

Relatório 1º projeto ASA 2024/2025

Grupo: AL008

Aluno(s): Joana Vaz (106078) e Guilherme Peixoto (102439)

Descrição do Problema e da Solução

O problema consiste em descobrir se é possível construir um resultado final específico a partir de uma sequência inicial de números, realizando operações definidas por uma matriz (a matriz fornece o resultado de combinar dois números), e o objetivo é determinar se há uma sequência válida de combinações em que seja possível chegar ao resultado final desejado.

A solução que encontramos usa uma abordagem dinâmica, com uma tabela tridimensional que armazena os resultados intermediários de todas as combinações possíveis para subintervalos da sequência. O algoritmo preenche esta tabela iterativamente para encontrar o resultado final desejado e, caso seja possível, reconstrói o caminho para fornecer a solução completa, colocando parênteses de modo a ditar a ordem de resolução e faz isto de uma forma recursiva.

Leitura dos dados de entrada:

Inclui a leitura da sequência $O(m)$, da matriz inicial $O(n^2)$ e do resultado final $O(1)$. Assim, a complexidade total é de $O(m + n^2)$.

Processamento da instância para fazer alguma coisa:

Envolve preencher a tabela dinâmica com as combinações possíveis. As iterações sobre subintervalos $O(m^2)$, divisões internas $O(m)$ e processamento dos estados possíveis $O(n^2)$ resultam em uma complexidade total de $O(m^3 * n^2)$.

Aplicação do algoritmo indicado para cálculo do valor pedido:

Algoritmo verifica se o resultado final está na tabela, complexidade $O(1)$, mas também tem de reconstruir o caminho para a solução que tem complexidade $O(m)$. Assim a complexidade final é de $O(m)$.

Apresentação dos dados:

A verificação do resultado final tem complexidade $O(1)$ e a impressão do resultado tem complexidade $O(m)$ por causa da reconstrução da solução. Assim, a complexidade final é $O(m)$.

Complexidade global da solução:

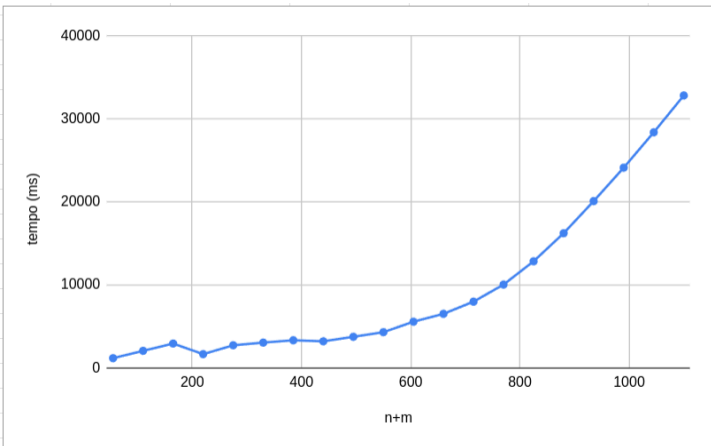
A complexidade global é determinada pela etapa com maior custo, que é o processamento da instância com complexidade $O(m^3 * n^3)$.

Relatório 1º projeto ASA 2024/2025

Grupo: AL008
Aluno(s): Joana Vaz (106078) e Guilherme Peixoto (102439)

Avaliação experimental dos resultados:

Recorrendo ao gerador, geramos um total de 20 instâncias com um incremento de 55 no valor total de X+Y e obtivemos o seguinte gráfico:



| n | m | $O(m^3 * n^2)$ | n+m | tempo (ms) |
|-----|------|----------------|------|------------|
| 5 | 50 | 3125000 | 55 | 1188 |
| 10 | 100 | 100000000 | 110 | 2068 |
| 15 | 150 | 759375000 | 165 | 2947 |
| 20 | 200 | 3200000000 | 220 | 1672 |
| 25 | 250 | 9765625000 | 275 | 2737 |
| 30 | 300 | 24300000000 | 330 | 3062 |
| 35 | 350 | 52521875000 | 385 | 3341 |
| 40 | 400 | 102400000000 | 440 | 3216 |
| 45 | 450 | 184528125000 | 495 | 3760 |
| 50 | 500 | 312500000000 | 550 | 4314 |
| 55 | 550 | 503284375000 | 605 | 5575 |
| 60 | 600 | 777600000000 | 660 | 6525 |
| 65 | 650 | 1160290625000 | 715 | 7990 |
| 70 | 700 | 1680700000000 | 770 | 10045 |
| 75 | 750 | 2373046875000 | 825 | 12847 |
| 80 | 800 | 3276800000000 | 880 | 16223 |
| 85 | 850 | 4437053125000 | 935 | 20088 |
| 90 | 900 | 5904900000000 | 990 | 24114 |
| 95 | 950 | 7737809375000 | 1045 | 28369 |
| 100 | 1000 | 10000000000000 | 1100 | 32801 |

Observamos que a curva apresenta uma relação que não é linear, o que nos diz que a complexidade do algoritmo cresce consoante o tamanho do problema. Isto pode indicar uma complexidade superior a $O(n+m)$.

Com base na análise teórica, a complexidade do algoritmo foi dita como $O(f(n,m))$. O gráfico abaixo representa o tempo de execução no eixo y e a complexidade teórica $f(n,m)$ no eixo x. Nesse gráfico, podemos observar que existe uma tendência aproximadamente linear entre os valores teóricos e os tempos medidos.

Esta relação linear confirma que a implementação está alinhada com a complexidade teórica prevista, mesmo que a dependência em relação às dimensões n e m não seja diretamente proporcional.

