PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Instituto de Ciências Exatas e de Informática

Gabriel Sebe Lucchesi Barbosa[1]
Luiz Fernando Oliveira Maciel[2]

Resumo

Este trabalho possui como objetivo o desenvolvimento de um sistema que realiza operações CRUD (create, read, update e delete) em arquivos em memória primária e secundária. O sistema criado possui como temática um aplicativo bancário, possuindo opções de criação de novas contas, leitura e conversão de dados em arquivo, atualização de dados e deleção de contas. Este artigo serve como documentação para o sistema criado, visando explicar a organização dos arquivos fonte, bem como o funcionamento dos algoritmos implementados e das operações realizadas.

Palavras-chave: Algoritmos e Estruturas de Dados. Manipulação de arquivos em memória primária. CRUD.

Abstract

This assignment is focused on the development of a CRUD (create, read, update, delete) system, which manipulates files in primary and secondary memory. The system created has as central theme a banking app, giving the user the option of creating new bank accounts, reading and converting data from a file, updating account info and deleting an account. This article serves as documentation for the project, with the objective of explaining the source code's directory organization, the inner workings of the implemented algorithms and how each operation works in memory.

Keywords: Algorithms and Data Structures. Manipulation of files in primary memory. CRUD.

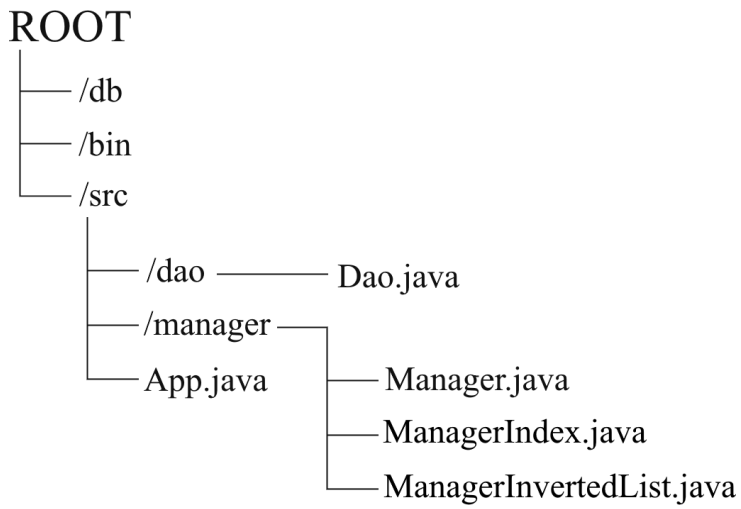
[1]Aluno do Programa de Graduação em Ciência da Computação, Brasil – gabriel.barbosa.1319971@sga.pucminas.br.
[2]Aluno do Programa de Graduação em Ciência da Computação, Brasil – lfomaciel@sga.pucminas.br.

1 INTRODUÇÃO

O sistema aqui apresentado consiste em um sistema de gerenciamento de contas bancárias. A linguagem utilizada para a codificação desse sistema foi o Java, que realiza todas as operações do CRUD e administra a interação com o arquivo em memória principal através de classes como RandomAccessFile.

2 ESTRUTURA DOS ARQUIVOS

O código fonte foi organizado em cinco arquivos diferentes, Dao.java, Manager.java, ManagerIndex.java, ManagerInvertedList.java e App.java, cada um realizando funções diferentes. A estrutura em si destes arquivos foi feita da seguinte maneira:



2.1 /db

O diretório ./db é onde os arquivos bankIndex.db, nameList.db, cityList.db e bank.db se encontram.

2.2 /bin

Este diretório é responsável por armazenar os arquivos binários do código compilado (Dao.class, Manager.class, ManagerIndex.class, ManagerInvertedList.class e App.class).

2.3 /src

É onde o código fonte se encontra. Possui tanto o arquivo principal do programa (App.java), bem como os diretórios ./dao e ./manager.

2.3.1 App.java

Aplicação principal do projeto. É responsável por mostrar na tela do usuário as informações requisitadas e receber inputs. Após coletar o input do usuário, o passa para a DAO, que realizará o devido tratamento e executará os devidos algoritmos.

2.3.2 Dao.java

A DAO (Data Access Object), classe armazenada na pasta src/dao, é responsável por executar as funções CRUD e por tratar os inputs recebidos do App.java. Apesar disso, a DAO não manipula diretamente o arquivo - serve como um intermediário entre o input puro do usuário e o que será escrito no arquivo (feito pelos em ./manager).

