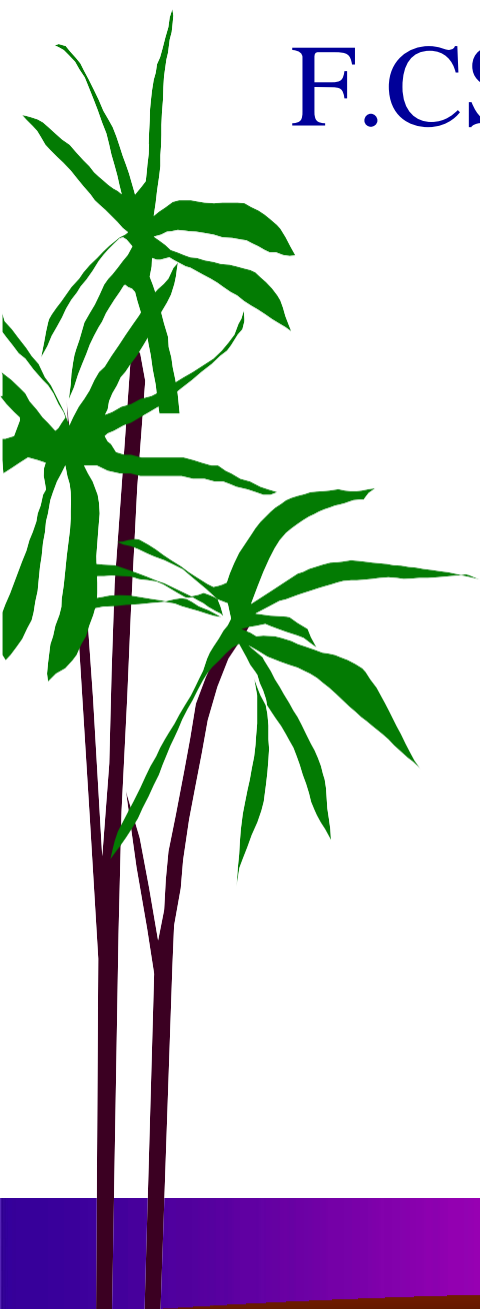


Ү.СS203 - Өгөгдлийн бүтэц ба алгоритм 2022-2023

Д.Золбоо
МТ-н салбарын багш

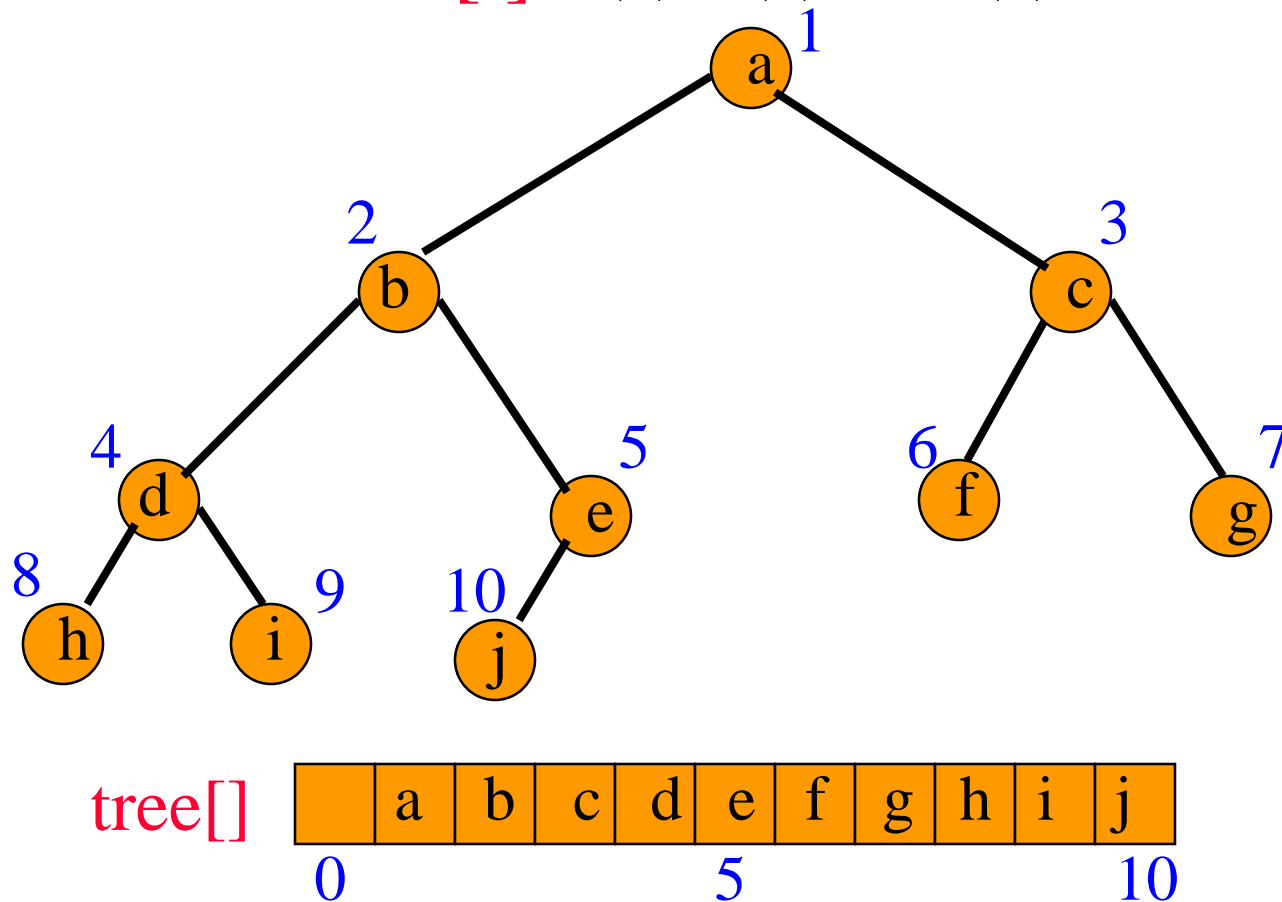


Хоёртын модыг дүрслэх

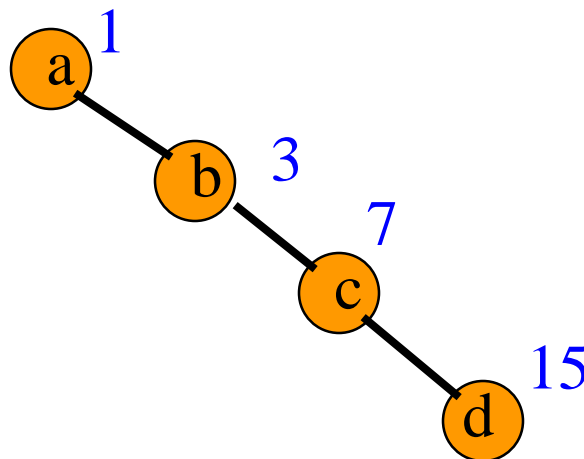
- Массив дүрслэл.
- Холбоост дүрслэл.

