

 <p>UNIVERSIDADE DE COIMBRA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA <i>Departamento de Engenharia Informática</i></p>	<p>Trabalho nº 1A de Algoritmos e Estruturas de Dados</p> <p>2017-2018 – 2º Semestre</p> <p>LEI</p> <p>Data de Entrega Tarefa 1A: 2 de Março de 2018 23:00, submissão no Mooshak.</p>
<p>Nota Importante: A fraude denota uma grave falta de ética e constitui um comportamento não admissível num estudante do ensino superior e futuro profissional licenciado. Qualquer tentativa de fraude pode levar a anulação da componente prática tanto do facilitador como do prevaricador.</p>	

Esta ficha é constituída por três tarefas:

1A: Pretende-se que o aluno consolide conhecimentos sobre a importância da complexidade $O(N)$ de um algoritmo na viabilidade ou não da respetiva implementação. Na análise de complexidade vamos-nos concentrar no fator tempo.

1B e 1C: Implementação e aplicação de estruturas de dados (a disponibilizar proximamente).

Conceitos: Algoritmos

Um algoritmo deve ter as seguintes propriedades:

(www.tutorialspoint.com/data_structures_algorithms/algorithms_basics.htm)

- **não ser ambíguo:** conjunto de instruções claro e sem ambiguidades;
- **entradas (dados):** o algoritmo deve ter ZERO ou mais dados de entrada bem definidos;
- **saídas (resultados):** o algoritmo deve ter UM ou mais resultados bem definidos;
- **finitude:** o algoritmo deve terminar ao fim de um número finito de passos;
- **viabilidade:** o algoritmo deve ser viável com os recursos disponíveis;
- **independência:** o algoritmo deve definir uma execução passo a passo, independente da linguagem usada.

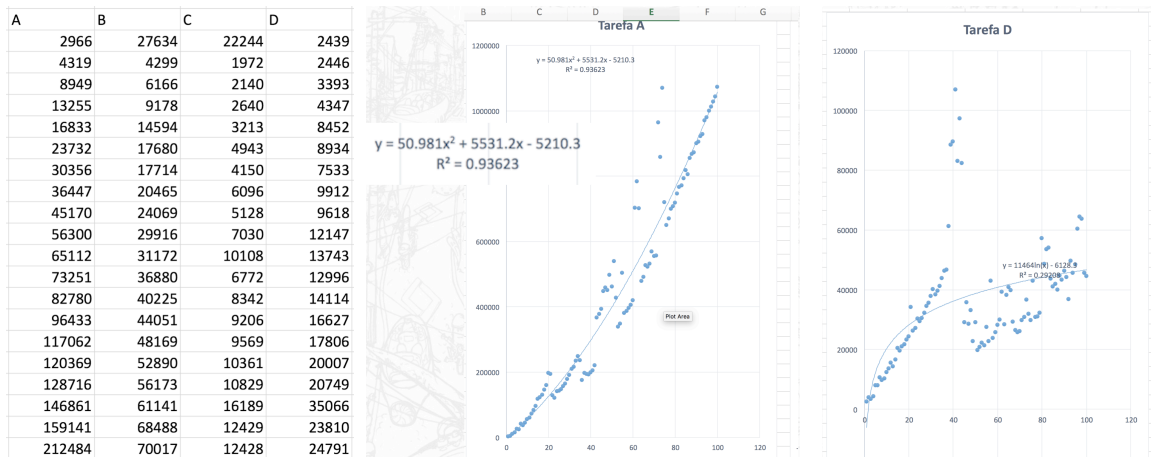
Conceitos: Análise de Complexidade

Análise a priori: é uma análise teórica da complexidade do algoritmo, efetuada antes de este ser implementado e corrido... vamos falar sobre isto mais tarde.

Análise a posteriori: é uma análise empírica da complexidade do algoritmo, realizada sobre uma implementação do mesmo. A implementação é corrida e um conjunto de estatísticas são recolhidas.

O presente trabalho 1A tem como objetivo central fazer a análise a posteriori dos algoritmos a implementar.

Exemplo de uma análise a posteriori para a implementação de um algoritmo estudado nas sessões teóricas.