2.3.3 Manager.java

O Manager, armazenado na pasta src/manager, é responsável por manipular diretamente o arquivo bank.db. Em geral, ele apenas recebe array de bytes e comandos como o de sobrescrever alguma parte ou de dar append ao fim do arquivo. Consiste no nível mais baixo de execução, e é administrado pela DAO.

2.3.4 ManagerIndex.java

O ManagerIndex, armazenado na pasta src/manager, tem como função manipular o arquivo bankIndex.db. Em suma, essa classe lê os registros em bank.db e cria um arquivo contendo o id e a posição no banco de dados para cada registro.

2.3.5 ManagerInvertedList.java

O ManagerInvertedList, armazenado na pasta src/manager, tem como funcionalidade manipular os arquivos nameList.db e cityList.db. Em resumo, essa classe lê os registros em

bank.db e gera duas listas invertidas, uma contendo todos os nomes e os ids que possuem estes nomes, e outra com todas as cidades e seus ids.

3 ESTRUTURA DO ARQUIVO

3.1 bank.db

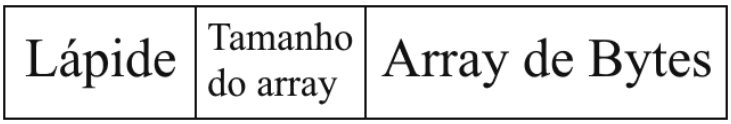
O arquivo bank.db é organizado em 2 partes principais - o header e os registros.

3.1.1 Header

O header contém uma informação essencial ao funcionamento do programa - um único valor inteiro que representa o maior ID dentre os registros arquivados.

3.1.2 Registros

O registro é o que contém cada conta cadastrada na base de dados. Assim como o arquivo em si, eles possuem uma estrutura definida, que consiste em: Lápide, Tamanho do Array de Bytes, e Array de Bytes.



A lápide é um valor booleano (true ou false) que representa se aquele registro é válido ou não. O tamanho do array de bytes é um inteiro e representa o número de bytes total do registro. O array de bytes também possui uma estrutura definida, os seguintes valores estando em ordem: idConta (inteiro), nomePessoa (string), cpf (string), cidade (string), transferenciasRealizadas (inteiro), saldoConta (ponto flutuante).

3.2 bankIndex.db

O arquivo bankIndex.db consite em múltiplos registros os quais possuem 2 tipos de dados - id e posição.

ID Reg. 1	Posição Reg. 1	ID Reg. 2	Posição Reg. 2	...	ID Reg. N	Posição Reg. N

3.2.1 ID

O ID, chave primária utilizada no banco de dados, é armazenada como um inteiro no bankIndex.db, seguido da posição do registro.

3.2.2 Posição

A posição é um valor do tipo long e consiste na posição de um respectivo registro em bank.db.

3.3 nameList.db e cityList.db

Se trata de dois arquivos, um para nomes e outro para cidades, organizados em um nome/cidade, a quantidade de IDs que possuem esse valor, e um array de inteiros com todos os IDs.

Nome/ Cidade 1	Tam. do array de IDs	Array de IDs	Nome/ Cidade 2	Tam. do array de IDs	Array de IDs	...	Nome/ Cidade N	Tam. do array de IDs	Array de IDs

3.3.1 Nome/Cidade

Representa cada nome/cidade presente em bank.db, sem repetições e em ordem alfabética.

3.3.2 Tamanho do Array de IDs

O tamanho do array de IDs informa a quantidade de IDs que o nome/cidade (vindo anteriormente) possui.

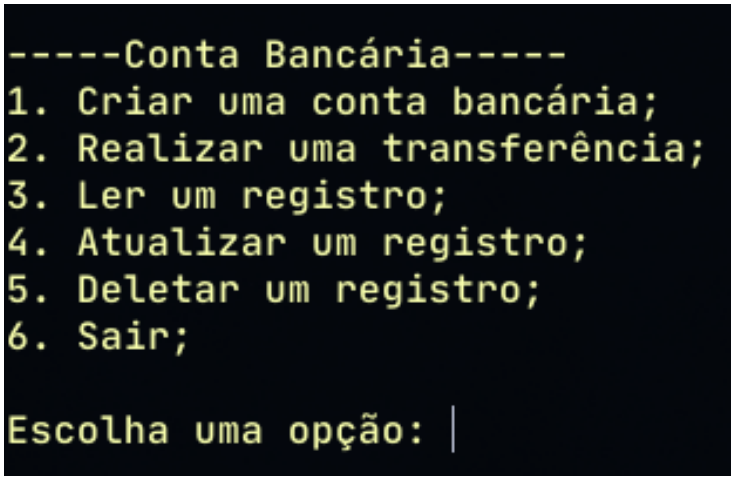
3.3.3 Array de IDs

O array de IDs consiste em todos os IDs que possuem o nome/cidade representado anteriormente. Se encontra ordenado em ordem crescente.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 Inicialização

