

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE

Centro de Engenharias e Ciências Exatas – CECE

Ciência da Computação

Disciplina de Inteligência Artificial

Isabela Pimentel Loebel

Trabalho 02 – Resolução Formal dos Problemas:

Missionários e Canibais e Puzzle

Foz do Iguaçu

2023

1. Introdução

No decurso das aulas de Inteligência Artificial, foi apresentado os problemas clássicos “Missionários e Canibais” e “Puzzle”, sendo ambos os objetos de estudo deste trabalho. O objetivo é a aplicação dos conceitos abordados em aula para resolução de ambos os problemas. Este estudo será estruturado da seguinte forma: apresentação do problema, representação dos estados assim como os estados iniciais e finais, os operadores e por fim, o custo do caminho, sendo estes os tópicos estipulados na especificação do trabalho proposto.

2. Missionários e Canibais



Figura 1 – Representação do problema missionários e canibais. Fonte: [MARINHO, 2012].

O problema ilustrado na Figura 1, consiste em ajudar três canibais e três missionários a passarem para o outro lado de um rio com o cuidado de nunca deixar mais canibais do que missionários na mesma margem [SERRES e BASSO, 2009]. Lista-se então as seguintes limitações para a resolução do problema:

- O barco pode carregar, no máximo, duas pessoas por viagem;
- Nunca deverá ter mais canibais do que missionários na mesma margem, independente de qual seja a margem;
- O barco não poderá atravessar vazio.

2.1. Representação dos Estados

Para visualização formal da questão, a representação dos espaços de estados dos objetos será feita com um vetor simples (m, c, b) , onde m serão os missionários, c os canibais e b o barco, tal que $m = \{3, 2, 1, 0\}$, $c = \{3, 2, 1, 0\}$ e $b = \{1, 0\}$. M e c podem assumir de 0 a 3, sendo 3 o máximo de acordo com a especificação do problema, e b pode assumir 0 quando estiver no lado oposto do rio em relação à margem de origem e 1 se estiver na margem original.

2.2. Estado Inicial

Observa-se que, inicialmente, os missionários e canibais estão todos na mesma margem do rio, podemos considerar o vetor de representação como $(3,3,1)$.

2.3. Estado Final

Supramencionado, o vetor inicial consta como $(3,3,1)$, indicando assim que o vetor de estados final desejado deverá ser $(0,0,0)$.

2.4. Possibilidades

De acordo com as regras já apresentadas, existem 5 possibilidades de movimentos para que ocorram as viagens, sendo elas: 2 missionários, 2 canibais, 1 missionário, 1 canibal, 1 missionário e 1 canibal juntos, resultando assim, na classificação de 3 possíveis grupos de movimentos apresentados a seguir.

1. Movimentos de missionários:

- A quantidade de missionários a atravessar o rio deve estar dentro do limite de 1 a 2, ou seja, $1 \leq n \leq 2$;
- A quantidade de missionários, após a travessia, não deverá ser menor que a quantidade de canibais, ou seja, $(m - n) \geq c$;
- Por fim, a quantidade de missionários na origem diminui em n unidades.

2. Movimentos de canibais:

- A quantidade de canibais a atravessar o rio deve estar dentro do limite de 1 a 2, ou seja, $1 \leq n \leq 2$;
- A quantidade de canibais, após a travessia, não deverá ser maior que a quantidade de missionários, ou seja, $(c - n) \leq m$;
- Por fim, a quantidade de canibais na origem diminui em n unidades.

3. Movimento de 1 canibal e 1 missionário:

- A quantidade de canibais deve ser igual a 1, ou seja, $c = 1$;
- A quantidade de missionários deve ser igual a 1, ou seja, $m = 1$;
- Ambas as quantidades de missionários e de canibais na origem diminui em 1 unidade cada.

2.5. Operadores

De acordo com Junior e Guimarães, são as operações que podem ser realizadas em cada estado, neste caso são os movimentos de ida e volta, ou seja, direita e esquerda, neste trabalho representado pelos símbolos " \leftarrow/\rightarrow ".

2.6. Resolução

Para melhor entendimento, considera-se o símbolo " \leftarrow/\rightarrow " para indicar o movimento do barco na direção indicada assim como seu vetor atual de ocupantes, por fim, "origem" representa o vetor atual de presentes na margem original do rio e o "destino" representa o vetor do lado do rio final. Supramencionado, o vetor é composto por (m, c, b) .

