

TP1

Auteurs : Karam ELNASORY · Erkin Tunc BOYA · Semih DOYNUK

Code Sur la repository Github : <https://github.com/ErkinTunc/ARP-Recherche-Non-Informée>

1 [Exercice 1](#)

2 [Exercice 2](#)

3 [Exercice 3](#)

4 [Exercice 4](#)

Exercice 1

Q1:

- **état**: une position dans la situation (correspond à une situation dans laquelle le solveur peut se trouver)
- **espace des états**: toutes les positions possibles (ensemble de tous les états possibles)
- **action** : correspond à une prise de décision menée par le solveur face à une situation donnée (opération qui permet de choisir le route)
- **fonction de succession**: une fonction de succession nous permet de sauter à l'état suivant (élément de l'espace des états) grâce à l'action choisie.

Elle permet de modifier la situation courante et d'accéder donc à un nouvel état.

- **graphe d'états**: c'est un graphe orienté où
 - les nœuds sont les états présents dans l'espace des états,
 - il existe un arc entre les états "A" et "B" s'il existe une action reliant A à B.

Pour montrer tous les états et comment se déplacer entre ces états.

Q2:

- **état du monde réel** : situations réelles avec beaucoup de détails
- **une description d'état** : représentation abstraite de l'état, on abstrait les détails inutile et qui influent pas la solution.

Cette distinction est utile car elle simplifie la complexité du problème et nous permet de le résoudre sans soucier de détails qui complique le calcul des solutions sans forcément avoir plus de valeur ajouter à la solution. Elle permet de faire le traitement. Enplus, si on rencontre une problem similaire on peut appliquer une solution qu'on a déjà utilisée avant facilement.

Exercice 2

Question 1 :

Un problème sera défini par les cinq éléments suivant :

0. La description abstraite d'un état s : deux contenants chaque un à un état soit rempli soit vide et un capacité en plus d'un seau

Formellement :

(c_3, c_5) représentant la contenance en litre de la cruche 3L c_3 et la cruche 5L c_5 ,
 c_3 est compris entre 0 et 3 et c_5 entre 0 et 5 entiers

1. Un état initial, noté $S_0 = (c_3, c_5)$

2. un ensemble d'actions $A = \{a_0, a_1, \dots, a_5\}$, on ne regarde que les changement, 0: reste le même

a_0 :remplir $c_3 = (3 - c_3, 0)$

a_1 :remplir $c_5 = (0, 5 - c_5)$

a_2 :vider $c_3 = (-c_3, 0)$

a_3 :vider $c_5 = (c_3, c_5) \rightarrow (c_3, 0) (0, -c_5)$

a_4 :transférer c_3 à $c_5 = (-\min(c_3, 5 - c_5), \min(c_3, 5 - c_5))$

a_5 :transférer c_5 à $c_3 = (\min(c_5, 3 - c_3), -\min(c_5, 3 - c_3))$

3. Une fonction de successeur, qui définit l'état résultant de l'exécution d'une action dans un état $suc(s, a_i) = s+1$; i allant de 0 à 5 pour chaque action décrite au dessus et quelque soit les états s

4. Un ensemble d'états buts ou terminaux noté T inclut S : état $T = \{(c_3, c_5) : c_5 = 4\}$

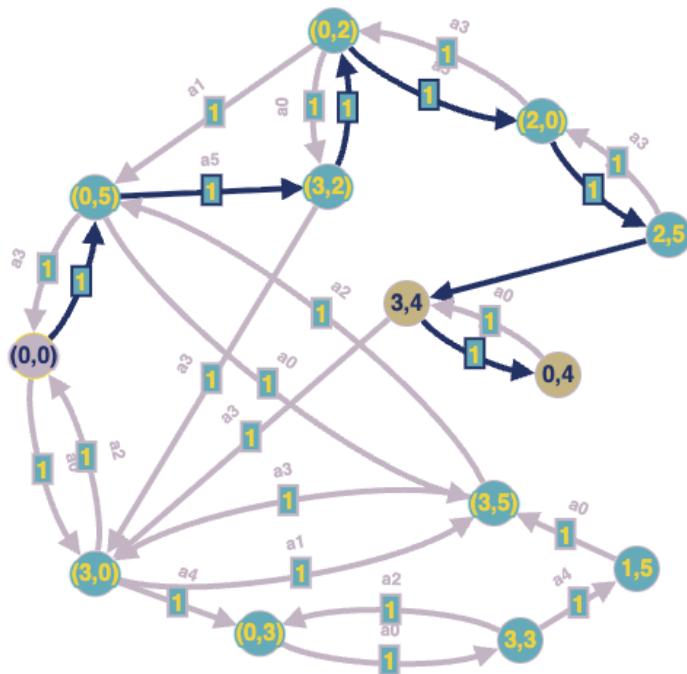
5. Une fonction de Coût, associant à chaque action un nombre non négative

$$c(s, s') = 1$$

Question 3.

