HUST

ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

HANOI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

ONE LOVE. ONE FUTURE.

ĐẠI HỌC
BÁCH KHOA HÀ NỘI
HANOI UNIVERSITY
OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

C BASIC

BẢNG BĂM

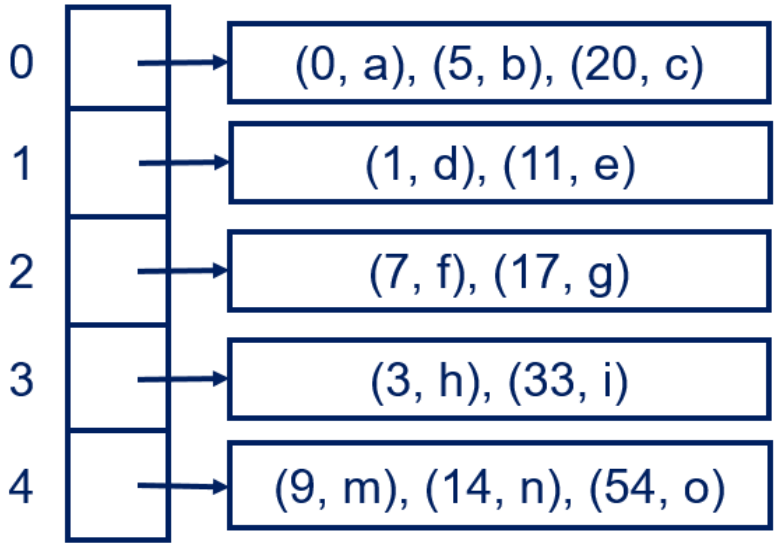
ONE LOVE. ONE FUTURE.

NỘI DUNG

- Bảng băm và hàm băm
- Bài tập tính mã băm chuỗi ký tự (P.06.15.01)
- Bài tập lưu trữ và tìm kiếm các xâu ký tự (P.06.15.02)
- Bài tập đếm số lần xuất hiện các từ trong văn bản (P.06.15.03)

BẢNG BĂM VÀ HÀM BĂM

- Cấu trúc dữ liệu lưu trữ các đối tượng, mỗi đối tượng có 1 khóa, phục vụ truy vấn tìm kiếm nhanh chóng
- Bảng lưu trữ được chia thành các slot được đánh số 0, 1, 2, . . ., m-1 (m là tham số cấu hình)
- Hàm băm h(k) nhận đầu vào là 1 khóa của đối tượng, hàm sẽ trả ra giá trị chỉ số (từ 0 đến m-1) để xác định slot nơi sẽ lưu trữ đối tượng (giá trị $h(k)$ còn được gọi là mã băm của khóa k)
- Xung đột khóa (collision): hai khóa k_1 và k_2 khác nhau nhưng $h(k_1) = h(k_2)$
  - Cơ chế tạo chuỗi (chaining): các đối tượng có cùng mã băm của khóa sẽ được lưu chung vào 1 cụm



BT TÍNH MÃ BĂM CỦA CHUỖI KÝ TỰ (P.06.15.01)

- Cho số nguyên dương *m*, xâu ký tự *s*[1..*k*] (các ký tự lấy từ a, b, ..., z) có mã băm được tính theo công thức

$$h(s[1..k]) = (s[1]*256^{k-1} + s[2]*256^{k-2} + \ldots + s[k]*256^{0}) \bmod m$$

- Dữ liệu
  - Dòng 1 chứa số nguyên dương *n* và *m* (1 <= *n*, *m* <= 1000000)
  - *n* dòng tiếp theo, mỗi dòng ghi 1 xâu ký tự (các ký tự lấy từ a, b, ..., z)
- Kết quả
  - Ghi ra trên mỗi dòng mã băm tương ứng với xâu ký tự ở đầu vào

stdin	stdout
4 1000 a ab abc abcd	97 930 179 924

BT TÍNH MÃ BĂM CỦA CHUỖI KÝ TỰ - MÃ GIẢ

- Sơ đồ Horner:

$h(s[1..k]) = s[1]*256^{k-1} + s[2]*256^{k-2} + \ldots + s[k]*256^{0}$

$= 256*(s[1]*256^{k-2} + s[2]*256^{k-3} + \ldots + s[k-1]*256^{0}) + s[k]$

$= 256*h(s[1..k-1]) + s[k]$

```
h(s[1..k], m) {
  code = 0
  for i = 1 to k do {
    code = (code * 256 + s[i]) mod m;
  }
  return code;
}
```

