

1. Descrição do Problema

Após matar o rei de Hyrule, o mago Agahnim está mantendo a princesa Zelda prisioneira e pretende romper o selo que mantém o malvado Ganon aprisionado no Dark World.

*Link é o único guerreiro capaz de vencer o mago Agahnim, salvar a princesa Zelda e trazer a paz para o reino de Hyrule. Porém, a única arma forte o suficiente para derrotar o mago Agahnim é a lendária Master Sword (**Figura 1**), que encontra-se presa em um pedestal em Lost Woods.*

*Para provar que é digno de empunhar a Master Sword, Link deve encontrar e reunir os três Pingentes da Virtude: coragem, poder e sabedoria (**Figura 2**). Os três pingentes encontram-se espalhados pelo reino de Hyrule, dentro de perigosas Masmorras.*

O seu objetivo é encontrar os três pingentes da virtude e em seguida ir para Lost Woods procurar a lendária Master Sword.



Figura 1. Master Sword.

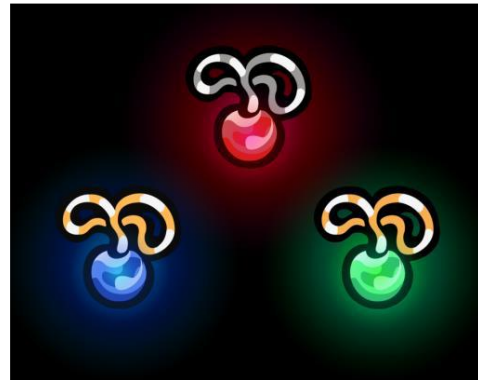


Figura 2. Pingentes da Virtude.

2. Implementação

O Trabalho consiste em implementar um agente capaz de locomover-se autonomamente pelo reino de *Hyrule*, explorar as perigosas masmorras e reunir os três Pingentes da Virtude. Para isso, você deve utilizar **o algoritmo de busca heurística A***.

O agente deve ser capaz de calcular automaticamente a melhor rota para reunir os três pingentes da virtude e ir para *Lost Woods*, onde está localizada a *Master Sword*.

O mapa do reino de *Hyrule* é mostrado na Figura 3.