Массив дүрслэл

- Бүтэн хоёртын модыг дугаарлах схемээр зангилаануудыг дугаарла. **i** дугаартай зангилаа **tree[i]** –д хадгалагдана



Баруун-хазайлттай хоёртын мод



tree[]

	a	-	b	-	-	-	c	-	-	-	-	-	-	-	d
0				5				10							15

- n зангилаатай хоёртын модонд шаардлагатай массивын урт $n+1$ ба 2^n хооронд байна

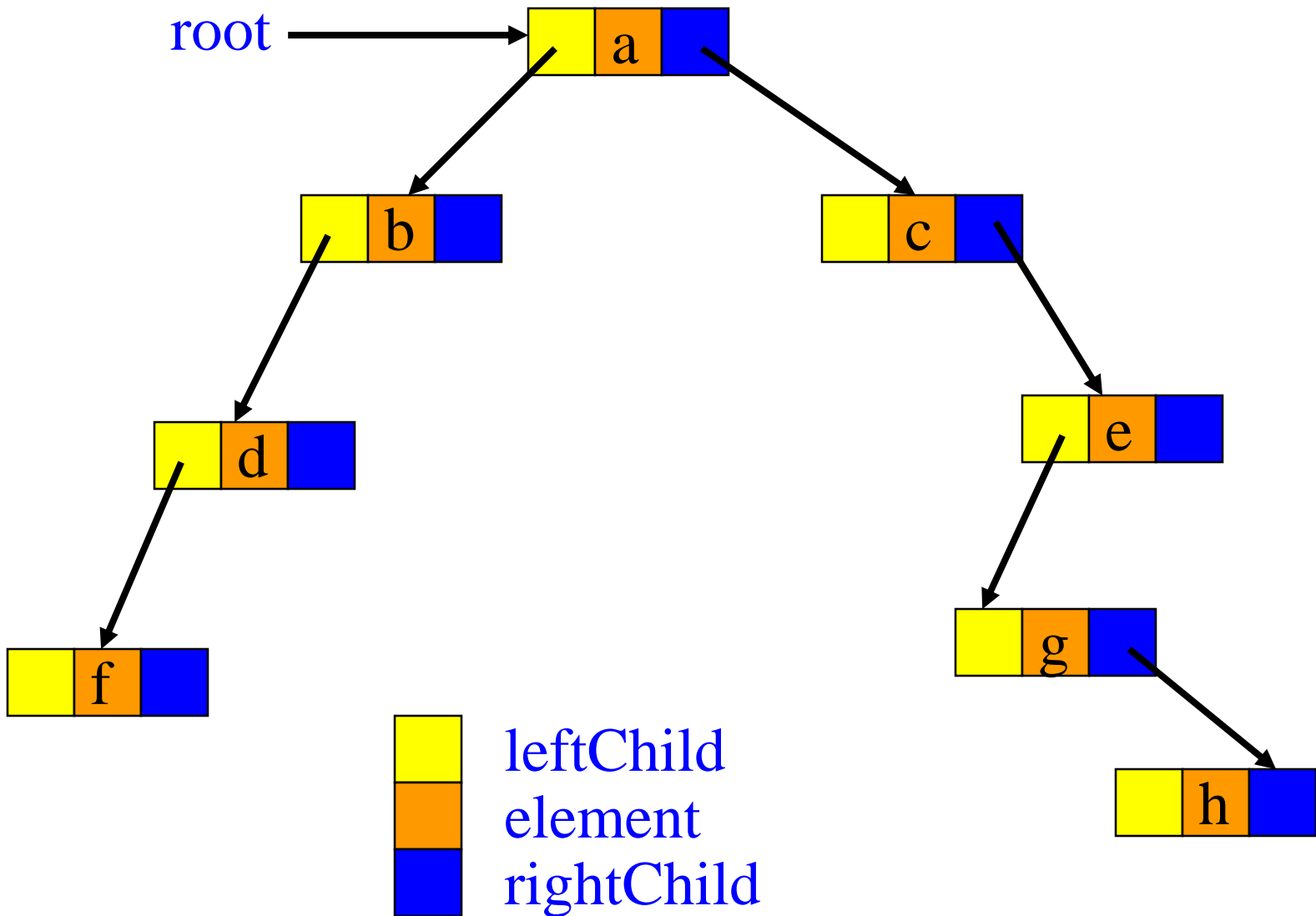
Холбоост дүрслэл

- Хоёртын модны зангилаа бүр **BinaryTreeNode** гэсэн өгөгдлийн төрлийн объект байна.
- **n** зангилаатай хоёртын модонд шаардлагатай орон зай **$n * 2$** (нэг зангилааны орон зай).

BinaryTreeNode класс

```
package dataStructures;  
  
public class BinaryTreeNode  
{  
    Object element;  
    BinaryTreeNode leftChild; // зүүн дэд мод  
    BinaryTreeNode rightChild; // баруун дэд мод  
    // байгуулагч болон бусад аргууд  
    // энд бичигдэнэ  
}
```

Холбоост дүрслэлийн жишээ



Хоёртын модны зарим үйлдлүүд

- Өндрийг олох.
- Зангилааны тоог олох.
- Хувилах.
- Хоёр хоёртын мод хувилагдсан эсэхийг тогтоох.
- Хоёртын модыг харуулах.
- Хоёртын модоор дүрслэгдсэн арифметик илэрхийллийг бодох.
- Илэрхийллийн infix хэлбэрийг гаргах.
- Илэрхийллийн prefix хэлбэрийг гаргах.
- Илэрхийллийн postfix хэлбэрийг гаргах.