BT TÍNH MÃ BĂM CỦA CHUỖI KÝ TỰ - CODE

```
#include <string.h>
#include <stdio.h>
#include <time.h>
#include <stdlib.h>
#define MAX 200
int n,m;
int hashCode(char* k){
    int c = 0;
    for(int i = 0; i < strlen(k); i++){
        c = (c*256 + k[i]) % m;
    }
    return c;
}
```

```
void solve(){
    scanf("%d%d",&n,&m);
    char k[200];
    for(int i = 0; i < n; i++){
        scanf("%s",k);
        int h = hashCode(k);
        printf("%d\n",h);
    }
}
int main(){
    solve();
    return 0;
}
```

BT LƯU TRỮ VÀ TÌM KIẾM CÁC XÂU KÝ TỰ (P.06.15.02)

- Một tập dữ liệu *D* bao gồm n khóa k1, k2, . . ., kn (khóa là một xâu ký tự độ dài từ 1 đến 50). Thực hiện 1 dãy các hành động gồm 1 trong 2 dạng sau:
  - find *k*: trả về 1 nếu khóa k tồn tại trong *D* và trả về 0, nếu ngược lại
  - insert *k*: chèn khóa *k* và *D* (nếu k chưa tồn tại trong *D*) và trả về 1; và trả về 0 nếu k đã tồn tại trong *D*
- Dữ liệu
  - Bao gồm 2 khối thông tin
    - Khối thông tin thứ nhất bao gồm các dòng, mỗi dòng ghi 1 khóa mô tả ở trên. Khối thông tin thứ nhất kết thúc bởi dòng chứa *
    - Khối thông tin thứ 2 gồm các dòng, mỗi dòng chứa 1 thao tác thuộc 1 trong 2 dạng nêu trên. Khối thông tin thứ 2 kết thúc bởi 1 dòng chứa ***
- Kết quả
  - Ghi ra trên mỗi dòng kết quả của thao tác tương ứng đọc được ở đầu vào

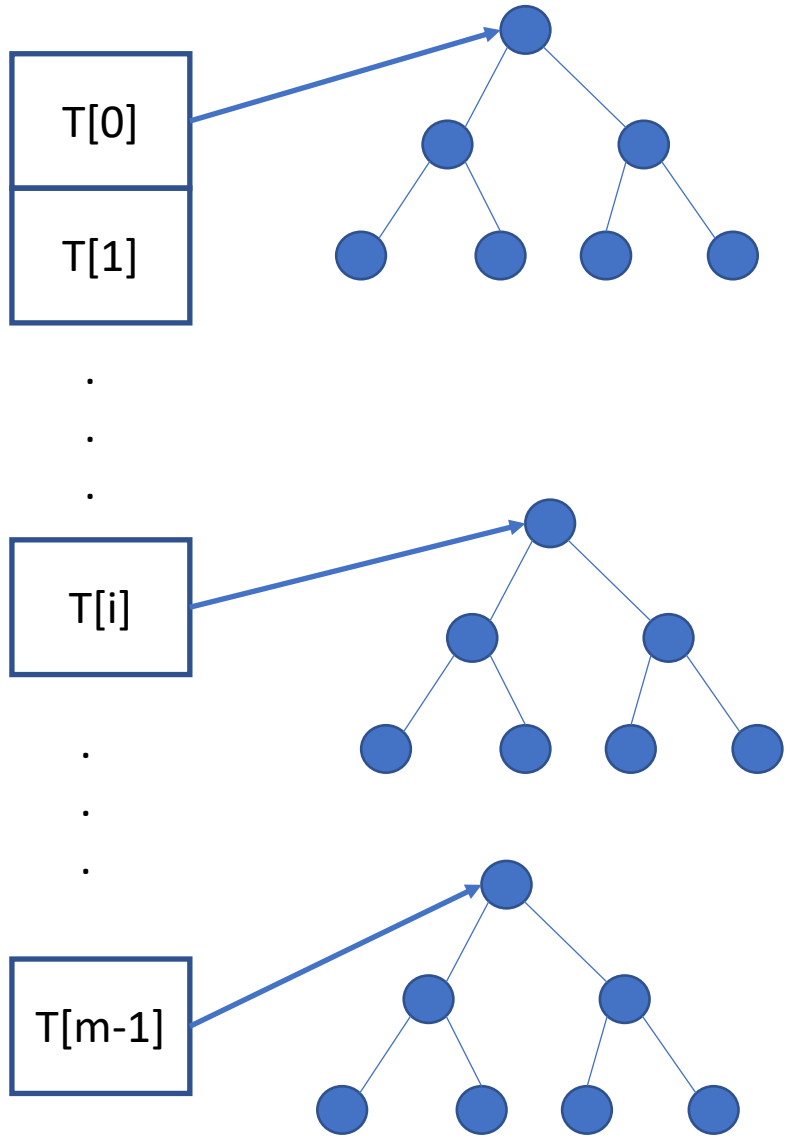
stdin	stdout
computer university school technology phone * find school find book insert book find algorithm find book insert book ***	1 0 1 0 1 0