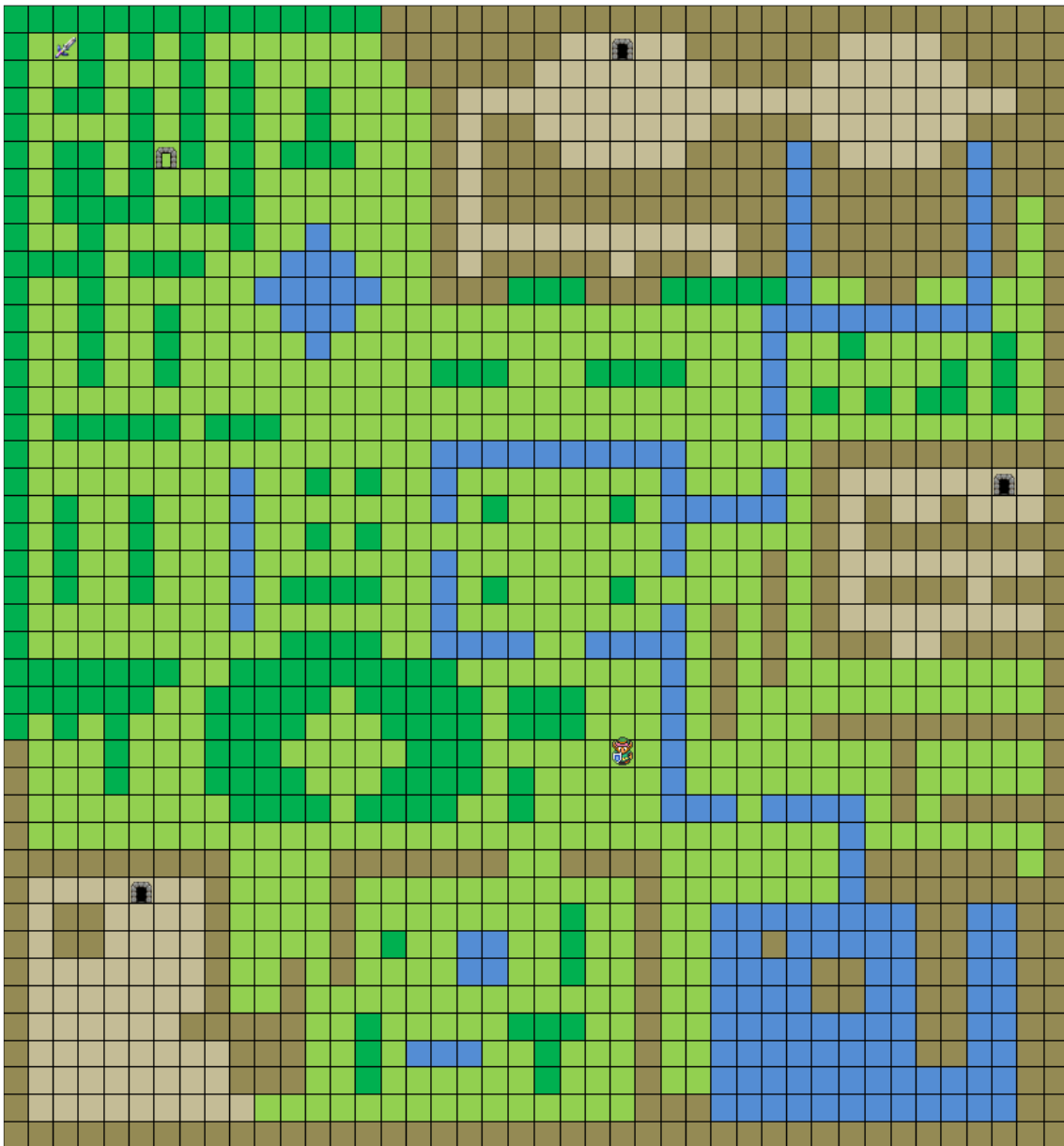


Figura 3. Mapa do reino de Hyrule.

O reino de *Hyrule* é formado por **5 tipos de terrenos**: grama (região verde claro), água (região azul), montanha (região marrom), areia (região marrom claro) e floresta (região verde escuro).

Os custos para passar por cada tipo de terreno são os seguintes:

- **Grama** – Custo: +10
- **Areia** – Custo: +20
- **Floresta** – Custo: +100
- **Montanha** – Custo: +150
- **Água** – Custo: +180

Os **três pingentes da virtude** estão localizados dentro de **Masmorras**, as quais estão identificadas no mapa pelos portões de entrada. O mapa de cada Masmorra é mostrado na Figura 4, onde o portão marca o ponto de entrada/saída e o pingente identifica a posição do pingente da virtude.

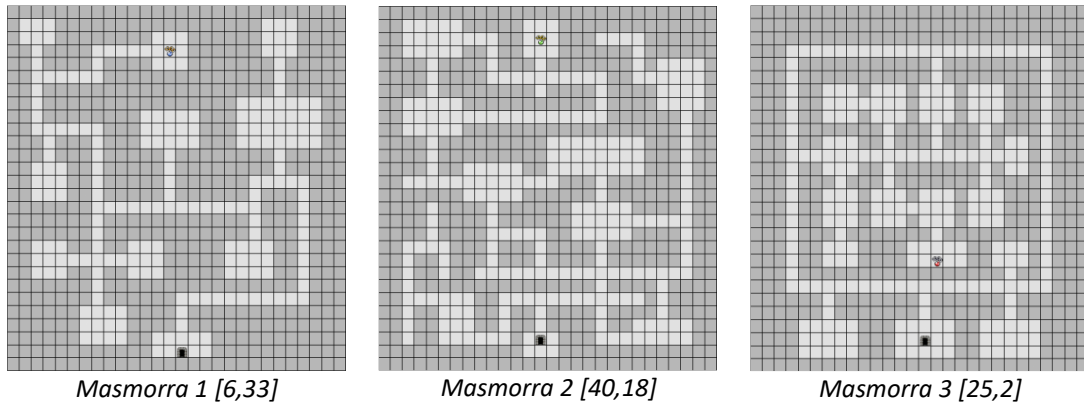


Figura 4. Mapa das Masmorras do Reino de Hyrule.

