

 <p>UNIVERSIDADE DE COIMBRA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA</p> <p>Departamento de Engenharia Informática</p>	<p>Projeto #2 Algoritmos e Estruturas de Dados</p> <p>2021-2022</p> <p>Submissão de relatório (InforEstudante) e código (Mooshak): 6 de março 23:59</p>
<p>Anotações: Em anexo ao enunciado do projeto é disponibilizado o template do relatório a ser entregue no InforEstudante.</p> <p><i>É incentivado que os alunos discutam ideias e questões relativas ao trabalho proposto, mas é entendido que quer a reflexão final sobre os resultados obtidos, quer o código desenvolvido, são da autoria de cada estudante. Procedimentos contrários ao que é dito acima, nomeadamente cópia de código desenvolvido por colegas ou obtido da net é entendido como fraude. Para além de a fraude denotar uma grave falta de ética e constituir um comportamento não admissível num estudante do ensino superior e futuro profissional licenciado, esta prejudica definitivamente o processo de aprendizagem do infrator.</i></p>	

Objetivos:

Com o desenvolvimento deste projeto pretende-se que o aluno consolide os conhecimentos sobre a importância da análise de complexidade O-Grande de um algoritmo e a viabilidade das implementações. Na análise de complexidade vamos nos concentrar no fator tempo.

Tarefas:

- A. Implementação de três algoritmos para o mesmo problema com complexidades diferentes.
- B. Análise empírica de complexidade dos três algoritmos.

Conceitos: Algoritmos

Um algoritmo deve ter as seguintes propriedades (Donald E. Knuth, The Art of Computer Programming, vol. 1, 3rd edition, 2016):

- **Finiteness:** deve terminar num número finito de passos;
- **Definiteness:** todos os passos de um algoritmo devem ser definidos com rigor;
- **Input:** deve receber zero ou mais dados à entrada;
- **Output:** deve retornar um ou mais resultados à saída;
- **Effectiveness:** todos os passos devem ser possíveis de resolver sem ambiguidade em tempo finito com os recursos disponíveis.

Conceitos: Análise de Complexidade

Análise teórica: análise da complexidade de um algoritmo *a priori* sem ser necessária a sua implementação ou execução. Vamos falar sobre isto nas sessões teóricas.

Análise empírica: análise do comportamento empírico de uma implementação do algoritmo *a posteriori* com base na recolha de dados.

Problema a usar neste trabalho: Diferença máxima absoluta entre dois números num array

Dado um *array*, determinar a diferença máxima absoluta de quaisquer dois números do mesmo.

Exemplos:

Input: {2, 7, 3, 4, 1, 9}

Output: 8 ($|1 - 9|$)

Input: {5, 1, 5, 3}

Output: 4 ($|5 - 1|$)

Entrada:

Como entrada o programa recebe uma linha com o número de elementos do *array*, seguida de uma linha com os elementos do array do tipo int contidos na gama [0 .. 1000000] separados por um espaço.

Saída:

Como saída o programa imprime a diferença máxima absoluta de dois números do array.

Exemplos:

Entrada

6

2 7 3 4 1 9

Saída

8

Entrada

4

5 1 5 3

Saída

4

Solução exaustiva

Resolver o problema recorrendo a uma solução exaustiva, ou seja, ter dois ciclos para verificar a diferença absoluta de todas as combinações de dois números.

Solução melhorada 1 - com ordenamento

Resolver o problema começando por ordenar o array. De seguida, basta fazer a diferença absoluta entre o primeiro e o último elemento.

Nota: é permitida a utilização das funções de ordenamento presentes nas bibliotecas padrão das linguagens de programação (C: qsort, C++: sort, Java: Collections.sort, Python: list.sort ou sorted).

Solução melhorada 2 - sem ordenamento

Dado que só precisamos do número máximo e mínimo do array, podemos manter duas variáveis, uma que contém o número maior, e outra que contém o número menor. Depois basta percorrer o array com um ciclo e manter essas duas variáveis atualizadas.

Tarefa A

Implementar e submeter no Mooshak as diferentes soluções.

- A solução exaustiva, deve ser submetida ao problema A no Mooshak;
- A primeira solução melhorada (com ordenamento), deve ser submetida ao problema B;
- A segunda solução melhorada (sem ordenamento), deve ser submetida ao problema C.

Tarefa B

Análise empírica das soluções implementadas (ver exemplo nos slides da aula teórica sobre análise de complexidade). Recomendações a ter em conta:

- Medir o tempo de execução das soluções para arrays de diferentes tamanhos;
- Agregar os resultados das medições numa tabela;
 - É importante definir de forma clara o que representa cada coluna e linha na tabela;
- Para cada solução criar um gráfico com os dados das medições e resultado de uma regressão;
 - Colocar toda a informação necessária nos gráficos, e.g., nomes nos eixos, unidades de tempo.

Relatório

O relatório a realizar com base no template disponibilizado deve ter em conta as recomendações em cima descritas e incluir:

- Tabela concisa com as medições efetuadas;
- Gráficos com as medições e resultado da regressão para cada solução desenvolvida;
- Reflexão crítica sobre o resultado da regressão e possíveis *outliers*.
- Análise de complexidade com base nos resultados empíricos obtidos;