ECM306 – Tópicos Avançados em Estrutura de Dados

Aula 15

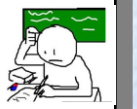
Engenharia da Computação – 3ª série

Hashing

(E1, E2)

2024

Exercícios



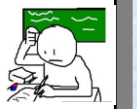
Parte A: *Hashing* Interno sem Tratamento de Colisão

Considere o código **Java** a seguir, que representa uma Classe para **Alunos**:

```java
public class Aluno {

   private Integer codAluno;
   private String nome;

   public Aluno() { }

   public Aluno(Integer codAluno, String nome) {
       this.codAluno = codAluno;
       this.nome = nome;
   }

   public Integer getCodAluno() {
       return codAluno;
   }

   public void setCodAluno(Integer codAluno) {
       this.codAluno = codAluno;
   }

   public String getNome() {
       return nome;
   }

   public void setNome(String nome) {
       this.nome = nome;
   }
}
```

Hashing

Exercícios

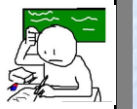


Parte A: *Hashing* Interno sem Tratamento de Colisão

Considere, também, o código **Java** a seguir (1/3), que carrega **10 instâncias** da classe **Aluno** em um ***array*** chamado **tabAluno**:

```
public class Hash_01 {

  public static void main(String[] args) {

      Aluno[] tabAluno = new Aluno[10];

      tabAluno[0] =  new Aluno(10,"Ana");
      tabAluno[1] =  new Aluno(21,"Silas");
      tabAluno[2] =  new Aluno(22,"Ari");
      tabAluno[3] =  new Aluno(24,"Pedro");
      tabAluno[4] =  new Aluno(35,"Jonas");
      tabAluno[5] =  new Aluno(60,"Saul");
      tabAluno[6] =  new Aluno(44,"Josue");
      tabAluno[7] =  new Aluno(57,"Paulo");
      tabAluno[8] =  new Aluno(80,"Sara");
      tabAluno[9] =  new Aluno(90,"Davi");

      Integer hashCode = null, chave;
      Aluno[] tabHash = new Aluno[10];
      for (int i=0; i<tabAluno.length; i++ )  {
            chave =  (tabAluno[i].getCodAluno());
            hashCode = hash(chave);
            System.out.println("Chave = " + chave +
                               "  mapeada para hascode = " +  hashCode);
```

Exercícios

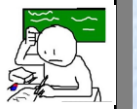


Parte A: Hashing Interno sem Tratamento de Colisão

Considere, também, o código **Java** a seguir (2/3), que carrega **10 instâncias** da classe **Aluno** em um ***array*** chamado **tabAluno**:

```
            if (tabHash[hashCode] == null )
                  tabHash[hashCode] = tabAluno[i];

            else {
                  System.out.println("** Colisao no slot da Tabela Hash ** " );
                  System.out.println("Chave " + tabAluno[i].getCodAluno() +
                        " NAO ARMAZENADA NA TABELA HASH ...\n " ) ;
            }
      }
      System.out.println("\nTabela Aluno:  ");
      System.out.println("--------------------------");
      for (int i = 0 ; i < tabAluno.length; i++)
            System.out.print ("Slot " + i + " ---> " + tabAluno[i].getCodAluno()
            +  "   " + tabAluno[i].getNome() + '\n') ;

      System.out.println("\nTabela HASH: ");
      System.out.println("--------------------------");
      for (int i = 0 ; i < tabHash.length; i++)
            if (tabHash[i] == null)
                System.out.println("Slot " + i + " ---> Valor nulo");
            else
               System.out.print ("Slot " + i + " ---> " +
                tabHash[i].getCodAluno() + " " + tabHash[i].getNome() + '\n') ;
}
```

Exercícios

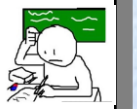


Parte A: Hashing Interno sem Tratamento de Colisão

Considere, também, o código **Java** a seguir (3/3), que carrega **10 instâncias** da classe **Aluno** em um ***array*** chamado **tabAluno**:

```
// ----------------------------------------------------------
   public static Integer hash(Integer key) {

   }
}
```