Хоёртын модоор нэвтрэх

- Ихэнх хоёртын модны үйлдлүүд нь хоёртын модоор **нэвтрэх** замаар хийгддэг.
- Аялахдаа хоёртын модны элемент бүрээр зөвхөн нэг удаа **зочилдог**.
- Элементээр **зочлохдоо** тэр элементтэй холбоотой үйлдэл (хувилах, харуулах, үйлдлийг бодох, гэх мэт.) хийгддэг.

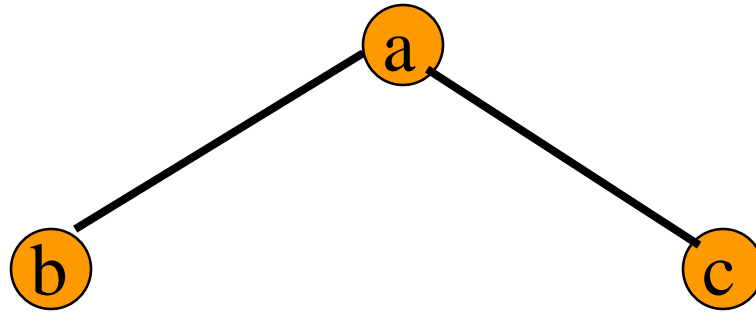
Хоёртын модоор нэвтрэх аргууд

- Preorder
- Inorder
- Postorder
- Level order

Preorder нэвтрэлт

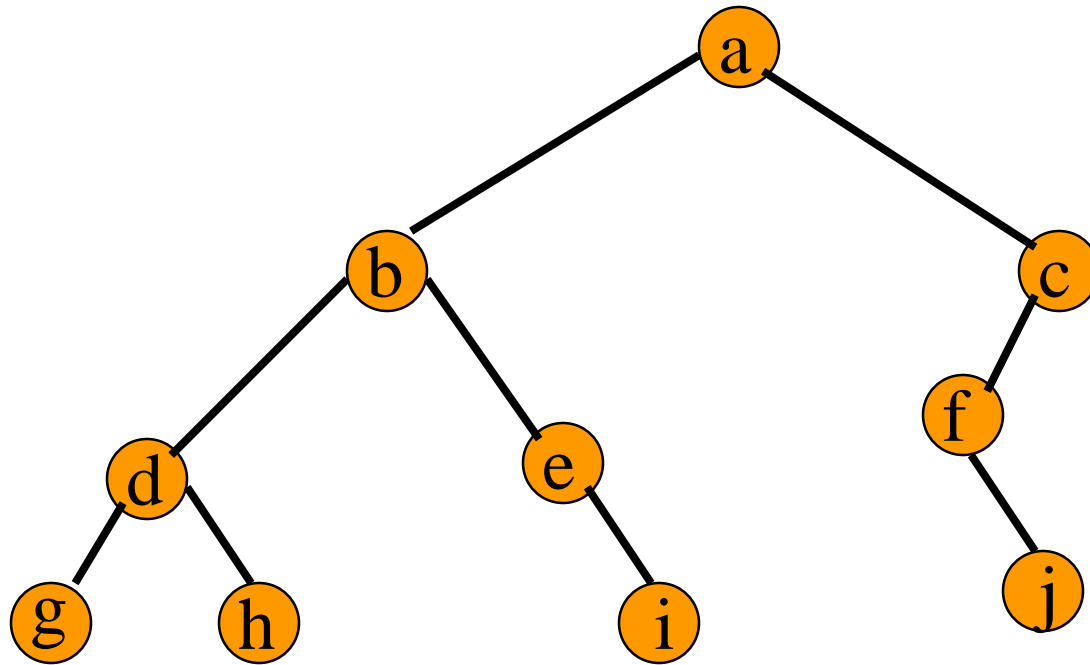
```
public static void preOrder(BinaryTreeNode t)
{
    if (t != null)
    {
        visit(t);
        preOrder(t.leftChild);
        preOrder(t.rightChild);
    }
}
```

Preorder жишээ (visit = print)



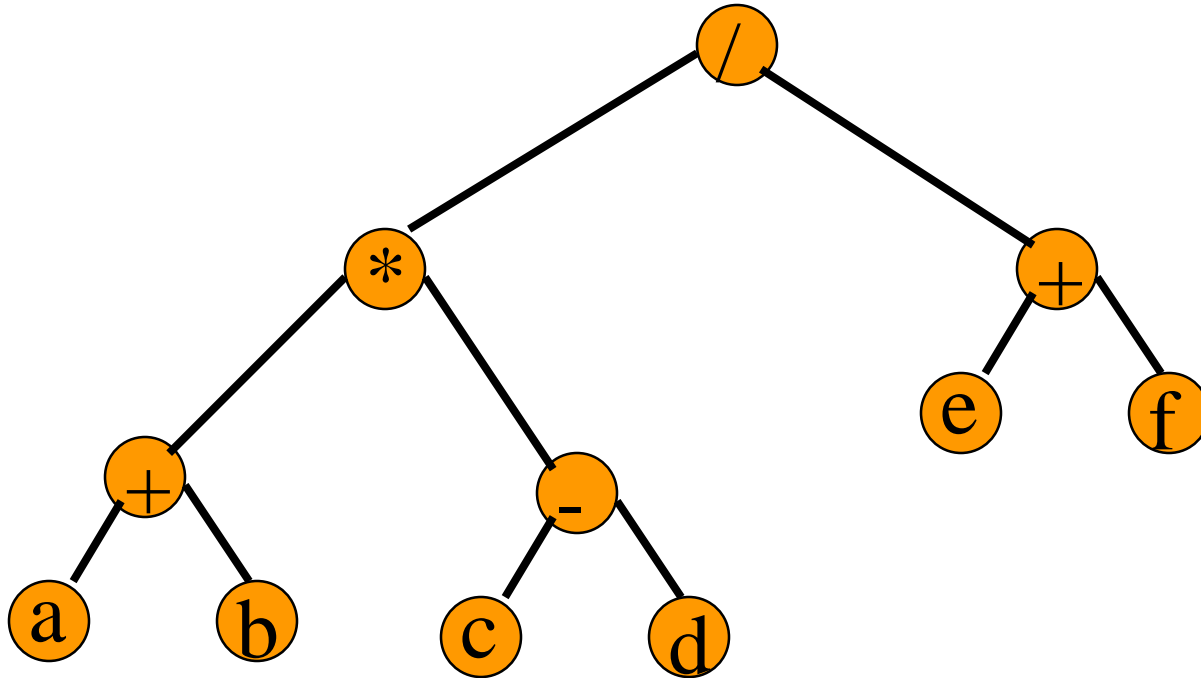
a b c

Preorder жишээ (visit = print)



