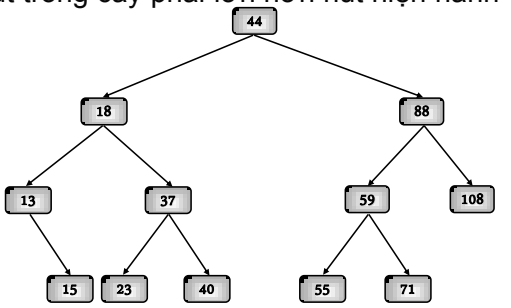
NỘI DUNG

CÂY NHỊ PHÂN TÌM KIẾM

Định nghĩa cây nhị phân tìm kiếm

- Cây nhị phân
- Bảo đảm nguyên tắc bố trí khoá tại mỗi nút:
  - Các nút trong cây trái nhỏ hơn nút hiện hành
  - Các nút trong cây phải lớn hơn nút hiện hành

Ví dụ:



Ưu điểm của cây nhị phân tìm kiếm

- Nhờ trật tự bố trí khóa trên cây :
  - Định hướng được khi tìm kiếm
- Cây gồm N phần tử :
  - Trường hợp tốt nhất h = $\log_2 N$,
  - Trường hợp xấu nhất h = LnN
  - Tình huống xảy ra trường hợp xấu nhất ?

Cấu trúc dữ liệu của cây nhị phân tìm kiếm

- *Cấu trúc dữ liệu của 1 nút*

```
typedef struct tagTNode
{
    int    Key; //trường dữ liệu là 1 số nguyên
    struct tagTNode *pLeft;
    struct tagTNode *pRight;
}TNode;
```

- *Cấu trúc dữ liệu của cây*

```
typedef TNode *TREE;
```

Các thao tác trên cây nhị phân tìm kiếm

- Tạo 1 cây rỗng
- Tạo 1 nút có trường Key bằng x
- Thêm 1 nút vào cây nhị phân tìm kiếm
- Xoá 1 nút có Key bằng x trên cây
- Tìm 1 nút có khoá bằng x trên cây

Tạo cây rỗng

- Cây rỗng -> địa chỉ nút gốc bằng NULL

```
void CreateTree(TREE &T)
{
    T=NULL;
}
```


Tạo 1 nút có Key bằng x

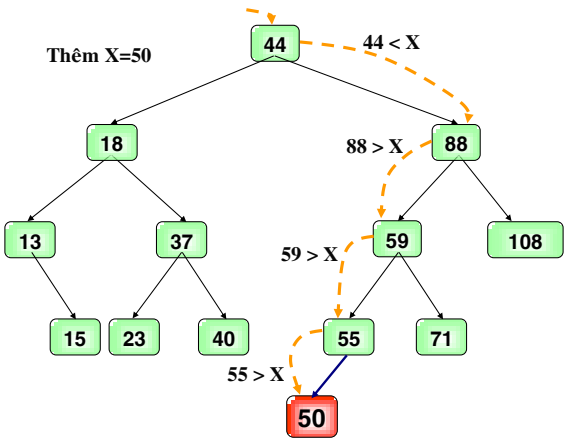
```
TNode *CreateTNode(int x)
{
        TNode *p;
        p = new TNode; //cấp phát vùng nhớ động
        if(p==NULL)
                exit(1); // thoát
        else
        {
                p->key = x; //gán trường dữ liệu của nút = x
                p->pLeft = NULL;
                p->pRight = NULL;
        }
        return p;
}
```


Thêm một nút x

- **Ràng buộc**: Sau khi thêm cây đảm bảo là cây nhị phân tìm kiếm.

```
int insertNode(TREE &T, Data X)
{ if(T)
  {     if(T->Key == X)       return 0;
        if(T->Key > X) return insertNode(T->pLeft, X);
        else    return insertNode(T->pRight, X);}
        T       = new TNode;
        if(T == NULL)         return -1;
        T->Key        = X;
        T->pLeft =T->pRight = NULL;
  return 1;
}
```

Minh họa thêm 1 phần tử vào cây



CẤU TRÚC DỮ LIỆU VÀ GIẢI THUẬT

9

Tìm nút có khoá bằng x (không dùng đệ quy)

```
TNode * searchNode(TREE Root,  Data x)
{       Node *p = Root;
        while (p != NULL)
        {       if(x == p->Key) return p;
                else
                if(x < p->Key)   p = p->pLeft;
                else  p = p->pRight;
        }
        return NULL;
}
```