BT LƯU TRỮ VÀ TÌM KIẾM CÁC XÂU KÝ TỰ - MÃ GIẢ

- Tổ chức bảng băm kết hợp cây nhị phân tìm kiếm
  - Bảng *T* được chia thành *m* phần tử: phần tử thứ *i* của bảng *T*[*i*] là con trỏ trỏ tới nút gốc của cây tìm kiếm
  - Cấu trúc dữ liệu mỗi nút (Node) trên cây nhị phân tìm kiếm

```
struct Node {
   key; // khóa của nút
   leftChild;// con trỏ đến con trái
   rightChild; // con trỏ đến con phải
}
```

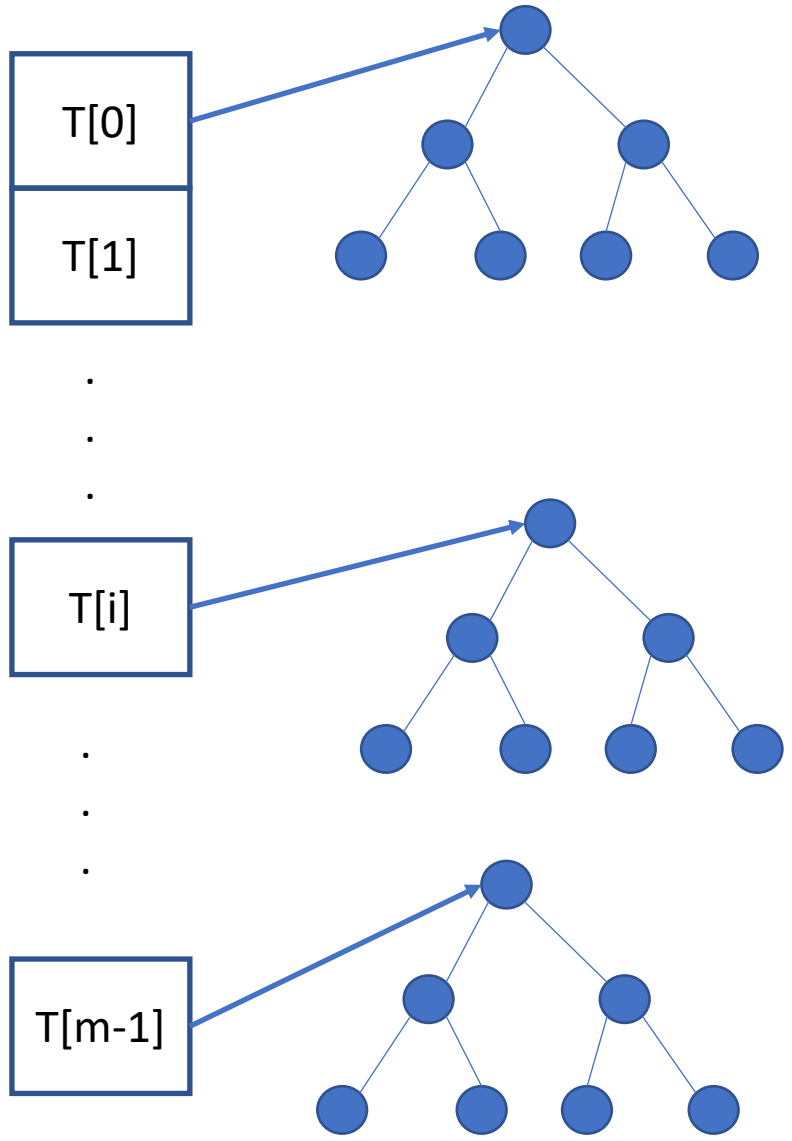
```
h(s[1..k], m) {// hàm băm xâu ký tự
  code = 0
  for i = 1 to k do
    code = (code * 256 + s[i]) mod m;
  return code;
}
```