a b d g h e i c f j

Preorder илэрхийллийн мод



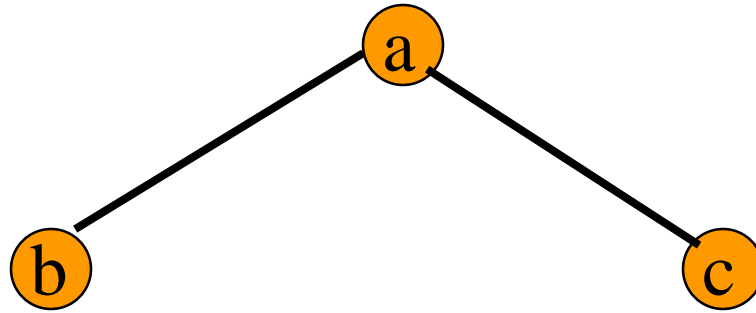
/ * + a b - c d + e f

Энэ мод илэрхийллийн prefix хэлбэрийг өгнө!

Inorder нэвтрэлт

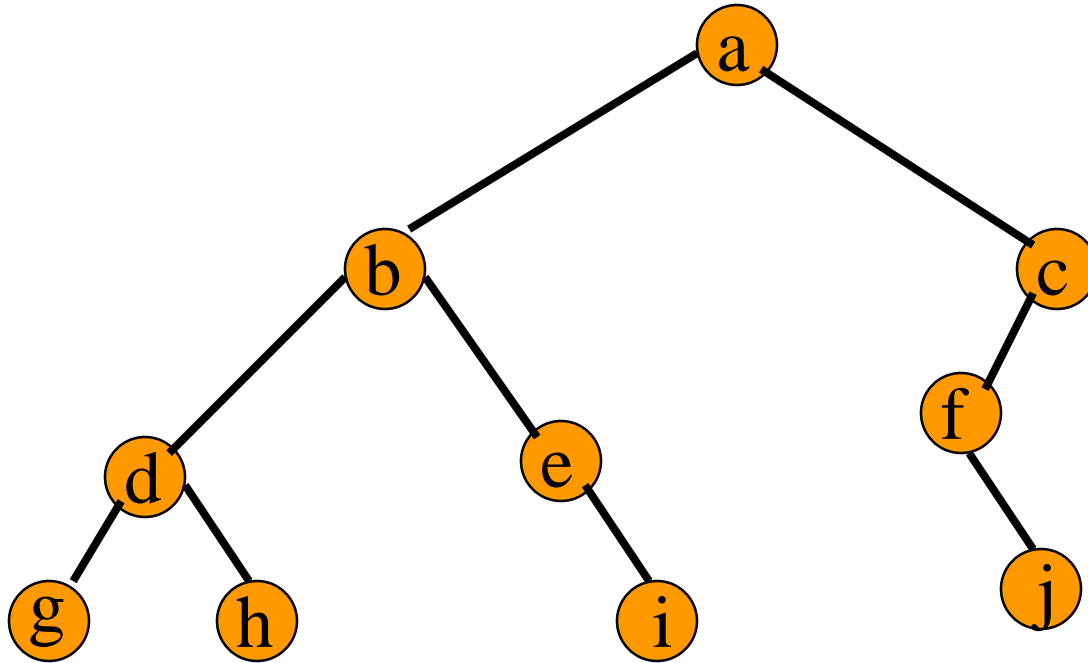
```
public static void inOrder(BinaryTreeNode t)
{
    if (t != null)
    {
        inOrder(t.leftChild);
        visit(t);
        inOrder(t.rightChild);
    }
}
```

Inorder жишээ (visit = print)



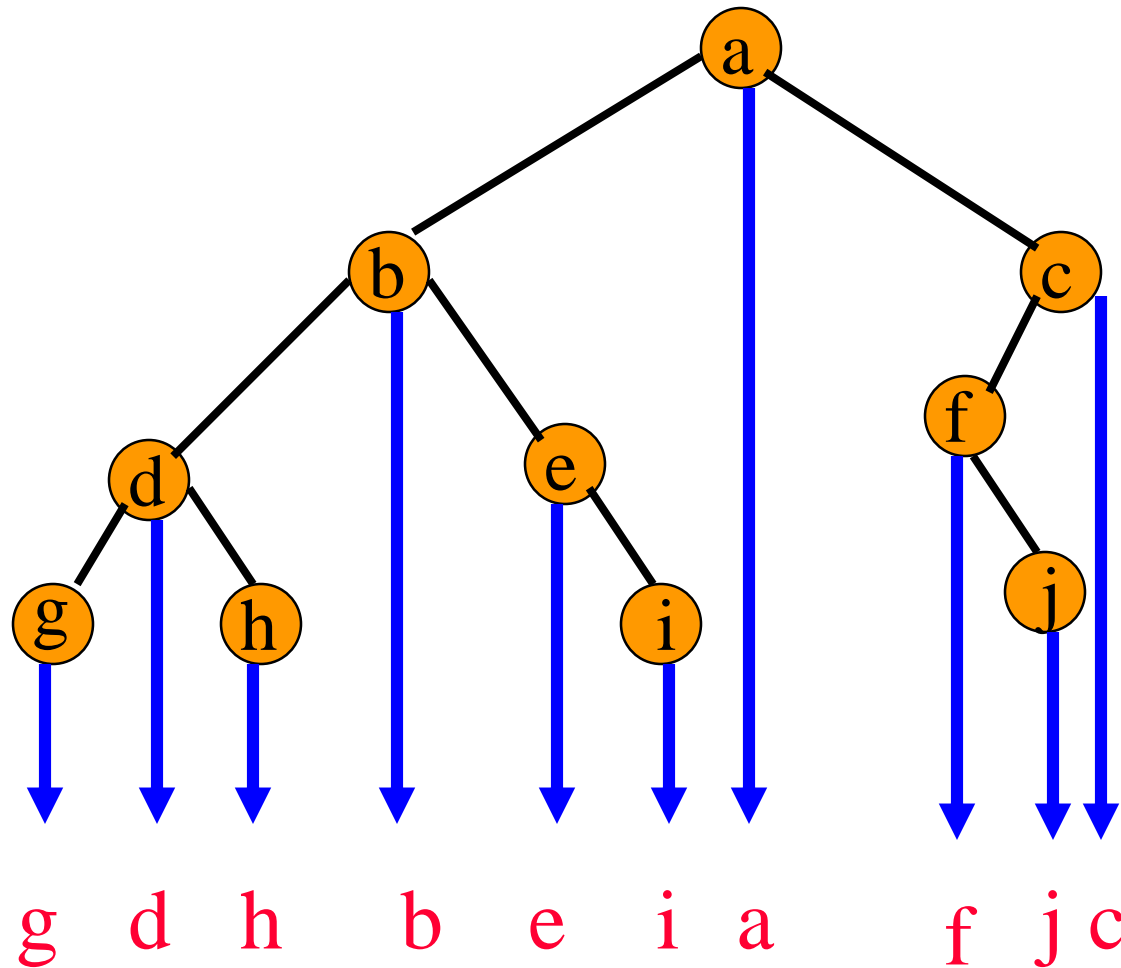
b a c

Inorder жишээ (visit = print)

