

---

### Informações:

- i. A linguagem de programação utilizada pode ser a de sua preferência.
  - ii. Os algoritmos implementados devem seguir aqueles com a menor complexidade possível em termos assintóticos.
  - iii. Somente serão considerados para avaliação as operações que foram solicitadas explicitamente.
  - iv. A clareza e concisão das implementações também são objetos de avaliação.
  - v. Comentários de ajuda no código também serão levados em consideração.
  - vi. O prazo máximo para entrega é o dia 26/03/2024.
  - vii. A nota do projeto corresponderá a 25% da média final.
  - viii. As notas no projeto serão individuais.
  - ix. A entrega do projeto consistirá em um arquivo compactado contendo: os arquivos de código; um arquivo contendo instruções para a execução do seu código; links para vídeos contendo a explicação da implementação.
  - x. Considere o grafo  $G = (V, E)$  com  $V(G) = \{1, 2, \dots, n\}$  e os algoritmos e definições vistos em sala. Considere também  $G$  representado por listas de adjacências, a menos que explícito o contrário.
- 

### Especificações:

Imagine que você é um explorador em um mundo ainda não totalmente desbravado chegando a uma ilha cheia de montanhas, lagos e florestas conhecida apenas como uma ilha com muitos perigos e de onde ninguém jamais retornou. Porém, sabe-se que um grupo de piratas foi o primeiro a encontrar a ilha, levando seu tesouro para ser escondido nela. Apenas os que ficaram no navio retornaram, enquanto que os que entraram na ilha jamais foram vistos novamente, mesmo os que seguiram em busca dos demais após esperar bastante tempo. A ilha passou a ser cobiçada por exploradores em busca do tesouro perdido, que nunca retornaram, fazendo a ilha ganhar fama no mundo todo. Você será um explorador desta ilha em busca de um fragmento de tesouro que conseguir recuperar e informar aos demais o que existe na ilha e onde estão as pessoas desaparecidas.

A ilha é composta de vários caminhos distintos que seguem entre paredões de rochas, ao longo de riachos e adentrando florestas, além de uma única praia onde se pode aportar em segurança devido as muitas rochas em seu entorno. É nesta praia que a jornada começa para todos sem um retorno, até este momento.

Ao adentrar na ilha, você logo descobrirá que ela contém muitos perigos: passagens escorregadias à beira de abismos; animais selvagens perigosos ou venenosos; poços de areias movediças e de piches; plantas venenosas com frutos chamativos e aparentemente suculentos. Mas também contém perigos desconhecidos do restante do mundo. São criaturas que vivem sozinhas ou em bandos em áreas diferentes da ilha, sendo mortais a qualquer visitante indesejado. Existem três criaturas principais que se deslocam pela ilha: um crocodilo gigante de 8 metros de comprimento, possuindo uma pele dura, além de bastante força e mordida poderosa; uma onça pintada mítica, que consegue se camuflar quase perfeitamente, e possui o tamanho de um touro, com garras e dentes poderosos; finalmente as formigas quimera, que podem desossar um boi em poucos minutos, apesar de frágeis individualmente. Outras criaturas exóticas vivem na ilha e que podem ser encontradas em qualquer parte.

Na implementação, a ilha deve ser representada como um grafo, onde cada vértice representa uma parte da ilha e, se duas partes se conectam por caminhos, então os vértices correspondentes serão conectados por uma aresta não direcionada. Um dos vértices deve representar a praia da ilha, onde a busca pelo tesouro se inicia. Além disso, cada vértice pode conter perigos ou itens de ajuda para o aventureiro.