BT LƯU TRỮ VÀ TÌM KIẾM CÁC XÂU KÝ TỰ - MÃ GIẢ

- Thao tác tìm kiếm khóa *k*
  - Tính mã băm *i* = *h*(*k*)
  - Tìm kiếm khóa k trên cây nhị phân tìm kiếm gốc là T[*i*]

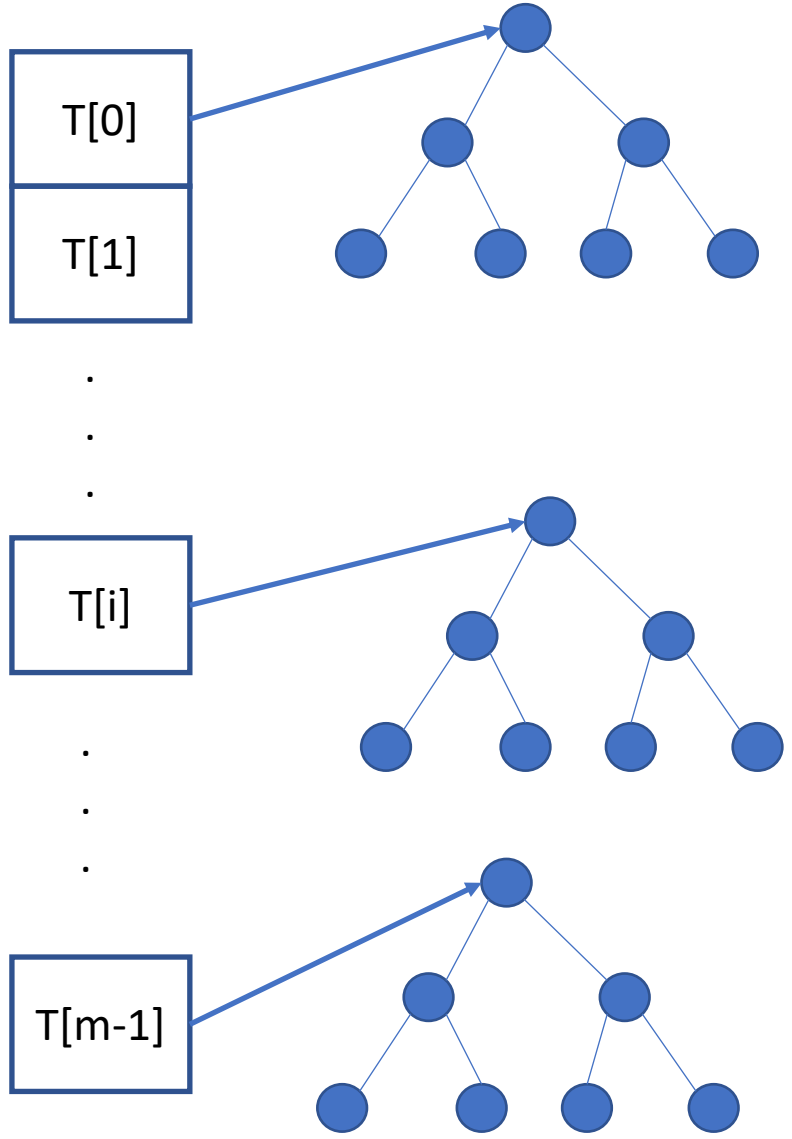
```
FindBST(r, k){
  if r = NULL then return NULL;
  if r.key = k then return r;
  if r.key < k then return FindBST(r.rightChild, k);
  else return FindBST(r.leftChild, k);
}
Find(k){
  i = h(k);// tính mã băm
  node = FindBST(T[i], k); // tìm k trên BST gốc T[i]
  if node = NULL then return 0; else return 1;
}
```



BT LƯU TRỮ VÀ TÌM KIẾM CÁC XÂU KÝ TỰ – MÃ GIẢ

- Thao tác chèn khóa *k*
  - Tính mã băm *i* = *h*(*k*)
  - Chèn khóa k vào cây nhị phân tìm kiếm gốc là T[*i*]

```
InsertBST(r, k){
  if r = NULL then return Node(k);
  if r.key < k then r.rightChild = InsertBST(r.rightChild, k);
  else r.leftChild  = InsertBST(r.leftChild, k);
  return r;
}
Insert(k){
  i = h(k);
  if FindBST(T[i], k) != NULL then return 0;// k đã tồn tại
  T[i] = InsertBST(T[i], k);// k chưa tồn tại, thực hiện chèn
  return 1;
}
```