Dentro das Masmorras, somente é possível caminhar pelas regiões mais claras identificadas no mapa. O custo para andar nesse tipo de terreno é de +10.

Link inicia sua jornada na **posição [25, 28]** e termina após reunir os três pingentes da virtude e chegar até a entrada de *Lost Woods* (**posição [7, 6]**), onde ele poderá encontrar a *Master Sword*. A melhor rota para cumprir essa missão é a rota de menor custo levando em consideração o terreno.

3. Informações Adicionais

- O mapa principal deve ser representado por uma matriz 42 x 42 (igual à mostrada na Figura 3). As Masmorras também devem ser representadas por matrizes de tamanho 28 x 28 (iguais às mostradas na Figura 4).
- O agente sempre **inicia** a jornada na casa do Link (ponto onde está o Link no mapa [25, 28]) e sempre **termina** a sua jornada ao chegar à entrada de *Lost Woods* (posição [7, 6]).
- Ao entrar em uma **Masmorra**, o agente deve encontrar o melhor caminho até o pingente e depois retornar a entrada para sair da Masmorra e retornar para o mapa principal.
- Os pingentes podem ser coletados **em qualquer ordem**. Porém, ordens diferentes vão resultarem em custos totais diferentes.
- O agente não pode andar na diagonal, somente na **vertical** e na **horizontal**.
- Deve existir uma maneira de **visualizar os movimentos** do agente, mesmo que a interface seja bem simples. Podendo até mesmo ser uma matriz desenhada e atualizada no console.

- **Os mapas devem ser configuráveis**, ou seja, deve ser possível modificar o tipo de terreno em cada local. O mapa pode ser lido de um arquivo de texto ou deve ser facilmente editável no código.
- O programa deve exibir o **custo do caminho percorrido** pelo agente enquanto ele se movimenta pelo mapa e também o **custo final** ao terminar a execução.
- O programa pode ser implementado em qualquer linguagem.

4. Dicas

Existem pelo menos duas estratégias para resolver o problema de busca neste trabalho:

- a) **Múltiplas Buscas:** Divide-se o processo de busca em pequenas etapas, inicialmente realiza-se uma busca para encontrar o melhor caminho para chegar à primeira Masmorra. Ao entrar na Masmorra realiza-se uma nova busca para encontrar o melhor caminho dentro da Masmorra para chegar até o Pingente. Ao sair da Masmorra, busca-se o melhor caminho até a próxima Masmorra e repete-se o processo até chegar ao destino final.
- b) **Busca Única:** Realiza-se uma única busca levando em consideração todos os pingentes e os mapas das Masmorras. Dessa forma o agente conhecerá todos os passos que ele deve realizar antes mesmo de iniciar a sua jornada.

Note que este problema é semelhante ao problema do **Caixeiro Viajante**. É necessário encontrar a melhor rota para visitar todos os membros do grupo uma única vez. No trabalho não é obrigatória a resolução deste problema, mas é a única maneira de garantir o melhor custo.

Implemente a função de busca de uma forma genérica, pois pode ser necessário executá-la múltiplas vezes para diferentes destinos.

5. Orientações

- Cada trabalho deve obrigatoriamente ser realizado por grupos de **NO MÁXIMO 2 pessoas.**
- Na data especificada, deverá ser enviado, via plataforma *Moodle*, um arquivo comprimido (ZIP ou RAR) contendo todo o código.