Tópicos Avançados em Estruruta de Dados – Atividade Prática 17
Hashing Interno
Prof. Dr. Aparecido Freitas

Parte A – Hashing Interno sem Tratamento de Colisão

1. Considere o código abaixo escrito na Linguagem Java, que representa uma Classe para criar Alunos:

```
package maua;

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;
   }
}
```

2. Considere o código abaixo escrito na Linguagem Java, que carrega 10 instâncias da classe Aluno em um array chamado **tabAluno**. O programa também cria uma tabela Hash (chamada **tabHash**) com 10 elementos e efetua o mapeamento por meio de uma função de Hashing de **tabAluno** para **tabHash**.

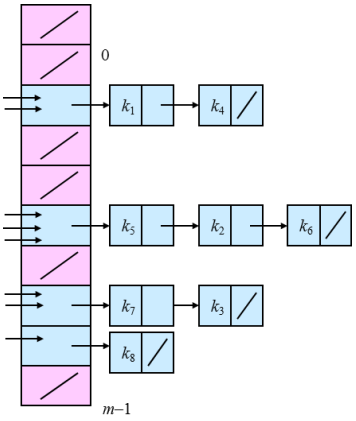
```
package maua;

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);
              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')
                 ;
    }
// ----------------------------------------------------------
    public static Integer hash(Integer key) {


    }

}
```

3. Complementar a função hash no programa. Utilizar a função hash h = mod(n).
4. Executar o código e avaliar a sua execução.
5. Houve colisões? Em caso afirmativo, quantas e quais colisões ocorreram?
6. Como foi feito o tratamento das colisões?
7. Que sugestões você apresentaria para o tratamento das colisões?

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).



1. Escreva uma classe chamada **TestHash** num package chamado maua. Nesse package também estará armazenada a classe **SList** referente à implementação de Listas Simplesmente Encadeadas. A classe **TestHash** deve conter a função ***main()*** da aplicação a ser executada.

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

3. Na função ***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 pela função ***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 da função **Hash**:

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

        return (key % 10);

}
```

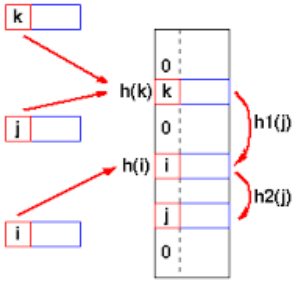
5. Na função **main()**, escrever o código para a carga da Tabela Hash. Em cada posição de **tabHash**, deverá ser inserida a chave retornada pela função **hash().** Para inserção da chave em tabHash, chamar a função ***InsereInicio()*** existente na classe **SList** correspondente às listas ligadas.

6. Na função **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.

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 (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***.



1. Escrever uma classe **TestHash**, contida no package **maua**, com a função **main()** para execução do código. A função deve inicialmente, criar a tabela hash, representada por um array chamado **tabhash** que irá conter as chaves dos empregados.

2. Considere que inicialmente as chaves `23, 45, 77, 11, 33, 49, 10, 4, 89, 14` deverão ser carregadas na tabela hash.

3. A função 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];
```

4. Escrever a função **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 a função **rehashing** que recebe como parâmetro o endereço da tabela hash e a chave de colisão. A função **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, na função **main**() proceder à gravação da chave na tabela hash no índice retornardo pela função hash. Caso a posição da tabela hash já estiver preenchida com outra chave, recalcular o índice por meio da chamada da função rehashing . Proceder à gravação de todas as chaves e imprimí-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;
}
```