Qtd de Movimentos	Destino	Barco	Origem
Início	(0,0,1)	(0,0,1)	(3,3,1)
1	(1,1,0)	$\leftarrow(1,1,0)$	(2,2,0)
2	(0,1,1)	$(1,0,1)\rightarrow$	(3,2,1)
3	(0,3,0)	$\leftarrow(0,2,0)$	(3,0,0)
4	(0,2,1)	$(0,1,1)\rightarrow$	(3,1,1)
5	(2,2,0)	$\leftarrow(2,0,0)$	(1,1,0)
6	(1,1,1)	$(1,1,1)\rightarrow$	(2,2,1)
7	(3,1,0)	$\leftarrow(2,0,0)$	(0,2,0)
8	(3,0,1)	$(0,1,1)\rightarrow$	(0,3,1)
9	(3,2,0)	$\leftarrow(0,2,0)$	(0,1,0)
10	(2,2,1)	$(1,0,1)\rightarrow$	(1,1,1)
11	(3,3,0)	$\leftarrow(1,1,0)$	(0,0,0)
Fim	(3,3,0)	(0,0,0)	(0,0,0)

Tabela 1 – Relação de estados da resolução para o problema proposto. Fonte: Autora.

Por fim, entende-se que o vetor de início de origem é (3,3,1), o de destino e do barco são (0,0,1) e o vetor final de origem é (0,0,0), o de destino (3,3,0) e o barco é (0,0,0), podendo ser visualizado na Tabela 1.

2.7. Custo do Caminho

Seguindo Junior e Guimarães, corresponde a uma função que atribui um custo para um caminho, neste caso o valor será um para todos os movimentos. Assume-se que cada movimentação do barco é somada ao valor total, sendo assim, na solução proposta, o custo é 11.

2.8. Curiosidade

Com a popularização de redes sociais, problemas clássicos como o problema dos missionários e canibais podem ser popularizados a fim de incentivo ao exercício de raciocínio lógico da população geral.

O problema da ovelha, repolho e lobo, sendo visto como uma simplificação do problema dos missionários e canibais foi lançado como um filtro para o aplicativo “TikTok”, onde popularizou como uma tendência de competição de quem conseguiria resolvê-lo da forma mais rápida possível, na Imagem 1 é possível visualizar o filtro.

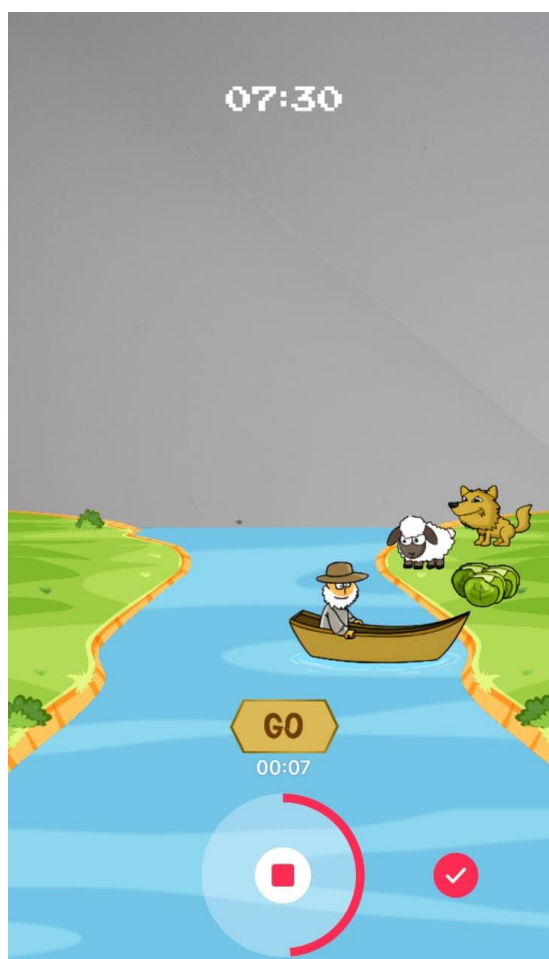


Imagem 1 – Filtro do Tiktok que simula o problema da ovelha, lobo e repolho.

3. 8-Puzzle

O jogo do 8-Puzzle é um jogo de tabuleiro de blocos deslizáveis. O objetivo do jogo é mover as peças a partir de um estado inicial até encontrar seu estado final, quando o Puzzle está ordenado de forma crescente [JUNIOR E GUIMARÃES]. O problema pode ser visualizado na Figura 2.

