Introdução à Inteligência Artificial

PVP 3B – Procura Cega
Algoritmos

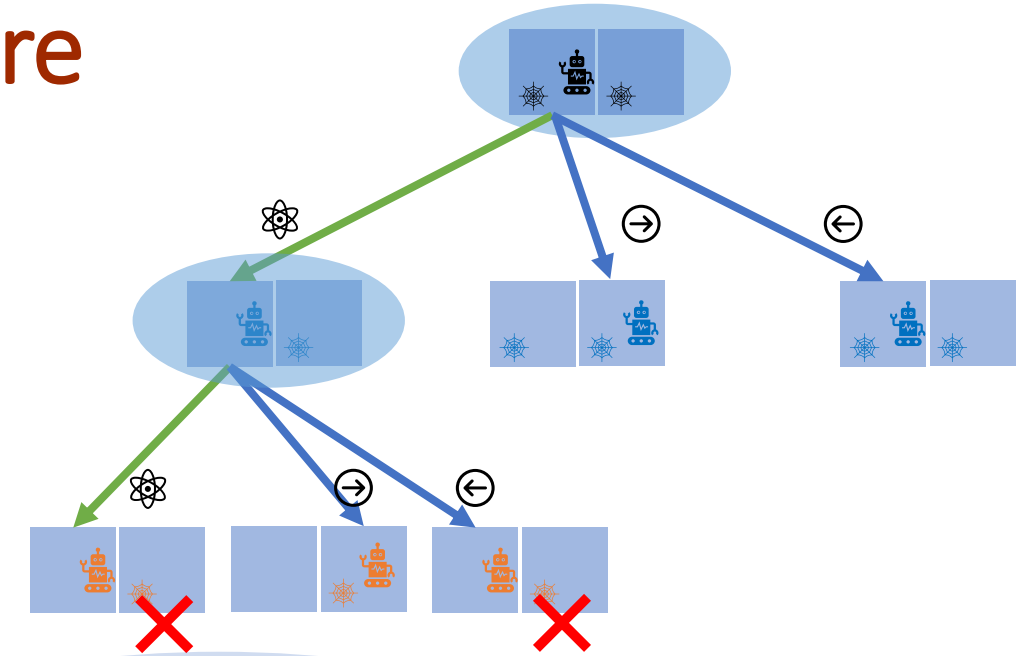
José Coelho,
2023

Índice

1. Algoritmos de procura
    1. Procura em árvore
    2. Procura em grafo
2. Performance
3. Procuras
    1. Largura
    2. Profundidade
    3. Bidirecional
4. Atividades formativas

Algoritmos – Procura em árvore

- Árvore de procura
- Ramificação
- Procura em árvore
  - Objetivo?
    - Se sim, retorna sucesso
  - Expandir (ações + execução)
    - [Procura em grafo] Não foi ainda gerado?
    - Adicionar sucessores à fronteira
  - Selecionar estado da fronteira



Estado igual ao pai ou ao avô?
Estado igual a um ascendente?

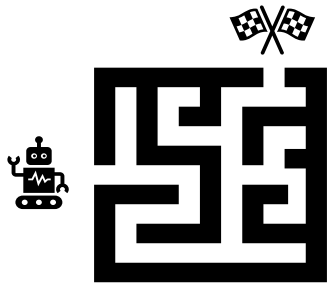
Algoritmos - Performance

- Performance
  - Completo – consegue encontrar uma solução se esta existir?
  - Ótimo – consegue retornar a melhor solução?
  - Complexidade temporal – quanto tempo leva?
    - Unidade: nós gerados
  - Complexidade espacial – quanto espaço necessita?
    - Unidade: nós gerados em memória
- Indicadores:
  - b – ramificação: número máximo de sucessores num nó
  - d – profundidade solução – número de ações para o objetivo mais próximo
  - m – profundidade máxima – número máximo de ações na árvore de procura