Ao executarmos o programa, uma interface contendo 7 opções é impressa ao usuário, e ele precisa informar um número de 1 a 7 de acordo com a opção desejada:



Essa interface é impressa infinitamente (após a execução das opções selecionadas), até que o usuário digite 7.

4.1.1 Opção 1: Criar uma conta bancária

Caso selecione a primeira opção, o usuário será requisitado os valores de nome, cpf e cidade. Ao informá-los, é impresso na tela as informações da nova conta criada.

O ID atribuído a conta vêm do valor do header do arquivo somado a um; após a criação de uma nova conta, o valor desse header também é incrementado, de forma que nenhuma conta possua o mesmo ID.

A ordem de execução é a seguinte: A classe App.java declara um novo objeto da classe DAO, passando como parâmetro os valores recebidos por input; A DAO executa a função toByteArray(), que converte o objeto para um array de bytes, e chama a função appendToFile() da classe Manager, que por sua vez adiciona a nova classe ao fim do arquivo. Após isso, a DAO chama a função readDb(), da classe ManegerIndex, que lê o arquivo bank.db, extrai os ids dos registro com suas respectivas posições e os insere no arquivo bankIndex.db.

```
-----Conta Bancária-----
1. Criar uma conta bancária;
2. Realizar uma transferência;
3. Ler um registro;
4. Atualizar um registro;
5. Deletar um registro;
6. Sair;

Escolha uma opção: 1

Digite o nome: Nome
Digite o cpf: 123.456.789.10
Digite a cidade: Cidade

 CONTA CRIADA COM SUCESSO
 ID.............: 3
 Nome do Titular: Nome
 CPF............: 123.456.789.10
 Cidade.........: Cidade
 Transferencias.: 0
 Saldo..........: R$ 0.00
```

4.1.2 Opção 2: Realizar uma transferência

Essa opção recebe como input o ID da conta remetente, o ID da conta destinatária e o valor a ser transferido.

```
Escolha uma opção: 2

Digite o ID da sua conta: 1

 ID.............: 1
 Nome do Titular: Conta1
 CPF............: 123.456.789.10
 Cidade.........: Cidade1
 Transferencias.: 0
 Saldo..........: R$ 999.99

Digite o ID da conta que receberá: 2
Digite o valor a ser transferido: 99.99

Transferência bem-sucedida (Seu novo saldo é de 900.0).
```

A DAO recebe esses valores, e atualiza (utilizando a função update() do Manager) o número de transferências realizadas da primeira conta e o saldo de ambas contas. Também realiza a checagem se o saldo é suficiente para realizar a transferência. Ao final da execução, é mostrado na tela o novo saldo.

4.1.3 Opção 3: Ler um registro

Neste opção, a DAO recebe como input um ID, tendo isso ela chama a função findIdPointer(), da classe ManagerIndex, que retorna a posição do ID em questão a qual é utilizada pela função read, da classe Manager, que retorna as informações da conta de ID igual. Caso o ID informado seja menor ou igual a 0, ou caso a conta não exista/tenha sido deletada, a função imprime uma mensagem de erro. Caso o ID seja válido, retorna as informações da conta.

```
Escolha uma opção: 3

Digite o ID da conta que deseja buscar: -1
Digite um ID válido (maior que 0): 2
Conta não encontrada.
```

```
Escolha uma opção: 3

Digite o ID da conta que deseja buscar: 1

 ID.............: 1
 Nome do Titular: Conta1
 CPF............: 123.456.789.10
 Cidade.........: Cidade1
 Transferencias.: 1
 Saldo..........: R$ 900.00
```

