



# Adversarial Hierarchical-Task Network para Jogos em Tempo Real

Matheus de Souza Redecker

Orientador: Prof. Felipe Rech Meneguzzi

Curso de Ciência da Computação – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

✉ matheus.redecker@acad.pucrs.br



## Motivação

- As reações das jogadas, nos jogos de computador, devem ser quase que imediatas. Técnicas que tentam explorar todas as possibilidades possíveis de um jogo se tornam inviáveis para jogos de alta complexidade.
- Por exemplo, no xadrez a quantidade aproximada de estados possíveis é de  $10^{40}$ , isso mostra que é preciso algoritmos eficientes para gerar uma ação de maneira rápida.
- O intuito deste trabalho é explorar eficientemente o espaço de ações disponíveis usando conhecimento de domínio, a fim de definir qual a próxima ação que deve ser executada. Para isso, propomos a utilização do algoritmo de Adversarial Hierarchical-Task Network (AHTN).
- O MicroRTS foi o jogo escolhido como plataforma para a implementação do algoritmo.

## Background

### Java Simple Hierarchical Ordered Planner 2

- Java Simple Hierarchical Ordered Planner 2 (JSHOP2) [1] é um sistema de planejamento independente de domínio baseado em HTN desenvolvido em Java.
- O planejamento HTN é feito a partir da decomposição de tarefas de alto nível para níveis mais baixos.
- O JSHOP2 precisa de uma descrição do domínio, que contém a formalização das ações dos agentes, tarefas e métodos para decompô-las.

### Adversarial Hierarchical-Task Network

- O AHTN [3] é um algoritmo desenvolvido para lidar com o problema do grande fator de ramificação dos jogos em tempo real.
- Ele utiliza conhecimento de domínio no estilo de planejamento hierárquico (HTN).
- O algoritmo de AHTN combina técnicas de planejamento hierárquico com o algoritmo *minimax search*.
- O algoritmo assume jogos totalmente observáveis, baseados em turno e determinísticos.
- O pseudocódigo do algoritmo de AHTN é ilustrado no Código 1.

```
1: function AHTNMAX( $s, N_+, N_-, t_+, t_-, d$ )
2:   if  $terminal(s) \vee d \leq 0$  then
3:     return ( $N_+, N_-, e(s)$ )
4:   end if
5:   if  $nextAction(N_+, t_+) \neq \perp$  then
6:      $t = nextAction(N_+, t_+)$ 
7:     return AHTNMIN( $(\gamma(s, t), N_+, N_-, t, t_-, d - 1)$ )
8:   end if
9:    $N_+^* = \perp, N_-^* = \perp, v^* = -\infty$ 
10:   $\aleph = decompositions_+(s, N_+, N_-, t_+, t_-)$ 
11:  for all  $N \in \aleph$  do
12:     $(N'_+, N'_-, v') = AHTNMax(s, N, N_-, t_+, t_-, d)$ 
13:    if  $v' > v^*$  then
14:       $N_+^* = N'_+, N_-^* = N'_-, v^* = v'$ 
15:    end if
16:  end for
17:  return ( $N_+^*, N_-^*, v^*$ )
18: end function
```

Código 1: Pseudocódigo do algoritmo de AHTN.

### MicroRTS

- O MicroRTS [2] é um jogo de estratégia em tempo real (RTS), feito por Santiago Ontañón.
- Ele é uma simplificação de jogos como o Starcraft.
- O MicroRTS foi desenvolvido para fins acadêmicos, com o intuito de aplicar e desenvolver técnicas de Inteligência Artificial.

- A Figura 1 ilustra um exemplo de tela do jogo.