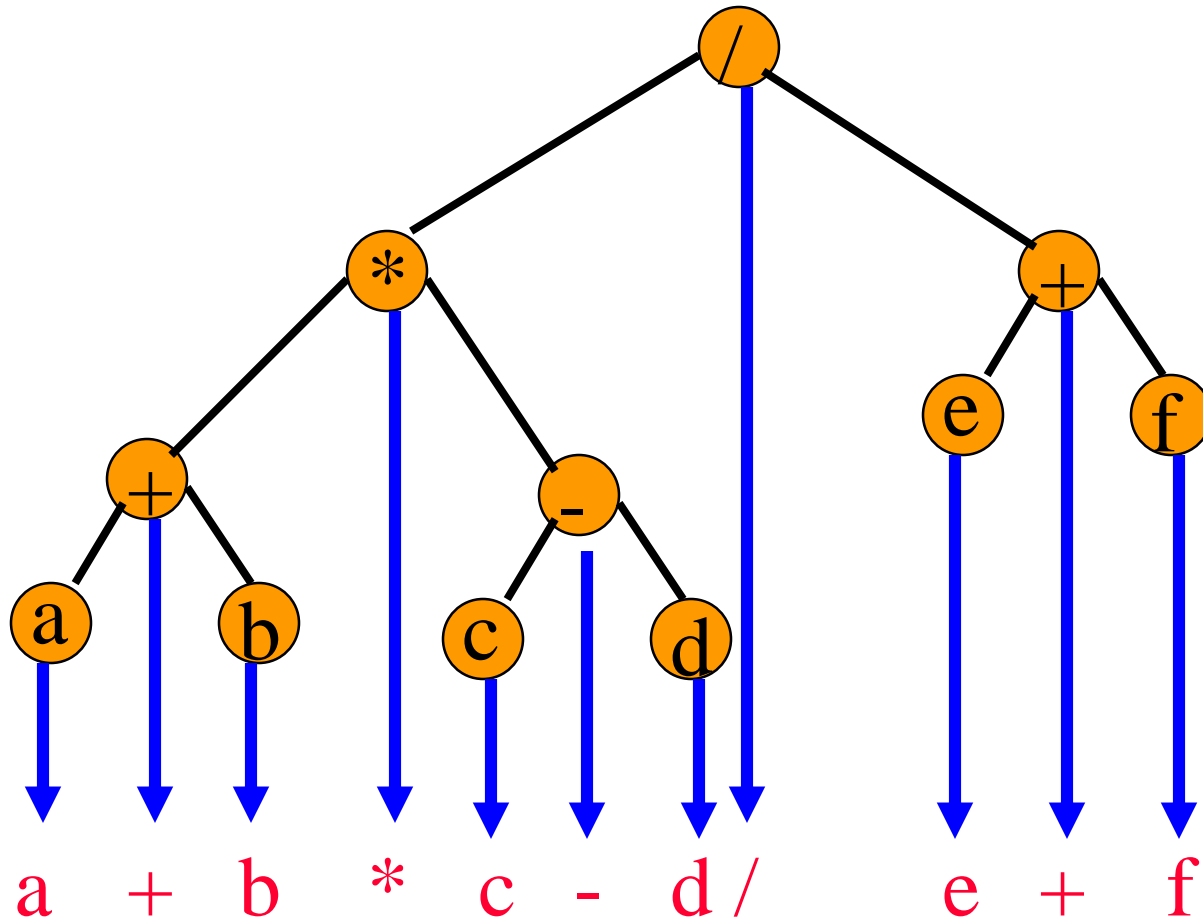


g d h b e i a f j c

Inorder тусгалаар (Squishing)



Inorder илэрхийллийн мод

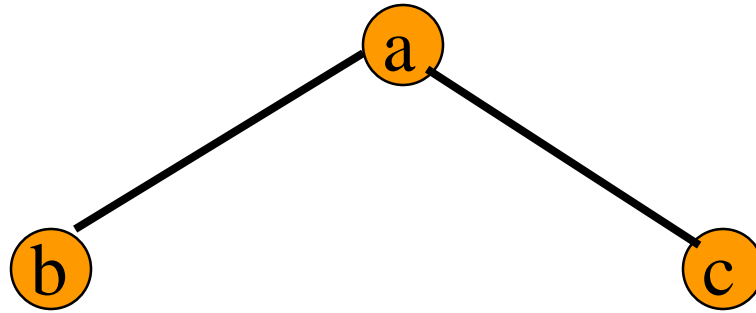


Энэ мод илэрхийллийн infix хэлбэрийг өгнө (хаалтгүй)!