4.1.4 Opção 4: Atualizar um registro

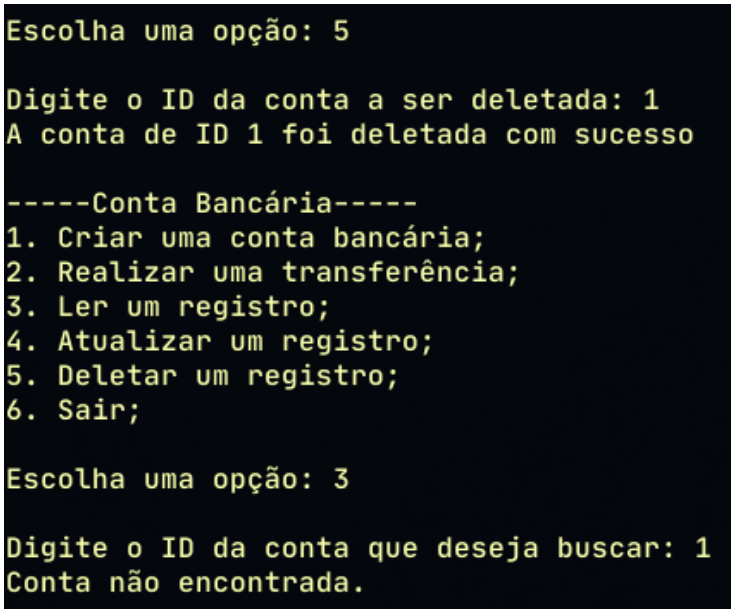
Essa opção recebe um ID, e caso esse ID seja válido gera uma nova interface, onde o usuário poderá selecionar os campos que deseja atualizar.

```
Escolha uma opção: 4

Digite o ID da conta a ser atualizada: 1

 ID.............: 1
 Nome do Titular: Conta1
 CPF............: 123.456.789.10
 Cidade.........: Cidade1
 Transferencias.: 1
 Saldo..........: R$ 900.00

1. Atualizar nome;
2. Atualizar CPF;
3. Atualizar cidade;
4. Atualizar número de transferências realizadas;
5. Atualizar saldo;
6. Sair;

Escolha uma opção:
```

Após modificar os campos e confirmar as alterações, a DAO chama a função update() do Manager, que recebe o novo array de bytes e o ID da conta a ser atualizada. Neste momento, é comparado o tamanho do novo array de bytes e o tamanho do array de bytes escrito no arquivo - caso o novo seja maior, a lápide do registro original é alterada para false e o novo array é adicionado ao fim do arquivo; caso seja menor ou igual, sobrescrevemos o registro a partir da posição antiga.

4.1.5 Opção 5: Deletar um registro

Essa opção recebe o ID da conta a ser deletada, e altera a lápide deste registro no arquivo para false.



4.1.6 Opção 6: Pesquisar

Nessa opção, o usuário pode escolher entre pesquisar por nome ou cidade; A pesquisa é feita nos arquivos de lista invertida, e retorna todos os ids que possuem a chave passada.

```
Escolha uma opção: 6
1. Pesquisar um nome;
2. Pesquisar uma cidade;
3. Cancelar;
Selecione o tipo de pesquisa a ser feita: 1
Digite o nome a ser pesquisado: Conta
IDs encontrados: {1, 2}
```

```
Escolha uma opção: 6
1. Pesquisar um nome;
2. Pesquisar uma cidade;
3. Cancelar;
Selecione o tipo de pesquisa a ser feita: 2
Digite a cidade a ser pesquisada: Cidade2
IDs encontrados: {2, 3}
```

5 TESTAGEM E RESULTADOS

Para testar o programa, realizaremos:

1. Criação de 2 novas contas;
2. Atualização do saldo da primeira conta;
3. Transferência da primeira conta para a segunda conta;
4. Leitura do registro da segunda conta
5. Deleção da segunda conta
6. Leitura do registro da segunda conta

1.
```
-----Conta Bancária-----
1. Criar uma conta bancária;
2. Realizar uma transferência;
3. Ler um registro;
4. Atualizar um registro;
5. Deletar um registro;
6. Sair;

Escolha uma opção: 1

Digite o nome: Conta 1
Digite o cpf: 111.111.111.11
Digite a cidade: Cidade 1

 CONTA CRIADA COM SUCESSO
 ID.............: 1
 Nome do Titular: Conta 1
 CPF............: 111.111.111.11
 Cidade.........: Cidade 1
 Transferencias.: 0
 Saldo..........: R$ 0.00
```

