UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Departamento de Ciência da Computação

Disciplina	Turmas
Algoritmos e Estruturas de Dados II	
Professores	

Data de entrega: 30/06/2016 **até as** 23:55 **via** ***Moodle***

Trabalho Prático em Linguagem C (TP2) - Versão 2.3

Especificação

O objetivo deste trabalho é implementar e aplicar os conhecimentos aprendidos em sala de aula sobre tabelas Hash, árvores binários e árvores SBB. Para isto deverá ser criado um programa que recebe dados de aluno como entrada (matrícula e nome) e os distribui por uma tabela Hash que resolve colisão utilizando árvore binária.

Detalhes de implementação

Dado os TADs a seguir, apresente uma implementação de tabela Hash que resolve colisão utilizando árvore binária sem balanceamento e árvore SBB.

- **Aluno:**

```
typedef int Chave;

typedef struct Aluno
{
    char* nome;
    Chave matricula;
}Aluno;

Aluno* criaAluno(char* n, Chave mat); // cria Aluno dado seu nome e sua matricula
void apagaAluno(Aluno* a); // desaloca ponteiro aluno (e seus dados)
void imprimeAluno(Aluno* a); // imprime dados de Aluno no formato: (matricula) nome
```

- **Árvore binária:**

```
typedef Aluno Elemento;

typedef struct Arvore {
    struct Arvore* esq;
    struct Arvore* dir;
    Elemento* reg;
}Arvore;
```

```
Arvore* criaArvore(Elemento* r); //cria uma árvore com o elemento r sendo raíz
Elemento* pesquisa(Arvore *t, Chave x); //pesquisa na árvore o elemento com chave x
void insereElemento(Arvore* t, Elemento *n); //insere elemento n na árvore t
Arvore* removeDaArvore(Arvore* t, Chave c); //remove o elemento de chave c da árvore t
Arvore* achaMenor(Arvore* t); //encontra o menor elemento da árvore t
void imprimeArvore(Arvore *t); //imprime a ávore (pré-ordem, in-ordem ou pós-ordem)
void apagaArvore(Arvore *t); // desaloca arvore t
```

- **Árvore SBB:**

```
typedef Aluno Elemento;

typedef struct ArvoreSBB {
    Elemento* reg;
    struct ArvoreSBB* esq;
    struct ArvoreSBB* dir;
    int esqtipo;
    int dirtipo;
}ArvoreSBB;

ArvoreSBB* criaArvoreSBB(Elemento* r); //cria uma árvore com o elemento r sendo raíz
Elemento* pesquisaSBB(ArvoreSBB *t, Chave x); //pesquisa na árvore o elemento com chave x

void ee(ArvoreSBB** ptr); //transformação esquerda-esquerda para manter
                          //propriedadas da árvore SBB
void dd(ArvoreSBB** ptr); //transformação direita-direita para manter
                          //propriedadas da árvore SBB
void ed(ArvoreSBB** ptr); //transformação esquerda-direita para manter
                          //propriedadas da árvore SBB
void de(ArvoreSBB** ptr); //transformação direita-esquerda para manter
                          //propriedadas da árvore SBB
void iInsere(Elemento* r, ArvoreSBB** ptr, int *incli, int *fim); //usada
                              //pela insereElemento (ver slides do professor)
void iInsereAqui(Elemento* r, ArvoreSBB** ptr, int *incli, int *fim);
                              //usada pela iInsere (ver slides do professor)
void insereElementoSBB(ArvoreSBB** t, Elemento *n); //insere elemento n na
                                                    //árvore t
void inicializa(ArvoreSBB** raiz); //inicializa a raiz da árvore com NULL
void imprimeArvoreSBB(ArvoreSBB* t);  //imprime a ávore (pré-ordem, in-ordem ou
                                      //pós-ordem)
void apagaArvoreSBB(ArvoreSBB *t);    //desaloca arvore t
```

- **Tabela Hash:**

```
typedef struct Hash
{
    Arvore** hash;
    ArvoreSBB** hashSBB;
    int tam;
    int nElem;
}Hash;

int funcaoHash(...); //função Hash (deve criar como desejar, com a passagem
                     //de parâmetros que julgar necessária)
```

```
Hash* criaHash(); //inicializacao padrao
Hash* criaHash(int t); //inicializa com tamanho passado (aloca)
void apagaHash(Hash* h); //desaloca Hash h
void insereNaHash(Hash* h, Elemento* x); //insere um Elemento na Hash
Elemento * obtemDaHash(Hash* h, Chave c); //obtem um Elemento da Hash dada sua chave
void imprime(Hash* h); //imprime a tabela Hash h
int obtemNumElem(Hash* h); //retorna o número de elementos inseridos até o momento
```