Postorder нэвтрэлт

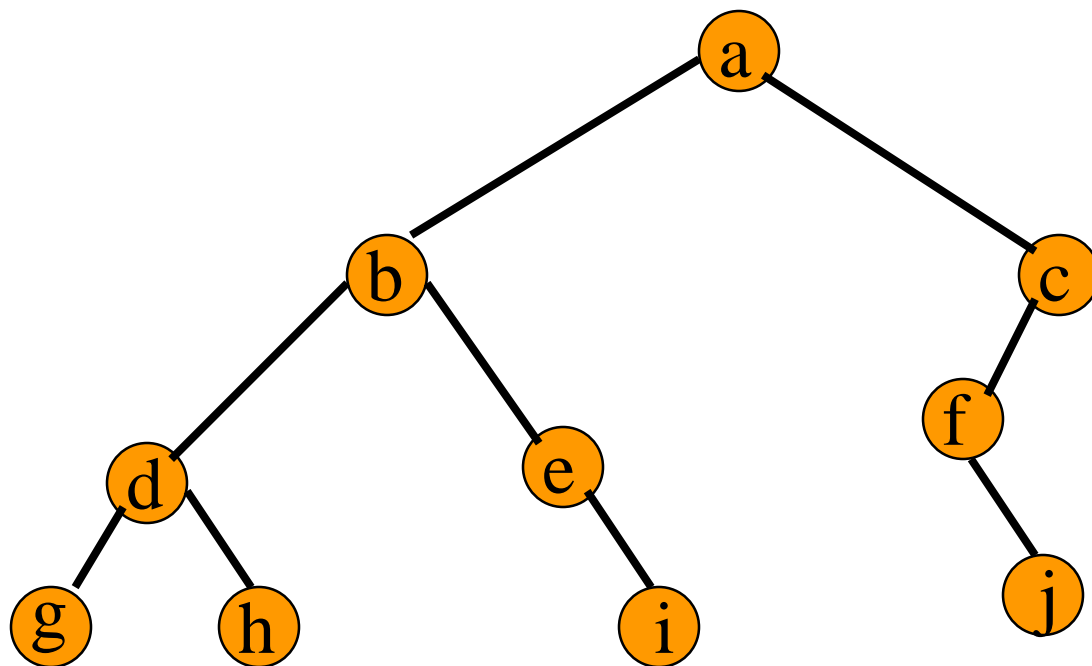
```
public static void postOrder(BinaryTreeNode t)
{
    if (t != null)
    {
        postOrder(t.leftChild);
        postOrder(t.rightChild);
        visit(t);
    }
}
```

Postorder жишээ (visit = print)



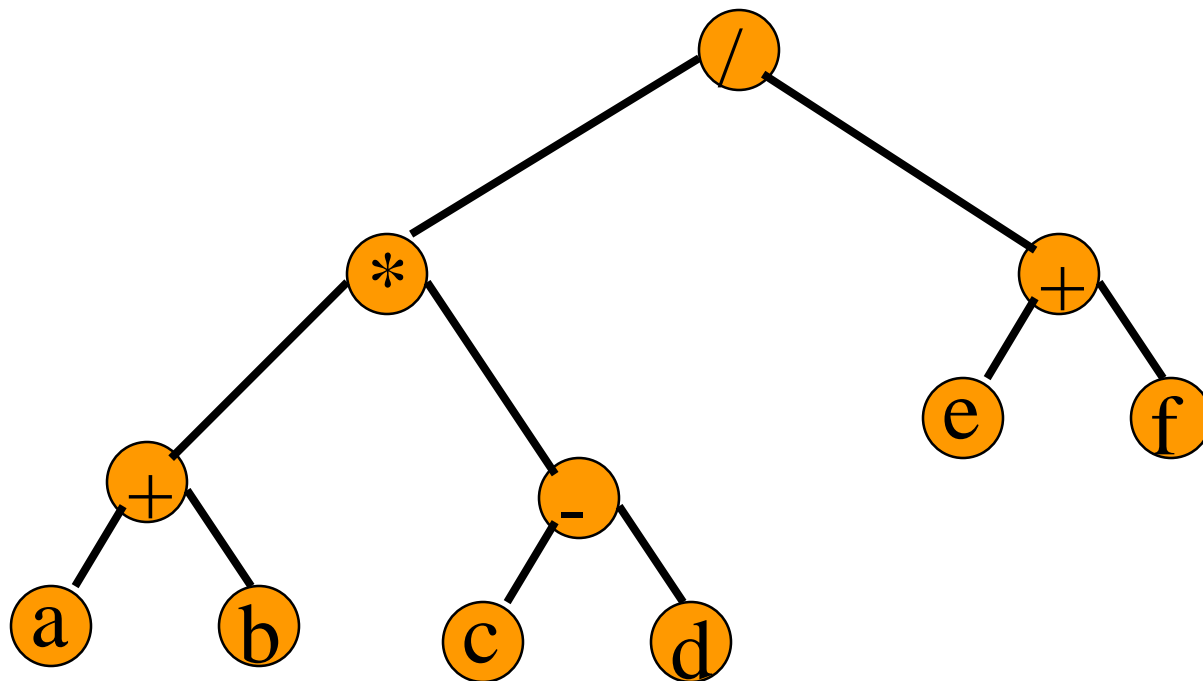
b c a

Postorder жишээ (visit = print)



g h d i e b j f c a

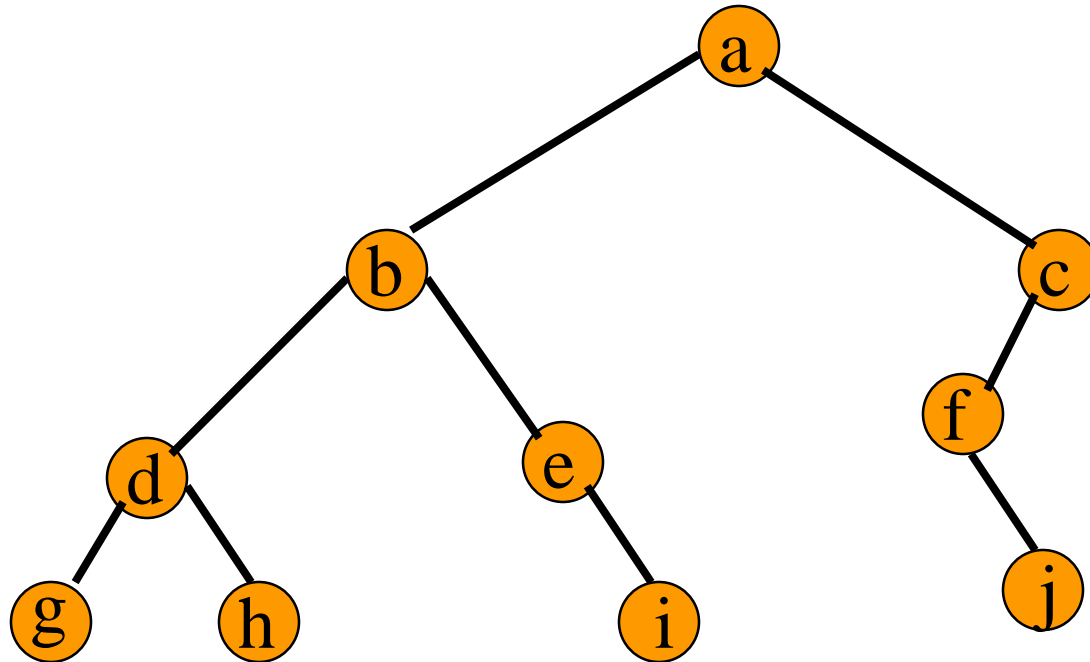
Postorder илэрхийллийн мод



a b + c d - * e f + /

Энэ мод илэрхийллийн postfix хэлбэрийг өгнө!