On multiplie le nombre d'état de c_3 et c_5 , 4×6

Question 4.



Question 5:

le chemin le plus court pour joindre l'étape (3,4) est en bleu sur le graphe, 7 étapes avec un cout de 6.

Exercice 3 :

Problème fondé sur les déplacements du cavalier du jeu d'échecs : un cavalier partant d'une case quelconque (considérons ici la case au coin gauche supérieur) doit visiter chaque case du plateau sans y repasser.

Question 1 :

0. Un état S est la matrice 8×8 représentant l'échiquier avec la case $M_{ij} =$ position du cavalier = -1, case visiter = 1, case non visiter = 0

1. $S_0 : \{ \text{Matrice } M \text{ } 8 \times 8 \mid \text{toute les cases sont à 0 sauf la case gauche supérieure } (0, 0) \}$

2. Direction = { HG, HD, DH, DB, BD, BG, GH, GB }

Un ensemble d'actions $A = \{ a_{\text{direction}} \mid \forall \text{direction} \in \text{Direction} \}$

$a(S, \text{Direction}) \rightarrow S' \quad \forall \text{direction} \in \text{Direction} \mid \text{direction est un déplacement } (i, j)$

si $a_{ij} = -1$ position_chevalier = (i, j) alors $a_{(i,j)+\text{direction}} = -2$ et $a_{ij} = 1$.

HG = (+2, +1)

HD = (+2, -1)

DH = (+1, +2)

DB = (-1, +2)

BD = (-2, +1)

BG = (-2, -1)

GH = (+1, -2)

GB = (-1, -2)

3. succ($s, a) = a(S, \text{direction})$

4. Un état $T \in S$ tel que la matrice dans T avec ses cases $a_{ij} = 1$ sauf une qui = -1.

5. Coût de l'action s se fait en 3 étapes
-

Question 2 :

Taille de la grille $n \times m$ cases, chaque action visite une case, on ne peut pas visiter des cases déjà visitées donc $n \times m$ états possibles.

Question 3 : Code Sur le dépôt GitHub : <https://github.com/ErkinTunc/ARP-Recherche-Non-Informée>

Exercice 4

- 3 missionnaires
 - 3 cannibales
 - Un bateau → peut transporter 2 personnes
-

Trouvez un moyen d'amener tout le monde de l'autre côté sans jamais laisser un groupe de missionnaires dans un endroit en infériorité numérique par rapport aux cannibales de cet endroit

Ce problème est célèbre en IA car il a fait l'objet du premier article abordant la formulation du problème (Amarel, 1968).

Q1: Problematique

1. On a l'état (c, m, b)

- c : **nombre de cannibals** à la rive gauche,
- m : **nombre de missionnaires** sur la rive gauche
- b : **position de bateau** : $b \in \{G, D\}$

donc

$$c, m \in \{0, 1, 2, 3\}, \quad b \in \{G, D\},$$

Contrainte de sécurité:

- pour rive gauche
 - si $m > 0$ alors $m \geq c$
- Pour rive droite
 - Numéro de cannibale en droite: $3 - c$
 - Numéro de missionnaire en droite: $3 - m$
 - si $3 - m > 0$ alors $3 - m \geq 3 - c$

Quand il y a au moins 1 missionnaire dans un côté, le numéro de cannibale ne peut pas être plus grand que le numéro de missionnaire.

2. Etat-Initial - Etat-But

état initial : $s_0 = (3, 3, G)$

état but: $s_f = (0, 0, D)$

| → Tous les gens sont dans le côté droit

3. Actions (opérateurs)

| → Une action montre combien de personnes on peut choisir pour monter sur le bateau.

