

A Consistência do Ótimo do A*

By Claudio Cesar de Sá

ccs1664@gmail.com

<https://github.com/claudiosa>

https://www.youtube.com/@claudio_sa



Análise do A^*

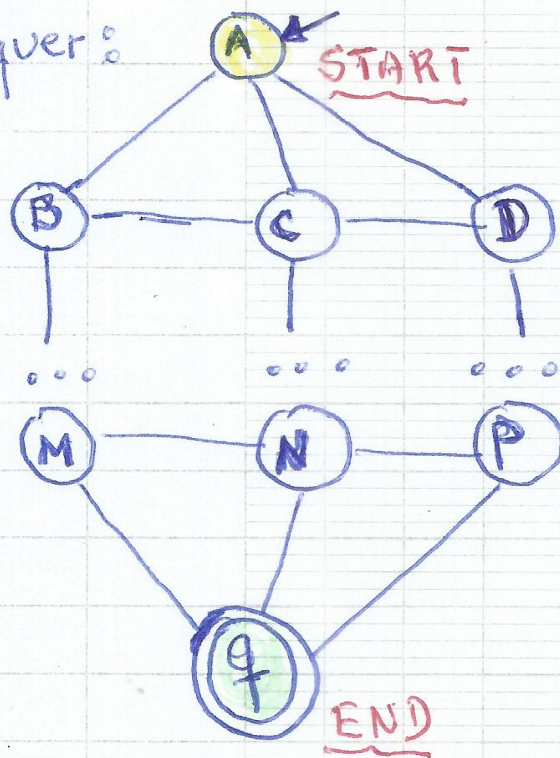
- Você já conhece o A^* ?
- Não: estude o A^* em outros vídeos, há muitos e bons, depois retome aqui !!!!
- Aqui vamos ilustrar o ótimo do A^*
- Detalhes simples e fundamentais
- Há uma implementação em Prolog e comentada no meu GitHub

Como funciona o A*

- Basicamente é uma busca em largura (BFS) com uma função custo, e mais uma função heurística h que “puxe” (atraia) para o alvo final
- No exemplo, a célula em verde é o alvo e os números nas células, podem representar uma estimativa de custo (h).
- BFS é ótimo e caro!!!

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 7 | 6 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 6 | 5 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 6 | 5 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

grafo qualquer:



①
 $g(i)$: função custo

$i: \forall \text{ nó } \in \text{ Grafo}$

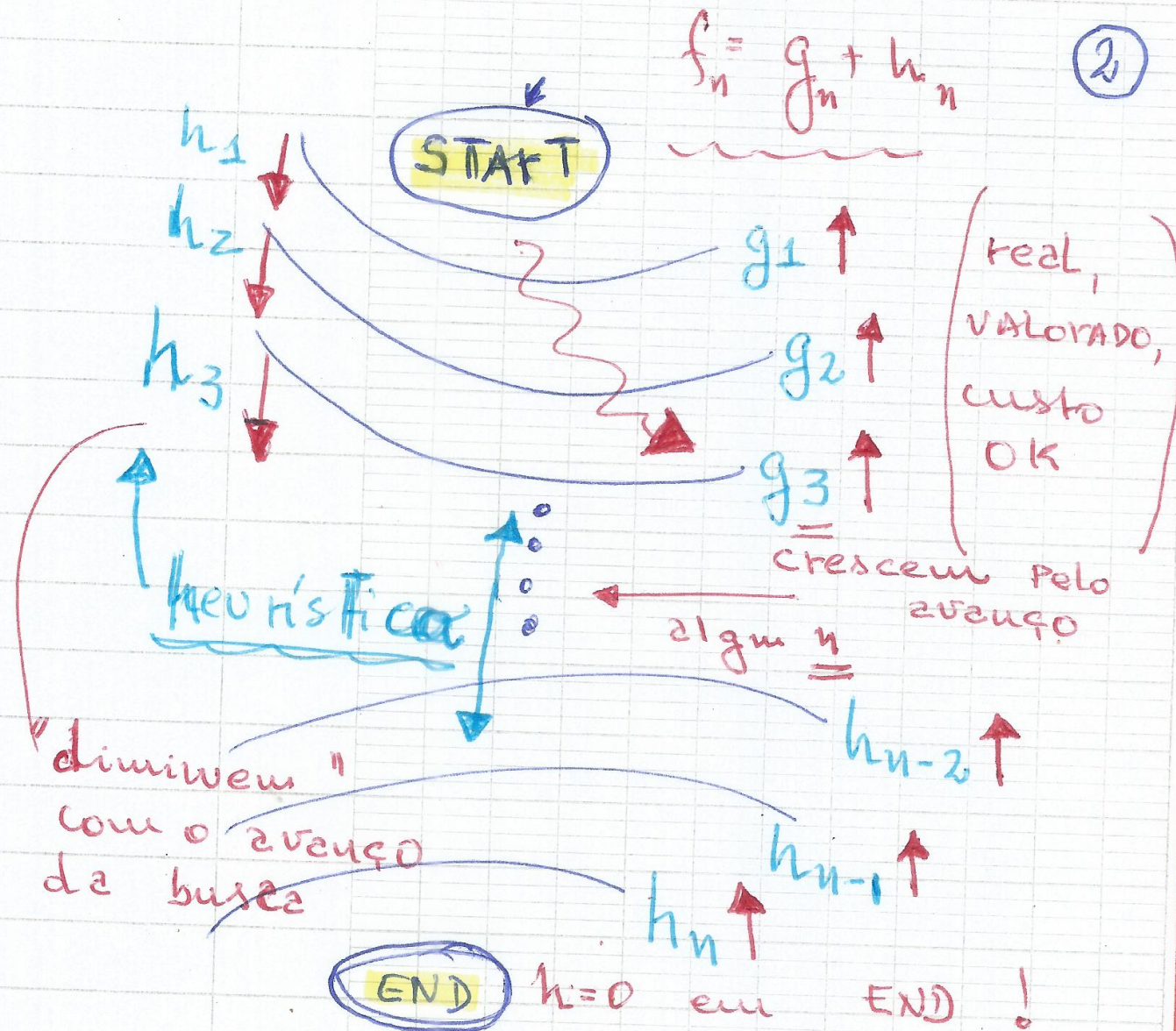
$h(i)$: uma estimativa que "atraia" para o destino correto!

