

Relatório 1º projecto ASA 2024/2025

Grupo: AL110

Aluno(s): Eduardo Fernandes (ist1110628) e Rodrigo Correia (1110688)

Descrição do Problema e da Solução

O problema consiste em determinar se é possível obter um valor-alvo a partir de uma sequência de números, utilizando operações binárias definidas numa matriz de operações. Pretende-se explorar todas as formas possíveis de combinar os números da sequência e, se o valor-alvo for alcançado, reconstruir a expressão correspondente com a parentização mais à esquerda possível.

A solução adotada é baseada em programação dinâmica, que decompõe o problema em subproblemas menores, analisando intervalos sucessivos da sequência. Para cada intervalo, as soluções de subintervalos menores são combinadas usando as operações da matriz, e os resultados são armazenados para evitar cálculos repetidos. Se o valor-alvo for encontrado, a expressão que gera esse valor é reconstruída de forma eficiente.

Análise Teórica

Leitura dos dados de entrada

Complexidade: $O(n^2 + m)$

Pseudo código:

- Ler o tamanho da matriz de operações (n) e o tamanho da sequência (m)
- Ler a matriz de operações de tamanho $n \times n$
- Ler a sequência de tamanho m
- Ler o valor alvo

Preenchimento da tabela DP

Complexidade: $O(m^3 \cdot n^2)$

Pseudo código:

- Inicializar a tabela DP
- Preencher a diagonal principal com os valores da sequência
- Para cada tamanho de subproblema (length):
 - Para cada índice inicial (i):
 - Determinar o índice final (j) com base no tamanho do subproblema
 - Para cada possível ponto de divisão (k):
 - Combinar resultados dos subproblemas
 - Armazenar resultados únicos na entrada correspondente da tabela DP
 - Verificar se o resultado alvo foi encontrado em $DP[0][j-1]$ (canto superior direito da tabela)
 - Caso seja encontrado, terminar o preenchimento da tabela

Reconstrução da expressão

Complexidade: $O(m)$

Pseudo código:

- Partindo da solução em $DP[0][j-1]$ que apresenta resultado igual ao resultado alvo:
 - Percorrer a tabela recursivamente com base nos pontos de divisão e valores à esquerda e direita
 - Construir a expressão final concatenando os sub-resultados
 - Tratar casos base diretamente
- Retornar a expressão obtida

Apresentação dos dados

Complexidade: $O(m)$

Pseudo código:

- Verificar se o resultado alvo está presente em $DP[0][j-1]$
- Se encontrado:
 - Imprimir "1"
 - Usar RECONSTRUIR_EXPRESSAO() para exibir a solução
- Caso contrário:
 - Imprimir "0"

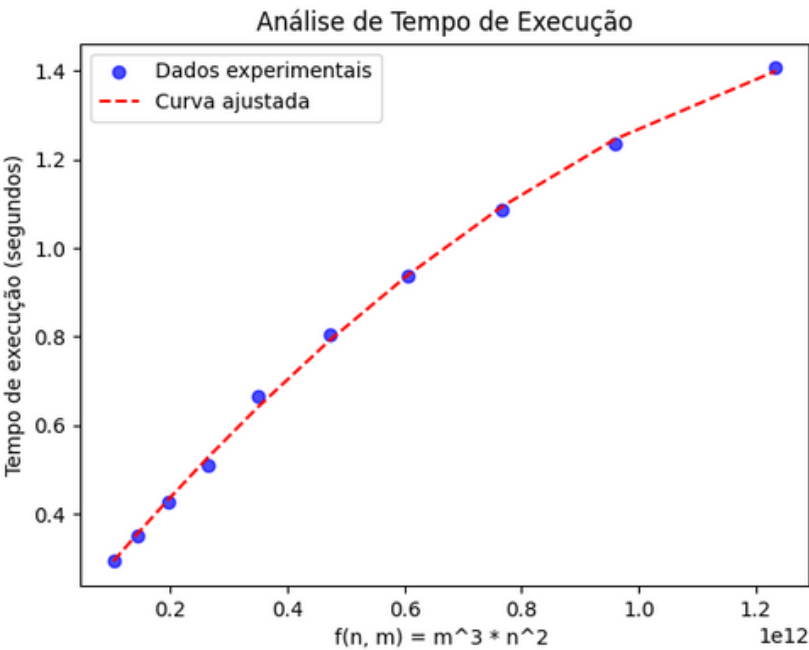
Relatório 1º projecto ASA 2024/2025

Grupo: AL110

Aluno(s): Eduardo Fernandes (ist1110628) e Rodrigo Correia (1110688)

Complexidade global da solução

$$O(m^3 \cdot n^2)$$



n	m	$O(m^3 \cdot n^2)$	T(s)
40	400	$0,1024 \cdot 10^{12}$	0,137
42	433	$0,1432 \cdot 10^{12}$	0,345
44	466	$0,1959 \cdot 10^{12}$	0,412
46	500	$0,2645 \cdot 10^{12}$	0,576
48	533	$0,34887 \cdot 10^{12}$	0,655
50	566	$0,4533 \cdot 10^{12}$	0,803
52	600	$0,584 \cdot 10^{12}$	0,910
54	633	$0,7397 \cdot 10^{12}$	1,13
56	666	$0,9265 \cdot 10^{12}$	1,2025
60	700	$1,2348 \cdot 10^{12}$	1,413

A trajetória apresentada no gráfico, que difere da relação linear esperada entre crescimento teórico esperado para a complexidade $O(m^3 \cdot n^2)$ e os tempo experimental, pode ser justificada pela presença de otimizações no algoritmo, particularmente através do uso de breaks.

Estas interrupções permitem reduzir significativamente o número de iterações necessárias para preencher a tabela de programação dinâmica (DP), resultando num comportamento prático mais eficiente.

Assim, o gráfico acima apresentado acaba por demonstrar características logarítmicas ao invés de características totalmente lineares, devendo-se este aspeto a optimizações realizadas no código.