

Bases de l'IA

Les bases de l'IA sont les bases historiques

- Résolution automatique de problème

Résolution automatique de problème

Résolution de Problèmes

- Définir les problèmes
 - Nature
- Représentation des problèmes
 - Logique
 - Arbres et Graphes d'états
- Algorithmes de résolution

Définitions

Solution du problème : la séquence d'action menant de l'état initial à l'état objectif

Algorithme de Recherche : procédure qui calcule une (ou plusieurs) solution à partir d'un problème (état initial, actions, états objectifs).

Résolution automatique de problème

Graphe d'états

Représentation par graphe des états du problème :

- Les **noeuds** représentent les états
- Un **arc** (i,j) représentent l'opération/l'action permettant de l'état i à l'état j
- **Solution** = chemin entre l'état initial et l'état final
- **Recherche de Solution** = Recherche du/d'un chemin entre l'état initial et l'état final

Résolution automatique de problème

Type de recherches

- Méthodes de recherche aveugles, sans utilisation de connaissances sur le problème :
 - recherche en largeur
 - recherche en profondeur
 - recherche en profondeur limitée
 - recherche par approfondissement itératif
- Méthodes de recherche informées (heuristiques)

Résolution automatique de problème

Notion d'heuristiques

- Méthodes en aveugle trop gourmandes en mémoire et/ou en temps
- Une solution : orienter la recherche par une information heuristique
- Une *heuristique* doit guider le choix des états à tester et les ordonner selon leurs 'promesses de rapprocher d'un but'.
 - Une heuristique dépend fortement du problème à traiter
 - Une heuristique *pauvre* basée sur des propriétés trop simples du problème sera peu efficace,
 - Une heuristique *riche* basée sur des propriétés approfondies du problème sera efficace, mais est difficile à établir.

Exemple de problèmes

Le problème du taquin

[?] Trouver la séquence de déplacements la plus courte qui permet de passer de l'état initial à l'état final.

2	8	3
1	6	4
7	*	5



1	2	3
8	*	4
7	6	5

Cadre de résolution



Problème :

- ❑ Espace d'états, ensemble des états accessibles
 - ❑ Un état initial, la situation de départ
 - ❑ Un état final, l'ensemble des objectifs à atteindre
 - ❑ Des opérateurs (préconditions / modifications)
-
- ❑ + Stratégie de contrôle