1.
```
Escolha uma opção: 1

Digite o nome: Conta 2
Digite o cpf: 222.222.222.22
Digite a cidade: Cidade 2

 CONTA CRIADA COM SUCESSO
 ID.............: 2
 Nome do Titular: Conta 2
 CPF............: 222.222.222.22
 Cidade.........: Cidade 2
 Transferencias.: 0
 Saldo..........: R$ 0.00
```

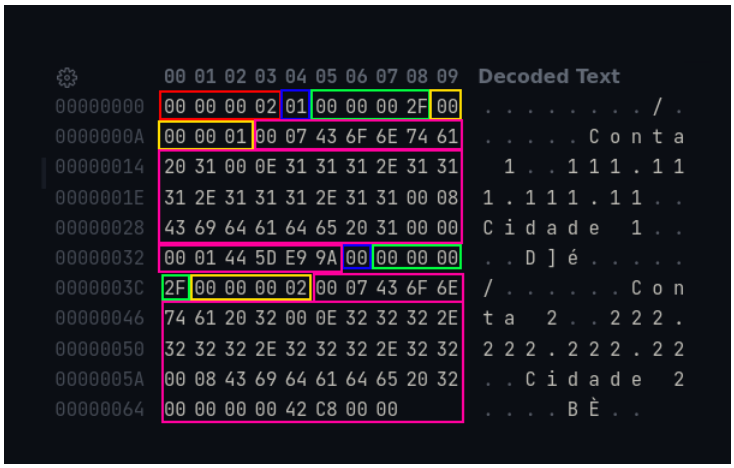
2.
```
Escolha uma opção: 4

Digite o ID da conta a ser atualizada: 1

 ID.............: 1
 Nome do Titular: Conta 1
 CPF............: 111.111.111.11
 Cidade.........: Cidade 1
 Transferencias.: 0
 Saldo..........: R$ 0.00

1. Atualizar nome;
2. Atualizar CPF;
3. Atualizar cidade;
4. Atualizar número de transferências realizadas;
5. Atualizar saldo;
6. Sair;

Escolha uma opção: 5
Digite o novo saldo: 987.65

1. Atualizar nome;
2. Atualizar CPF;
3. Atualizar cidade;
4. Atualizar número de transferências realizadas;
5. Atualizar saldo;
6. Confirmar alterações;

Escolha uma opção: 6
Conta atualizada com sucesso!
```

3.
```
Escolha uma opção: 2

Digite o ID da sua conta: 1

 ID.............: 1
 Nome do Titular: Conta 1
 CPF............: 111.111.111.11
 Cidade.........: Cidade 1
 Transferencias.: 0
 Saldo..........: R$ 987.65

Digite o ID da conta que receberá: 2
Digite o valor a ser transferido: 100

Transferência bem-sucedida (Seu novo saldo é de 887.65).
```

4.
```
Escolha uma opção: 3

Digite o ID da conta que deseja buscar: 2

 ID.............: 2
 Nome do Titular: Conta 2
 CPF............: 222.222.222.22
 Cidade.........: Cidade 2
 Transferencias.: 0
 Saldo..........: R$ 100.00
```

5, 6.
```
Escolha uma opção: 5

Digite o ID da conta a ser deletada: 2
A conta de ID 2 foi deletada com sucesso

-----Conta Bancária-----
1. Criar uma conta bancária;
2. Realizar uma transferência;
3. Ler um registro;
4. Atualizar um registro;
5. Deletar um registro;
6. Sair;

Escolha uma opção: 3

Digite o ID da conta que deseja buscar: 2
Conta não encontrada.
```

5.1 Resultados



Na imagem, a área vermelha representa o header do arquivo, as áreas azuis são as lápides, as verdes são os tamanhos dos arrays, as amarelas são os IDs e as rosas são os arrays de bytes.

Inicialmente podemos ver que a atualização (tanto no passo 2 quanto durante a transferência no passo 3) sobrescreveu os antigos arrays, o que significa que as mudanças não geraram um array de bytes maior que o original. A lápide do registro de ID 2 está representado como 00, já que o deletamos no passo 5.

6 CONCLUSÃO

Com este trabalho, podemos aprender sobre como funcionam algoritmos de manipulação de arquivos em memória principal, os diversos desafios que existem quando precisamos fazer um sistema rígido e que consiga acomodar um grande número de registros ocupando o menor espaço possível, e como ser eficientes ao trabalharmos com arquivos sequenciais.