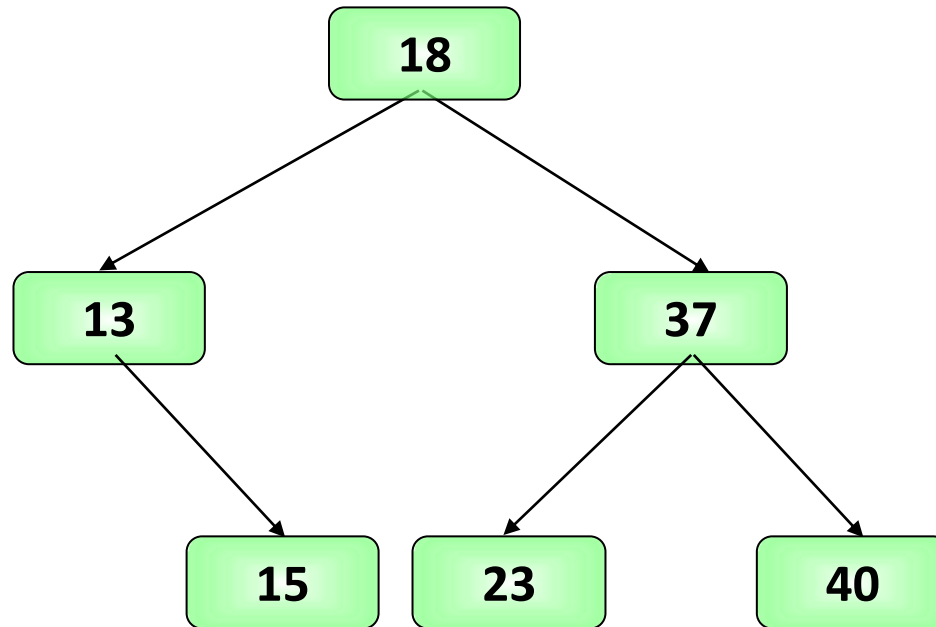


## CÂY NHỊ PHÂN TÌM KIẾM (288)

# 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  $h = \ln$
  - ↳ 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