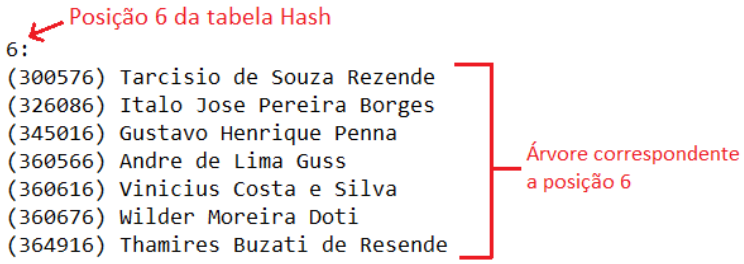
Saída

Seu programa deve escrever a solução em um arquivo no seguinte formato:

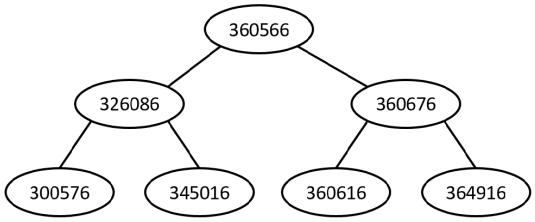
```
0:
(9300) Alessandro Gomes Sifuentes
(326080) Ewerton Ozorio da Luz
(331630) Thiago Paiva Medeiros
(360580) Diego Freitas Siqueira Souza
1:
(312211) Michael Bruno Pereira de Castilho
(360591) Gustavo Lopez Antunes Rezende
(369141) Rafael Silva Correia
2:
(355902) Tatianne Tinel Peixoto
3:
(277683) Joao Gabriel Nascentes Fernandes
(345023) Raissa do Vale Azevedo
(360573) Carlos Alberto de Oliveira
(360583) Felipe Pena Aguiar Marques
(360603) Matheus Fialho Anastacio
4:
(356044) Lucio Jose Pimenta Neto
(360594) Igor Antenor Leal
(360604) Nathan de Oliveira Resende
5:
(91085) Marcos Rodrigues Timo
(360565) Anderson de Souza Baptista de Leo
(360585) Filipe da Costa Matos Sousa Faria
(368545) Tiago Leocadio da Silva
6:
(300576) Tarcisio de Souza Rezende
(326086) Italo Jose Pereira Borges Oliveira
(345016) Gustavo Henrique Penna Duarte
(360566) Andre de Lima Guss
(360616) Vinicius Costa e Silva
(360676) Wilder Moreira Doti
(364916) Thamires Buzati de Resende
7:
(316487) Yuri Ribeiro Almeida(360607) Rafael Rodrigues Lima
(364897) Paula Ribeiro Rezende
8:
(369148) Andre Souza Espirito Santo
9:
(355899) Rafael Patricio de Souza
```

(360589) Guilherme Caires de Miranda

onde cada número representa a posição da tabela Hash e logo abaixo dele a árvore correspondente aquela posição impressa em "in-ordem" (caminhamento central). Mais detalhes na Figura 1.



(a) Posição 6 da tabela Hash.



(b) Ilustração da árvore correspondente.

Figura 1: Posição 6 da tabela Hash e sua árvore correspondente ("in-ordem")

O que deve ser feito

1. Implementar uma tabela Hash que resolva problemas de colisão com árvore binária sem balanceamento.
2. Implementar uma tabela Hash que resolva problemas de colisão com árvore binária SBB.
3. Fazer um comparativo de tempo entre as duas abordagens.
4. Fazer uma comparação entre as ordens de complexidade das duas abordagens.
5. Todas as funções implementadas devem possuir um cabeçalho conforme o exemplo a seguir:

```
/*-----------------------------------------------------------------------
Protótipo: Elemento* obtemDaHash(Hash* h, Chave c)
Função: Realiza a operação ...
Entrada: estrutura Hash contendo ...
Saída: Retorna o elemento ...
-----------------------------------------------------------------------*/
```

6. O nome do arquivo de entrada e saída deverão ser passados por argumentos para o programa, assim como o tamanho da tabela hash e qual tipo de árvore será utilizada.

```
./exec entrada.txt saida.txt 50 0
    ou
./exec entrada.txt saida.txt 50 1
```

   onde *exec* é o nome do executável, *entrada.txt* representa o nome do arquivo de entrada (por exemplo, alunos01.txt), *saida.txt* é o nome do arquivo de saída (por exemplo, saidaAlunos01.txt) e *50* indica uma tabela Hash de tamanho 50. Por fim, informe o valor *0* para indicar que está usando uma árvore binária sem balanceamento ou *1* para árvore SBB.

7. Seu programa não deverá ter nenhum *leak* de memória, ou seja, tudo que for alocado de forma dinâmica, deverá ser desalocado com a função "free()" antes do término da execução.
8. O programa deverá ser possível de ser compilado no Linux, portanto ele não deverá conter nenhuma biblioteca que seja específica do sistema operacional Windows.

