

Trabalho Prático

Inteligência Artificial



Universidade Federal
de São João del-Rei

Missionários e Canibais

Amaury Mário Ribeiro Neto

Matrícula: 17.205.0071

Antônio Pereira de Souza Junior

Matrícula: 17.205.0090

2019

Sumário

1	Introdução	2
2	Formulação do Problema	2
3	Representação do problema	3
4	Implementação	3
4.1	Algoritmo de Busca Utilizado	4
5	Resultado	4
6	Conclusão	5
6.1	Dificuldade	5
7	Bibliografia	5

1 Introdução

O Problema dos canibais e missionários é um problema bem conhecido na área de inteligência artificial. Trata-se de três missionários e três canibais que devem atravessar um rio com um barco que pode transportar no máximo duas pessoas, sob a restrição de que, para ambas as margens, se há missionários presentes naquela margem, eles não podem ser ultrapassados pelo número de canibais na mesma margem (se fossem, os canibais comeriam os missionários.). O barco não pode atravessar o rio por si só, sem pessoas a bordo.

2 Formulação do Problema

Formulação do problema dos missionários e canibais:

- **Estados:** Os estados são as permutações das quantidades de canibais e missionários nas margens do rio.
- **Estado Inicial:** O problema tem seu estado inicial definido, onde em uma margem do rio estão três missionários e três canibais.
- **Ações:** Cada estado envolve a ação de transportar um ou dois dos indivíduos com o barco, independente se ambos são missionários, canibais ou um de cada.
Observação: O barco não pode realizar viagens sozinho, ou seja, a ida e a volta de uma margem a outra deverá possuir indivíduos a serem transportados.
- **Modelo de Transição:** Cada ação leva a um estado diferente para ambas as margens. Entretanto é possível acontecer 'loops' em um conjunto de viagens, isto é, quando são feitas viagens repetidas sem progresso na busca pelo estado final (objetivo).
- **Teste de Objetivo:** Verificar se todos os missionários e canibais atravessaram o rio em segurança, ou seja, durante o trajeto nenhuma das margens ficou com uma quantidade de canibais superior a de missionários.
- **Custo de Caminho:** Cada viagem de barco custa 1 (tanto idas quanto voltas). Portanto, o custo total é calculado pela quantidade de viagens realizadas pelo barco.
- **Abstrações:** Nesse problema os detalhes e a representação de cada viagem realizada não é relevante, somente a quantidade de canibais e missionários em cada margem após cada viagem.

Para se alcançar a solução ótima, é necessário explorar todas as soluções possíveis e escolher aquela que apresentar melhor resultado, isto é, o menor custo. No problema em questão, a solução ótima é descobrir quais viagens deve-se realizar (sendo especificado a quantidade de canibais e missionários em cada uma) para que o custo seja mínimo até o estado objetivo.

3 Representação do problema

A representação do problema em forma de grafos foi feita utilizando triplas como nós e as viagens serão as arestas. O primeiro valor é a posição do barco (sendo 1 localizado na margem inicial e 0 como margem oposta), o segundo é a quantidade de missionários, e o terceiro de canibais.

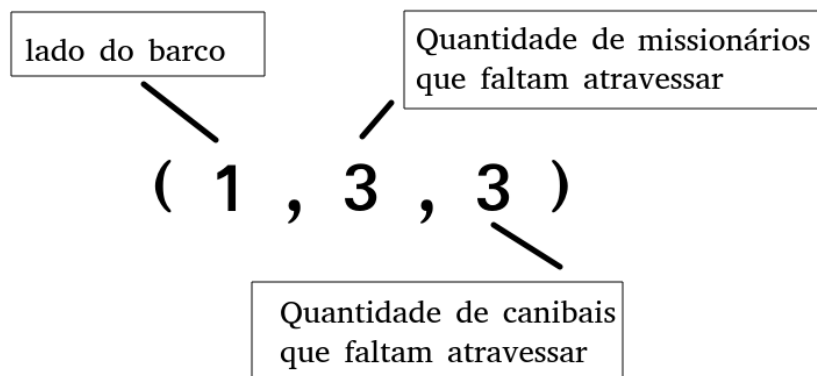


Figura 1: representação

O nó raiz é o estado inicial $(1,3,3)$ (os três canibais e os três missionários em uma margem) e o nó objetivo é a solução do problema $(0,0,0)$ (todos os seis indivíduos do outro lado da margem).

As arestas entre os vértices são as mudanças de estados, ou seja, as viagens levando até 2 indivíduos. Para cada vértice, haverá um número N de arestas que representa as possíveis N variações do estado atual.

Para limitar a quantidade de estados, é possível excluir estados inválidos para o problema, em outras palavras, estados onde o número de canibais ultrapassa o de missionários. Dessa forma, o número de estados a ser explorado será menor, além de garantir que todos os estados alcançados se originaram por um caminho válido.