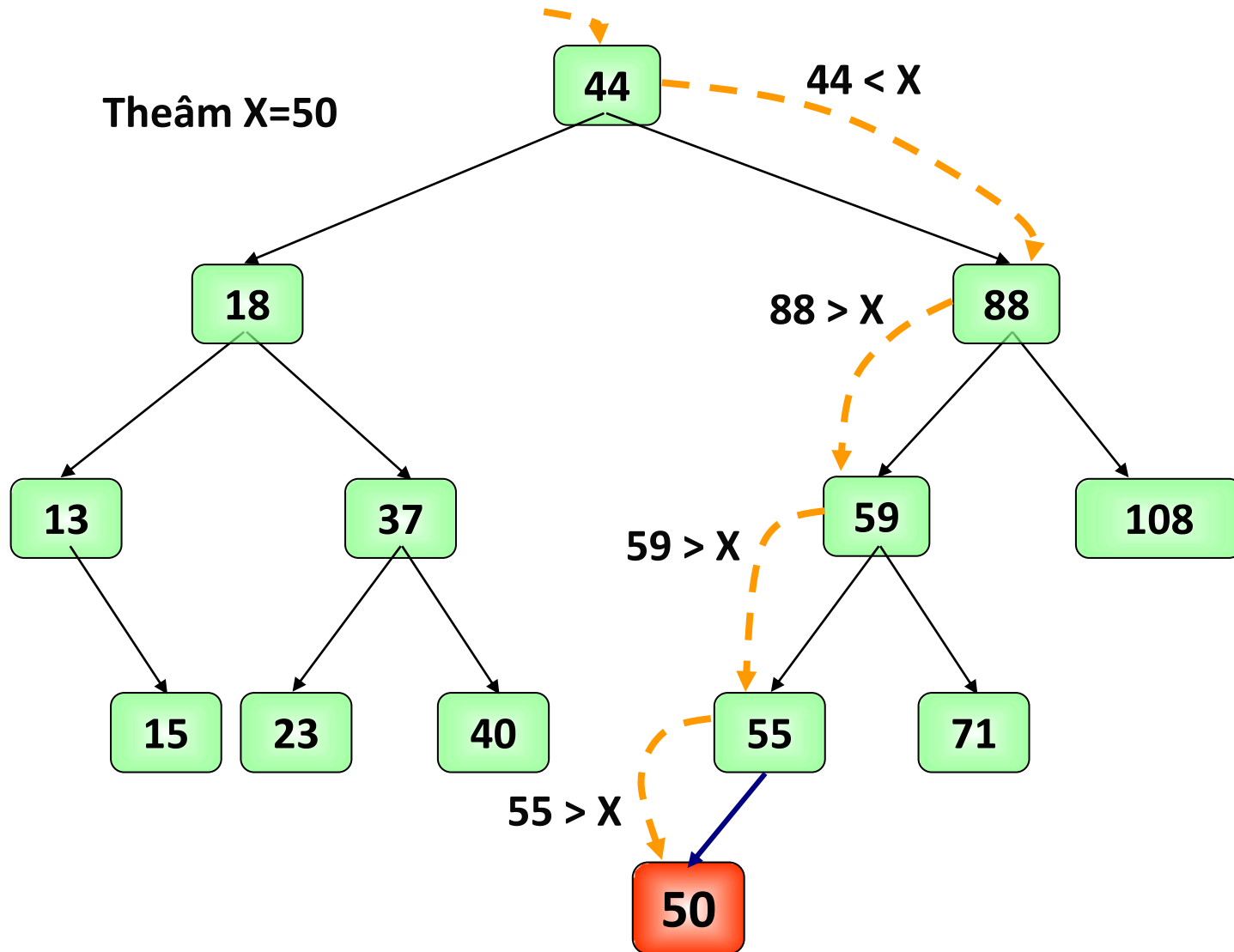
- **Ràng buộc**: Sau khi thêm cây đảm bảo là cây nhị phân tìm kiếm.

```