CẤU TRÚC DỮ LIỆU VÀ GIẢI THUẬT

10

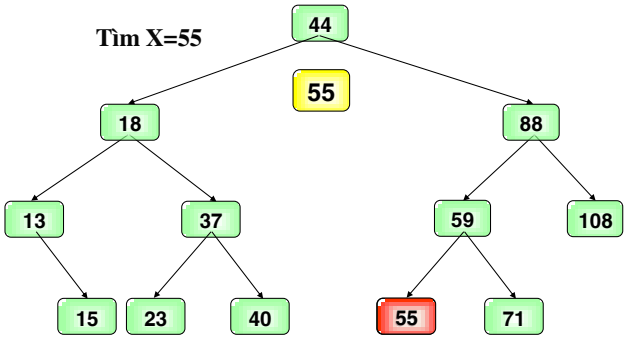
Tìm nút có khoá bằng x (dùng đệ quy)

```
TNode *SearchTNode(TREE T, int x)
{
   if(T!=NULL)
   {
        if(T->key==x)
                return T;
        else
                if(x>T->key)
                        return SearchTNode(T->pRight,x);
                else
                        return SearchTNode(T->pLeft,x);
   }
   return NULL;
}
```

CẤU TRÚC DỮ LIỆU VÀ GIẢI THUẬT

11

Minh hoạ tìm một nút



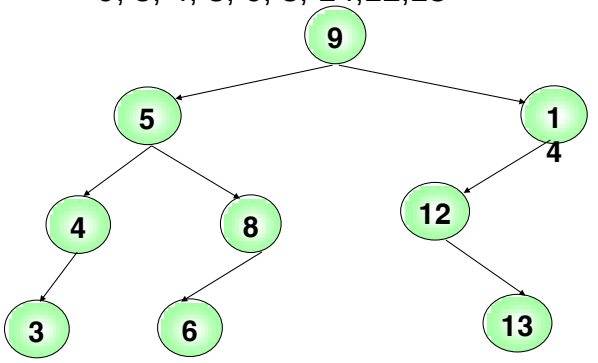
Tìm thấy X=55

CẤU TRÚC DỮ LIỆU VÀ GIẢI THUẬT

12

Minh hoạ thành lập 1 cây từ dãy số

9, 5, 4, 8, 6, 3, 14,12,13

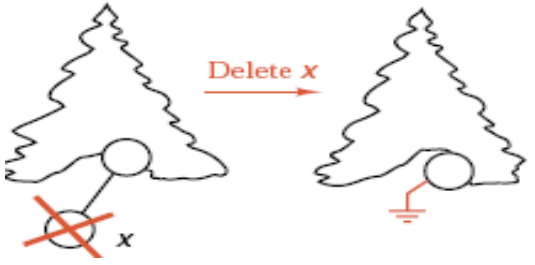


Hủy 1 nút có khoá bằng X trên cây

- Hủy 1 phần tử trên cây phải đảm bảo điều kiện ràng buộc của Cây nhị phân tìm kiếm
- Có 3 trường hợp khi hủy 1 nút trên cây
  - TH1: X là nút lá
  - TH2: X chỉ có 1 cây con (cây con trái hoặc cây con phải)
  - TH3: X có đầy đủ 2 cây con
- TH1: Ta xoá nút lá mà không ảnh hưởng đến các nút khác trên cây
- TH2: Trước khi xoá x ta móc nối cha của X với con duy nhất của X.
- TH3: Ta dùng cách xoá gián tiếp

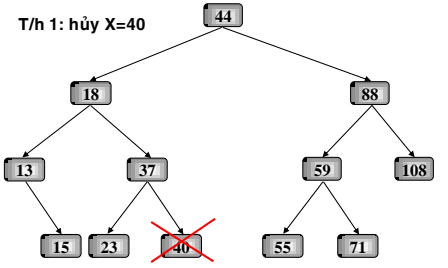
TH: X là nút lá

- 1. Xóa node này
- 2. Gán liên kết từ cha của nó thành rỗng



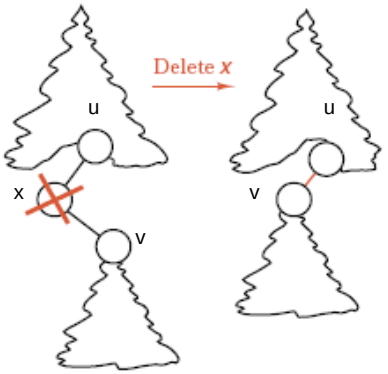
Trường hợp 1: X là nút lá

- **Ví dụ :** chỉ đơn giản hủy X vì nó không móc nối đến phần tử nào khác.