- $< c, m, g >$

- $c, m \in \{-2, -1, 0, 1, 2\}$

En général

- soit 1 personne (seulement 1 M ou 1 C)
 - soit 2 personnes (2 M , 2 C , ou 1 M + 1 C)

- $g = G$ si bateau est en gauche de rive

$g = D$ si bateau est en droite de rive

- Bateau rive Gauche G et les personnes il peut ramener (envoyer au rive droite).

a1: envoie 1 *cannibale*: $(1, 0)$, $(c, m, G) \rightarrow (c - 1, m, D)$

a2: envoie 2 *cannibales*: $(2, 0)$, $(c, m, G) \rightarrow (c - 2, m, D)$

a3: envoie 1 *missionnaire*: $(0, 1)$, $(c, m, G) \rightarrow (c, m - 1, D)$

a4: envoie 2 *misionnaire* $(0, 2)$, $(c, m, G) \rightarrow (c, m - 2, D)$

a5: envoie 1 *missionnaire* + 1 *cannibale* $(1, 1)$,

$(c, m, G) \rightarrow (c - 1, m - 1, D)$

- Bateau rive Droite D et les personne il peut ramener(envoyer au rive Gauche).

- cannibale droite : $3 - c$

- missionnaire droite: $3 - m$

a6: envoie 1 *cannibale*: $(1, 0)$, $(c, m, D) \rightarrow (c + 1, m, G)$

a7: envoie 2 *cannibales*: $(2, 0)$, $(c, m, D) \rightarrow (c + 2, m, G)$

a8: envoie 1 *missionnaire*: $(0, 1)$, $(c, m, D) \rightarrow (c, m + 1, G)$

a9: envoie 2 *misionnaire* $(0, 2)$, $(c, m, D) \rightarrow (c, m + 2, G)$

a10: envoie 1 *missionnaire* + 1 *cannibale* $(1, 1)$,

$(c, m, D) \rightarrow (c + 1, m + 1, G)$

Il faut avoir assez gens pour envoyer des gens au d'autre cote

old version

4. Fonction de Successeur

Succ(s,mouv)=

si $B=G$: s - mouv

si $B=D$: s + mouv

mouv = $\{(1,0), (0,1), (2,0), (0,2), (1,1)\}$

5. Ensemble d'états but $T \subseteq S$

- S : tous les transition possible
- $T \subseteq S$: sous-ensemble des tous les terminal/but.

dans cette problem abstrait il y a une seul terminal. c'est le condition ou

$$T = (0, 0, D)$$

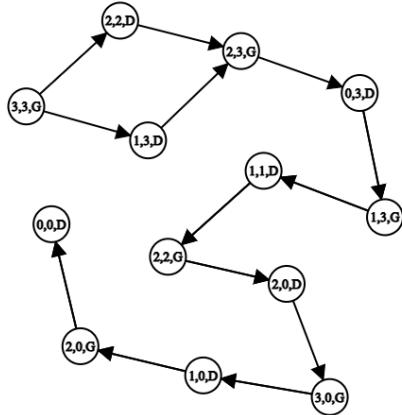
6. Fonction de coût

On suppose que chaque voyage cout le meme valeur (qui est positive).

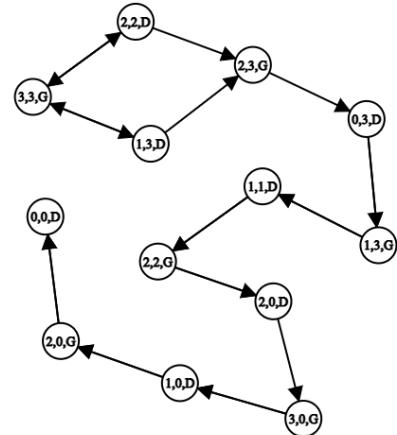
- Ex:

$$cout(s, a, s') = 1 \text{ pour tous } (s, a, s')$$

le cout total va nous donner combien de fois bateau faire une voyage au d'autre cote.



2 Chemin de Problematique



3,3,G peut etre acceder par 2,2,D et 1,3,D

Le problem ici c'est en chaque etat on peut retourner l'état precedent et on peut faire une boucle combien de fois on veut. Donc il cree infini de resultat

ex:

$$1- > 2- > 3- > 2- > 3- > 2- > 3- > 2- > 3- > 4$$

Untitled

Q2

Malgré le faible nombre d'état (10) les gens ont des difficultés avec cet énigme car il nécessite de l'anticipation afin de ne pas être bloqué, il y a aussi des séquences d'action requise pour atteindre la solution qui ne sont pas intuitifs.