



## EXERCÍCIOS DE SALA DE AULA

João acabou de se formar e decidiu trabalhar em uma empresa de criação de softwares embarcados. Devido às restrições de hardware, comuns em sistemas embarcados, João sabe que eficiência é um fator crítico no desenvolvimento de algoritmos para tais sistemas. Por conta disso, um dos requisitos da vaga era ter boa experiência em análise de algoritmos e, mais especificamente, em análise assintótica. Uma das etapas de sua entrevista, consistiu em uma prova oral para demonstrar seus conhecimentos no tema. A prova consistia basicamente em julgar a veracidade de uma série de afirmações e justificar a resposta para o entrevistador. A prova que João realizou está descrita a seguir. Tente resolvê-la junto com seus colegas em grupos de no máximo 3 pessoas.

**Questão:** Suponha que você está decidindo qual o melhor algoritmo para resolver um determinado problema e existem 4 (quatro) algoritmos bastante conhecidos na literatura:  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  e  $A_4$ . Após uma pesquisa rápida você descobriu as seguintes informações acerca desses algoritmos.

- Todos os algoritmos recebem como entrada um array de números inteiros e o tamanho da entrada para o problema em questão que eles resolvem é dado pelo número de elementos no array, denotado por  $n$ .
- O algoritmo  $A_1$  sempre executa o mesmo número de passos básicos independentemente da organização dos elementos no array de entrada e sua função de tempo de execução  $f_{A_1}(n) = O(n^4)$  e  $f_{A_1}(n) = \Omega(n)$ .
- Para o algoritmo  $A_2$ , temos:
  - No melhor caso  $f_{A_2}^{melhor}(n) = \Theta(n)$
  - No pior caso  $f_{A_2}^{pior}(n) = O(n^4)$
- Para o algoritmo  $A_3$ , temos:
  - No melhor caso  $f_{A_3}^{melhor}(n) = \Omega(n)$
  - No pior caso  $f_{A_3}^{pior}(n) = O(n \log n)$
- Para o algoritmo  $A_4$ , temos:
  - No melhor caso  $f_{A_4}^{melhor}(n) = O(n \log n)$
  - No pior caso  $f_{A_4}^{pior}(n) = \Theta(n^2)$

Considerando que as informações acima estão corretas, julgue a veracidade das seguintes afirmações:

- É possível que o algoritmo  $A_1$  rode em tempo  $\Theta(n^3)$
- O limite  $\Theta(n)$  é válido para o algoritmo  $A_1$
- Se demonstrarmos que  $f_{A_2}^{pior}(n) = \Omega(n^4)$ , então  $f_{A_2}^{pior}(n) = \Theta(n^4)$  no pior caso



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE INFORMÁTICA  
Disciplina: Análise e Projeto de Algoritmos  
Professor: Bruno Bruck



- d) Se demonstrarmos que, no melhor caso,  $f_{A_4}^{melhor}(n) = O(n^2)$  e  $f_{A_4}^{melhor}(n) = \Omega(n^2)$ , então o algoritmo  $A_4$  roda em tempo  $\Theta(n^2)$  para qualquer cenário (tipo) de entrada.
- e) É possível que o tempo de execução do algoritmo  $A_2$  seja da ordem de  $\Theta(n)$ , para qualquer cenário de entrada.
- f) Em termos assintóticos, o algoritmo  $A_3$  é mais eficiente que o algoritmo  $A_4$
- g) É possível que o tempo de execução do algoritmo  $A_2$  no pior caso seja da ordem de  $\Theta(n^4)$
- h) Em termos assintóticos, no pior caso, o algoritmo  $A_3$  é mais eficiente que o algoritmo  $A_4$
- i) O tempo de execução do algoritmo  $A_4$  cresce na ordem de  $\Theta(n^2)$
- j) Visto que o algoritmo  $A_1$  não possui melhor nem pior casos, ele pode ser considerado o mais eficiente
- k) Em termos assintóticos, no melhor caso, os algoritmos  $A_2$  e  $A_3$  são equiparáveis em termos de eficiência
- l) No pior caso, em termos assintóticos,  $A_4$  é o pior algoritmo
- m) Caso provássemos que, no melhor caso,  $f_{A_4}^{melhor}(n) = \Omega(n \log n)$ , então  $f_{A_4}^{melhor}(n) = \Theta(n \log n)$
- n) É possível que, no melhor caso, o algoritmo  $A_3$  tenha tempo de execução da ordem de  $O(n^2)$
- o) É possível que o tempo de execução do algoritmo  $A_4$  cresça na ordem de  $\Theta(n^2)$
- p) Se demonstrarmos que  $A_1$  e  $A_4$  rodam em tempo  $\Theta(n^2)$  em qualquer cenário de entrada, poderíamos afirmar que ambos os algoritmos são equivalentes em termos de eficiência e a escolha entre os dois pode ser arbitrária.
- q) Em termos assintóticos, é possível que o algoritmo  $A_4$  seja o mais eficiente de todos no melhor caso.