Outro tratamento para reduzir o total de espaços do problema foi evitar repetição das permutações, isto é, . Ex: $(3,2,0)$, neste estado, existem 3 canibais para dois missionários em uma margem, o que de acordo com a restrição do problema é intolerado. Sabendo disso, todos os nós originados a partir desde também serão inválidos, portanto não é necessário explorá-los.

4 Implementação

O algoritmo que busca as soluções do problema foi implementado usando a linguagem C, que pode ser compilado e executado de maneira simples através do auxiliar 'Make'. A estrutura de dados utilizada foi implementada usando TAD com lista encadeada.

4.1 Algoritmo de Busca Utilizado

O problema dos missionários e dos canibais pode ser representado por meio de um grafo, este que em nossa implementação, é uma árvore pois o algoritmo elimina ciclos. Desta forma, a utilização de um algoritmo de busca que garante a otimalidade em árvores irá encontrar a melhor solução possível, em outras palavras, a sequência permutações que realiza o menor número de viagens (menor custo). O algoritmo de busca utilizado foi o Aprofundamento Iterativo que é similar ao busca em profundidade, porém com um limite de profundidade definido. Nesse algoritmo, enquanto não encontrar o nó objetivo, ele aumentará o limite de profundidade e irá reiniciar a busca desde a raiz.

5 Resultado

Como resultado foi gerado uma árvore com diversas possibilidades válidas, independente do nó a se tomar, o custo mínimo até o objetivo calculado foi 11 viagens em todas as permutações.

A figura 2 ilustra os resultados encontrados em forma de árvore.

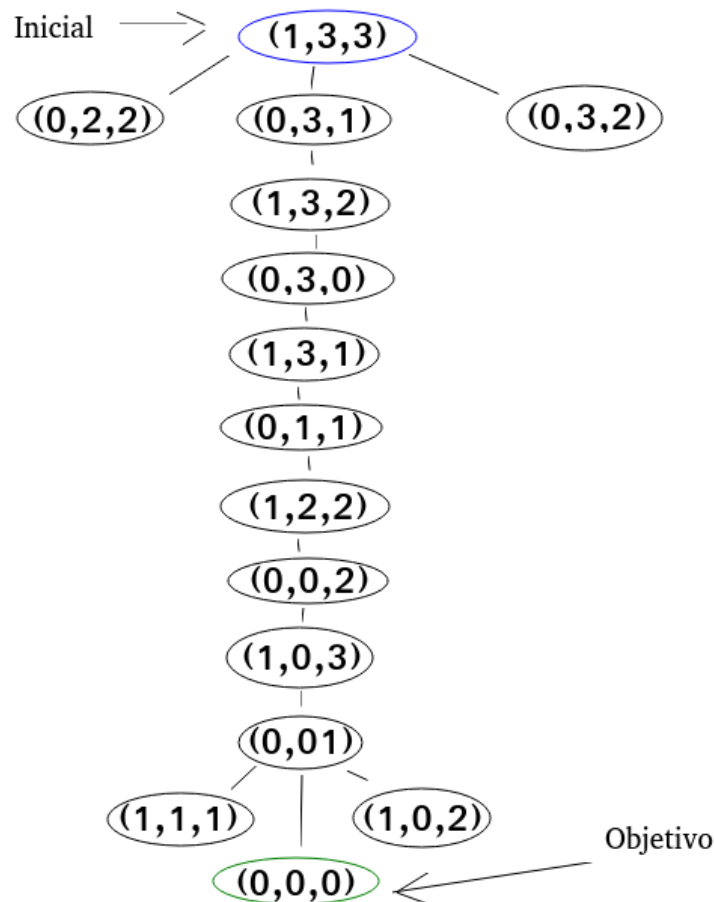


Figura 2: árvore de permutações

6 Conclusão

6.1 Dificuldade

Apesar do problema ser simples e possuir um espaço de estados pequeno, sua resolução é complexa sem a utilização de algoritmos computacionais. Uma das principais razões para a dificuldade de se resolver esse problema mentalmente, se deve ao fato de que algumas viagens necessárias para se alcançar o objetivo são contraintuitivas. Devido a isso, a sensação é de que a viagem leva a um espaço que está distante do objetivo, entretanto quando se resolve esse problema computacionalmente percebe-se que algumas viagens são realizadas pensando em outras futuras viagens possíveis que levaram ao objetivo.

Além dessa dificuldade, também existem as restrições que deixam o problema bastante complexo em comparação com a sua resolução por meio de um computador, que além de solucionar, consegue verificar uma finidade de opções possíveis e escolher a que leva ao objetivo de forma ótima.

7 Bibliografia

Russell, Stuart; Norvig, Peter (2003). Artificial Intelligence. A Modern Approach (em inglês) 2ª ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.

Luger, George F . Inteligência Artificial. Estruturas e Estratégias para a Solução de Problemas Complexos 4ª ed. Porto Alegre: Bookman.2004.

Neto, Osvaldo Boaventura. Grafos: Teoriawesh powell, Modelos, Algoritmos. São Paulo: Editora Blucher Ltda. 2003.