BT LƯU TRỮ VÀ TÌM KIẾM CÁC XÂU KÝ TỰ - CODE

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <stdlib.h>
#define MAX  50
#define m  10000
typedef struct Node{
    char key[MAX];
    struct Node* leftChild;
    struct Node* rightChild;
}Node;
Node* T[m;
```

```
Node* makeNode(char* k){
    Node* p = (Node*)malloc(sizeof(Node));
    strcpy(p->key,k);  p->leftChild = NULL;
    p->rightChild = NULL;    return p;
}


int h(char* k){
    int c = 0;
    for(int i = 0; i < strlen(k); i++)
        c = (c*256 + k[i]) % m;
    return c;
}
```

BT LƯU TRỮ VÀ TÌM KIẾM CÁC XÂU KÝ TỰ - CODE

```
Node* findBST(Node* r, char* k){
    if(r == NULL) return NULL;
    int c = strcmp(r->key,k);
    if(c == 0) return r;
    if(c < 0) return findBST(r->rightChild,k);
    else return findBST(r->leftChild,k);
}
Node* insertBST(Node* r, char* k){
  if(r == NULL) return makeNode(k);
  if(strcmp(r->key,k) < 0)
    r->rightChild = insertBST(r->rightChild,k);
  else
    r->leftChild = insertBST(r->leftChild, k);
  return r;
}
```

```
int find(char* k){
    int i = h(k);
    Node* p = findBST(T[i],k);
    if(p == NULL) return 0;
    return 1;
}
int insert(char* k){// put(k)
    int i = h(k);
    Node* p = findBST(T[i],k);
    if(p != NULL) return 0;
    T[i] = insertBST(T[i],k);
    return 1;
}
```

BT LƯU TRỮ VÀ TÌM KIẾM CÁC XÂU KÝ TỰ - CODE

```
int main(){
    char k[MAX], cmd[20];
    while(1){
        scanf("%s",k);   if(strcmp(k,"*") == 0) break;
        insert(k);// put k into the hash table (+BST)
    }
    while(1){
        scanf("%s",cmd);
        if(strcmp(cmd,"find") == 0){
            scanf("%s",k);      int ans = find(k);     printf("%d\n",ans);
        }else if(strcmp(cmd,"insert") == 0){
             scanf("%s",k);     int ans = insert(k);   printf("%d\n",ans);
        }else if(strcmp(cmd,"***") == 0){    break;   }
    }
   return 0;
}
```

BT ĐẾM SỐ LẦN XUẤT HIỆN TRONG VĂN BẢN (P.06.15.03)

- Cho 1 văn bản T bao gồm 1 chuỗi các từ: từ là 1 dãy liên tiếp các ký tự lấy từ {A, B, . . ., Z}, {a, b, c, . . ., z} và {0, 1, 2, . . ., 9}, các ký tự còn lại không được tính là thành phần của từ (mà được coi là các dấu ngăn cách giữa các từ). Hãy tìm các từ trong T cùng với số lần xuất hiện của nó.
- Dữ liệu
  - Chứa dãy các ký tự của văn bản T (biết rằng các từ có độ dài không quá 20)
- Kết quả
  - Ghi ra trên mỗi dòng một từ và số lần xuất hiện của từ đó (các từ được xuất hiện theo thứ tự từ điển)

stdin	stdout
abc def abc abc abcd def	abc 3 abcd 1 def 2

BT ĐẾM SỐ LẦN XUẤT HIỆN TRONG VĂN BẢN - MÃ GIẢ

- Thuật toán
  - Duyệt chuỗi ký tự T để tách ra các từ
  - Mỗi từ tách được sẽ được lưu vào 1 cây nhị phân tìm kiếm: mỗi nút chứa khóa là 1 từ và số lần xuất hiện của từ đó
    - Nếu 1 từ **w** tách ra từ T đã tồn tại trên cây nhị phân tìm kiếm thì tăng số lần xuất hiện lên 1
    - Ngược lại, thêm nút mới chứa từ **w** với số lần xuất hiện bằng 1 vào cây nhị phân tìm kiếm

```
struct Node {
  word; // khóa (từ của văn bản)
  occ; // số lần xuất hiện
  leftChild; // con trỏ đến con trái
  rightChild;// con trỏ đến con phải
}
```

