# Universidade Federal Rural de Pernambuco

## Departamento de Estatística e Informática

### Coordenação de Graduação em Ciência da Computação


# Algoritmo e Estrutura de Dados

## Lista de Exercicios para VA 2


**Aluno**
**Giuseppe Fiorentino Neto**

**Professor**
Rodrigo Nonamor Pereira Mariano de Souza



**Recife**
**setembro–2017.1**

# EXERCÍCIOS

## QUESTAO 1

```
// Tira um elemento da fila e devolve seu o conteudo. Supondo que a fila não está vazia.
int tiradafila (void) {
        int x = fila[p++];
        if (p == N) p = 0;
         return x; }
// Coloca um novo elemento na fila e devolve o endereço da  cabeça da fila resultante.
void colocanafila (int y) {
        fila[u++] = y;
        if (u == N) u = 0;
         }
// Retorna um inteiro que indica se a fila esta ou não vazia. 1 se a fila estiver vazia e 0 caso
//contrario.
int filavazia () {
        return (u == p);
}
// Retorna um inteiro que indica se a fila esta ou não chei. 1 se a fila estiver cheia e 0 caso
//contrario.
int filacheia () {
        return ((u+1) % N == p);
}
// Retorna o comprimento da fila.
int filacomprimento () {
        int tamanho = p – u;
        if(tamanho <0 ) tamanho * = -1;
        return (tamanho);
}
```

## QUESTAO 2

## QUESTAO 3

```
#define N 100
typedef struct {
	int individuo[N];
	int esq;
	int dir;
} tdeque;
//cria a fila
void criaFila(tdeque *fila){
	deque->esq=0;
	deque->di=0;
}
//testa se a fila esta vazia. Caso esteja retorna 1 caso
//contrario returna 0;
int filaVazia(tdeque* fila){
	if(fila->esq==fila->dir) return 1;
	return 0;
}
//testa se a fila da direita esta cheia. Caso esteja retorna 1
```

```
//caso contrario returna 0;
int filaCheiaD(tdeque *fila){
	int aux=fila->dir;
	if((++aux)%N)==fila->esq) return (1);
	return(0);
}
//testa se a fila da esquerda esta cheia. Caso esteja retorna
//1 caso contrario returna 0;
int filaCheiaE(tdeque *fila){
	int aux=fila->dir;
	if((--aux)%N)==fila->esq) return (1);
	return(0);
}
//Remove os elementos do lado esquerdo. Recebe a estrutuda que
//representa a fila e um ponteiro para o valor que sera
//removido, pois a funcao retorna 0 caso nao tenha removido na
// fila e 1 caso tenha removido na fila
int filaRemoverE(tdeque *fila, int *valor){//procurar oq eh tvalor
	if(filaVazia(&fila)==1) return (0);
	fila->esq=(++fila->esq)%N;
	*valor=fila->elemento[fila->esq];
	return 1;
}
//Remove os elementos do lado direito. Recebe a estrutuda que
//representa a fila e um ponteiro para o valor que sera
//removido, pois a funcao retorna 0 caso nao tenha removido na
// fila e 1 caso tenha removido na fila
int filaRemoverD(tdeque *fila, int *valor){
	if(filaVazia(&fila)==1) return (0);
	*valor=fila->elemento[fila->dir];
```

```
        fila->dir=(--fila->dir)%N;
        return 1;
}
//adiciona um valor a fila pelo lado esquedo
int filaInserirD(int valor, tdeque *fila){
        if(filaCheiaD(&fila,)==1) return (0);
        fila->dir=(++fila->dir)%N;
        fila->individuo[fila->dir]=valor;
        return (1);
}
//adiciona um valor a fila pelo lado direito
int filaInserirE(int valor, tdeque *fila){
        if(filaCheiaE(&fila,)==1) return (0);
        fila->individuo[fila->esq]=valor;
        fila->dir=(--fila->esq)%N;
        return (1);
}
```

**QUESTAO 4**

```
//Define uma função que compara quem é o menor
#define less(A, B) (A < B)
//A função recebe duas listas ligadas crescentes a e b e devolve uma lista crescente que é o resultado
//da intercalação das duas listas dadas.
celula* intercala (celula* a,celula* b)
{
   struct reg head;
```

```
    celula * c = &head;
    c= malloc(sizeof(celula));
    while (a != NULL && b != NULL){
        if (less(a->conteudo,b->conteudo)) {
            c->prox = a;
            c = a; a = a->prox;
        }
        else {
            c->prox = b;
            c = b; b = b->prox;
        }
    }
    c->prox = (a == NULL) ? b : a;
    return c->prox;
}
```