O personagem possui pontos de vida, que podem aumentar ou diminuir de acordo com os itens encontrados em cada região da ilha. Suponha um total de 100 pontos de vida do seu personagem inicialmente, onde este é o valor máximo possível. Pontos de vida podem ser perdidos se o personagem for atacado por alguma criatura ou perigo na ilha. Além disso, a ilha contém plantas e árvores cujas cascas podem ser usadas para produzir chás que recuperam os pontos de vida do personagem. Outra característica dos pontos de vida é que somente poderá ser carregado pelo personagem do

total do tesouro perdido o equivalente em porcentagem dos seus pontos de vida. Ou seja, se o personagem encontrou o tesouro e possui 70 pontos de vida, então o mesmo poderá transportar 70% do tesouro consigo de volta à praia. Caso no caminho de volta ele volte a perder mais pontos de vida, então perderá o correspondente em porcentagem do tesouro transportado. Por exemplo, caso possua 70 pontos de vida e já esteja voltado à praia, mas encontre uma criatura que faça perder 10 pontos de vida, então retornará com 60% do tesouro à praia. Porém, caso possua 70 pontos de vida, por exemplo, e encontre um item no caminho de volta que faça seus pontos aumentarem para 80 no momento que tinha 70 % do tesouro, então continuará transportando 70 % do tesouro enquanto seus pontos de vida não ficarem abaixo de 70.

Assim como o personagem, criaturas também possuem pontos de vida. Porém, os pontos de vida perdidos por criaturas não podem ser recuperados, a menos das criaturas já avistadas por visitantes anteriores. Suponha que cada criatura possua seus próprios pontos de vida.

Além dos pontos de vida, o personagem e as criaturas também possuem pontos de ataque, que representam o quanto de pontos de vida eles podem retirar em caso de encontro em uma certa região. Os pontos de ataque de criaturas não pode aumentar, mas o do personagem pode aumentar, caso encontre uma arma deixada pelos aventureiros anteriores na ilha. Cada arma pode aumentar em um certo número os pontos de ataque do personagem, mas diminuem da mesma quantidade o percentual de tesouro que pode ser carregado de volta.

Cada região da ilha, ou vértice do grafo, pode conter uma criatura, um perigo, uma planta medicinal ou arma deixada pelos aventureiros anteriores da ilha. Uma vez em um vértice do grafo contendo uma criatura, o personagem pode escolher enfrentá-la ou fugir. Caso deseje enfrentá-la, o duelo se dará em três turnos alternados de ataque, começando pelo personagem, seguido da criatura e assim por diante. Caso os pontos de vida do personagem ou da criatura acabem, então o duelo é encerrado. Caso contrário, ao final dos turnos, o personagem pode escolher iniciar uma nova batalha ou fugir. Em cada turno da batalha, será infligido aos pontos de vida do atacado um percentual aleatório dos pontos de ataque do atacante, tanto para a criatura quanto para o personagem. Caso escolha a fuga antes de um confronto, um dano equivalente aos pontos de ataque da criatura será infligido aos pontos de vida do personagem, devendo este continuar a busca em outro vértice do grafo.

O personagem e as criaturas podem se mover por toda a ilha. Considere que os movimentos se dão em passos discretos de tempo, ou seja, iniciando do tempo 1, cada criatura estará em um vértice aleatório, o personagem estará na praia e, a cada passo inteiro de tempo, tanto criaturas (todas) quanto o personagem devem se mover pela ilha de um vértice para outro que sejam adjacentes. As criaturas podem mover-se livremente pela ilha, indo de um vértice a outro ou permanecendo no mesmo vértice. Os movimentos das criaturas pode ser aleatório de um vértice a outro ou permanecer parada.

Caso duas criaturas ou mais estejam no mesmo vértice, elas sempre se enfrentam, resultando na morte da mais fraca, ou seja, daquela com menor valor de pontos de ataque, enquanto as demais criaturas, se existirem no mesmo vértice, devem fugir, recebendo o dano efetuado pela criatura mais forte do combate. Neste caso a criatura mais forte também sofre o dano efetuado pela mais fraca. Em caso de morte de uma delas por outra (e apenas neste caso), uma criatura idêntica deve surgir em algum vértice aleatório com os pontos de vida completos.

Cada vértice pode conter um perigo natural, como uma fonte de gás venenoso, um poço de piche ou areia movediça, rochas que podem deslizar, plantas venenosas, etc. Para simplificar, você pode escolher um conjunto pequeno destes perigos e espalhá-los aleatoriamente pela ilha, a menos da praia. Considere também que os animais da ilha não podem ser afetados por estes perigos.