9. Você deverá implementar o trabalho na IDE Code::Blocks (*disponível em: http://www.codeblocks.org/*). Deve ser submetido ao moodle o diretório do projeto criado no Code::Blocks em um arquivo compactado contendo os arquivos ".h" (com as declarações das estruturas e das funções) e ".c" (um com as implementações das funções descritas nesse documento e outro com a função *main*). Além disso, a submissão também deverá conter o relatório do trabalho em formato PDF.

10. O trabalho deverá ser entregue via *Moodle* até as 23:55 horas do dia 30/06/2016. **Trabalhos que forem entregues fora do prazo não serão aceitos em nenhuma hipótese.**

Exemplos para teste

Para avaliar o funcionamento do seu programa disponibilizamos os arquivos *alunos01.txt*, *alunos02.txt* e *alunos03.txt*. Os arquivos são composto pelo formato "número de matrícula" (linha 1) e "nome do aluno" (linha 2). Para a matrícula considere que o valor passado seja um inteiro. Exemplo ilustrado abaixo:

```
009300
Alessandro Gomes Sifuentes
360565
Andre de Lima Guss
360573
Carlos Alberto de Oliveira
360580
Diego Freitas Siqueira Souza
326080
Ewerton Ozorio da Luz
360583
Filipe da Costa Matos Sousa Faria
360589
Guilherme Caires de Miranda
345016
...
```

Documentação

Escreva um documento explicando o seu código e avaliando o desempenho de sua implementação. Separe-o em cinco seções: introdução, implementação, resultados, conclusão e referências. Seja claro e objetivo.

- **Introdução**: Faça uma breve introdução o problema, definindo-o com as *suas* palavras.
- **Implementação**: Explique quais foram as estratégias adotadas para a leitura dos arquivos, execução do programa e estruturas de dados utilizadas. Descreva qual o papel de cada função, seus parâmetros de entrada e de saída. **Faça a análise da sua implementação em termos de tempo e espaço de forma geral considerando as duas abordagens (árvore binária sem balanceamento e SBB) indicando as ordens de complexidade de cada uma. Responda as perguntas: o seu algoritmo tem complexidade polinomial ou exponencial? Por que? Você consegue pensar em alguma forma de resolver o problema com um custo mais baixo do que a proposta passada neste documento? (Hash + Árvores)**
- **Resultados**: Faça testes com seu programa utilizando várias arquivos, **inclusive alguns além dos passados nos exemplos.** Apresente os resultados obtidos considerando tabelas Hash de tamanho 25, 50 e 100 e faça uma breve discussão sobre eles. Serão disponibilizados três arquivos para teste, logo sua documentação deverá apresentar resultados para os três arquivos com os três tamanhos de tabela distintos e os dois métodos de tratamento de colisão (árvore sem balanceamento e SBB). Além disso apresente uma comparação de tempo gasto pela abordagem com árvore binária sem balanceamento e SBB (pesquisa por funções em C que meçam tempo).

- **Conclusão**: Explique quais foram as dificuldades encontradas durante o desenvolvimento e as conclusões obtidas.
- **Referências**: Se você utilizou informações adicionais além das especificadas neste documento, cite as fontes.

Avaliação

- **30%** pela implementação, onde serão avaliados, além do funcionamento adequado do programa: identação correta do código, comentários das funções, alocações de desalocações dinâmicas bem feitas e modularização.
- **35%** pelos testes, onde serão avaliados os resultados obtidos.
- **35%** pela documentação, onde serão avaliados a clareza das seções e a discussão dos resultados obtidos.
- ***Só serão avaliados os trabalhos que tiverem o código e a documentação (relatório)!***
- ***Lembramos que será utilizado um software de detecção de cópias e qualquer tipo de plágio detectado resultará em nota 0 para ambos trabalhos!***

Ponto Extra

Todos os alunos da UFMG são bons programadores, mas sabemos que alguns destes alunos se destacam entre os demais. Para que estes alunos não fiquem entediados após terminarem o TP, vamos distribuir 1 (um) ponto extra para os top 5 alunos que criarem a melhor função Hash (com menos colisões). Para isto considere uma tabela Hash de tamanho **90**.

Para a execução da função Hash a concorrer ao ponto extra considere mais um argumento a ser passado na chamada do programa (-p ou -o):

```
./exec entrada.txt saida.txt 50 0 -p //invoca uma função Hash padrão utilizada para
                                     //resolver o TP de forma comum.

./exec entrada.txt saida.txt 50 0 -o //invoca uma função Hash otimizada para concorrer
                                     //ao ponto extra.
```

Nota. Você precisa ter feito todo o TP para poder receber o ponto extra!