aucun point.
Total : 3 rouge, 2 bleu, 3 vert, 3 jaune, 3 nuit, 3 indice, 3 pierre, 1 chimère, 3 chardon, 28 points.
- La carte *Sanctuaire* 120 rapporte 4 points par ensemble (2), soit 8 points. Total : 36 points.
- La carte *Sanctuaire* 130 rapporte 1 point par carte rouge (3), soit 3 points. Total : 39 points.
- La carte *Sanctuaire* 140 rapporte 1 point par carte verte (3), soit 3 points. Total : 42 points.
- La carte *Sanctuaire* 145 rapporte 1 point par carte jaune (3), soit 3 points. Total : 45 points.