Relatório - 1º Projeto ASA 2021/2022

Grupo: al096

Aluno(s): João Nuno Cardoso (99251) e José João Ferreira (99259)

Descrição das Soluções aos Problemas

No problema 1, optámos, por uma solução dinâmica, que fosse armazenando valores para evitar o uso de recursões desnecessárias. Assim, a nossa implementação itera pelos elementos da sequência do início para o fim e, para cada um deles, itera pelos elementos anteriores, também do início para o fim, sem exceções ou saídas de ciclos. São criados 2 vetores da mesma dimensão da sequência: o `lss` (*longest subsequence size*) e o `quant` (*quantity*). O primeiro, como o nome indica, mantém o tamanho da maior subsequência estritamente crescente que contém o elemento do índice considerado, e o segundo regista a quantidade de sequências desse mesmo tamanho que contêm o elemento.

Por cada iteração pelos elementos da sequência, é atualizada uma variável que contém o maior elemento do `lss`, isto é, o tamanho da maior subsequência que queremos, e é também atualizado o valor da soma dos elementos de `quant` cujos índices correspondem aos índices que contém esse tal tamanho em `lss`, isto é, a soma do número total de sequências de tamanho máximo.

No que toca ao problema 2, por cada elemento da sequência 1, iterávamos também por todos os elementos da sequência 2 do início para o fim, sem exceções ou saídas dos ciclos, o que nos garante que estamos na presença de um limite assimptótico apertado de grandeza n^2. Foi utilizada uma tabela da mesma dimensão da sequência 2 que, para cada índice, guardasse o tamanho da maior subsequência estritamente crescente comum entre as 2 sequências que acabasse nesse elemento da sequência.

O maior valor da tabela, resultado que queremos, vai sendo atualizado a cada iteração, numa variável. Será previsível, à partida, que haverá índices da tabela que irão conter 0 (os índices dos elementos da 2ª sequência que não estão presentes na 1ª). Esta solução foi, então, posteriormente otimizada com recurso a um pré-processamento que, na leitura da 2ª linha para o vetor, apenas escrevesse os elementos que também estivessem presentes na sequência anterior. Com recurso a um *set* desses elementos, fizemos com que a procura fosse O(1), na maioria dos casos.

Pseudocódigo de partes das lógicas por detrás das soluções apresentadas:

Problema 1:

```
for i=0 to seq.size()-1 do
    lis[i] = quant[i] = 1
    for j=0 to i do
        if seq[j] < seq[i] then
            if lis[j] + 1 > lis[i] then
                lis[i] = lis[j] + 1
                quant[i] = quant[j]
            if lis[j] + 1 == lis[i] then
                quant[i] += quant[j]
            end if
        end if
    end for
end for
```

Problema 2:

```
for i=0 to seq1.size()-1 do
    curr = 0
    for j=0 to seq2.size()-1 do
        if seq2[j] < seq1[i] then
            curr = max(curr, lcis[j])
        if seq2[j] == seq1[i] then
            lcis[j] = max(curr+1, lcis[j])
            res = max(lcis[j], res)
        end if
    end for
end for
```

Relatório - 1º Projeto ASA 2021/2022

Grupo: al096

Aluno(s): João Nuno Cardoso (99251) e José João Ferreira (99259)

Análise Teórica

Problema 1:

- Leitura da sequência para vetor; respetivamente: O(n)
- Algoritmo que percorre os elementos anteriores da seq. por cada elemento: $O(n^2)$
- Apresentação dos dados, o output retirado das tabelas criadas: O(1)

Complexidade de tempo: $O(n^2)$, complexidade de espaço: O(n)

Problema 2:

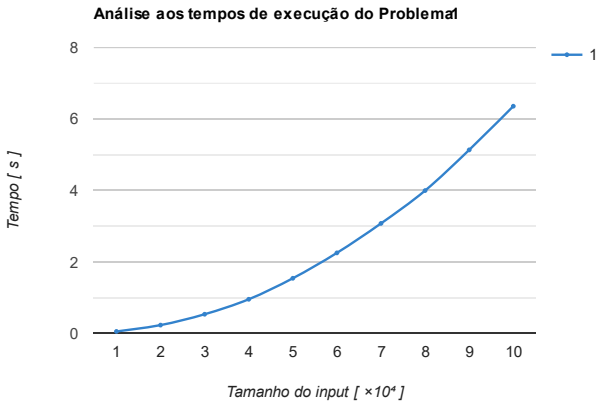
- Leitura da 1ª e 2ª sequência para vetores, respetivamente: O(m), O(n)
- Algoritmo que percorre os elementos da 2ª seq. por cada elemento da 1ª: $\Theta(m \times n)$
- Apresentação dos dados, o output retirado da tabela criada: O(1)

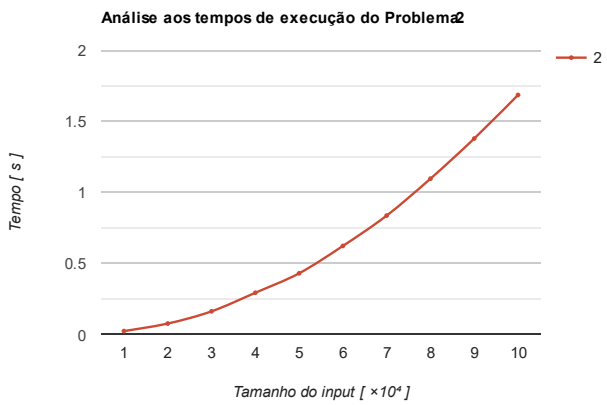
Complexidade de tempo: $\Theta(m \times n)$, complexidade de espaço: O(n).

Avaliação Experimental dos Resultados

A análise aos tempos de execução foi realizada com base em gráficos com tempos associados. Para cada problema, foram registados 10 resultados, um para cada tamanho da sequência de *input* e de forma incremental, desde 1×10^4 até 1×10^5, de 10000 em 10000, e calculados os tempos para cada instância. No 2º problema, ambas as sequências dadas têm o mesmo tamanho.

Para cada tamanho, foram realizados 50 testes com inputs sempre diferentes com o `random_k` e calculada a média, com recurso à ferramenta `hyperfine`. O tempo encontra-se em segundos (eixo dos YYs) e o tamanho na potência 10^4 (eixo dos XXs).





Recordando a complexidade das soluções dos 2 problemas, as curvas dos gráficos gerados estão, ambas, de acordo com aquilo que seria de esperar de um algoritmo com limite assimptótico apertado de grandeza n^2.