```
MakeNode(w) {
  p = Allocate Node;
  p.word = w; p.occ = 1;
  p.leftChild =  NULL;  p.rightChild = NULL;
  return p;
}
Insert(r, word){// chèn 1 từ mới vào BST gốc r
  if r = NULL then r = MakeNode(word);
  if r.word = word then {// từ đã tồn tại
     r.occ = r.occ + 1; // tăng số lần xuất hiện
  }else if r.word < word then {
     r.rightChild = Insert(r.rightChild, word);
  }else {
     r.leftChild = Insert(r.leftChild, word);
  }
  return r;
}
```

BT ĐẾM SỐ LẦN XUẤT HIỆN TRONG VĂN BẢN –MÃ GIẢ

- Thuật toán
  - Duyệt chuỗi ký tự T để tách ra các từ
  - Mỗi từ tách được sẽ được lưu vào 1 cây nhị phân tìm kiếm: mỗi nút chứa khóa là 1 từ và số lần xuất hiện của từ đó
    - Nếu 1 từ **w** tách ra từ T đã tồn tại trên cây nhị phân tìm kiếm thì tăng số lần xuất hiện lên 1
    - Ngược lại, thêm nút mới chứa từ **w** với số lần xuất hiện bằng 1 vào cây nhị phân tìm kiếm

```
struct Node {
  word; // khóa (từ của văn bản)
  occ; // số lần xuất hiện
  leftChild; // con trỏ đến con trái
  rightChild;// con trỏ đến con phải
}
```

```
extractWords(T[0..n-1]) {
  root = NULL; end = -1; word = “”;
  for i = 0 to n-1 do {
    if legal(T[i]) then {
       end = end + 1;
       word = word::T[i]; // thêm T[i] vào từ
    }else{
       if end != -1 then {
          root = Insert(root, word);
       }
       end = -1;
    }
  }
}
```

BT ĐẾM SỐ LẦN XUẤT HIỆN TRONG VĂN BẢN –MÃ GIẢ

- Thuật toán
  - Sau khi tách hết các từ và chèn vào cây nhị phân tìm kiếm, ta sẽ duyệt cây nhị phân tìm kiếm theo thứ tự giữa: với mỗi nút được thăm, ta sẽ in từ của nút đó với số lần xuất hiện

```
InOrder(r){
  if r = NULL then return;
  InOrder(r.leftChild);
  print(r.word, ‘ ‘, r.occ);
  InOrder(r.rightChild);
}
```

BT ĐẾM SỐ LẦN XUẤT HIỆN TRONG VĂN BẢN – CODE

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#define N 1000001
typedef struct Node{
  char word[20];
  int occ;
  struct Node* leftChild;
  struct Node* rightChild;
}Node;

Node* root;
char T[N];
int n;
```

```c
void input(){
    n = 0;
    while(!feof(stdin)){
        char c = fgetc(stdin);
        T[n] = c;
        n += 1;
    }
    T[n-1] = '\0';
}
```

BT ĐẾM SỐ LẦN XUẤT HIỆN TRONG VĂN BẢN – CODE

```
Node* makeNode(char* w){
  Node* nod = (Node*)malloc(sizeof(Node));
  strcpy(nod->word,w);
  nod->occ = 1;
  nod->leftChild = NULL;
  nod->rightChild = NULL;
  return nod;
}
```

```
Node* insert(Node* r, char* w){
  if(r == NULL) return makeNode(w);
  int c = strcmp(r->word,w);
  if(c == 0){
    r->occ += 1; return r;
  }
  if(c < 0)
    r->rightChild = insert(r->rightChild,w);
  else
    r->leftChild = insert(r->leftChild,w);
  return r;
}
```

BT ĐẾM SỐ LẦN XUẤT HIỆN TRONG VĂN BẢN – CODE

```
int legal(char c){
  return (c >= 'a' && c <= 'z' || c >= 'A' && c
     <= 'Z' || c >= '0' && c <= '9');
}
void solve(){
  root = NULL; char word[30]; int end = -1;
  for(int i = 0; i < n; i++){
    if(legal(T[i])){ end++; word[end] = T[i]; }
    else{
      if(end != -1){
        word[end+1]='\0';  root = insert(root,word);
      }
      end = -1;
    }
  }
}
```

```
void inOrder(Node* r){
  if(r == NULL) return;
  inOrder(r->leftChild);
  printf("%s %d\n",r->word,r->occ);
  inOrder(r->rightChild);
}

int main(){
  input();
  solve();
  inOrder(root);
  return 0;
}
```

HUST

hust.edu.vn fb.com/dhbkhn

THANK YOU !