Cada vértice pode conter também uma arma, cada uma com diferentes pontos de ataque, deixados por aventureiros anteriores. Considere um número também pequeno destas espalhados pela ilha e que cada uma delas possui um tempo máximo de uso, ou seja, um número máximo de batalhas igual a três para cada uma delas. considerando a batalha completa com alguma criatura. Isto se deve ao tempo em que ficou exposta à ação do tempo e sem uso. Após os três eventuais usos da arma, ela deve ser descartada pelo personagem e não deve ser repostada. O personagem deve decidir se carrega uma arma encontrada ou não, lembrando que ela influencia no percentual do tesouro que pode ser transportado. Uma arma pode ser abandonada pelo personagem a qualquer tempo, por escolha do personagem. Uma vez abandonada, a arma pode ser recuperada no mesmo vértice em que foi deixada e com o número de usos restante de quando foi abandonada, assim como caso o personagem decida não pegar a arma. As informações da arma devem ser mostradas ao personagem a cada passo de tempo e a pergunta sobre o seu uso também deve ser disponível sempre que o personagem estiver em um vértice contendo uma delas. Reserve um comando a ser executado em qualquer tempo caso o usuário decida abandonar sua arma. Se o personagem estiver carregando uma parte do tesouro e decidir pegar uma arma, o correspondente de pontos de ataque da arma deve ser retirado do percentual do tesouro transportado. Por exemplo, se houver 70 % do tesouro transportado e uma arma de 15 pontos de ataque seja escolhida, então restará  $70 - 15 = 55$  % do tesouro transportado. Uma vez perdida, qualquer parte do tesouro não pode ser recuperada.

Alguns vértices especiais, no máximo três deles, não contém qualquer criatura ou perigo. Estes vértices são os checkpoints. Caso o personagem morra em algum vértice após alcançar algum checkpoint, então ele terá uma nova vida e ressurgirá no último checkpoint encontrado. Ao ser revivido, os pontos de vida votam a ser completos e os pontos de ataque iguais aos que possuía na passagem pelo último checkpoint, exceto pela arma que eventualmente possuía, que deve ser descartada, pois foi destruída. Cada checkpoint pode ser utilizado no máximo uma vez, ou seja, após encontrar um novo checkpoint os anteriores já encontrados deixam de existir.

Como ninguém retornou da ilha anteriormente, o barco que transportou o personagem não esperará pelo retorno

eternamente. Foi dado ao personagem um total de três vezes o número de arestas ( $3 \times m$ ) do grafo obtido, devendo o aventureiro retornar à praia até o final deste tempo, caso contrário ficará preso nela.

### Objetivo:

Recuperar a maior quantidade de tesouro possível dentro do tempo máximo especificado sem que o personagem possa escolher por qual caminho deve seguir. Este caminho deve ser implementado de forma automática pelo programa, ou seja, dado um vértice, o programa decide para qual vértice o personagem deve seguir. Lembre-se que o personagem pode escolher fugir ou batalhar com uma criatura e escolher pegar ou não uma arma encontrada.

Além disso, o programa pode escolher caminhos eventualmente distintos se executado sobre um mesmo grafo. Contudo, sempre deve existir ao menos um caminho entre a praia e o lugar onde está o tesouro. Preferencialmente, defina grafos como exemplos em que existam vários caminhos entre esses dois pontos da ilha. Como exemplo, você pode escolher como teste um grafo grade. Um grafo grade é um grafo cujos vértices correspondem a pontos no plano com coordenadas inteiras, onde as coordenadas do eixo  $x$  estão no conjunto  $\{1, 2, \dots, k_x\}$  e as coordenadas do eixo  $y$  estão no conjunto  $\{1, 2, \dots, k_y\}$ , para  $k_x, k_y \geq 1$ . Dois vértices são adjacentes sempre que a distância entre os pontos correspondentes é igual a 1.

O número de criaturas, armas e perigos deve crescer proporcionalmente ao número de vértices de modo que seu total equivalha a um número entre 20 % e 30 % do total. Use o bom senso.