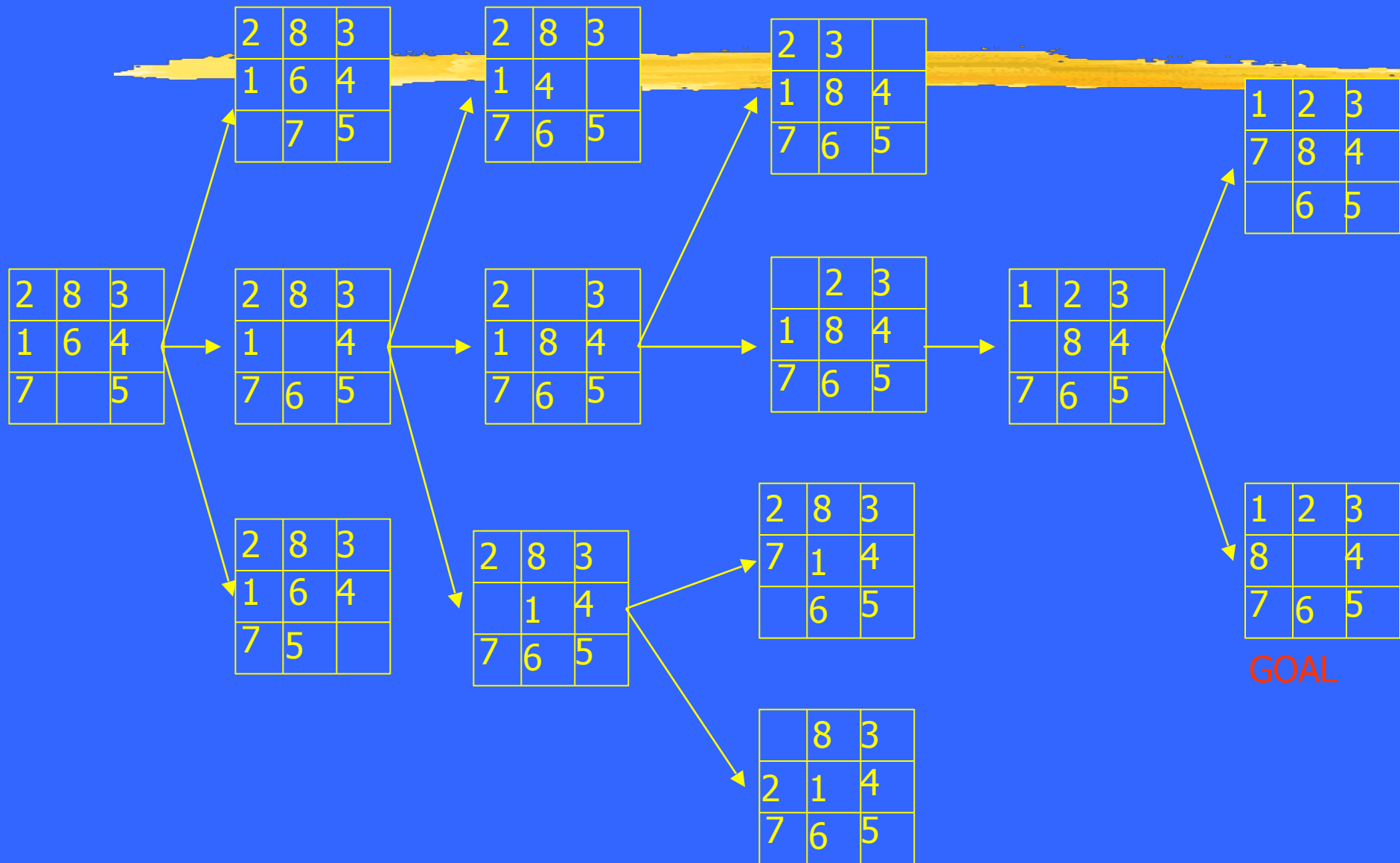
Exemple de problèmes



Démarche à suivre :

- Etat initial?
- Etat final?
- Opérateurs de transformation ?

Problème du taquin



Heuristiques



Une heuristique est une méthode permettant de sélectionner un élément parmi d'autres.

En général la méthode fournit le meilleur choix possible.

Exemple: choisir un fruit .

Dans le cas de recherche dans un graphe : trouver la meilleure solution à un moment donné de la recherche.

Fonction Heuristique

Une fonction heuristique

$$h : E \rightarrow \mathbb{R}$$

Fait correspondre à un état s de E un nombre $h(s)$ réel qui est (généralement) une estimation du rapport coût/bénéfice qu'il y a à étendre le chemin courant en passant par s .

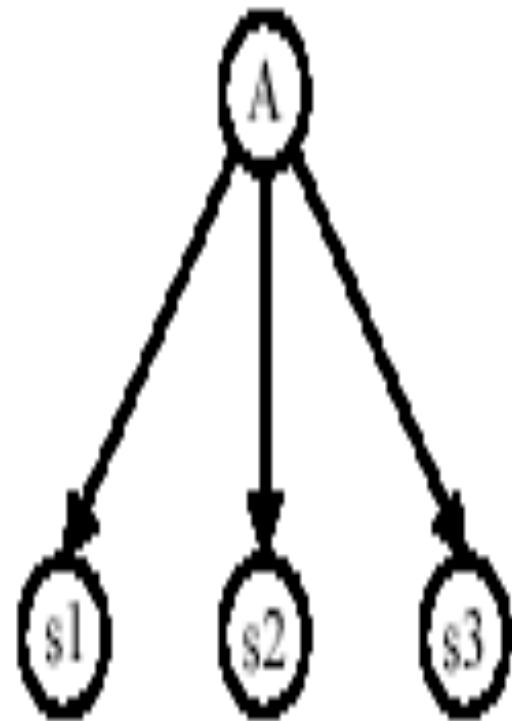
Contrainte: $h(solution) = 0$

Fonction Heuristique

- Le nœud A a 3 successeurs pour lesquels:

$$h(s1) = 0.8 \quad h(s2) = 2.0 \quad h(s3) = 1.6$$

- la poursuite de la recherche par s1 est **heuristiquement** la meilleure



Exemples de Fonctions Heuristiques

- Puzzle-8

5		8
4	2	1
7	3	6

N

1	2	3
4	5	6
7	8	

goal

$h(N)$ = nombre de plaquettes mal placées
= 6

5		8
4	2	1
7	3	6

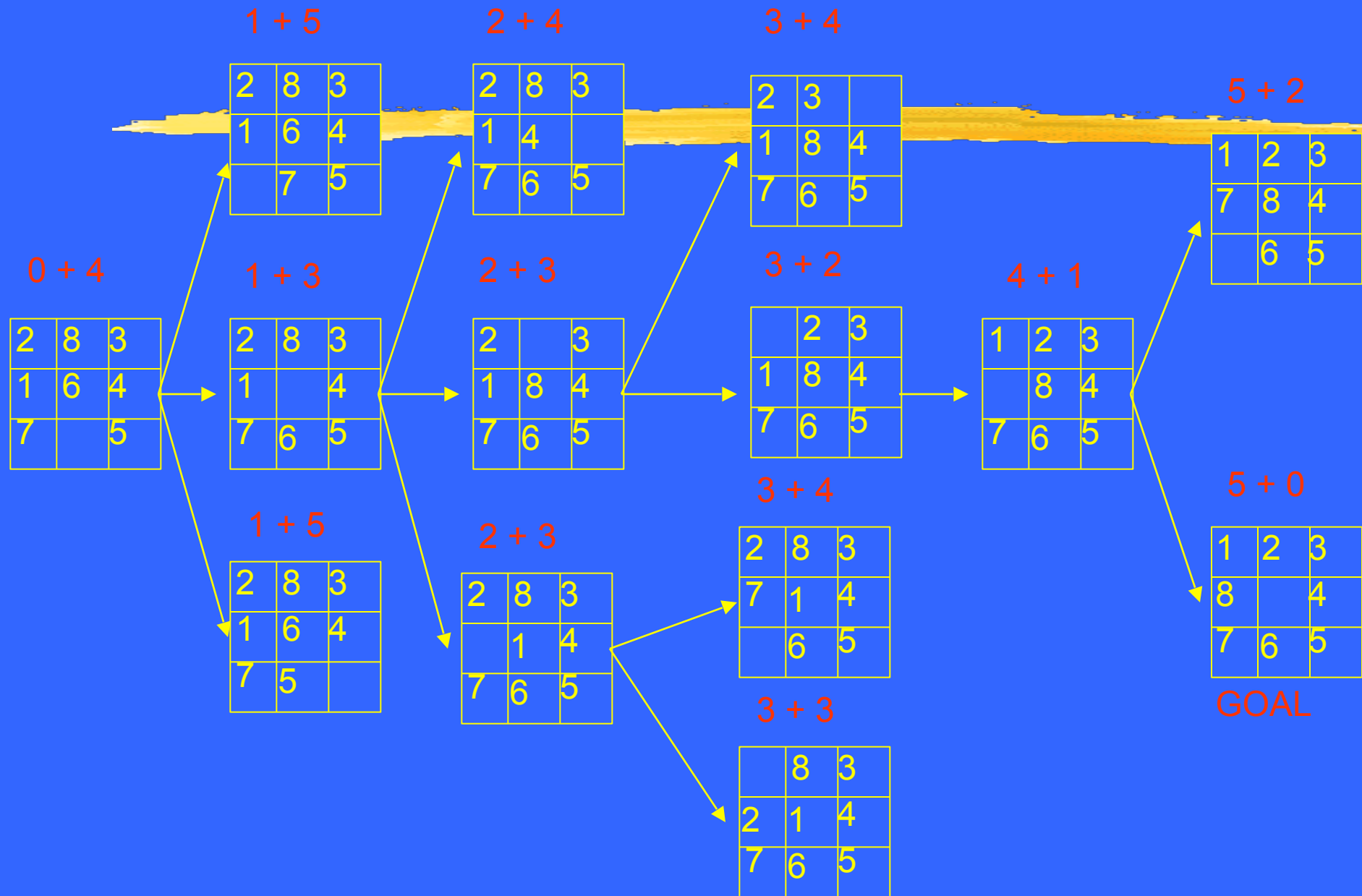
N

1	2	3
4	5	6
7	8	

goal

$h(N)$ = somme des distances (Manhattan)
de chaque plaquette à sa position
finale
= $3 + 1 + 3 + 0 + 2 + 1 + 0 + 3$
= 13

Algorithme A* - problème du taquin



Concepts Clé

Démarche générale :

1. Trouver une bonne *représentation* du problème
2. Trouver des *opérateurs* pour manipuler cette représentation
3. Effectuer un *contrôle de stratégie*

Concepts Clé

[?] Découvertes d'heuristiques :

- [?] 1. Bon sens
- [?] 2. Par expertise du problème à résoudre
- [?] 3. Par relaxation

ATTENTION : la difficulté réside dans la représentation et pas dans la résolution (algorithmes connus) :

- 1. Bonne représentation
- 2. Découvertes d'heuristiques.