$i = v_a \dots v_q$

$$f(i) = g(i) + h(i)$$

se $i = v_a \Rightarrow f(A) = h(A)$ e $g(A) = 0$

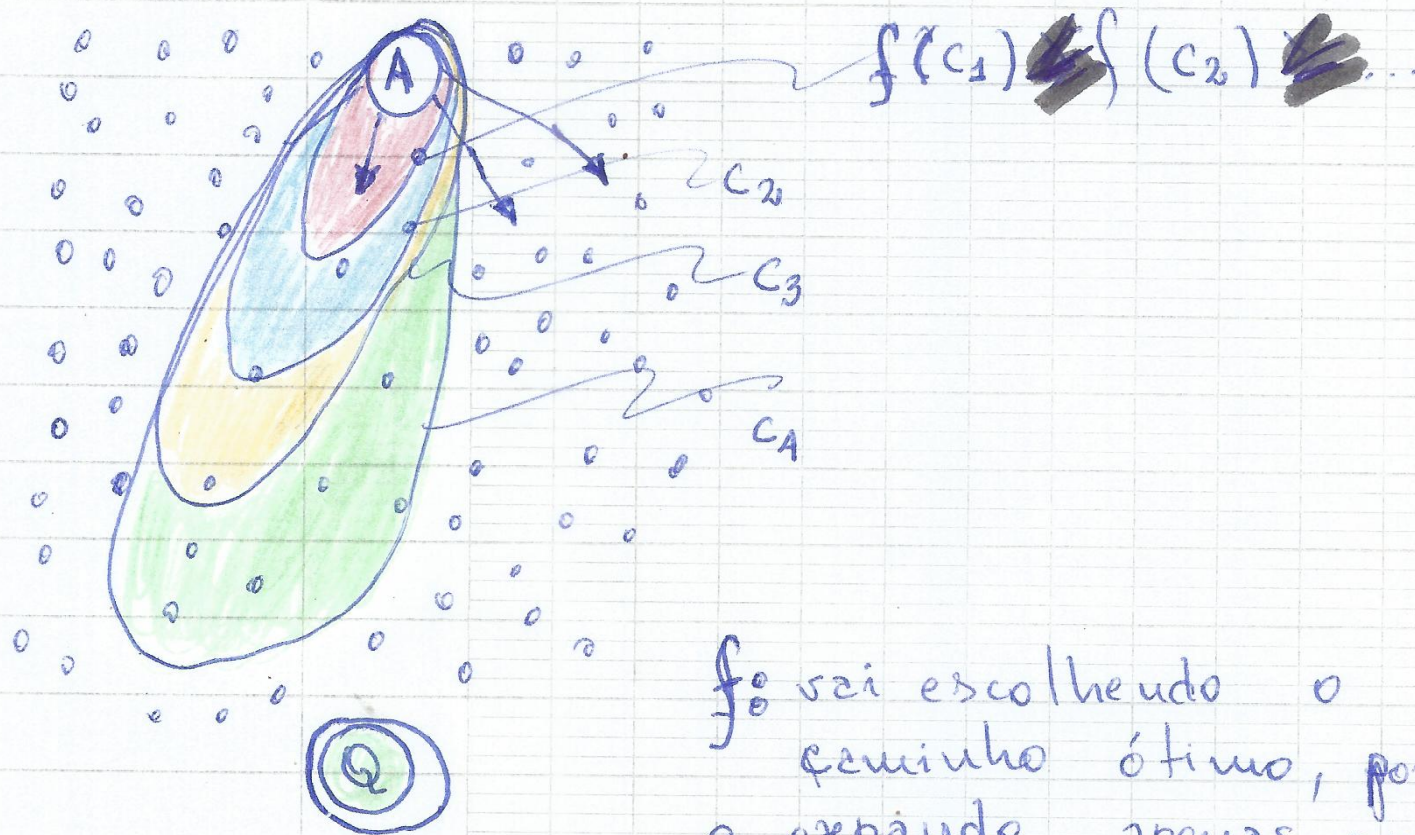
se $i = v_q \Rightarrow f(q) = g(q)$ e $h(q) = 0$