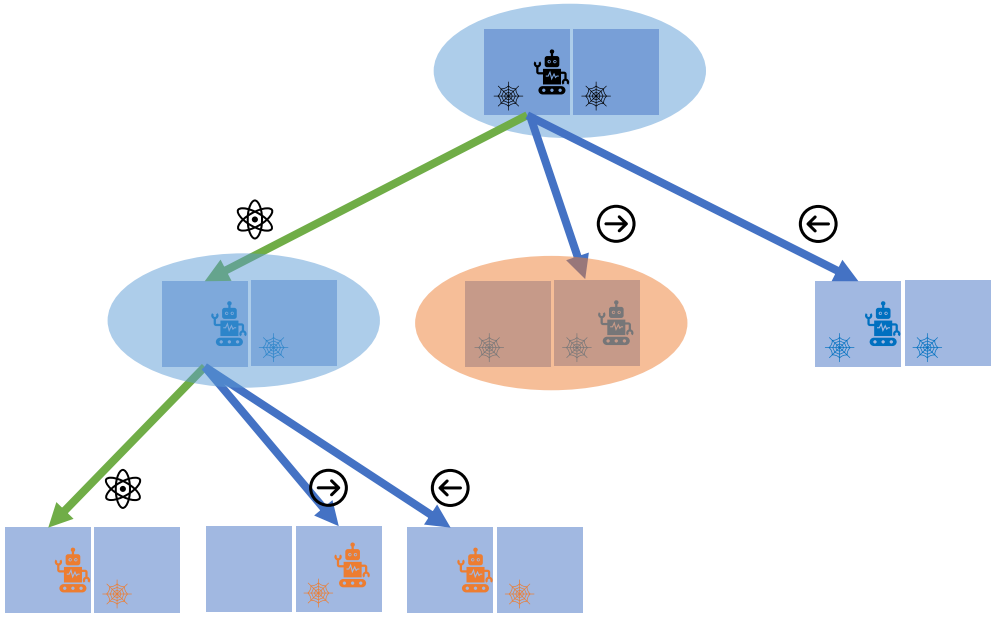
Problema	b	d	m
Aspirador	3	3	-
Puzzle 8	4	2	-
8 Damas	8	8	8
Partição	2	5	5

Algoritmos Cegos: Largura

- Largura
  - Expandir estado gerado há mais tempo
  - Fronteira: pilha FIFO (first in first out)
  - Teste na geração
- Custo uniforme
  - Expandir estado com menor custo
  - Fronteira: pilha ordenada por custo
  - Teste na expansão



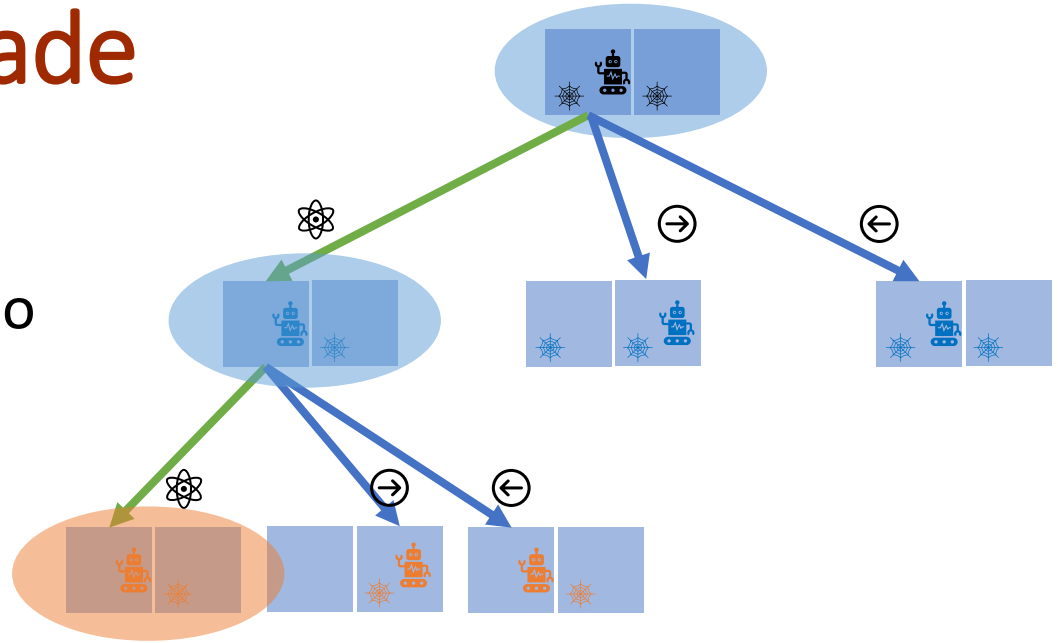
Problema	b	d	m	
Aspirador	3	3	-	✓
Puzzle 8	4	2	-	✓
8 Damas	8	8	8	✗
Partição	2	5	5	✗



Performance	Largura
Completo	✓
Ótimo	✓ ✗
Complexidade Temporal	$O(b^d)$
Complexidade Espacial	$O(b^d)$

Algoritmos Cegos: Profundidade

- Profundidade primeiro
  - Expandir estado gerado há menos tempo
  - Fronteira: pilha LIFO (last in first out)
- Profundidade limitada
  - Não gera sucessores após o limite
- Profundidade iterativo
  - Limite=0,1,…,d



