**Bài 1 :** Cho dãy khóa X = {9, 20, 7, 60, 10, -35, 15}

1. Vẽ hình mô tả từng bước quá trình dựng cây nhị phân tìm kiếm mà khóa của các nút trên cây lần lượt là các khóa trong dãy X.
2. Mô tả thao tác hủy nút có khóa là 20 trong cây nhị phân tìm kiếm trên.

Giải

a,

Bước 1:

* Chọn 9 làm gốc (root)
* Xét những giá trị nào nhỏ hơn 9 thì sẽ thuộc nhánh trái của root (7,-35)
* Xét những giá trị nào lớn hơn 9 thì sẽ thuộc nhánh phải của root (20, 60, 10, 15)
* Ta có: 7<9 => Giá trị 7 nằm bên trái của nút 9

20>9 => Giá trị 20 nằm bên phải nút 9

Bước 2:

* Còn lại 60, 10, 15, -35
* Nút có giá trị 60: So sánh 60>9 nên cây sẽ duyệt bên nhánh phải của nút gốc. Mà nút 9 đã có cây con phải mang giá trị là 20 (Nhánh phải của gốc khác rỗng) => Tiếp tục so sánh 60>20 nên sẽ duyệt phía bên phải phải của nút 20.

Bước 3: Tiếp tục khóa có giá trị là 10: Ta có 10 >9 nên cây sẽ duyệt bên nhánh phải của gốc. Mà nhánh trái của 9 khác rỗng, tiếp tục so sánh: 10<20 nên sẽ duyệt phía bên trái của nút 20

Bước 4 : Tiếp tục xét khóa -35

* Thấy -35<9 nên sẽ duyệt bên nhánh trái của gốc.Nhánh trái gốc khác rỗng. Tiếp tục so sánh -35 <7 nên sẽ duyệt phía bên trái của nút 7

Bước 4 : Còn lại khóa 15

* Xét thấy khóa 15> 9 (root) nên sẽ duyệt bên nhánh phải
* Nhánh phải của 9 khác rỗng. Tiếp tục so sánh 15<20 nên sẽ duyệt bên nhánh trái của nút 20
* Nhánh trái nút 20 khác rỗng, ta so sánh 15>10 nên sẽ nằm bên phải của nút 10

Kết thúc ta sẽ được 1 cây như trên trong đó gốc là 9,nút cha gồm có 7, 20. Nút con gồm có -35,10,20. Lá gồm có 15

b, Mô tả thao tác hủy nút có khóa là 20 trong cây nhị phân tìm kiếm trên.

* Vì nút cần xóa là 20 là nút có cả cây con trái (10) và cây con phải (60)
* Nên ta không thể xóa theo cách thông thường mà phải tìm 1 nút thay thế cho nút cần xóa và phải thỏa mãn điều kiện là :

+ C1 : Chọn nút phải nhất của cây con trái (nút 15)

+C2 : Chọn nút trái nhất của cây con phải (nút 60)

* Chọn nút 15 là nút phải nhất trên cây con trái của nút cần xóa(20). Ta được Kết quả sau khi xóa:

**Bài 2 :** Cho dãy khóa X = {15, 21, 7, 50, 2, 75, 1}

1. Vẽ hình mô tả từng bước quá trình dựng cây nhị phân tìm kiếm mà khóa của các nút trên cây lần lượt là các khóa trong dãy X.
2. Mô tả thao tác hủy nút có khóa là 50 trong cây nhị phân tìm kiếm trên

Bước 1:

* Chọn 15 làm gốc (root)
* Xét những giá trị nào nhỏ hơn 15 thì sẽ thuộc nhánh trái của root (7,2,1)
* Xét những giá trị nào lớn hơn 15 thì sẽ thuộc nhánh phải của root (21,50,75)
* Ta có 7<15=> Giá trị 7 nằm bên trái của nút 15

21>15=> Giá trị 21 nằm bên phải của nút 15

Bước 2:

* Còn lại 50, 2, 75, 1
* Khóa có giá trị là 50. So sánh 60>15 nên cây sẽ duyệt sang bên nhánh phải của nút gốc.Mà nút 15 đã có cây con phải mang giá trị là 21 (nhánh phải của gốc khác rỗng) => tiếp tục so sánh 50>21 nên sẽ duyệt phía bên phải của nút 21.