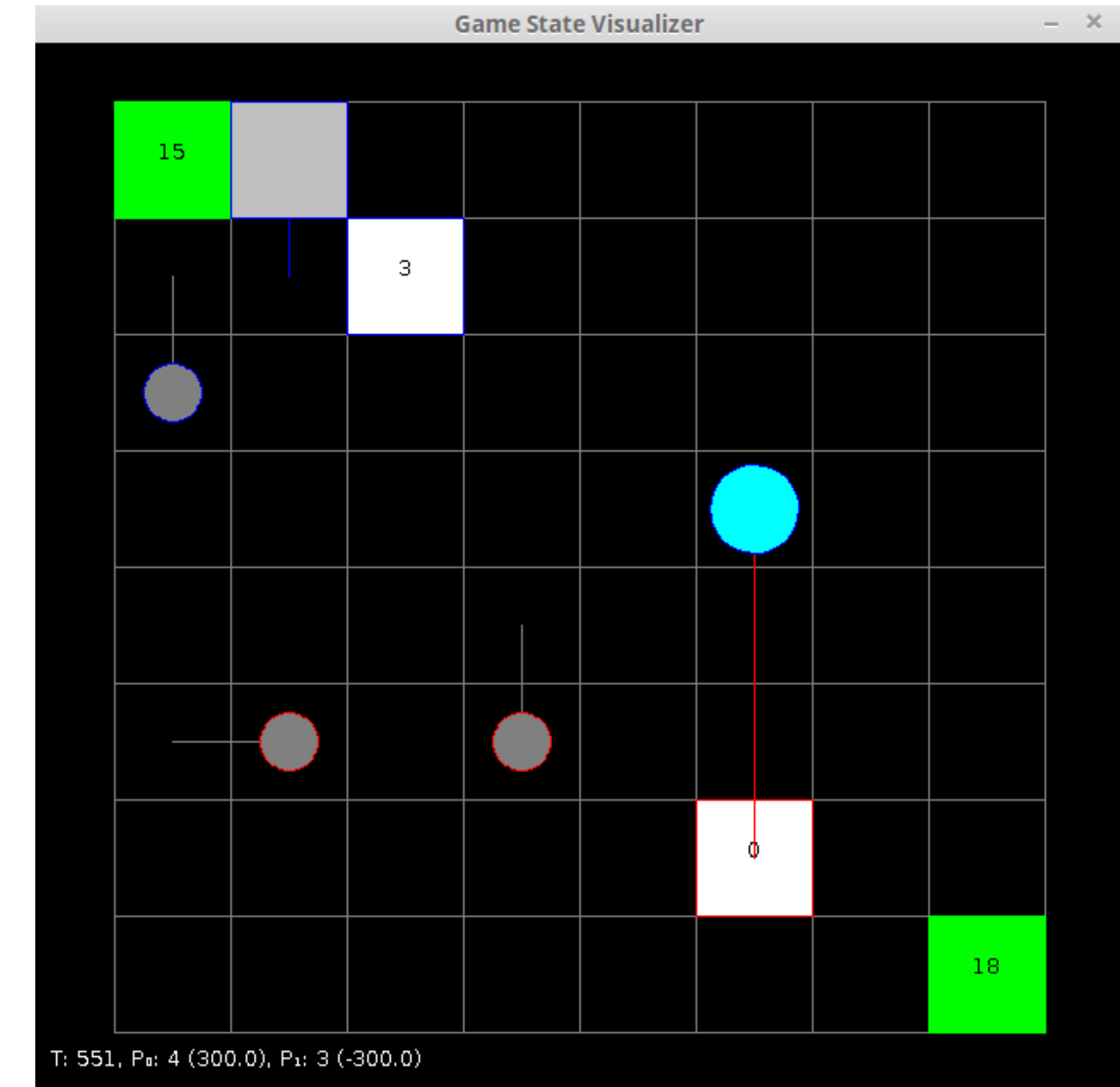


Figura 1: Exemplo de tela do MicroRTS.

## Implementação

- A implementação do algoritmo foi feita na plataforma do MicroRTS, utilizando o SHOP2 para geração dos planos.
- Foram criados dois conhecimento de domínio pensando em cenários de jogo onde o jogador cria tropas para mandar destruir a base adversária.
- A primeira estratégia cria apenas uma unidade de ataque e manda atacar. Já a segunda estratégia enquanto está atacando também cria novas tropas.

## Experimentos e resultados

- O MicroRTS possui técnicas de jogo implementadas para se jogar contra.
- As técnicas presentes no MicroRTS são usadas como adversário do algoritmo de AHTN.
- Os experimentos foram executados em um mapa 16 por 16 e começando dos dois lados do jogo, o lado azul na parte superior, e o lado vermelho na parte inferior. Cada jogador inicia possuindo uma base, um trabalhador e dois recursos próximos a sua base.
- A Tabela 1 ilustra os resultados obtidos.

	Lado Azul		Lado Vermelho	
Adversário	Vitórias	Derrotas	Vitórias	Derrotas
Estratégia 1				
RandomAI	5	0	5	0
RangedRush	0	5	5	0
HeavyRush	0	5	5	0
LightRush	0	5	5	0
WorkerRush	0	5	0	5
Estrategia 2				
RandomAI	5	0	5	0
RangedRush	5	0	5	0
HeavyRush	0	5	5	0
LightRush	0	5	5	0
WorkerRush	0	5	0	5

Tabela 1: Resultados do AHTN contra as técnicas do MicroRTS.

## Referências

- [1] Okhtay Ilghami. Documentation for JSHOP2. *Department of Computer Science, University of Maryland, Tech. Rep*, 2006.
- [2] Santiago Ontañón. The combinatorial multi-armed bandit problem and its application to real-time strategy games. In *Ninth Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment Conference*, pages 58–64, 2013.
- [3] Santiago Ontañón and Michael Buro. Adversarial hierarchical-task network planning for complex real-time games. In *Proceedings of the 24th International Conference on Artificial Intelligence*, pages 1652–1658, 2015.