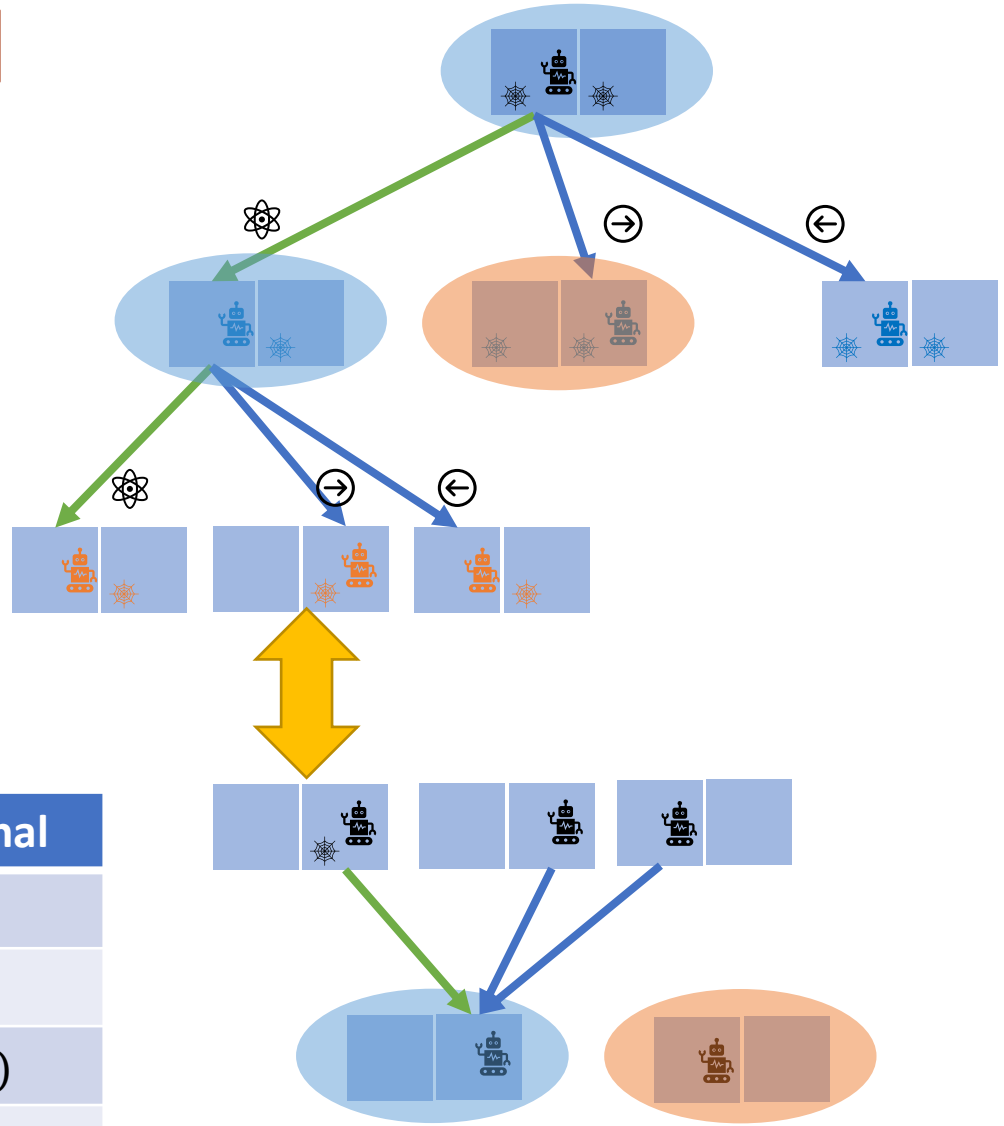
Problema	b	d	m	P.	L.	I.
Aspirador	3	3	-	✗	✓	✓
Puzzle 8	4	2	-	✗	✓	✓
8 Damas	8	8	8	✓	✗	✗
Partição	2	5	5	✓	✗	✗

Performance	Profundidade	Limitado	Iterativo
Completo	✗	✗	✓
Ótimo	✗	✗	✓ ✗
Complexidade Temporal	$O(b^m)$	$O(b^l)$	$O(b^d)$
Complexidade Espacial	$O(bm)$	$O(bl)$	$O(bd)$

Um sucessor de cada vez: O(m)
Modifica o estado atual: O(1)

Algoritmos Cegos: Bidirecional

- Bidirecional
  - Duas árvores de procura:
    - Para a frente e para trás
  - Parar assim que as árvores se encontrem.