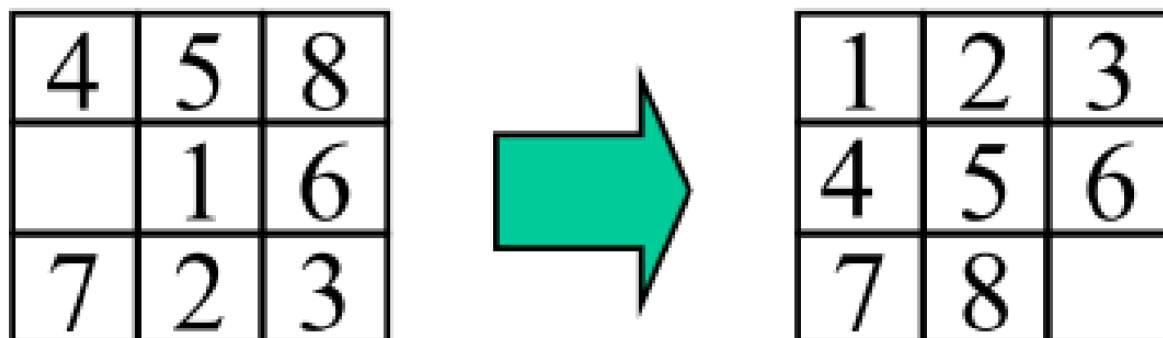


Figura 2 – Estado inicial e final do problema 8-puzzle. Fonte: [LEE, 2023].

As regras do jogo podem ser listadas como:

- A peça vazia é a única que pode movimentar-se, dependendo da situação pode haver de dois a quatro movimentos possíveis (cima, baixo, direita e esquerda);
- Quando a peça é movimentada, pode gerar novos estados até encontrar o estado final;
- O Puzzle possui um espaço de estados no valor de $9!$.

3.1. Representação dos Estados

A representação do espaço de estados do problema pode ser feita por meio de uma matriz 3×3 , sendo $[(P_{00}, P_{01}, P_{02}), (P_{10}, P_{11}, P_{12}), (P_{20}, P_{21}, P_{22})]$, sendo o valor de P_n qualquer número entre 0 e 8, onde 0 será a representação do espaço vazio.

3.2. Estado Inicial

Observa-se que, os valores a serem analisados já foram atribuídos na especificação do exercício no slide 40 disposto por Lee, 2023. O vetor $(P_{00} P_{01} P_{02})$ será (4, 5, 8), (P_{10}, P_{11}, P_{12}) será (0, 1, 6) e (P_{20}, P_{21}, P_{22}) será (7, 2, 3), tendo assim os estados iniciais.

3.3. Estado Final

Observa-se que, os valores a serem analisados já foram atribuídos na especificação do exercício no slide 40 disposto por Lee, 2023. O vetor $(P_{00} P_{01} P_{02})$ será (1, 2, 3), (P_{10}, P_{11}, P_{12}) será (4, 5, 6) e (P_{20}, P_{21}, P_{22}) será (7, 8, 0), tendo assim os estados finais.

3.4. Possibilidades

Para melhor análise do problema, é representado a seguir na tabela 2 a quantidade de movimentos possíveis, podendo ser de 2, 3 e 4, dependendo da posição a ser vistoriada.

2	3	2
3	4	3
2	3	2

Tabela 2 – Relação de possibilidades de movimentos. Fonte: Autora.

1. Estados com possibilidade de 2 movimentos:
 - P_{00} poderá ser movido para P_{10} ou para P_{01} ;
 - P_{02} poderá ser movido para P_{01} ou para P_{12} ;
 - P_{20} poderá ser movido para P_{10} ou para P_{21} ;
 - P_{22} poderá ser movido para P_{21} ou para P_{12} .
2. Estados com possibilidade de 3 movimentos:
 - P_{01} poderá ser movido para P_{00} , P_{02} ou P_{11} ;
 - P_{10} poderá ser movido para P_{00} , P_{11} ou P_{20} ;
 - P_{21} poderá ser movido para P_{20} , P_{11} ou P_{22} ;
 - P_{12} poderá ser movido para P_{02} , P_{11} ou P_{22} ;
3. Estados com possibilidade de 4 movimentos:
 - P_{11} poderá ser movido para P_{10} , P_{01} , P_{21} ou P_{12} .

3.5. Operadores

Os operadores são as ações que podem ser realizadas em cada estado, neste caso são os movimentos para direita, esquerda, para cima e para baixo.

4. Referência Bibliográfica

SERRES, F. F; BASSO, M. V. A. Diários virtuais – Uma ferramenta de comunicação social para a autoria e aprendizagem de Matemática. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2009. Disponível em: <<http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/sbie/article/view/1160/1063>>. Acesso em 03 de dez de 2023.

MARINHO, F. Jogo de Lógica Canibais e Missionários. 2012. Disponível em: <<https://www.fredericomarinho.com/jogo-logica-canibais-missionarios/>>. Acesso em 04 de dez de 2023.

JUNIOR, N. F; GUIMARÃES, F. G. Problema 8-Puzzle: Análise da solução usando Backtracking e Algoritmos Genéticos. Disponível em: <<http://www.decom.ufop.br/menotti/paa111/files/PCC104-111-ars-11.1-NelsonFlorencioJunior.pdf>>. Acesso em 04 de dez de 2023.

LEE, H. D. Introdução à Resolução de Problemas por Meio de Busca. 2023. CECE/UNIOESTE-FOZ. Slides disponibilizados pela plataforma Teams para a disciplina de Inteligência Artificial.