TABELAS HASH COM ENDEREÇAMENTO ABERTO

DCE792 - AEDs II (Prática)

Atualizado em: 18 de novembro de 2025

Iago Carvalho

Departamento de Ciência da Computação

TABELA HASH

Tabelas hash também são conhecidas como tabelas de espalhamento, tabelas de indexação ou mapas

Uma tabela hash é uma estrutura de dados que possibilita o acesso a seus registros de forma immediata

- $O(1)$

Além disso, a inserção e remoção de registros também de forma imediata - $O(1)$

Claro, tudo isto na teoria

- Na prática, pode haver diferenças

TABELA HASH

Na aula passada nós vimos uma maneira de resolução de conflitos em tabelas hash

- Uso de listas lineares

A ideia é interessante, mas ocasiona o uso de memória adicional

- Além disso, também pode ocorrer a degeneração da tabela para uma lista linear

Para superar estes pontos fracos, podemos desenvolver uma tabela hash que tem resolução de conflitos por **endereçamento aberto**

ENDEREÇAMENTO ABERTO

A ideia é procurar um outro índice livre da tabela para armazenar o elemento quando houver colisão

Existem diversas estratégias para procurar esse índice

- O mais simples deles é o hashing linear
- Busca a próxima posição vazia
- Considerar a tabela hash como uma lista circular

Este método preenche a tabela hash com 3 diferentes tipos de entrada

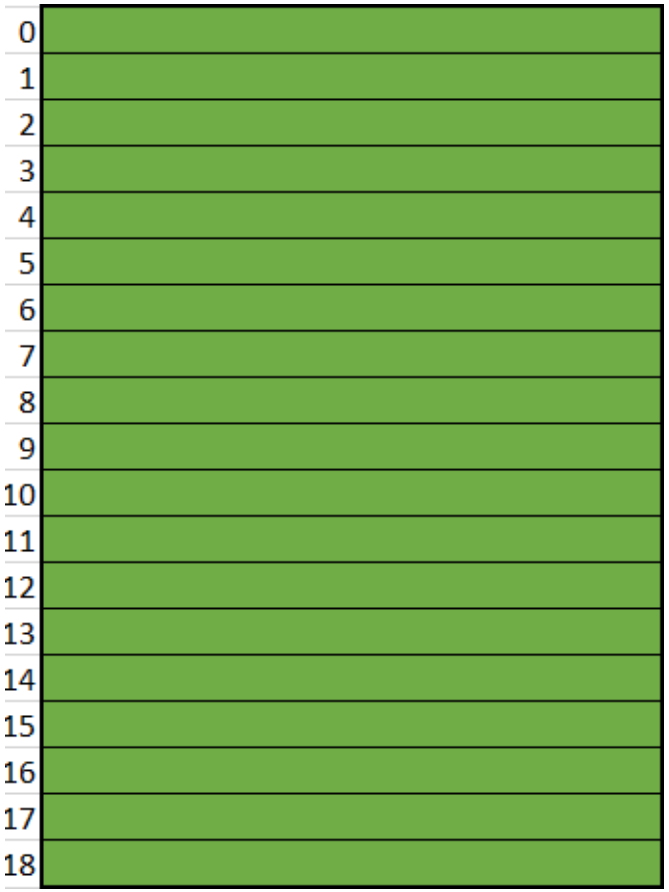
- Vazio
- Removido
- Preenchido

ENDEREÇAMENTO ABERTO

Considere a tabela hash ao lado

- 19 posições
- Todas as posições vazias

Vamos começar a inserir elementos em nossa tabela



ENDEREÇAMENTO ABERTO

Vamos inserir a chave *Alan*

- $f(\text{Alan}) = 7$

ENDEREÇAMENTO ABERTO

Vamos inserir a chave *Maria*

- $k(\text{Maria}) = 12$

ENDEREÇAMENTO ABERTO

Vamos inserir a chave *Alana*

- $k(\text{Alana}) = 7$

A posição 7 já está ocupada

Vamos tentar inserir *Alana* na próxima posição

- Sucesso! Inserida na posição 8

ENDEREÇAMENTO ABERTO

Vamos inserir mais algumas chaves em nossa tabela hash

- Isadora
- Ana
- Carlos
- João
- Letícia
- Pedro

ENDEREÇAMENTO ABERTO

Vamos inserir a chave *Paulo*

- k(Paulo) = 15
- Posição 15 já está ocupada por *Letícia*

Vamos tentar inserir *Paulo* na próxima posição

- Falha... Posição 16 já está ocupada por *Pedro*

Vamos tentar inserir *Paulo* na próxima posição

- Sucesso! Inserido na posição 17

ENDEREÇAMENTO ABERTO

Vamos remover a chave *Pedro*

- k(Pedro) = 14
- Posição 14 é ocupada por *João*

Vamos procurar *Pedro* na próxima posição

- Falha... Posição 15 está ocupada por *Letícia*

Vamos procurar *Pedro* na próxima posição

- Sucesso! Pedro foi encontrado na posição 16
- Posição 16 é marcada como removida

ENDEREÇAMENTO ABERTO

Vamos remover a chave *Júlia*

- k(Julia) = 16
- Posição 16 está marcada como removida

Vamos procurar *Júlia* na próxima posição

- Falha... Posição 17 está ocupada

Vamos procurar *Júlia* na próxima posição

- Falha... Posição 18 está marcada como vazia
- A chave *Júlia* nunca fez parte de nossa tabela hash
- Busca retorna inexistente

ENDEREÇAMENTO ABERTO

Vamos inserir a chave *Gabriel*

- k(Gabriel) = 15
- Posição 15 está ocupada por Letícia

Vamos tentar inserir *Gabriel* na próxima posição

- Sucesso! Gabriel pode ser inserido na posição 16

INSERÇÕES E REMOÇÕES

Como visto no exemplo, a remoção (ou busca) procura linearmente todas as posições até encontrar

- Uma entrada vazia
  - Retorna que a chave é inexistente
- A chave desejada
  - Marca a posição como removida

Já a inserção procura linearmente pela próxima posição vazia ou removida

- Insere na posição alvo
- Marca a posição como preenchida

DETALHES DE IMPLEMENTAÇÃO

Necessário criar um contador de posições preenchidas

- Contador vai de zero até M (tamanho da hash)

Caso este contador seja igual a M, não deve-se permitir inserções

Já na remoção e na busca, cria-se outro contador que indica o número de casas testadas

- Imagine uma tabela hash cheia e que não possui a chave desejada
- Caso este novo contador chegue a M, então a chave não está presente na tabela hash

ATIVIDADE PRÁTICA

ATIVIDADE

Implementar uma heap com este método de resolução de colisão

O código base está disponível no Github

- Mesmo código da aula anterior
- Ele implementa uma função hash $f(k) = k\%M$
- Possui funções de inserção, pesquisa e remoção
- Não possui tratamento de colisão

PRÓXIMO SEMESTRE:

VAMOS CONTINUAR NOSSOS ESTUDOS EM AEDS III