Problema	b	d	m	
Aspirador	3	3	-	✓
Puzzle 8	4	2	-	✓
8 Damas	8	8	8	✗
Partição	2	5	5	✗

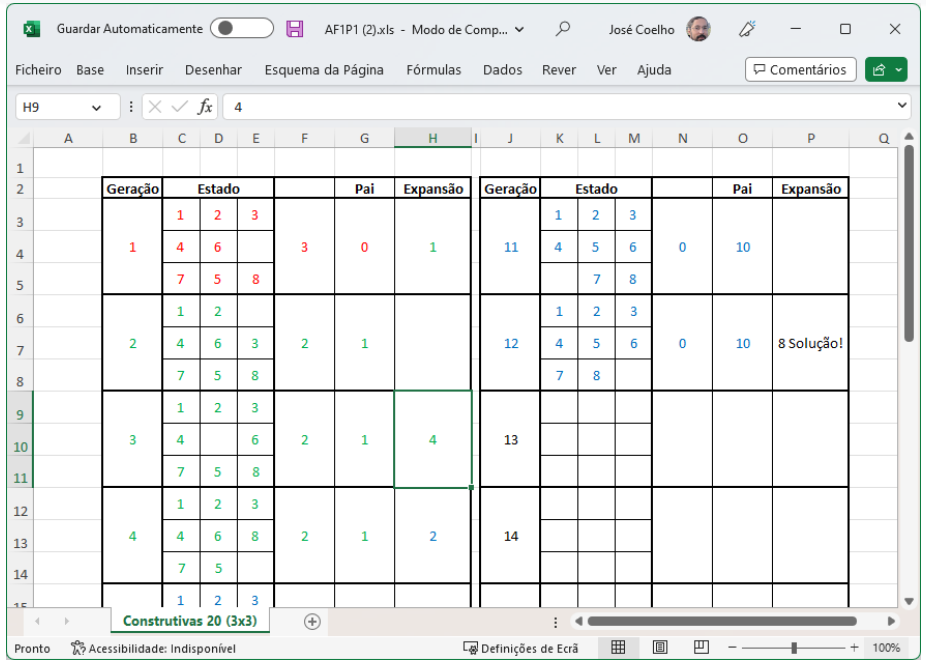
Performance	Bidirecional
Completo	✓
Ótimo	✗
Complexidade Temporal	$O(b^{d/2})$
Complexidade Espacial	$O(b^{d/2})$

Atividades formativas

TESTE
AF2a - Procuras Cegas (PnP)

Tentativas a realizar: 1

Exercícios de problemas do manual, para resolver com a técnica de papel-e-lápis (PnP)



Geração	Estado				Pai	Expansão
1	1	2	3	3	0	1
	4	6				
	7	5	8			
2	1	2		2	1	
	4	6	3			
	7	5	8			
3	1	2	3	2	1	4
	4		6			
	7	5	8			
4	1	2	3	2	1	2
	4	6	8			
	7	5				
	1	2	3			

Geração	Estado				Pai	Expansão
	1	2	3			
11	4	5	6	0	10	
		7	8			
	1	2	3			
12	4	5	6	0	10	8 Solução!
	7	8				
13						
14						

TESTE
AF2c - Procuras Cegas (implementar)

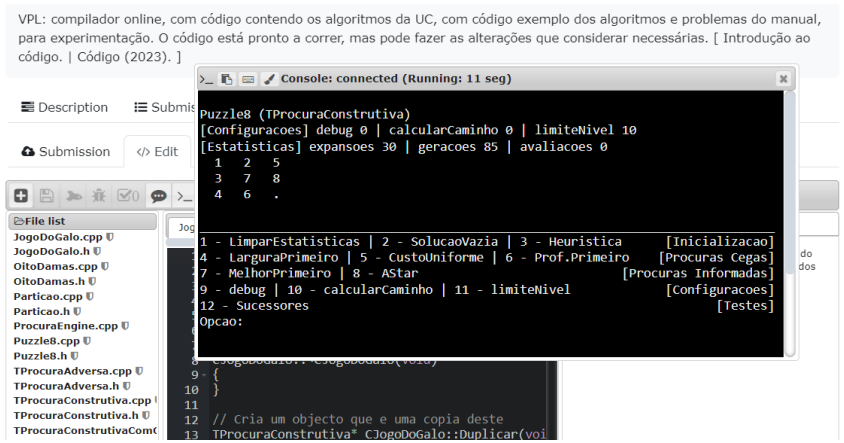
Tentativas a realizar: 1

Exercícios em que se solicita a implementação um problema parecido com os do manual, podendo reutilizar código existente.

TESTE
AF2b - Procuras Cegas (executar)

Tentativas a realizar: 1

Exercícios para executar código com a implementação de problemas do manual, e observar as diferentes características dos algoritmos na prática.



Recursos utilizados

- Microsoft Power Point
- Clipchamp, voz de síntese Duarte
- Vimeo
- Russell, S. J. & Norvig, P. (2010). Artificial intelligence: A modern approach (3rd ed). Prentice Hall.