Monotônica
e Consistência

$$\Rightarrow f_1 \leq f_2 \leq \dots \leq f_n$$

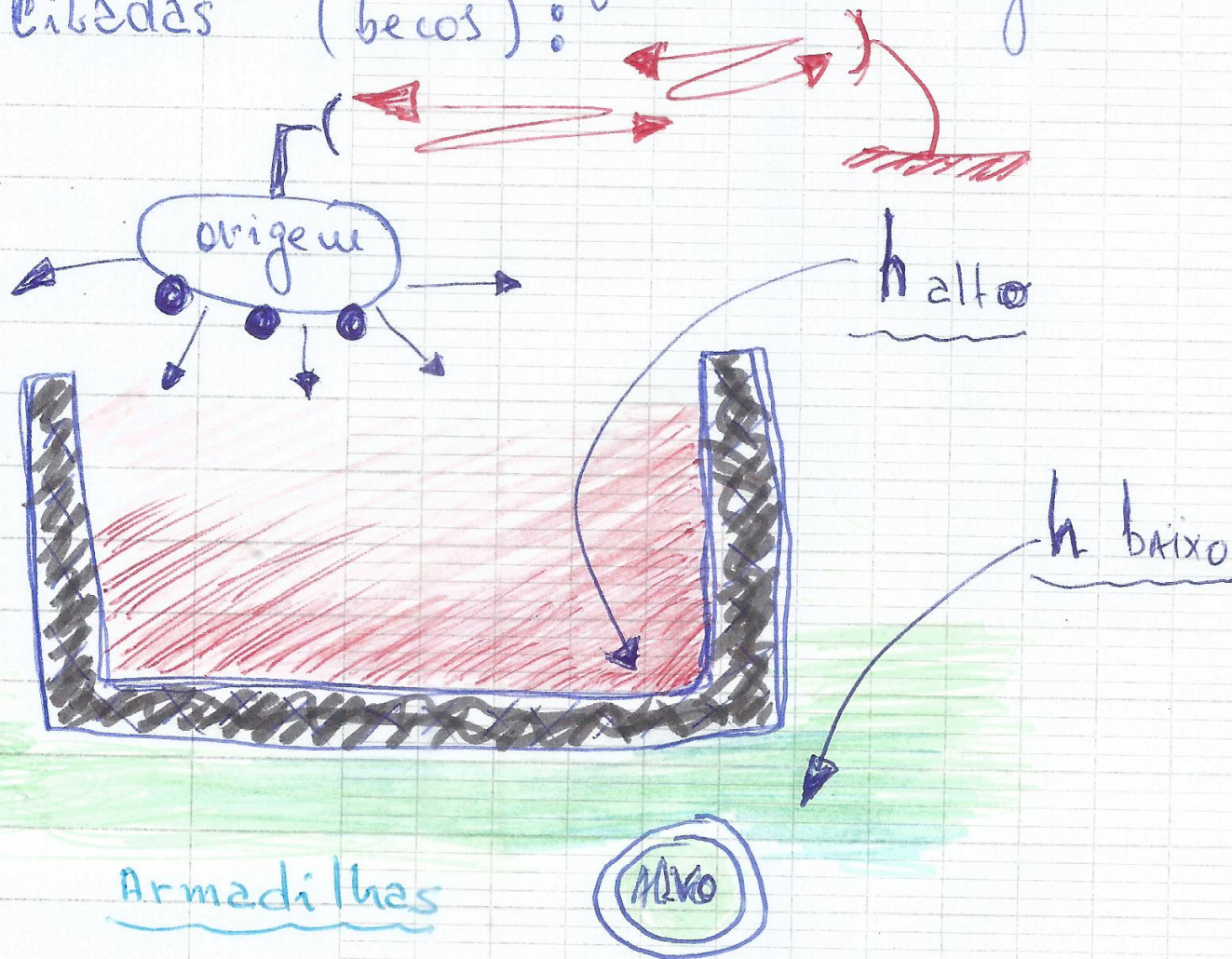
Assim a exploração ocorre em "regiões": ③



f vai escolhendo o caminho ótimo, pois g expande apenas em regiões ótimas!

f é monotônica... \Leftrightarrow ADMISSIBILIDADE (valores que crescem).

