

# Exercice 1

Which of these objections still hold some significance today?

Deux objections sont encore significatives aujourd'hui.

La première objection est l'argument de la conscience. Cet argument dit que, même si une IA pouvait sembler intelligente, jamais elle n'aura de conscience. Effectivement, une IA pourrait imiter un humain, mais elle ne pourra pas avoir sa propre conscience. Turing dit qu'effectivement une IA ne pourra pas avoir de conscience, mais qu'en copiant les humains, elle s'en rapprochera énormément. (Je trouve cette réfutation pas très valide. Effectivement, une IA pourra copier le comportement d'un humain, mais jamais elle n'aura vraiment une conscience à elle.)

La deuxième objection est celle que, mathématiquement, une IA ne pourra pas résoudre tous les problèmes. Effectivement, encore maintenant, des IA très avancées comme ChatGPT ne peuvent pas résoudre des problèmes complexes. Turing explique que même les humains ne peuvent pas résoudre tous les problèmes complexes, donc cela peut se justifier. (Cette objection est plutôt valide, surtout que certaines IA résolvent des problèmes que la majorité des humains ne peuvent pas.)

Can you think of new objections that have arisen from developments since the paper was written?

Une des objections possibles est dans l'art : si une IA génère une image, est-ce vraiment une image qu'elle a créée ou un assemblage des images qu'on lui a données pour s'entraîner ? Ainsi, ce n'est pas parce qu'une IA génère quelque chose qu'elle est douée de création.

Une deuxième objection est qu'un humain peut être performant dans plusieurs tâches bien distinctes, alors qu'une IA, bien qu'elle puisse être très performante dans un domaine, ne pourra pas généraliser ses performances dans d'autres domaines. Donc, l'évaluation faite dans un domaine peut valider le test de Turing, mais ce n'est pas possible si l'on considère plusieurs domaines.

Turing predicts that by the year 2000, a computer would have a 30% chance of passing a five-minute Turing Test with an unskilled interrogator. What do you think a computer's chances would be today?

Avec l'arrivée de ChatGPT, les cartes ont été rebattues. Avec un test de Turing "simple", c'est-à-dire avec un interrogateur qui peut expérimenter sur une durée courte, le test de Turing peut être validé. Effectivement, la discussion peut de loin ressembler à celle faite avec un autre humain. Typiquement, je pense qu'avec une personne âgée, le test a de grandes chances de passer. En revanche, nous, qui sommes habitués à son utilisation, voyons vite la "supercherie". Je dirais que maintenant, les IA modernes comme ChatGPT ont 50 % de chances de valider le test.

## Exercice 2

A) Formulate this puzzle as a search problem. What are the states, actions, initial state, and goal condition?

**États** : Chaque état est une configuration 3×3 du carré magique, où la position du chiffre 9 change à chaque déplacement.

**Actions** : Les actions possibles sont les déplacements du chiffre 9 vers le haut, le bas, la gauche ou la droite, échangeant ainsi sa position avec un chiffre adjacent.

**État initial** : La configuration donnée dans la figure 1 où le chiffre 9 se trouve au centre du carré (position [0, 1]).

**Condition d'objectif** : Le carré doit être arrangé de manière à ce que la somme de chaque ligne, chaque colonne et les deux diagonales soit égale à 15.

B) Determine whether the state space is represented as a graph or a tree.

L'espace d'états est représenté comme un graphe, car il est possible de revenir à un état déjà visité après plusieurs déplacements du chiffre 9. Cela permet donc d'avoir des cycles dans l'espace d'états. Il n'y a pas de hiérarchie entre les états et, enfin, plusieurs chemins sont possibles pour arriver à un même état.

C) How large is the state space?

La taille de l'espace d'état est de  $9!9!9!$ . Effectivement, nous avons 9 cases et donc  $9!9!9!$  possibilités d'états. Bien que seul le 9 puisse "bouger", cela ne change pas le fait que tous les états puissent être atteints, car après un certain nombre d'itérations, tous les autres chiffres pourront être sur n'importe quelle case.

D) What is the maximum branching factor for this problem? Provide justification.

Le nombre de facteurs de branchement maximal est 4, car si le 9 se trouve au milieu, il peut bouger en haut, en bas, à gauche et à droite, ce qui fait 4 au total. Cela signifie qu'à partir d'un état parent où le 9 est au milieu, il pourrait y avoir 4 états enfants possibles.

E) Draw a portion of the search graph resulting from Breadth-First Search (BFS) algorithm. Label the nodes in the order in which they are expanded.

6	9	8
7	1	3
2	5	4

Figure 1: Initial configuration

Etat initial :

2 ème "étage": (9 vers le bas)

6	1	8
7	9	3
2	5	4

(9 vers la gauche)

9	6	8
7	1	3
2	5	4

(9 vers la droite)

6	8	9
7	1	3
2	5	4

Le troisième étage consistera à réaliser la même opération mais pour les 3 possibilités ci-dessus.

F) Draw a portion of the graph search generated by the Depth-First Search (DFS) algorithm and label the states in the order they are expanded.

2 ème "étage" (9 vers le bas)

6	1	8
7	9	3
2	5	4

3 ème "étage" (9 vers le bas)

6	1	8
7	5	3
2	9	4

G) Draw a portion of the graph search generated by the Iterative Deepening Search (IDS) algorithm and label the order in which each state is expanded.

En fixant le palier de profondeur à 1 (cad après une recherche en profondeur, on fait une recherche en largeur.)

2 ème "étage" (9 vers le bas)

6	1	8
7	9	3
2	5	4

3 ème "étage"

(9 vers le haut)

6	9	8
7	1	3
2	5	4

(9 vers la gauche)

6	1	8
9	7	3
2	5	4

(9 vers la droite)

6	1	8
7	3	9
2	5	4

(9 ver le bas)

6	1	8
7	5	3
2	9	4

H) What are the advantages and disadvantages of Breadth-First Search and Iterative Deepening Search for this problem? Would Depth-First Search with no limit be a better or worse approach? Why?

BFS garantit de trouver la meilleure solution, car il explorera toutes les possibilités. Malheureusement, il demande de garder en mémoire tous les états à explorer, ce qui est coûteux. De plus, le temps d'exécution peut être très long avant de trouver une solution.

IDF trouvera également forcément une solution si elle existe. De plus, le chemin qu'elle trouvera sera le plus optimal, et cette méthode est moins coûteuse que le BFS. Malheureusement, cette méthode n'est pas totalement optimale, car elle explorera certains états déjà explorés, ce qui implique forcément un manque de performance. De plus, le temps d'exploration peut être plus long que celui du BFS.

Le DFS n'est pas une bonne approche, car bien qu'une solution puisse être trouvée très vite et que peu de mémoire soit nécessaire, la solution qu'il trouvera ne sera pas forcément la plus optimale. De plus, il se peut que l'algorithme se "perde" dans des branches, ce qui fait qu'il ne trouve jamais de solutions viables, car il irait trop loin dans des itérations qui ne mènent à rien.

Donc, le DFS n'est pas une bonne idée. En revanche, que ce soit pour le BFS ou l'IDF, les deux obtiendront une solution optimale.

I) Propose a non-trivial admissible heuristic for solving this problem

Une heuristique admissible pour ce problème pourrait être la somme des distances de Manhattan pour chaque chiffre par rapport à sa position cible. La distance de Manhattan mesure combien de déplacements il faut pour amener chaque chiffre à sa position correcte (en excluant le chiffre 9, qui est le chiffre de glissement). Cette heuristique est admissible car elle ne surestime jamais le coût réel nécessaire pour atteindre l'état objectif.