As figuras acima representam, da esquerda para a direita, uma tabela com valores, neste caso em mS, da corrida de um programa nas versões A a D para um conjunto crescente de dados (indicados em abcissa nos gráficos central e à esquerda); a figura central representa os resultados e a função $f(N)$ para a versão A. A figura à direita representa os resultados, bem como a função $f(N)$ para a versão D.

Conclui-se neste caso que a versão A tem complexidade assintótica, de acordo com a análise empírica realizada, de $O(N^2)$ e a versão D tem complexidade $O(N \log N)$.

Relatório

O relatório a realizar sobre esta parte do trabalho (com base no formulário disponibilizado) e que deve fazer parte integrante do relatório para o trabalho #1 deve incluir e ter em conta as seguintes recomendações:

- definir a escala (ex. linear, logarítmica) de valores para as dimensão dos dados de entrada;
- não esquecer de colocar no eixo das ordenadas a unidade de tempo utilizada
- incluir gráficos para a solução exaustiva e melhorada de dimensões que permitam fácil leitura, sem ocupar demasiado espaço
- reflectir e elaborar sobre possíveis razões para o aparecimento de outliers (ex. os que aparecem no gráfico à direita na figura)
- concluir sobre em que medida os resultados obtidos são ou não os esperados, justificando a conclusão.

É esperado que no final da realização do trabalho o aluno:

- tenha clara percepção do impacto da complexidade O-grande na viabilidade de um algoritmo;
 - reconheça que não pela implementação, seja por via da linguagem usada, seja por via da qualidade do código produzido, que obtemos um programa viável (ex. implementação de um algoritmo de complexidade $O(N^3)$ para uma entrada de dimensão relevante)
 - saiba distinguir entre análise *a priori* e *a posteriori* e tenha ganho experiência na preparação e obtenção de conclusões de uma análise *a posteriori*.
-

Problema :: Par de pontos mais próximos num plano.

Dados n pontos num espaço bidimensional, calcular a distância entre os pontos com a menor distância entre si.

Como entrada o programa (quer para a tarefa A quer para a B) recebe uma linha com o número de pontos no plano, exemplo:

16[\n]

seguido do número de linhas necessárias para ter todas as linhas com 10 pontos representados pelas suas coordenadas X e Y e os restantes na última linha. As coordenadas são representadas por valores do tipo int na gama [0 .. 99999999]. Todos os valores são separados por espaço, com excepção do último valor em cada linha, a que se segue \n, exemplo:

34 2 21 298765 3 4 45 54 54 12 23 37 3 8 9 12 32 34 76654 897[\n]
345 5 54 6 67 23 12 456 65 23 78 65[\n]

A menor distância calculada é um valor do tipo decimal e deve ser apresentada com 3 casas decimais.

Exemplos de entrada e saída do programa (tarefas A e B)

ENTRADA

12[\n]
1 0 2 2 2 0 0 0 2 0 1 2 2 2 0 2 0 1 1 1[\n]
1 0 2 0[\n]

SAÍDA

1.000[\n]

ENTRADA

10[\n]
92 29 17 86 33 85 95 17 79 4 36 96 41 32 73 16 13 82 8 86[\n]

SAÍDA

5.657[\n]

Tarefa :: Solução Exaustiva

Resolver o problema recorrendo a uma solução exaustiva (calcular a distância de todos os pontos a todos os restantes).

Tarefa :: Solução Melhorada

Resolver o problema recorrendo a uma solução melhorada.

Referências:

Introduction to Algorithms, 2nd Edition

Thomas H. Cormen, Charles Leiserson, Ronald Rivest, Clifford Stein

The MIT Press, 2001, 2005

Closest Pair Problem (PowerPoint)

Subhash Suri

Disponível na página de AED e em

<http://www.cs.ucsb.edu/~suri/cs235/ClosestPair.pdf>

Tarefa :: Relatório :: Formato

O relatório, deve fazer uso do seguinte *template* (não ocupar mais do que uma pág. A4)

- Gráfico Excel incluindo regressão para a solução exaustiva.
- Gráfico Excel incluindo regressão para a solução melhorada.
- Conclusões sobre a complexidade O-grande de cada algoritmo e sucinta análise crítica do resultado.
- Reflexão crítica sobre possíveis outliers (caso estes apareçam na sua análise empírica).

Bom trabalho,

Carlos Lisboa Bento