Quanto a h é uma super-estimativa que deve ser baixa quando está próximo ao alvo e alta quando longe ou "cibadas" (becos):

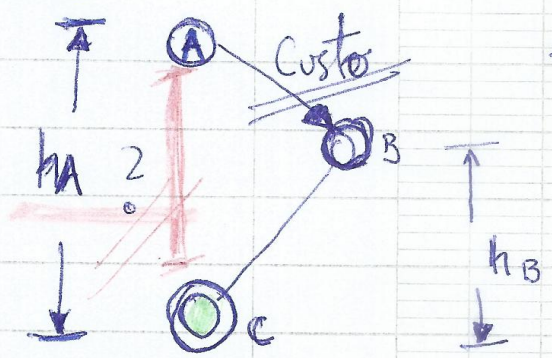


(5)

H ADMISSÍVEL :

$h_A \geq \text{Custo} + h_B$

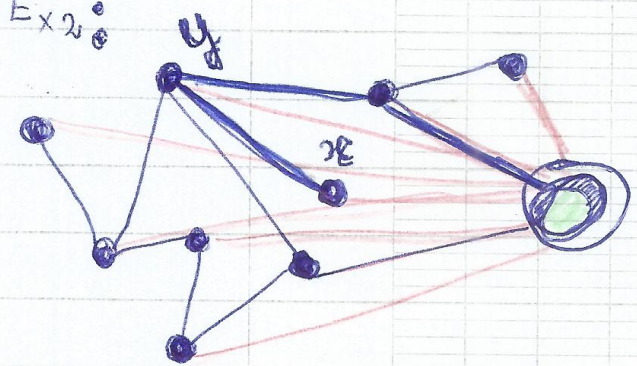
Ex1:



* Assim h torna-se consistente em todo grafo!

* Se não houver conexão entre A e C!

Ex2:

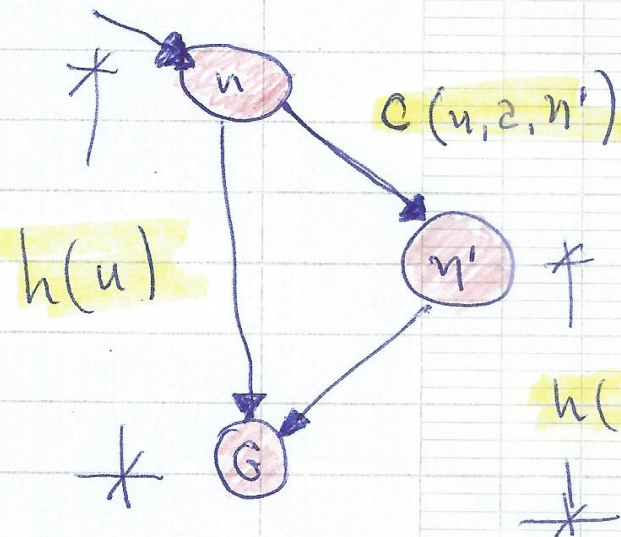


$h(x) \geq h(y) + c$

↑
"Um beco"!

Logo, se A^* é um BFS valorado, assim g é ótimo, e h não ~~é~~ monotônico e admissível então A^* é completo e ótimo!

Contudo: se ^{existência} houver conexões a partir de nó n tal que:



Ai este ⁺ triângulo se mantém consistente mas...

$$h(n) \leq h(n') + c(n, a, n').$$

Cuidar: n' foi gerado pela ação a de n . (Norvig etc).

A heurística se mantém ADMISSÍVEL!

Conclusões

- A idéia é a heurística h que direciona o encaminhamento da busca para o ponto de destino
- Dificuldade: em encontrar h
- Muita aplicabilidade do A^*
- O A^* é completo (busca em largura) e ótimo
- Uma boa implementação
- Comece pelo BFS, bem entendido.

Credits & License

- OpenOffice.org template by Raphaël Hertzog
<http://raphaelhertzog.com/go/ooo-template>
 License: GPL-2+
- Background image by Alexis Younes “ayo”
<http://www.73lab.com>
 License: GPL-2+
- Livros de IA - Norvig
- TCC da Vivian Cremer – 200x – UDESC

Thank you!



ccs1664@gmail.com

<https://github.com/claudiosa>

https://www.youtube.com/@claudio_sa

