

Universidade de Lisboa - Instituto Superior Técnico
Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores
Inteligência Artificial

1º Projeto

Gonçalo Marques, 84719

Manuel Sousa, 84740

Procura em Profundidade Primeiro

A Procura em Profundidade Primeiro é um algoritmo de procura não optimo. Este algoritmo não encontra soluções em espaços de estados com profundidade infinita ou com ciclos, dado que podemos concluir não ser completa.

Comparando o Exemplo 2 e o Exemplo 4, conclui-se que o tamanho do tabuleiro tem um impacto significativo na procura, aumentando o tempo de execução para 2000% no Exemplo 4. Através de outra comparação entre o Exemplo 4 e o Exemplo 5, concluímos que o aumento do número de cores tem um impacto extremamente significativo no desempenho, aumentando o tempo de execução para cerca de 3000000%.

Tabela 1: Desempenho da Procura em Profundidade Primeiro

	Exemplo 1	Exemplo 2	Exemplo 3	Exemplo 4	Exemplo 5
Tempo de Execução (s)	0.000291	0.001387	18.795010	0.027842	795.923310
Nº de nós expandidos	0	7	74701	85	3123363
Nº de nós gerados	1	4	74702	54	3123308

Procura Gananciosa

A Procura gananciosa é um algoritmo bastante semelhante à procura em profundidade primeiro, no entanto mais exigente em memória. Não é optima, e também não é completa, visto que pode entrar em ciclo. A procura gananciosa vai procurar sempre o nó que julga estar mais perto do objetivo final.

Relativamente ao tamanho do tabuleiro, o impacto é semelhante ao algoritmo anterior, apesar de ser ligeiramente mais significativo. Em relação ao impacto no aumento do número de cores, conclui-se que este é significativo, aumentando o tempo de execução para cerca de 150%.

Tabela 2: Desempenho da Procura Gananciosa

	Exemplo 1	Exemplo 2	Exemplo 3	Exemplo 4	Exemplo 5
Tempo de Execução (s)	0.000331	0.001410	26.159087	0.016135	0.119890
Nº de nós expandidos	0	6	74701	59	319
Nº de nós gerados	1	3	74702	42	256

A*

A procura por A^* é um algoritmo de procura que oferece optimalizade. No entanto isso apenas acontece se garantirmos que a heurística utilizada é admissível. Um dos principais problemas da utilização desta procura é que é necessário guardar todos os nós em memória, tornando a complexidade espacial exponencial.

Comparando o Exemplo 2 e o Exemplo 4, conclui-se que o tamanho do tabuleiro tem um impacto bastante significativo na procura, visto que duplicando o tamanho do tabuleiro, o tempo de procura aumentou para 1000%. Através de outra comparação entre o Exemplo 4 e o Exemplo 5, concluimos que o aumento do número de cores tem um impacto no tempo de procura, mas não tão significativo. Quase duplicando o número de cores, obteve-se um aumento do tempo de procura de cerca de 250%.

A heurística usada (nº de grupos restantes) não é admissível, porque em certos casos vai sobrestimar o custo de atingir o objetivo. Como o problema é NP-Completo, podemos garantir pela conjectura de $P \neq NP$, que não existe uma heurística admissível.

Tabela 3: Desempenho do A^*

	Exemplo 1	Exemplo 2	Exemplo 3	Exemplo 4	Exemplo 5
Tempo de Execução (s)	0.000266	0.001522	25.653358	0.015687	0.040954
Nº de nós expandidos	0	7	74701	43	91
Nº de nós gerados	1	4	74702	24	16

Conclusão

Sendo b o fator de ramificação, e m a profundidade máxima, podemos concluir resumidamente numa tabela, as várias propriedades dos algoritmos aqui testados:

Tabela 4: Propriedades das várias procuras

	C. Temporal	C. Espacial	Completo	Ótimo
Profundidade Primeiro	$O(b^m)$	$O(b * m)$	Não	Não
Procura Gananciosa	$O(b^m)$	$O(b^m)$	Não	Não
A^*	Exponencial	Exponencial	Sim(Exceto se for infinito)	Sim

Numa conclusão geral, verificamos que todos os algoritmos computam de forma bastante rápida os testes mais básicos (Exemplo 1 e 2). Ao aplicar um tabuleiro de 10x4,

composto por 3 cores e sem solução, verificamos que a Procura em profundidade Primeiro é quem leva a melhor ao nível de tempo de execução, em relação às restantes procuras. No entanto, o mesmo algoritmo de procura teve pior desempenho na execucao do Exemplo 5, demorando mais de 13 minutos a chegar a uma solução.