Bước 3:

Tiếp tục khóa có giá trị là 75 .Ta có 75>15 nên cây sẽ duyệt bên nhánh phải của gốc.Mà nhánh phải của gốc khác rỗng tiếp tục so sánh 75>21 nên cây sẽ duyệt bên nhánh phải của nút 21.Nhánh phải của nút 21 khác rỗng nên cta tiếp tục so sánh 75>50 nên cây sẽ duyệt sang nhánh phải của nút 50

Bước 4:

* Còn lại 2, 1
* Khóa có giá trị là 2 .Ta có 2<15 nên cây sẽ duyệt sang nhánh trái của gốc.Mà nhánh trái của gốc khác rộng nên tiếp tục so sánh 2<7 nên cây sẽ duyệt sang bên trái của nút 7.

Bước 5:

* Còn lại khóa có giá trị là 1.Xét 1<15 nên cây sẽ duyệt phía bên trái của gốc.Mà nhánh trái của gốc khác rỗng nên tiếp tục so sánh 1<7 nên sẽ duyệt sang phía trái của nút 7.Phía trái nút 7 khác rỗng t lại tiếp tục so sánh 1<2 nên sẽ duyệt phía bên trái của nút 2.

Kết thúc ta sẽ được 1 cây như trên trong đó gốc là 15 nút cha gồm có:7,21.Nút con gồm có 2, 50.Nút lá gồm có 1, 75.

b, Mô tả thao tác hủy nút có khóa là 50 trong cây nhị phân tìm kiếm trên.

-Vì nút cần có xóa có cây con phải(75) nên ta chọn nút 75 là nút thay thế

**Bài 3 :** Cho dãy khóa X = {15, 21, 5, 60, 10, 65, 1 }

1. Vẽ hình mô tả từng bước quá trình tạo cây nhị phân tìm kiếm mà khóa của các nút lần lượt là các khóa trong dãy X.
2. Vẽ hình mô tả thao tác hủy nút có khóa là 5 trong cây nhị phân tìm kiếm trên.

Bước 1:

* Chọn 15 làm gốc (root)
* Xét những giá trị nào nhỏ hơn 15 thì sẽ thuộc nhánh trái của root (7,2,1)
* Xét những giá trị nào lớn hơn 9 thì sẽ thuộc nhánh phải của root (21,50,75)
* Ta có 5<15=>Giá trị 5 nằm bên trái nút 15

21>15=> Giá trị 21 nằm bên Phải nút 15

Bước 2:

* Còn lại 60, 10, 65 , 1
* Khóa có giá trị là 60. So sánh 60>15 nên cây sẽ duyệt bên nhánh phải của gốc.mà nút 15 đã có cây con phải mang giá trị là 21(nhánh phải của gốc khác rỗng)=>tiếp tục so sánh 60>21 nên sẽ duyệt nhánh phải của nút 21.

Bước 3: Còn lại 10, 65,1

* Khóa có giá trị là 10 .So sánh 10<15 nên cây sẽ duyệt nhánh trái của gốc.Mà nhánh trái của gốc khác rỗng nên ta tiếp tục so sánh 10>5 nên duyệt phía bên phải của nút 5.

Bước 4: còn lại 65,1

* Khóa có giá trị là 65.So sánh 65>15 nên cây sẽ duyệt nhánh bên phải của gốc.mà nhánh phải của gốc khác rộng nên tiếp tục so sánh 65>21 nên sẽ duyệt nhánh phải của nút 21.Thấy nhánh phải của nút 21 khác rộng tiếp tục so sánh 65>60 nên sẽ duyệt phía bên phải của nút 60

Bước 5:

* Khóa có giá trị là 1.So sánh 1 <15 nên cây sẽ duyệt bên nhánh trái của gốc .Thấy nhánh trái của gốc khác rộng tiếp tục so sánh 1<5 nên sẽ duyệt phía bên phải của nút 5.

b,

b, Mô tả thao tác hủy nút có khóa là 5 trong cây nhị phân tìm kiếm trên.

-Vì nút cần xóa(5 ) có cây con phải (10) và cây con trái đang là (1)

* Nên ta không thể xóa theo cách thông thường mà phải tìm 1 nút thay thế cho nút cần xóa và phải thỏa mãn điều kiện là :

+ C1 : Chọn nút 1

+C2 : Chọn nút 10

* Chọn nút 1 là nút con trái của nút cần xóa(5). Ta được Kết quả sau khi xóa: