

Análise de Algoritmos
Análise da Busca Binária
Ciência da Computação

Prof. Daniel Saad Nogueira Nunes



1 Introdução

Um dos problemas mais clássicos da Ciência da Computação é o da busca: localizar se um elemento x , tipicamente chamado de **chave**, ocorre em uma sequência V e, em caso positivo, determinar a posição de ocorrência dessa chave. Por exemplo, se $x = 5$ e $V = (1, 4, 3, 5, 2)$, x ocorre na posição 3 da sequência (índices iniciando de 0).

Algumas abordagens que possibilitam a resolução do problema de busca seguem abaixo.

Busca sequencial

A busca sequencial se propõe a localizar a chave sequencialmente. Isto é, uma varredura é realizada do início da sequência até o fim para verificar se a chave se encontra nela.

Busca sequencial otimizada

Caso a sequência esteja ordenada crescentemente, a busca sequencial pode concluir que a chave x não está na sequência V assim que constata-se que $x > V[i]$ para alguma posição i .

Busca Binária

Quando a sequência está ordenada crescentemente, a busca binária é um método bem eficiente para determinar a pertinência de um elemento qualquer, comumente chamado chave, na entrada.

Ela consiste de:

- Verificar se a chave corresponde ao elemento central da sequência.
- Em caso negativo, proceder recursivamente à metade inferior ou superior dependendo da comparação e efetivamente descartando metade do espaço de busca.

2 Análise

Os três algoritmos expostos na seção anterior deverão ser analisados, tanto do ponto de vista empírico, processando experimentos, quanto do ponto de vista analítico, usando o ferramental de análise de algoritmos da disciplina.

Análise Empírica

Deverão ser considerados duas variáveis: n e q :

- n o tamanho da sequência.
- q o número de buscas a serem realizadas sobre a sequência.

Os valores de n e q podem assumir os valores $(10^4, 10^5, 10^6, 10^7)$.
Deverá ser analisado o tempo necessário para:

- Buscar as q chaves na sequência utilizando a busca sequencial.
- Ordenar a sequência e aplicar q consultas de busca sequencial otimizada.
- Ordenar a sequência e aplicar q consultas de busca binária.

Situações em que a chave não ocorra na sequência também deverão ser contempladas nos experimentos. Um algoritmo eficiente de ordenação deve ser utilizado para ordenar a sequência de entrada.

A sequência e as chaves deverão ser geradas aleatoriamente para condução dos experimentos.

Análise dos Algoritmos

Tanto o tempo de ordenação quanto o tempo dos três algoritmos deverão ser analisados utilizando a análise assintótica em termos da notação Θ .

3 Relatório técnico

Um relatório técnico deverá ser entregue detalhando a eficiência da busca binária em relação aos métodos de busca sequencial e busca sequencial otimizada.

Algumas perguntas que podem ajudar a guiar a discussão são:

- Qual o número de consultas que vale a pena usar a busca binária quando é necessário ordenar o vetor previamente?
- Qual o número de consultas em que vale a pena usar a busca binária quando o vetor já está ordenado?
- A busca sequencial demonstra ser superior em algum cenário?
- A busca sequencial otimizada demonstra ser superior em algum cenário?
- A busca binária demonstra ser superior em algum cenário?

Para ajudar a explicar os dados, deverão ser inseridos gráficos ou tabelas contendo os resultados dos experimentos.

Além do aprofundamento sobre a eficiência da busca binária, é esperado que o aluno consiga descrever os métodos utilizados com precisão e clareza.

Este relatório deverá conter minimamente:

- **Introdução:** contextualiza o problema e expõe os objetivos do relatório técnico.
- **Conceitos preliminares:** expõe os métodos de busca de maneira precisa utilizando exemplos próprios.

- **Análise empírica:** descreve como os experimentos foram conduzidos (métodos), a configuração do ambiente experimental (materiais) e insere os resultados experimentais.
- **Análise dos algoritmos:** analisa os algoritmos utilizando a notação assintótica e o ferramental da disciplina.
- **Discussão:** realiza a discussão dos resultados empíricos e experimentais dos algoritmos associando as duas abordagens, isto é, deverá ser verificado se o que foi analisado usando as técnicas de análise de algoritmos, de fato corresponde ao observado empiricamente.
- **Considerações finais:** realiza uma síntese sobre os resultados observados e apresenta as considerações finais de acordo com os objetivos do projeto.
- **Referências:** referências utilizadas.

O relatório deverá seguir o modelo de artigos da SBC (Sociedade Brasileira de Computação).

4 Considerações

- Este projeto pode ser executado individualmente ou em dupla.
- Detecção de plágio automaticamente acarretará nota 0 para os envolvidos. Medidas disciplinares também serão tomadas.
- O trabalho deve ser entregue dentro de uma pasta zipada com a devida identificação do(s) aluno(s) através da sala de aula virtual da disciplina.
- Os códigos utilizados para implementação dos métodos e execução dos experimentos devem ser anexados junto ao relatório.

4.1 Suporte Experimental

- Para automatização dos experimentos, podem ser utilizadas linguagens de *script*, como por exemplo: Python, Perl e Bash.
- A maioria das linguagens de programação modernas possuem mecanismos para mensurar o tempo de execução entre dois trechos de códigos. Estes mecanismos podem ser utilizados para mensurar o tempo. O mesmo pode ser dito sobre a geração aleatória de números.
- É interessante compilar (caso se aplique) os códigos-fonte com as *flags* de otimização, para que o programa possa executar mais rápido.