Aula 4 – Análise da Complexidade de Algoritmos

**\*\*\* Entregue, num ficheiro ZIP, este guião preenchido e o código desenvolvido \*\*\***

**1 -** Seja uma dada sequência (*array*) de n elementos inteiros e não ordenada. Pretende-se determinar quantos elementos da sequência respeitam a seguinte propriedade:

**array [i] = array [i – 1] + array [i + 1], para 0 < i < (n – 1)**

* Implemente uma **função** **eficiente** e **eficaz** que determine quantos elementos (resultado da função) de uma sequência com n elementos (sendo n > 2) respeitam esta propriedade.

**Depois de validar o algoritmo apresente a função no verso da folha.**

* Pretende-se determinar experimentalmente a **ordem de complexidade do número de comparações** efetuadas pelo algoritmo e envolvendo elementos da sequência.
* Considere as seguintes sequências de 10 elementos inteiros, que cobrem algumas situações possíveis de execução do algoritmo.

Determine, para cada uma delas, o número de elementos que obedecem à condição e o número de comparações efetuadas, envolvendo elementos da sequência.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |  | Resultado | 0 |  | Nº de operações | 8 |
| 1 | 2 | 1 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |  | Resultado | 1 |  | Nº de operações | 8 |
| 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |  | Resultado | 2 |  | Nº de operações | 8 |
| 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0 | 4 | 4 | 0 |  | Resultado | 6 |  | Nº de operações | 8 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  | Resultado | 8 |  | Nº de operações | 8 |

**Depois dos testes experimentais responda às seguintes questões:**

* Em termos do número de comparações efetuadas, podemos distinguir alguma variação na execução do algoritmo? Ou seja, existe a situação de melhor caso e de pior caso, ou estamos perante um algoritmo com caso sistemático?

|  |
| --- |
| Em termos de números de comparações, não se distingue alguma variação na execução do algoritmo,  Ou seja, existe um número fixo de comparações NumComp = 8. Portanto estamos perante um algoritmo com caso sistémico. |

* Com base nos resultados experimentais, qual é a ordem de complexidade do algoritmo? Justifique.

|  |
| --- |
| A ordem de complexidade do algoritmo é O(n), linear, porque tem apenas um ciclo |

* Determine formalmente a ordem de complexidade do algoritmo. Tenha em atenção que deve obter uma expressão matemática exata e simplificada.

**Faça a análise no verso da folha.**

* Calcule o valor da expressão para **n = 10** e compare-o com os resultados obtidos experimentalmente.

Análise Formal do Algoritmo-Função

|  |
| --- |
| Portanto, o resultado obtido experimentalmente é semelhante ao obtido na análise formal do algoritmo  **Nota**: O algoritmo(função) onde baseei-me para encontrar esta soma está no ficheiro do código |

**2 -** Seja uma dada sequência (*array*) de n elementos inteiros e não ordenada. Pretende-se determinar quantos ternos **(i, j, k)** de índices da sequência respeitam a seguinte propriedade:

**array [k] = array [i] + array [j], para i < j < k**

* Implemente uma **função** **eficiente** e **eficaz** que determine quantos ternos **(i, j, k)** de índices (resultado da função) de uma sequência com n elementos (sendo n > 2) respeitam esta propriedade.

**Depois de validar o algoritmo apresente a função no verso da folha.**

* Pretende-se determinar experimentalmente a **ordem de complexidade do número de comparações** efetuadas pelo algoritmo e envolvendo elementos da sequência.
* Considere as sequências anteriormente indicadas de 10 elementos inteiros e outras sequências diferentes à sua escolha**; use sequências com 5, 10, 20, 30 e 40 elementos**. Determine, para cada uma delas, quantos ternos **(i, j, k)** de índices respeitam propriedade e o número de comparações efetuadas.

**Depois dos testes experimentais responda às seguintes questões:**

* Em termos do número de comparações efetuadas, podemos distinguir alguma variação na execução do algoritmo? Ou seja, existe a situação de melhor caso e de pior caso, ou estamos perante um algoritmo com caso sistemático?

|  |
| --- |
| Em termos de números de comparações, não se distingue alguma variação na execução do algoritmo,  Ou seja, existe um número fixo de comparações NumComp = 120, i.e, quando o tamanho do vetor é o mesmo para todas as sequências. Portanto estamos perante um algoritmo com caso sistémico.  Nota: Para vetores de tamanho diferentes, verifica-se uma variação no número de comparações, |

* Com base nos resultados experimentais, qual é a ordem de complexidade do algoritmo? Justifique.

|  |
| --- |
| A ordem de complexidade do algoritmo é O(n3), cúbico, porque tem 3 ciclos. |

* Determine formalmente a ordem de complexidade do algoritmo. Tenha em atenção que deve obter uma expressão matemática exata e simplificada.

**Faça a análise no verso da folha.**

* Calcule o valor da expressão para **n = 10** e compare-o com os resultados obtidos experimentalmente.

Análise Formal do Algoritmo - Função

|  |
| --- |
| **Nota**: O algoritmo(função) onde baseei-me para encontrar esta soma está no ficheiro do código |