Нэвтрэлтийн хэрэглээ



- Хувилах - clone.
- Өндрийг олох.
- Зангилааны тоог олох.

LevelOrder нэвтрэлт

t модны үндэс.

while (**t** **!=** **null**)

{

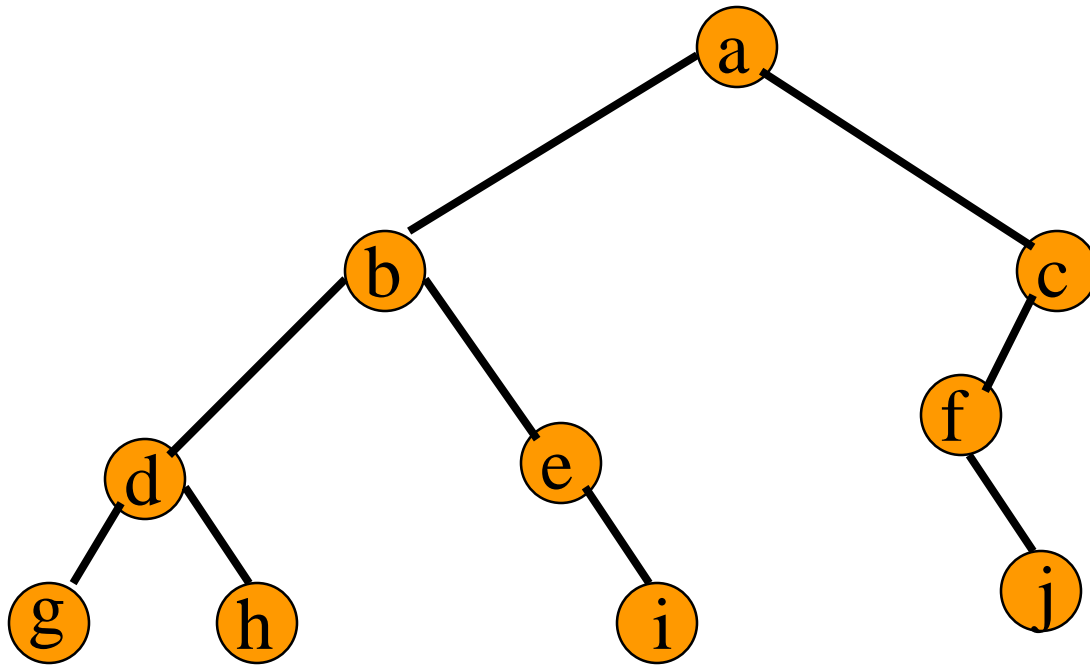
t —д зочлоод хүүхдүүдийг нь FIFO дараалалд хийнэ;

зангилааг FIFO дарааллаас устгаж,
дуудна **t**;

// дараалал хоосон бол устгал **null** —г
буцаана

}

Level-Order жишээ (visit = print)



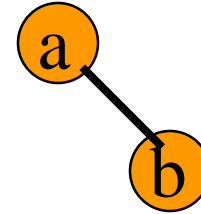
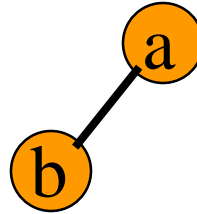
a b c d e f g h i j

Хоёртын модыг байгуулах

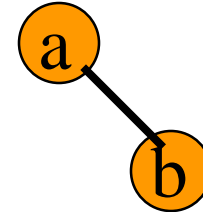
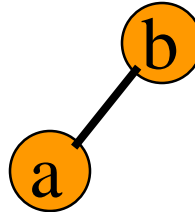
- Хоёртын модны элемент бүр ялгаатай гэж тооцъё.
- Өгөгдсөн нэвтрэлтийн дарааллаар хоёртын модыг байгуулж болох уу?
- Нэвтрэлтийн дараалалд нэгээс их элемент байгаа бол цорын ганц хоёртын мод байхгүй.
- Иймд гарсаж авсан дарааллаар яг тэр чигээр модыг сэргээх байгуулах боломжгүй.

Зарим жишээ

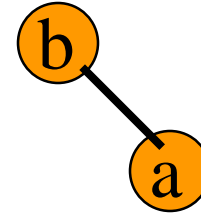
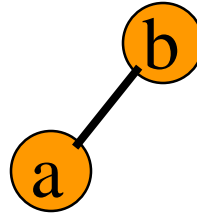
preorder
= ab



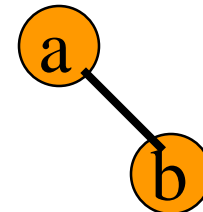
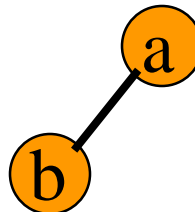
inorder
= ab



postorder
= ab



level order
= ab



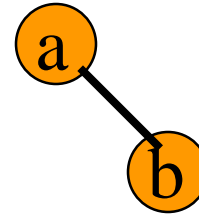
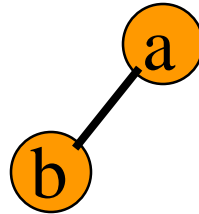
Хоёртын модыг байгуулах

- Өгөгдсөн нэвтрэлтийн хоёр дарааллаар хоёртын модыг байгуулж болох уу?
- Ямар хоёр дараалал өгөгдсөнөөс хамаарна.