**QUESTAO 5**

```
//LISTA SIMPLES
struct Node  {//estrutura que define o nó de uma lista
        int conteudo;
        struct Node* prox;
};
typedef struct dll;// renomeia a estrutura Node para dll
//busca um valor a partir desse valor e da cabeça da lista em que esse valor esta inserido
dll *busca (dll * valor, dll *cabeca)
{
```

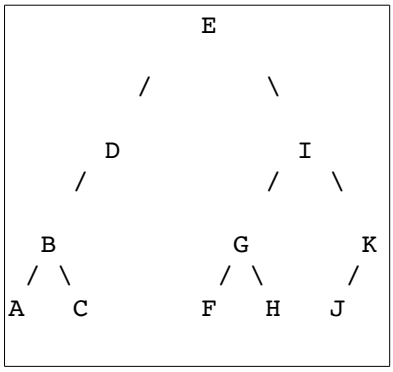
```
  dll *p;
  p = cabeca;
  while (p != NULL && p->elemento != valor)
    p = p->prox;
  return p;
}
// A função recebe 2 listas ligadas e depois troca a posição de um com o outro. E como
//é uma lista ligada para haver uma modificação de quem é o valor antecedente e o consequente
//deve-se andar pela lista até achar o valor que se quer trocar a partir do seu valor antecedente.
void troca(dll *x , dll* y ){
        dll *anteX;
        dll *anteY;
        dll *proxX=x->prox;
        dll *proxY=y->prox;
        if(proxX==NULL || proxY==NULL) return;
        anteX=(busca(&x,&head))
        anteY=(busca(&y,&head))
        anteX->prox=y;
        y->prox=x->prox;
        anteY->prox=x;
        x->prox=y->prox;
}
//LISTA DUPLAMENTE LIGADA
struct Node  {//estrutura que define o nó de uma lista duplamente ligada
        int elemento;
        struct Node* prox;
        struct Node* ant;
};
typedef struct dll;// renomeia a estrutura Node para dll
// A função recebe 2 listas duplamente ligadas e depois troca a posição de um com o outro. E como
```

```
//é uma lista duplamente ligada deve haver uma preocupação em modificar quem é o valor
//antecedente e o consequente
void troca(dll *x , dll* y ){
        dll *anteX=x->ant;
        dll *anteY=y->ant;
        dll *proxX=x->prox;
        dll *proxY=y->prox;
        if(proxX==NULL || proxY==NULL) return;

        anteX->prox=y;
        y->ant=antX;
        y->prox=x->prox;

        anteY->prox=x;
        x->ant=antY;
        x->prox=y->prox;
}
```

QUESTAO 6

**QUESTAO 7**

Não, pois se tomarmos a seguinte árvore binária como exemplo de altura 3, e somarmos a profundidade, por exemplo, do nó G, que é 2, logo teremos 5 como valor da soma e isso faz com que a afirmação não seja verdade.




**QUESTAO 8**

```
// Recebe uma árvore binária não vazia r
// e devolve o primeiro nó da árvore
// na ordem e-r-d.
noh *primeiro(arvore r){
        if(r->esq == NULL) return r;
        return primeiro(r→esq);
 }
```

**QUESTAO 9**

```
// Recebe uma árvore binária não vazia r
// e devolve o ultimo nó da árvore
// na ordem e-r-d.
noh *ultimo (arvore r) {
```

```
        while (r->dir != NULL) r = r→dir;
        return r;
}
```

**QUESTAO 10**

```
// Recebe um nó x, este que é diferente de NULL, e devolve o nó anterior na ordem e-r-d.
noh *anterior (noh *x) {
        if (x->esq != NULL) {
                noh *y = x->esq;
                while (y->dir != NULL) y = y->dir;
                return y;
        }
        while (x->pai != NULL && x->pai->esq == x)
                x = x->pai;
        return x→pai;
}
```

**QUESTAO 11**

```
//A função recebe um vetor que representa a expressão pos-fixa cria-se uma pilha que empilhara os
//elementos dessa expressao. Desloca-se pelo vetor e toda vez que encontrar um numero este é
//transformado em uma arvore que não tem filhos e que o numero é a raiz dessa arvore.
//Esta arvore é empilhada na pilha de arvores e ao achar no vetor de expressao um sinal operatorio
```

```
//desempilha duas arvores da pilha e as insere como subarvore na arvore em que tem como raiz um
//sinal operatorio. E assim é feito até o fim do vetor criando-se assim uma arvore.
void subArvores(char v[]){
	int i;
	noh *a;
	noh *e,*d;
	criapilha();
	for(i=0;i<strlen(v);i++){
		if(v[i]=='+'){
			d=desempilha();
			e=desempilha();
			a=arv_cria(v[i],e,d);
			empilha(a);
		}
		if(v[i]=='*'){
			d=desempilha();
			e=desempilha();
			a=arv_cria(v[i],e,d);
			empilha(a);

		}
		if(v[i]=='-'){
			d=desempilha();
			e=desempilha();
			a=arv_cria(v[i],e,d);
			empilha(a);

		}
		if(v[i]=='/'){
			d=desempilha();
```

```
                e=desempilha();
                a=arv_cria(v[i],e,d);
                empilha(a);

        }
        else if(v[i]>='0' && v[i]<='9'){
                empilha(arv_cria(0,inicializarArvore(),inicializarArvore()));
        }
         while (v[i] >= '0' && (v[i] <= '9')){

                valor=10 * desempilha()->conteudo + (v[i++] - '0')+'0';
                empilha(arv_cria(valor,inicializarArvore(),inicializarArvore()));
        }
    }
}
```

**QUESTAO 12**

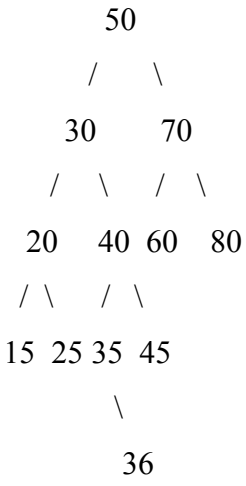
```
// Recebe a raiz de uma árvore binária e retorna true caso a árvore seja de busca.
//Considerando que foi definido o tipo bool.
bool Busca (arvore r) {
    if (r != NULL) {
        bool e = Busca (r->esq);
        bool d = Busca (r->dir);
        if(r->dir->chave >= r->chave && r->esq->chave <= r->chave && e && d)
            return true;
        else return false;
```

```
        }
        return true;
}
```

**QUESTAO 13**

```
//Transforma um vetor que é crescente em uma árvore binária de busca balanceada.
void balancearArvoreBinaria (arvore r, int vetor[], int inicio, int fim)
{
        if (inicio <= fim)
        {
                int meio = (inicio+fim)/2;
                noh *novo;
                novo = malloc (sizeof (noh));
                novo->chave = vetor[meio];
                novo->esq = novo->dir = NULL;
                inserir( r, novo);
                balancearArvoreBinaria ( r, vetor, inicio, meio-1);
                balancearArvoreBinaria ( r, vetor, meio+1, fim);
        }
}
```

**QUESTAO 14**




**QUESTAO 15**

```
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
#define troca (A, B) { int t = A; A = B; B = t; }
#define N 100

//ARVORE
//define a estrutura que representa o no da arvore
typedef struct reg {
   int conteudo;
   struct reg *pai;
   struct reg *esq, *dir;
} noh;
noh fila[N];//cria uma fila de prioridades em um vetor
noh* inicializarArvore(){//inicializa a arvore
          return NULL;
}
```

```
int arvoreVazia(noh *raiz){//testa se a arvore ta vazia
        if(!raiz) return (1);
        else return (0);

}
noh* arv_cria(int c, noh* sae, noh* sad)//cria a subarvore
{
         noh* p=(noh*)malloc(sizeof(noh));
         if(p==NULL) exit(1);
         p->conteudo = c;
         p->esq = sae;
         p->dir = sad;
         sae->pai=p;
         sad->pai=p;
         return p;
}
noh* arv_libera (noh* a){//liberar a subarvore de acordo com o nó
 if (!arv_vazia(a)){
         arv_libera(a->esq); /* libera sae */
         arv_libera(a->dir); /* libera sad */
         free(a); /* libera raiz */
 }
 return NULL;
}
int arv_vazia (noh* a)
{
        return a==NULL;
}
//FILA DE PRIORIDADES
```

// A função recebe um vetor A[1..m−1] e rearranja este de modo a transformar o vetor em um max-heap.

```
void corrige-subindo(int A[], int m){//
        int i=m;
         if (r != NULL) {
                erd (r->esq);
                erd (r->dir);
                if(r->dir->conteudo < r-esq->conteudo){
                        if(r->conteudo<r->esq->conteudo){
                                int tmp=r->conteudo;
                                r->conteduo=r->esq->conteduo;
                                r->esq->conteduo=tmp;
                        }
                }
                else if(r->dir->conteudo > r-esq->conteudo){
                        if(r->conteudo < r->dir->conteudo){
                                int tmp=r->conteudo;
                                r->conteduo=r->dir->conteduo;
                                r->dir->conteduo=tmp;
                        }
                }
        }

}
```

//A ideia da função é: se A[i] é maior ou igual que seus filhos então não é preciso fazer nada; senão, troque A[i] com o maior dos filhos e repita o

//processo para o filho envolvido na troca.

```
void corrige-descendo(int A[], int n, int i){
        int j=i;
         if (r != NULL) {
```

```
                if(r->dir->conteudo < r-esq->conteudo){
                        if(r->conteudo<r->esq->conteudo){
                                int tmp=r->conteudo;
                                r->conteduo=r->esq->conteduo;
                                r->esq->conteduo=tmp;
                        }
                }
                else if(r->dir->conteudo > r-esq->conteudo){
                        if(r->conteudo < r->dir->conteudo){
                                int tmp=r->conteudo;
                                r->conteduo=r->dir->conteduo;
                                r->dir->conteduo=tmp;
                        }
                }
                erd (r->esq);
                erd (r->dir);
        }

}
//cria a fila de prioridade
void criafila (void) {
  p = 0; u = 0;
}
//testa pra saber se a fila esta vazia
int filavazia (void) {
  return p >= u;
}
//remove da fila e corrige a fila de prioridade
noh* tiradafila (void) {
  noh i= fila[p++];
```

```
  corrige-descendo(A,n,i);
  return i;
}
//coloca na fial e corrige a fila de prioridade
void colocanafila (noh y) {
  fila[u++] = y;
  corrige-subindo(A,i);
}

void movimentarNaFila (noh r) {
  criafila ();  // cria a fila
  colocanafila (r);//coloca na fila
  while (1) {
    x = tiradafila ();//remove da fila
    if (x != NULL) {
      colocanafila(x);
      colocanafila (x->esq);
    }
    else {
      if (filavazia ()) break;
      x = tiradafila ();//remover da fila
      colocanafila (x->dir);
    }
  }

}
```

## QUESTAO 16

```
// Devolve a altura da árvore binária
// cuja raiz é r.
int altura (arvore r) {
	if (r == NULL)
		return -1; // altura da árvore vazia
	else {
		int he = altura (r->esq);
		int hd = altura (r->dir);
		if (he < hd) return hd + 1;
		else return he + 1;
	}
}
//Preenche o campo fb de cada nó da arvore
void preencherFB(arvore r){
	if (r != NULL) {
		preencherFB (r->esq);
		r->fb = altura(r->esq) - altura(r->dir);
		preencherFB (r->dir);
		}
}
```

## QUESTAO 17

```
//Transforma um vetor crescente em uma árvore
//binária de busca balanceada.
void balancearArvoreBinaria (arvore r, int vetor[], int inicio, int fim)
{
	if (inicio <= fim)
	{
		int meio = (inicio+fim)/2;
```

```
                noh *novo;
                novo = malloc (sizeof (noh));
                novo->chave = vetor[meio];
                novo->esq = novo->dir = NULL;
                inserir( r, novo);
                balancearArvoreBinaria ( r, vetor, inicio, meio-1);
                balancearArvoreBinaria ( r, vetor, meio+1, fim);
        }
}
// Recebe a raiz r de uma árvore binária de busca
// e transforma em uma arvore de busca balanceada
arvore transformarArvore(arvore r){
        int *vetor = malloc(sizeof(int));
        arvoreVetor( r, vetor);
        arvore nova;
        balancearArvoreBinaria ( nova, vetor, 0, sizeof(vetor)/sizeof(int));
}
//Recebe a raiz de uma arvore binaria
//e a transforma em um vetor de ordem crescente
void arvoreVetor (arvore r, int* vetor) {
        if (r != NULL) {
                arvoreVetor (r->esq);
                vetor = realloc(vetor,((sizeof(vetor)/sizeof(int))+ 1) *sizeof(int));
                vetor[(sizeof(vetor)/sizeof(int))-1] = r->chave;
                arvoreVetor (r->dir);
        }
}
```

**QUESTAO 18**

```
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
```

```
#define M 8191
// Tamanho da tabela.

#define hash(v, M) (v % M)
// Transforma uma chave v em um índice no intervalo 0..M-1.
typedef struct {
  int chave;
  int ocorr;
} tipoObjeto;

tipoObjeto objetonulo;
// Todas as chaves "válidas" são estritamente positivas.

// Definição de um nó das listas de colisões.
typedef struct STnode *link;
struct STnode {
  tipoObjeto obj;
  link       next;
} ;

// Tabela que aponta para as M listas de colisões.
link *tab;
// Inicializa uma tabela de símbolos que, espera-se, armazenar
// objetos. A espinha dorsal da tabela será um
// vetor tab[0..M-1].
//
void salvar(int valor){
        FILE*arq;
        arq=fopen("numeros1.txt","r");
        if(arq==NULL) arq=fopen("numeros1.txt","w");
```

```
        else arq=fopen("numeros1.txt","a");
        printf("%i",valor);
        fprintf(arq,"%i\n",valor);

}
void STinit()
{
  int h;
  tab = malloc(M * sizeof (link));
  for (h = 0; h < M; h++)
    tab[h] = NULL;
}

// Insere obj na tabela de símbolos.
//
void STinsert(tipoObjeto obj)
{
        int h, v;
        v = obj.chave;
        h = hash(v, M);
        link t=tab[h];
        for (t = tab[h]; t != NULL; t = t->next) {
                if (t->obj.chave == v) break;
        }
        if (t != NULL)
                t->obj.ocorr++;
        if(t==NULL){
                obj.ocorr=1;
                link novo = malloc(sizeof (link));
                novo->obj = obj;
```

```
                novo->next = tab[h];
                tab[h] = novo;
                salvar(obj.chave);
        }
}

// Devolve um objeto cuja chave é v. Se tal objeto não existe,
// a funçãoo devolve um objeto fictício com chave nula.
//
tipoObjeto STsearch(int v)
{
  link t;
  int h;
  h = hash(v, M);
  for (t = tab[h]; t != NULL; t = t->next) {
        if (t->obj.chave == v) break;
        }

  if (t != NULL) return t->obj;

  return objetonulo;
}

static void imprime ()
{
        link p;
        int i=0;
        for (i=0; i<M; i++)
                for (p=tab[i]; p!=NULL; p=p->next)
                        printf("key%i-ocorr%i\n",p->obj.chave,p->obj.ocorr);
```

```
}

int main (void)
{       objetonulo.chave = 0;
        STinit();
        FILE* fp;
        fp=fopen("numeros.txt","rt");
        if(fp==NULL) {
                printf("ERRO na abertura do arquivo.\n");
                return 0;
        }
        int c;
        fscanf(fp,"%d",&c);
        tipoObjeto novo;
        while(!feof(fp)){
                novo.chave=c;
                STinsert(novo);
                fscanf(fp,"%d",&c);
        }
        imprime();
        return 0;
}
```

**QUESTAO 19**

```
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
```

```
#define M 8191
// Tamanho da tabela.

#define hash(v, M) (v % M)
// Transforma uma chave v em um índice no intervalo 0..M-1.

typedef struct {
  int chave;
  int ocorr;
} tipoObjeto;

tipoObjeto objetonulo;
// Todas as chaves "válidas" são estritamente positivas.

// Definicão de um nó das listas de colisões.
typedef struct STnode *link;
struct STnode {
  tipoObjeto obj;
  link       next;
} ;

// Tabela que aponta para as M listas de colisões.
link *tab;
// Inicializa uma tabela de simbolos que armazena
// objetos. A espinha dorsal da tabela será um
// vetor tab[0..M-1].
void salvar(int valor){
        FILE*arq;
        arq=fopen("numeros1.txt","r");
        if(arq==NULL) arq=fopen("numeros1.txt","w");
```

```
        else arq=fopen("numeros1.txt","a");
        printf("%i",valor);
        fprintf(arq,"%i\n",valor);

}
void STinit()
{
  int h;
  tab = malloc(M * sizeof (link));
  for (h = 0; h < M; h++)
    tab[h] = NULL;
}

// Insere obj na tabela de símbolos.
//
void STinsert(tipoObjeto obj)
{
        int h, v;
        v = obj.chave;
        h = hash(v, M);
        link t=tab[h];
        for (t = tab[h]; t != NULL; t = t->next) {
                if (t->obj.chave == v) break;
        }
        if (t != NULL)
                t->obj.ocorr++;
        if(t==NULL){
                obj.ocorr=1;
                link novo = malloc(sizeof (link));
                novo->obj = obj;
```

```
                novo->next = tab[h];
                tab[h] = novo;
                salvar(obj.chave);
        }
}

// Devolve um objeto cuja chave é v. Se tal objeto não existe,
// a função devolve um objeto fictício com chave nula.
//
tipoObjeto STsearch(int v)
{
  link t;
  int h;
  h = hash(v, M);
  for (t = tab[h]; t != NULL; t = t->next) {
        if (t->obj.chave == v) break;
        }

  if (t != NULL) return t->obj;

  return objetonulo;
}

static void imprime ()
{
        link p;
        int i=0;
        for (i=0; i<M; i++)
                for (p=tab[i]; p!=NULL; p=p->next)
                        printf("key%i-ocorr%i\n",p->obj.chave,p->obj.ocorr);
```

```
}


int main (void)
{       objetonulo.chave = 0;
        STinit();
        FILE* fp;
        fp=fopen("numeros.txt","rt");
        if(fp==NULL) {
                printf("ERRO na abertura do arquivo.\n");
                return 0;
        }
        int c;
        fscanf(fp,"%d",&c);
        tipoObjeto novo;
        while(!feof(fp)){
                novo.chave=c;
                STinsert(novo);
                fscanf(fp,"%d",&c);
        }
        imprime();
        return 0;
}
```

**QUESTAO 20**

A questao pede a implementação de um algoritmo que exibi o numero de vezes cada palavra ocorre em um dado texto. A forma implementada aque usa a estrutura de dados Hash para deixar o algoritmo mais eficiente e mais agil.

Deve-se entender a priori que uma palavra é uma seqüência de uma ou mais letras (maiúsculas ou minúsculas) e dessa forma foi criado um tipo que representa cada palavra. O tipo chama-se “Palavra” e possui um contador de ocorrencia , a colisão com listas e um vetor que representa o tamanho da palavra. Como na língua portuguesa a maior palavra possui 46 letras( segundo o site https://www.normaculta.com.br/maior-palavra-da-lingua-portuguesa/) defini-se como padrão de tamanho de uma palavra 67 letras dando uma margem de erro segura.

Para usar a tabela hash criou-se um vetor de palavras,que possui o tamanho maximo de 127 palavras, para armazenar cada palavra que foi encontrada no texto.

O pre-processameto é feito pela leitura de palavras. Captura-se uma seqüência de letras do arquivo texto, ou seja uma palavra, pulando os caracteres que não são letras e armazenando a seqüência de letras a partir da posição do cursor do arquivo.

O processo de armazenamento das palavras lidas e da sua freqüência na tabela hash é por meio de uma tabela de dispersão( que mapeia a chave de busca em um índice da tabela, que é soma os códigos dos caracteres que compõem a cadeia e tira o módulo dessa soma para se obter o índice da tabela) e a própria palavra como chave de busca. Assim, a partir de uma função para obter a freqüência das palavras, dada uma palavra tenta-se encontrá-la na tabela e se não existir é armazenada a palavra na tabela e se existir, incremente o número de ocorrências da palavra. Isso é feito a partir de uma função para acessar os elementos na tabela. Dada uma palavra (chave de busca) é retornado o ponteiro da estrutura Palavra associada. Se a palavra ainda não existir na tabela, crie uma nova palavra e é forneçido como retorno essa nova palavra criada.

Para finalizar o que foi pedido na questao foi criada uma função para exibir as ocorrências em ordem decrescente. Foi criado um vetor armazenando as palavras da tabela de dispersão e ordenando o vetor para facilitar a vizualização quando exibir o conteúdo do vetor. Além disso também foi criada uma função, baseada na função anterior, que mostra apenas as palavras para um dado numero de ocorrencias que o usuario que define.