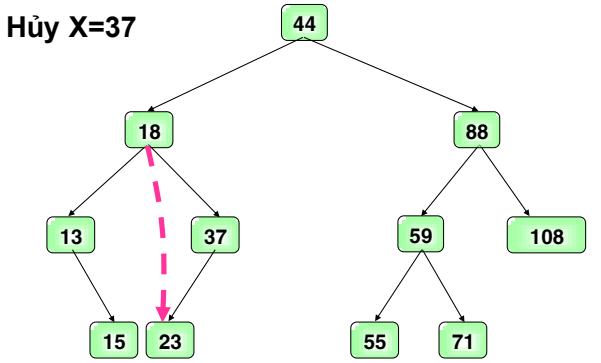


Trường hợp 2: X chỉ có 1 con (trái hoặc phải)

1. Gán liên kết từ cha của nó xuống con duy nhất của nó
2. Xóa node này

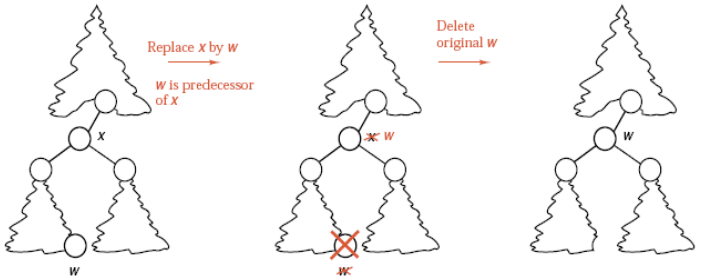


Minh hoạ hủy phần tử x có 1 cây con



Trường hợp 3: X có đủ 2 con

1. Tìm w là node trước node x trên phép duyệt cây inorder (chính là node cực phải của cây con bên trái của x)
2. Thay x bằng w
3. Xóa node w cũ (giống trường hợp 1 hoặc 2 đã xét)



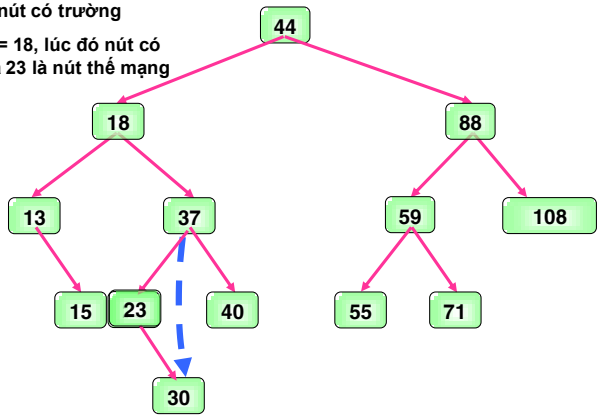
Hủy 1 nút có 2 cây con

- Ta dùng cách hủy gián tiếp, do X có 2 cây con
- Thay vì hủy X ta tìm phần tử thế mạng Y. Nút Y có tối đa 1 cây con.
- Thông tin lưu tại nút Y sẽ được chuyển lên lưu tại X.
- Ta tiến hành xoá hủy nút Y (xoá Y giống 2 trường hợp đầu)
- Cách tìm nút thế mạng Y cho X: Có 2 cách
  - C1: Nút Y là nút có khoá nhỏ nhất (trái nhất) bên cây con phải X
  - C2: Nút Y là nút có khoá lớn nhất (phải nhất) bên cây con trái của X

Minh họa hủy phần tử X có 2 cây con

Xoá nút có trường

Key = 18, lúc đó nút có khoá 23 là nút thế mạng



Nhận xét

- Tất cả các thao tác tìm kiếm, thêm, xoá đều có độ phức tạp trung bình O(h), với h là chiều cao của cây
- Trong trong trường hợp tốt nhất, CNPTK có n nút sẽ có độ cao h = $\log_2(n)$. Chi phí tìm kiếm khi đó sẽ tương đương tìm kiếm nhị phân trên mảng có thứ tự.
- Trong trường hợp xấu nhất, cây có thể bị suy biến thành 1 danh sách liên kết (khi mà mỗi nút đều chỉ có 1 con trừ nút lá). Lúc đó các thao tác trên sẽ có độ phức tạp O(n).
- Vì vậy cần có cải tiến cấu trúc của CNPTK để đạt được chi phí cho các thao tác là $\log_2(n)$.