Preorder ба Postorder

preorder = **ab**

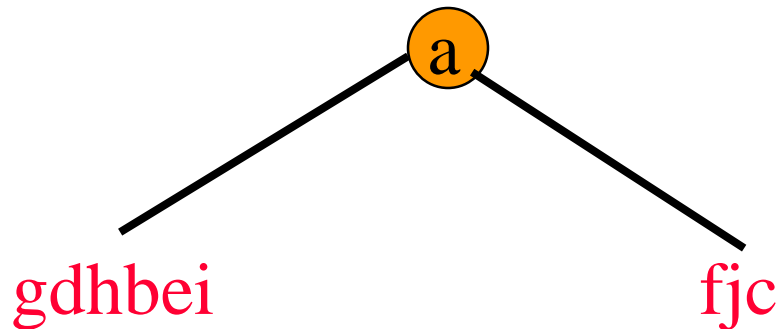
postorder = **ba**



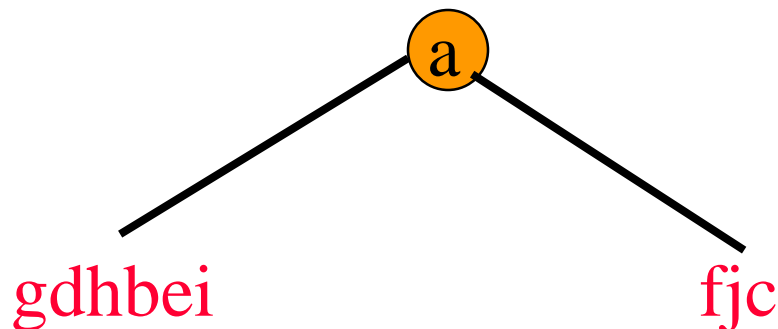
- Preorder ба postorder давтагдашгүй хоёртын модыг тодорхойлж болохгүй.
- Preorder ба level order –оор болохгүй(дээрх жишээ).
- Postorder ба level order –оор болохгүй(дээрх жишээ).

Inorder ба Preorder

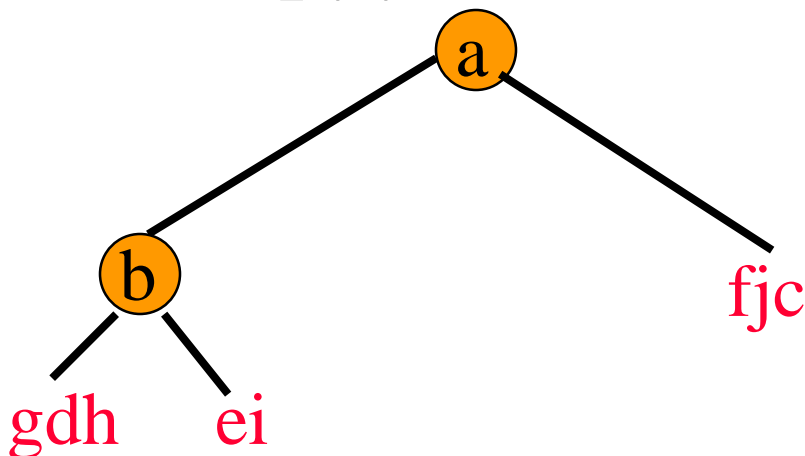
- inorder = g d h b e i a f j c
- preorder = a b d g h e i c f j
- preorder —г зүүнээс баруун тийш шинжэхдээ inorder —г ашиглаж зүүн, баруун дэд модуудыг салгана.
- a бол үндэс; gdhbei зүүн дэд мод; fjc баруун дэд мод.



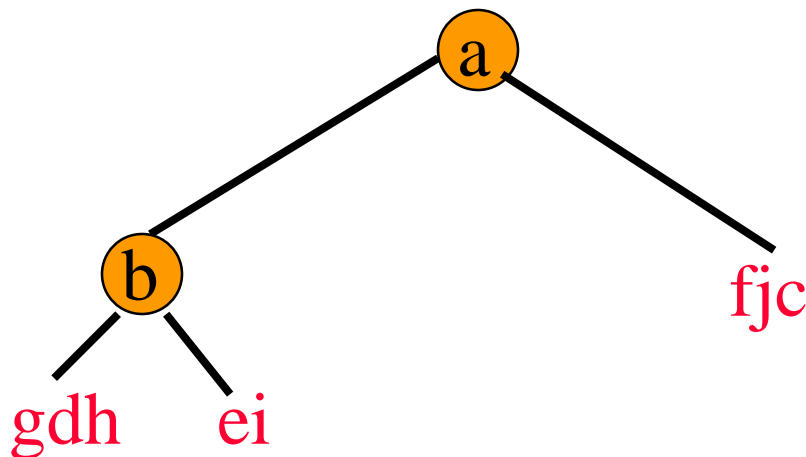
Inorder ба Preorder



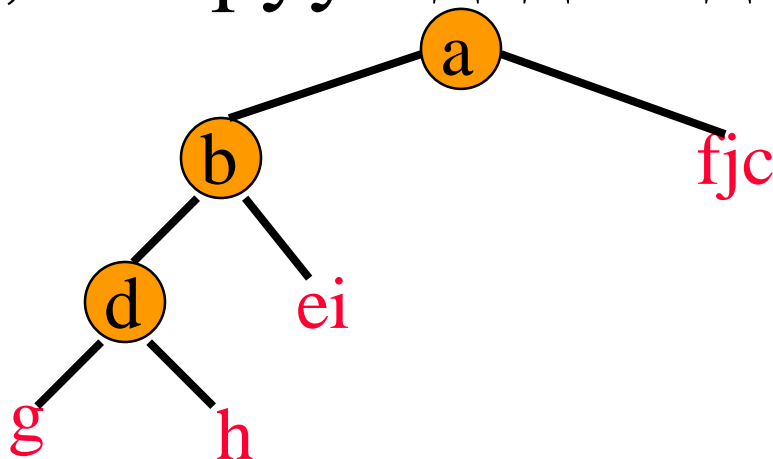
- preorder = a b d g h e i c f j
- **b** бол дараачийн үндэс; **gdh** зүүн дэд мод; **ei** баруун дэд мод.



Inorder ба Preorder



- preorder = a b d g h e i c f j
- d бол дараачийн үндэс; g зүүн дэд мод; h баруун дэд мод.



Inorder ба Postorder

- postorder –г баруунаас зүүн тийш шинжэхдээ inorder –г ашиглаж зүүн, баруун дэд модуудыг салгана.
- inorder = g d h b e i a f j c
- postorder = g h d i e b j f c a
- a модны үндэс; gdhbei зүүн дэд мод; fjc баруун дэд мод.

Inorder ба Level Order

- level order –г зүүнээс баруун тийш шүүрдэхдээ inorder –г ашиглаж зүүн, баруун дэд модуудыг салгана.
- inorder = g d h b e i a f j c
- level order = a b c d e f g h i j
- Модны үндэс a; g d h b e i зүүн дэд мод; f j c баруун дэд мод.