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



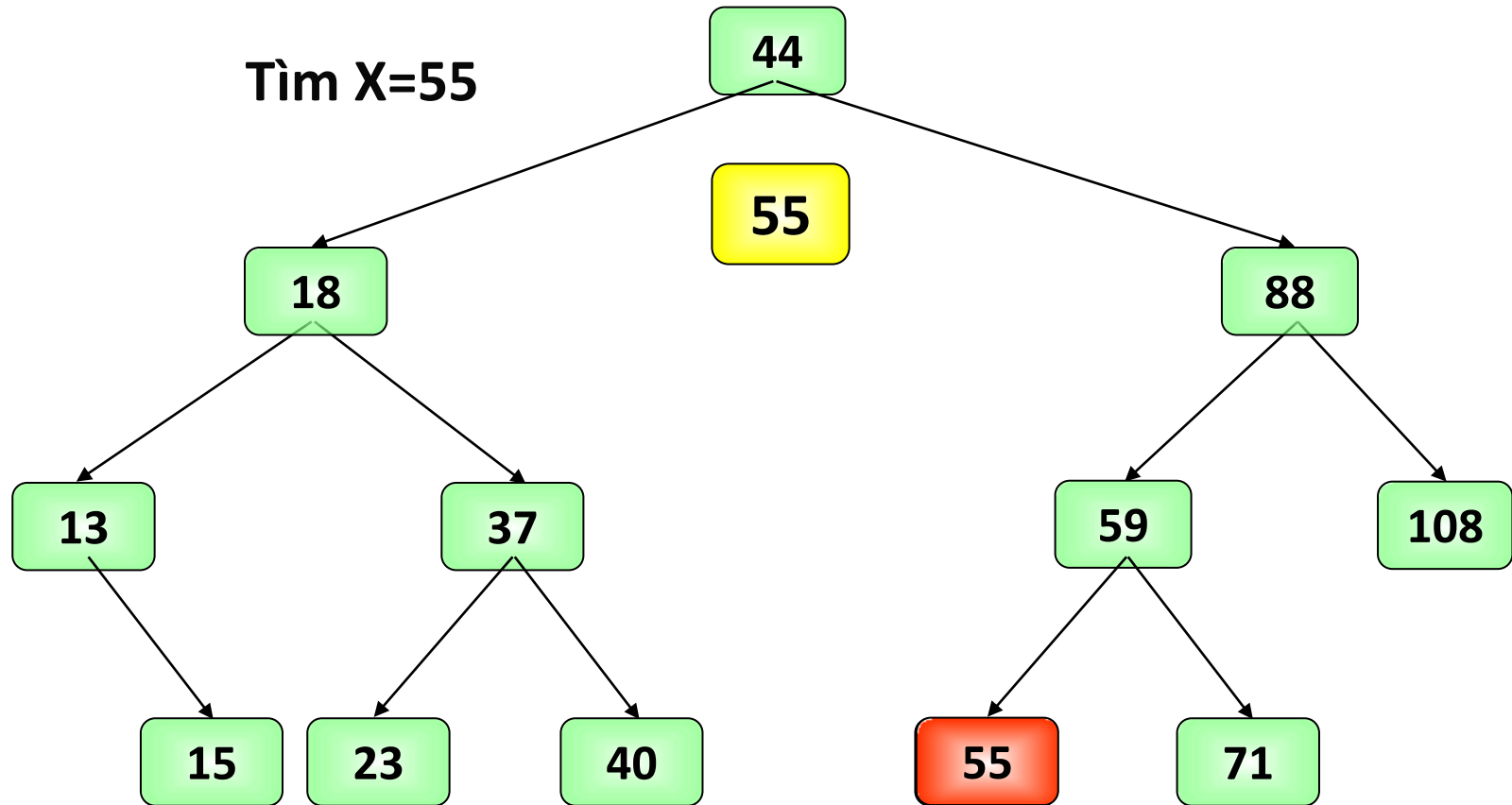
# Tìm nút có khoá bằng x (không dùng đệ quy)

