Relatório 1º projecto ASA 2022/2023

Grupo: AL060

Aluno(s): Henrique Caroço (103860) e Luís Calado (103883)

Descrição do Problema e da Solução

A solução usada para o problema consiste em aplicar uma função recursiva que retira quadrado a quadrado, começando no canto inferior direito da figura e avançando coluna a coluna. A recursão divide-se em duas partes: a primeira procura continuar a recursão anterior, retirando um quadrado 1x1; a segunda chamada tenta retirar um quadrado maior, na mesma posição da recursão anterior. É sempre verificado se é possível retirar o quadrado e, após retirado, calcula-se a posição de onde continuar a recursão (para ambos os casos).

Para o mapeamento do problema usou-se um *map* definido globalmente, em que a chave era devolvida pela função *hash* associada a um vetor de inteiros - uma configuração da escada associada ao número de combinações correspondente. Caso o valor já se encontre guardado no *map*, é escusado voltar a calcular o número de combinações referente a essa escada.

Análise Teórica

Seja N o número de linhas e M o número de colunas da figura:

- Leitura do input, colocando os valores da escada num vetor: O(N);
- Cálculo do maior quadrado que é possível tirar da figura: O(N), se N < M ou O(M), se M < N;
- Verificação inicial (O(N)) - número de combinações é igual a 0 caso:
    - N ou M = 0 (O(1)) ou todas as linhas têm comprimento 0 (O(N));
- Caso os caminhos em escada são todos menores ou iguais a 1, exceto o primeiro, acaba a recursão: O(N);
- Verifica se pode colocar o quadrado pretendido no ponto (x,y) : O(1);
- Colocação do quadrado e diminuição dos limites da escada: O(N);
- Determinar o ponto onde deve começar a próxima recursão: O(N);
- Transformar a escada num valor devolvido pela função hash: O(N);
- Verificar se as combinações referentes à nova escada já foram calculadas: O(1), devido à função hash. Caso contrário, calculam-se e inserem-se no *map*: O(1);
- Dividir a função em dois casos para a próxima recursão: O(1);
- Apresentação dos dados (número de combinações): O(1)

Complexidade global da solução: Sendo que é sempre necessário percorrer toda a figura, quadrado a quadrado, e que para cada posição no pior caso temos, um quadrado de tamanho n. A complexidade da solução é O(N^N).

Relatório 1º projecto ASA 2022/2023

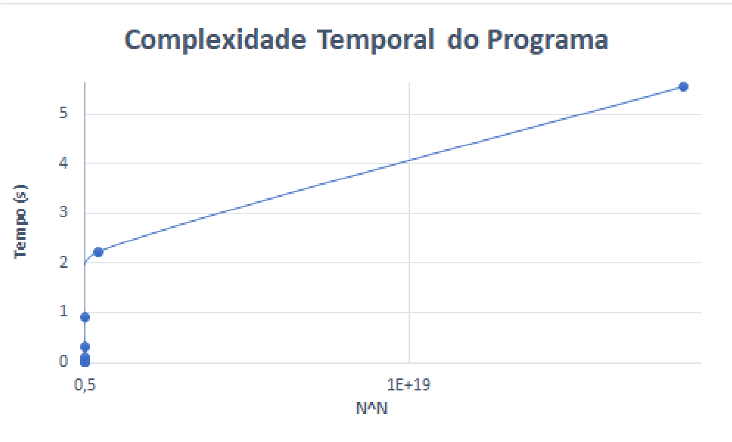
Grupo: AL060

Aluno(s): Henrique Caroço (103860) e Luís Calado (103883)

Avaliação Experimental dos Resultados

Para a elaboração do gráfico, foram usados quadrados de tamanhos entre 1 e 17, pois se N é igual a M, o número de recursões é máximo. Supôs-se, neste caso, que o valor associado ao eixo dos X fosse o número de linhas da figura. Segundo a nossa análise teórica, a complexidade global deve ser O(N^N).

Verifica-se que este gráfico não é linear, sendo que ele aparenta ser exponencial. Deste modo, vamos pôr o eixo dos X a variar com o previsto pela análise teórica, O(N^N).



Ao mudarmos o eixo dos X para N^N, vemos que a partir de certo ponto começa-se a ter uma relação linear com os tempos no eixo dos Y, diminuindo ligeiramente . Assim, podemos concluir que a nossa implementação está de acordo com a análise teórica de O(N^N).