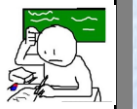
Exercícios



Parte A: Hashing Interno sem Tratamento de Colisão

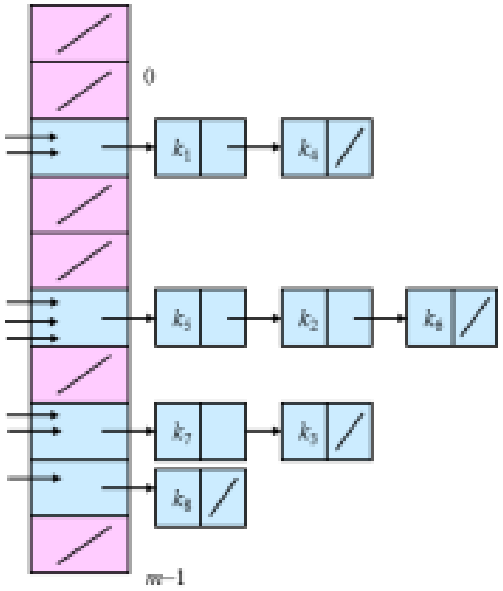
1. Completar o método ***hash()*** no programa, para isso, utilizando a função ***hash*** *h = mod (n)*;
2. Executar o código e avaliar a sua execução;
3. Responda: Houve colisões? Em caso de afirmativo, quantas e quais colisões ocorreram? Justifique!
4. Como foi feito o tratamento de colisões?
5. Que sugestões você apresentaria para o tratamento das colisões?

Exercícios

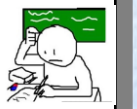


Parte B: *Hashing* Interno com Tratamento de Colisão – Encadeamento

Considere uma aplicação que utiliza **20 chaves**, com valores de 0 até 19. Para essa aplicação será construída uma **tabela *Hash*** com **10 elementos**. Será empregada uma função ***hash*** definida pelo **método da divisão** e o tratamento de colisões será feito pelo **método do encadeamento** (listas ligadas irão absorver os elementos de colisão).



Exercícios



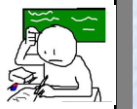
Parte B: *Hashing* Interno com Tratamento de Colisão – Encadeamento

1. Armazenando num mesmo pacote, escreva uma classe chamada **TestHash** e a classe **SList** referente à implementação de **Listas Simplesmente Encadeadas**. A classe **TestHash** deve conter o método ***main()*** da aplicação a ser executada;

2. No método ***main()***, definir um ***array*** chamado **tabKeys** com capacidade para armazenar **20 chaves**. Cada chave corresponde a um valor **inteiro**. Desconsiderar a primeira posição do ***array***, visto que a aplicação irá considerar **chaves válidas** entre **1 e 19** no intervalo de chaves da aplicação. Em cada posição do ***array***, deve estar armazenado o valor correspondente da chave (***array* associativo**).

Hashing

Exercícios



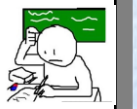
Parte B: *Hashing* Interno com Tratamento de Colisão – Encadeamento

3. No método ***main()***, definir um ***array*** chamado **tabHash** com capacidade para armazenar **10 chaves**. Em cada posição do ***array***, deve estar armazenado o endereço de uma lista ligada que conterá a chave retornada pelo método ***hash()*** com as suas respectivas colisões. Inicializar essa tabela com listas ligadas inicialmente vazias (referências às listas devem ter valores ***null***);

4. Escrever o código do método ***hash()***:

```
public static Integer hash(Integer key) {
        return (key % 10);
}
```

Exercícios



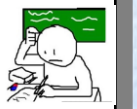
Parte B: *Hashing* Interno com Tratamento de Colisão – Encadeamento

5. No método ***main()***, escrever o código para a carga da Tabela **Hash**. Em cada posição de **tabHash**, deverá ser inserida a chave retornada pelo método ***hash()***. Para inserção da chave em **tabHash**, chamar o método ***insereInicio()*** existente na classe **SList** correspondente às listas ligadas;

6. No método ***main()***, escrever o código para imprimir em cada posição de **TabHash**, a lista com as chaves armazenadas (colisões);

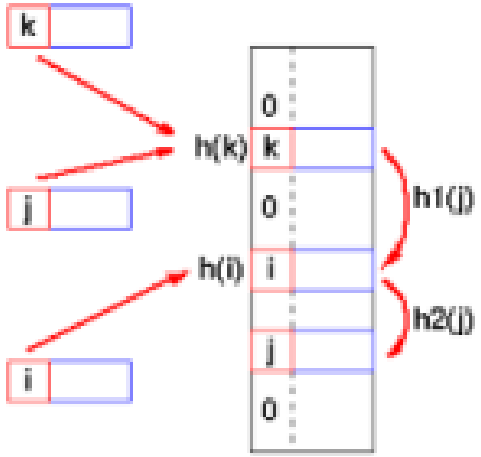
7. Modificar o exercício, para um total de **100.000 chaves**, com valores de **1 a 99.999**. Para esse universo de chaves, considerar a tabela ***hash*** com capacidade para armazenar **1000 chaves**.

Exercícios



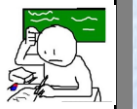
Parte C: *Hashing* Interno com Tratamento de Colisão – *Rehashing*

Considere uma aplicação que utiliza uma tabela ***hash*** para armazenar empregados de uma grande rede de empresas, com milhares de Empregados. Considere que a tabela ***hash***, a ser criada em memória, terá capacidade para **10 empregados** e irá armazenar apenas o código do empregado, ou seja, sua **chave**. Será empregada uma **função *hash*** definida pelo método da divisão e o tratamento de colisões será feito pelo método do endereçamento aberto, ou ***rehashing***.