```
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;
}
```

# 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;
}
```

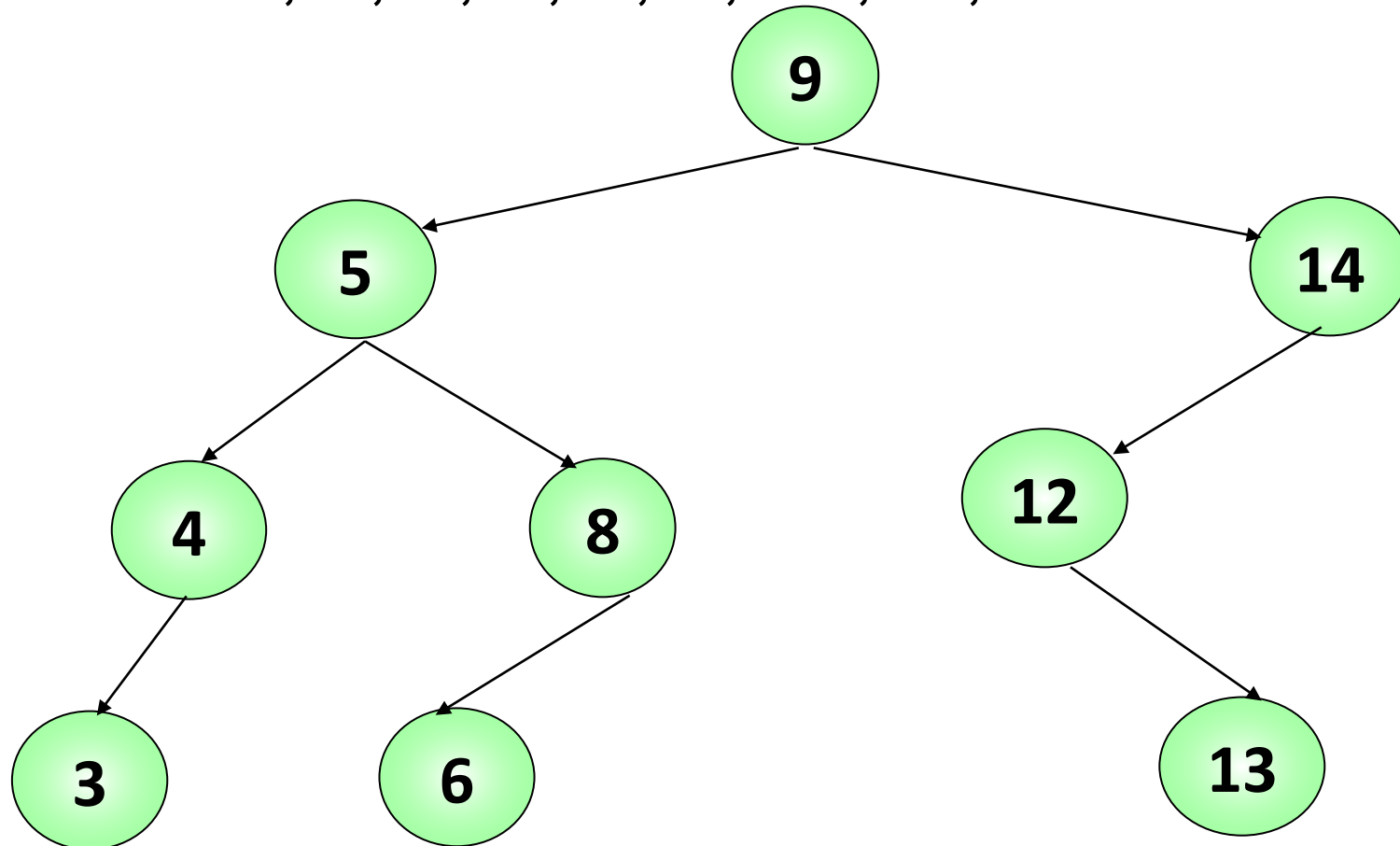
# Minh họa tìm một nút



Tìm thấy  $X=55$

# Minh họa thành lập 1 cây từ dãy số

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



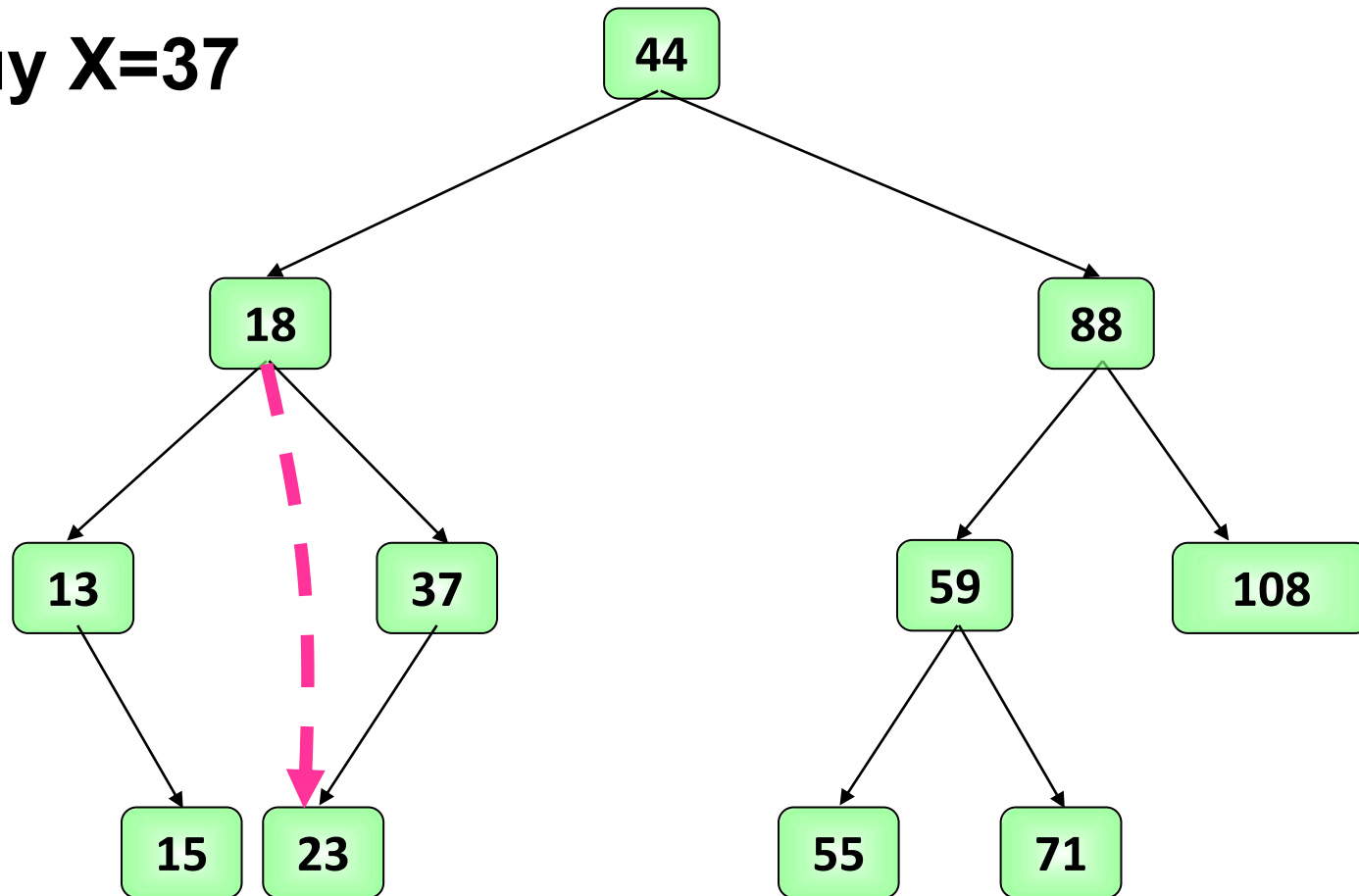
# Hủy 1 nút có khoá bằng X trên cây

- 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

# Minh họa hủy phần tử x có 1 cây con

Hủy  $X=37$



# Hủy 1 nút có 2 cây con

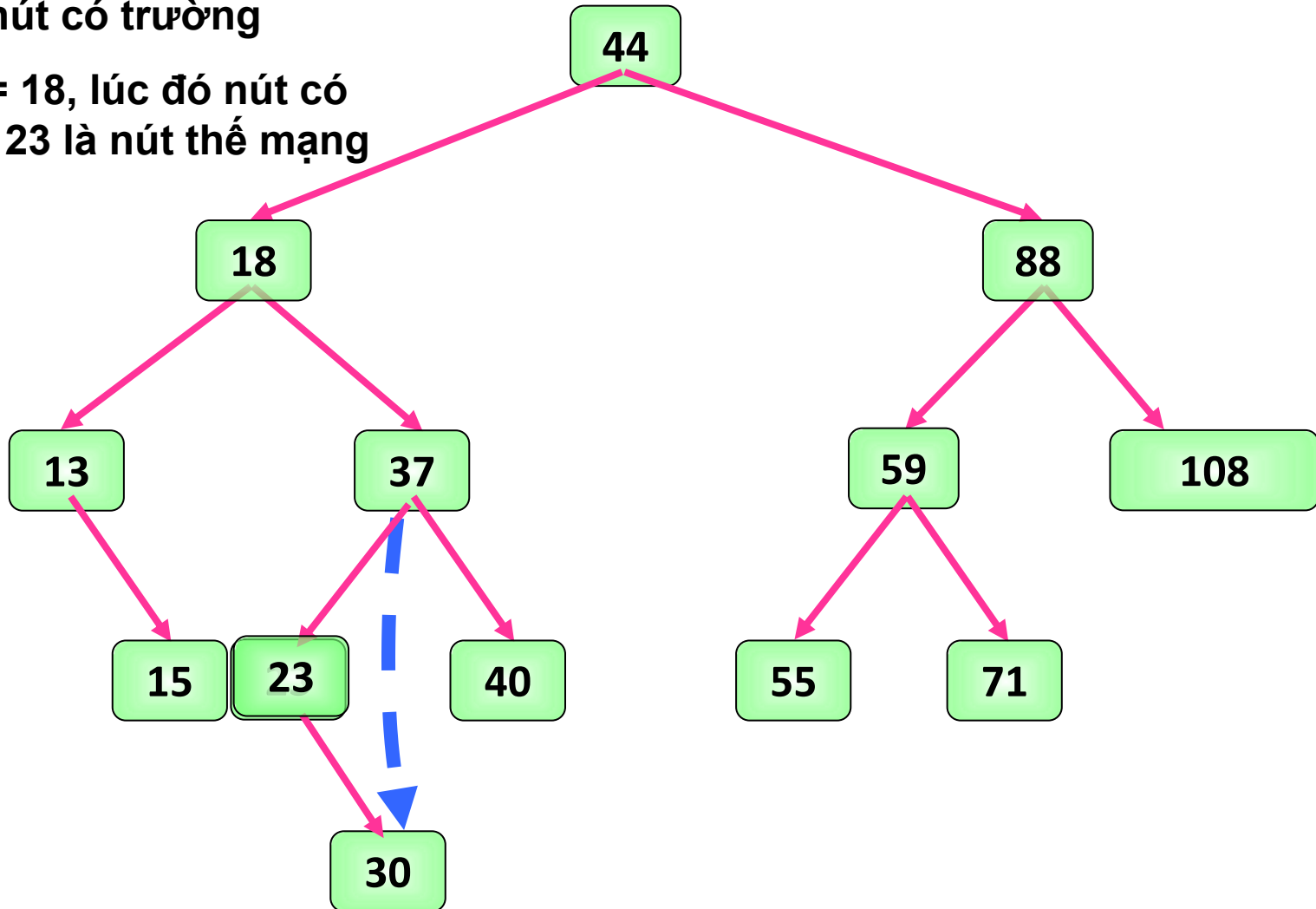
- Ta dùng cách hủy gián tiếp, do X có 2 cây con
