

# T01 Search and game tree search

---

October,24, 2017

## Contents

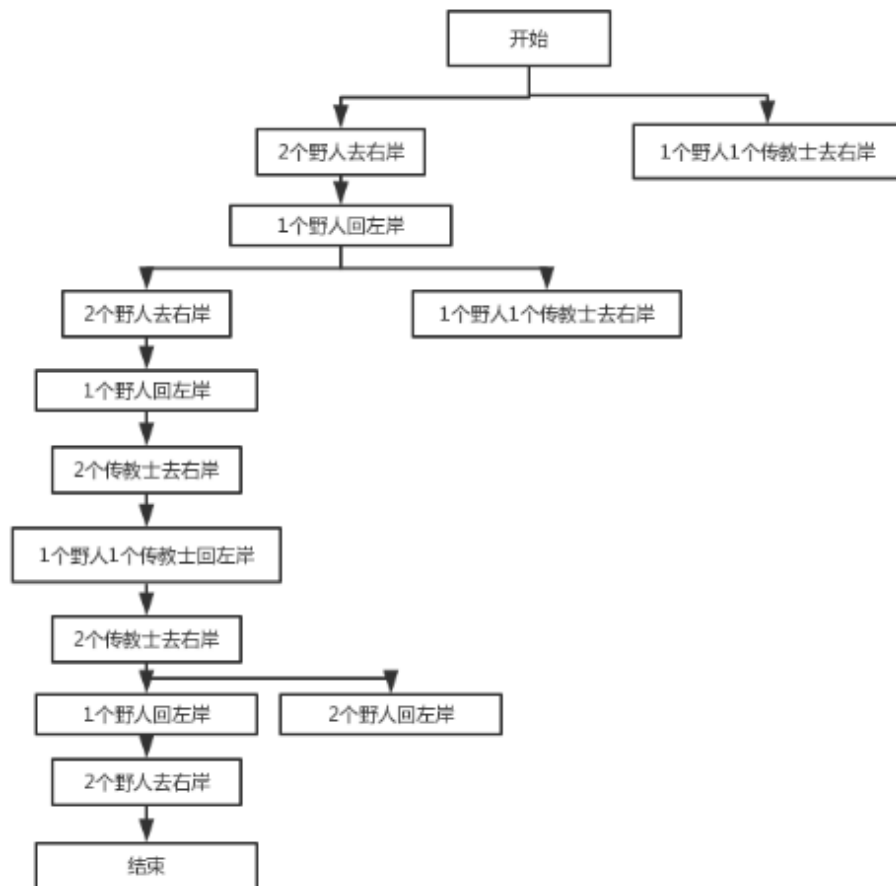
<b>1</b>	<b>Q1</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Q2</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Q3</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Q4</b>	<b>2</b>

## 1 Q1

The missionaries and cannibals problem (see the lecture notes):

(a) Consider the case of  $M = 3$  and  $K = 2$ . Trace the operation of breadth-first search with cycle-checking: draw the search tree.

(b) Consider the case of  $M = 5$  and  $K = 3$ . Use the heuristic function  $h(n) = M + C2B$ . Trace the operation of A with cycle checking: Draw the search tree; for each node, mark its  $g$  and  $h$  values.





## 2 Q2

Consider the blocks world planning problem discussed in class.

Let  $h(n)$  be the number of blocks not in its goal position. Design an admissible heuristic function  $h(n)$  better than  $h(n)$  and prove that  $h(n)$  is admissible.

## heuristic function

---

- $h = 0$ ;
- 从下到上检索 $n$ 个积木，如果从上至下数第 $k$ 个积木 $X$ 位置错误，则 $h = k$ ;
- 如果在目标状态中， $X$ 位于从上到下第 $j$ 个位置，则 $h += j - 1$ 。

## admissible

---

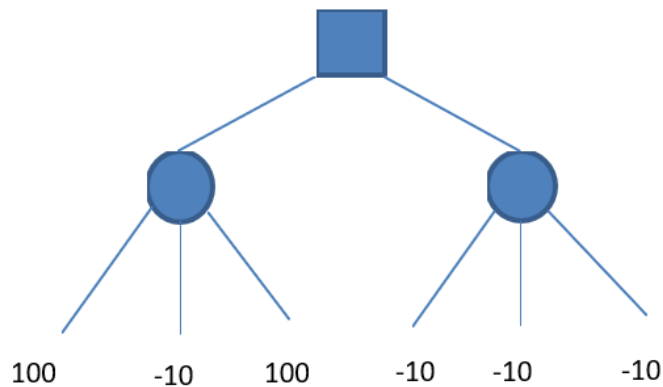
$h$ 必然是小于 $h^*$ 的，理由如下：

- 在分解初始状态的过程中，要想让最下面需要改动的积木改动，也就是把这个积木“释放”出来。
- 如果这个积木 $X$ 不是最下面的那一块，就需要把它从原位置放到地面上，或者其他积木上，这需要 $k$ 步；
- 如果这个积木是最下面的一块，那么拿去它上面的一块的时候，它已经在地上了。这是仅需要 $k - 1$ ，也就是 $n - 1$ 步；
- 在塑造目标状态的过程中，假设“释放”的过程中已经把 $X$ 放到希望的积木上，那么剩下要做的仅仅是完成 $X$ 以上的积木，也就是 $j - 1$ 步；如果没有放到希望的积木上，实际步骤将会更多；
- 特别的，对于原本是在最下面的积木 $X$ ，它必定将会被放到其他积木上（否则它将不会成为被研究的 $X$ ），这是多余的一步，可以计入 $k - 1$ 中，使之变为 $k$ 。这样一来，无论 $X$ 是否是最下面的积木，都可以使用我们的 heuristic 函数。
- 然而，这些步骤仅仅考虑了最下面需要变动的一个积木，还没有考虑其他积木的影响。因此必然有 $h \leq h^*$ 。

## 3 Q3

Prove the following assertion: For every game tree, the utility obtained by MAX using minimax decisions against a suboptimal MIN will be never be lower than the utility obtained playing against an optimal MIN . Can you come up with a game tree in which MAX can do still better using a suboptimal strategy against a suboptimal MIN?

考虑一个孩子都是终止节点的 MIN 节点。采用次优 MIN 策略，则得到的 MIN 节点的效益一定是大于等于采用最优 MIN 策略时得到的 MIN 节点。因此，MIN 节点的父节点 MAX 节点的效益一定也是偏大的。这个推论可以归纳到根节点。



考虑如上图所示的 game tree，当采用次优 MIN 策略时，左侧的 MIN 节点的效益为 100，而右侧的 MIN 节点的效益为-10，因此根 MAX 节点的效益为 100；而采用极大极小算法，得到的根 MAX 节点的效益为-10。100 > -10，说明 MAX 采用次优策略依然好于次优 MIN 策略。

## 4 Q4

Perform alpha beta pruning on the following game tree and compute the utility value of the root.