Hashing

Exercícios



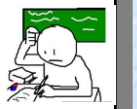
Parte C: *Hashing* Interno com Tratamento de Colisão – *Rehashing*

1. Escrever uma classe **TestHash**, com o método ***main()*** para execução do código. O método deve, inicialmente, criar a **tabela *hash***, representada por um ***array*** chamado **tabHash**, que irá conter as chaves dos empregados;
2. Considere inicialmente as chaves 23, 45, 77, 11, 33, 49, 10, 4, 89 e 14, que deverão ser carregadas na **tabela *hash***;
3. O método main() terá o seguinte código inicial:

```
public static void main(String[] args) {

    Integer[] tabChaves = new Integer[] { 23, 45, 77, 11, 33, 49, 10, 4, 89, 14} ;

    Integer[] tabhash = new Integer[10];
```

Hashing

Exercícios



Parte C: *Hashing* Interno com Tratamento de Colisão – *Rehashing*

4. Escrever o método ***hash()***, que receberá uma chave como parâmetro e retornará o índice correspondente a essa chave na **tabela *hash***. Considerar o método da divisão para a escrita do código da função *hash*:

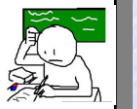
```
Integer indiceHash = hash(codigoEmpregado);
```

5. Escrever o método ***rehashing()***, que recebe como parâmetro o endereço da **tabela *hash*** e a chave de colisão. O método ***rehashing()*** deverá percorrer a **tabela *hash*** passada como parâmetro e retornar a primeira posição da **tabela *hash*** que esteja livre para armazenar a chave. Caso a tabela não tenha índices livres, retornar ***null***;

6. Uma vez conhecido o índice da **tabela *hash*** correspondente ao empregado passado como parâmetro, no método ***main()*** proceder à gravação da chave na **tabela *hash*** no índice retornado pela função ***hash***. Caso a posição da **tabela *hash*** já estiver preenchida com outra chave, recalcular o índice por meio da chamada do método ***rehashing()***.

Hashing

Exercícios



Parte C: *Hashing* Interno com Tratamento de Colisão – *Rehashing*

7. Uma vez conhecido o índice da **tabela *hash*** correspondente ao empregado passado como parâmetro, no método ***main()*** proceder à gravação da chave na **tabela *hash*** no índice retornado pela função ***hash***. Caso a posição da **tabela *hash*** já estiver preenchida com outra chave, recalcular o índice por meio da chamada do método ***rehashing()***. Proceder à gravação de todas as chaves e imprimi-las:

```
public static Integer rehashing(Integer[] tabhash, Integer indice) {
        for (Integer i = indice + 1 ; i < tabhash.length ; i ++) {
                if (tabhash[i] == null )
                        return i;
        }
        for (Integer i = 0 ; i < indice ; i++ ) {
                if (tabhash[i] == null )
                        return i;
        }
        return null;
}
```

Referências bibliográficas

- CORMEN, T.H. et al. Algoritmos: Teoria e Prática (Caps. 13). Campus. 2002.
- ZIVIANI, N. Projeto de algoritmos: com implementações em Pascal e C (Cap. 1). 2.ed. Thomson, 2004.
- FEOFILOFF, P. Minicurso de Análise de Algoritmos, 2010. Disponível em:

  http://www.ime.usp.br/~pf/livrinho-AA/
- DOWNEY, A.B. *Analysis of algorithms* (Cap. 2), Em: *Computational Modeling and Complexity Science.* Disponível em:

  http://www.greenteapress.com/compmod/html/book003.html
- ROSA, J.L. Notas de Aula de Introdução a Ciência de Computação II. Universidade de São Paulo. Disponível em:

  http://coteia.icmc.usp.br/mostra.php?ident=639

Referências bibliográficas

- GOODRICH, Michael T. et al: *Algorithm Design and* Applications. Wiley, 2015.
- LEVITIN, Anany. *Introduction to the Design and Analysis of Algorithms*. Pearson, 2012.
- SKIENA, Steven S. *The Algorithm Design Manual.* Springer, 2008.
- Série de Livros Didáticos. *Complexidade de Algoritmos.* UFRGS.
- BHASIN, Harsh. *Algorithms – Design and Analysis.* Oxford University Press, 2015.
- FREITAS, Aparecido V. de – 2022 – Estruturas de Dados: Notas de Aula.
- CALVETTI, Robson - 2015 – Estruturas de Dados: Notas de Aula.

Aula 15

FIM