- Thay vì hủy X ta tìm phần tử thế mạng Y. Nút Y có tối đa 1 cây con.
- Thông tin lưu tại nút Y sẽ được chuyển lên lưu tại X.
- Ta tiến hành xoá hủy nút Y (xoá Y giống 2 trường hợp đầu)
- Cách tìm nút thế mạng Y cho X: Có 2 cách
  - C1: Nút Y là nút có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



# Cài đặt thao tác xóa nút có trường Key =

X

```
void DeleteNodeX1(TREE &T,int x)
{
    if(T!=NULL)
    {
        if(T->Key<x)      DeleteNodeX1(T->Right,x);
        else
        {
            if(T->Key>x)      DeleteNodeX1(T->Left,x);
            else //tim thấy Node có trường dữ liệu = x
            {
                TNode *p;
                p=T;
                if (T->Left==NULL)      T = T->Right;
                else
                {
                    if(T->Right==NULL)      T=T->Left;
                    else      ThayThe1(p, T->Right);// tìm bên cây
                                con phải
                }
                delete p;
            }
        }
    }
}
```

# Hàm tìm phần tử thể mạng

```
void ThayThe1(TREE &p, TREE &T)
{
    if(T->Left!=NULL)
        ThayThe1(p,T->Left);
    else
    {
        p->Key = T->Key;
        p=T;
        T=T->Right;
    }
}
```