

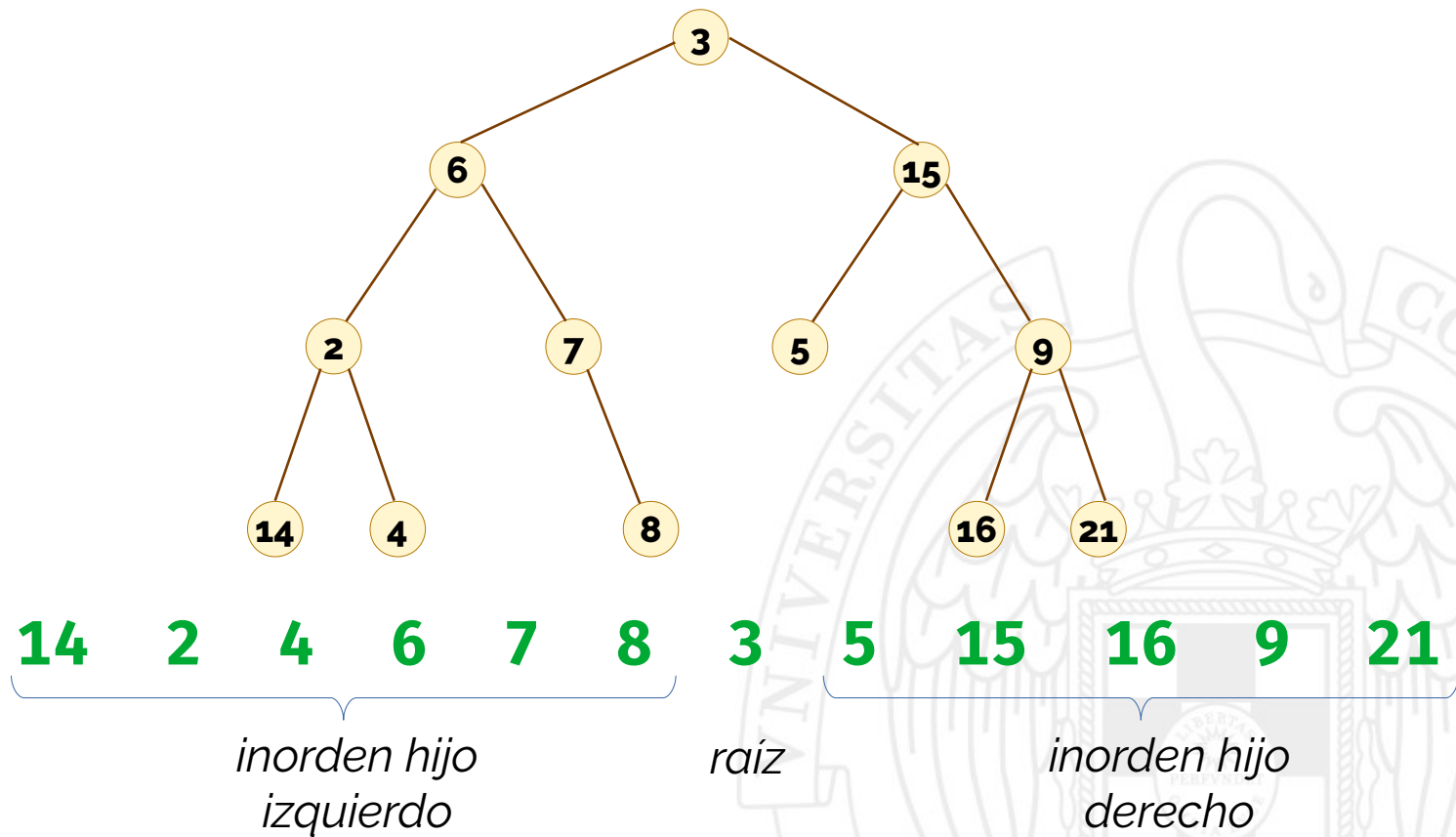
ESTRUCTURAS DE DATOS

TIPOS ABSTRACTOS DE DATOS ARBORESCENTES

Recorrido en inorden iterativo (1)

Manuel Montenegro Montes
Departamento de Sistemas Informáticos y Computación
Facultad de Informática – Universidad Complutense de Madrid

Recordatorio: recorrido en inorden



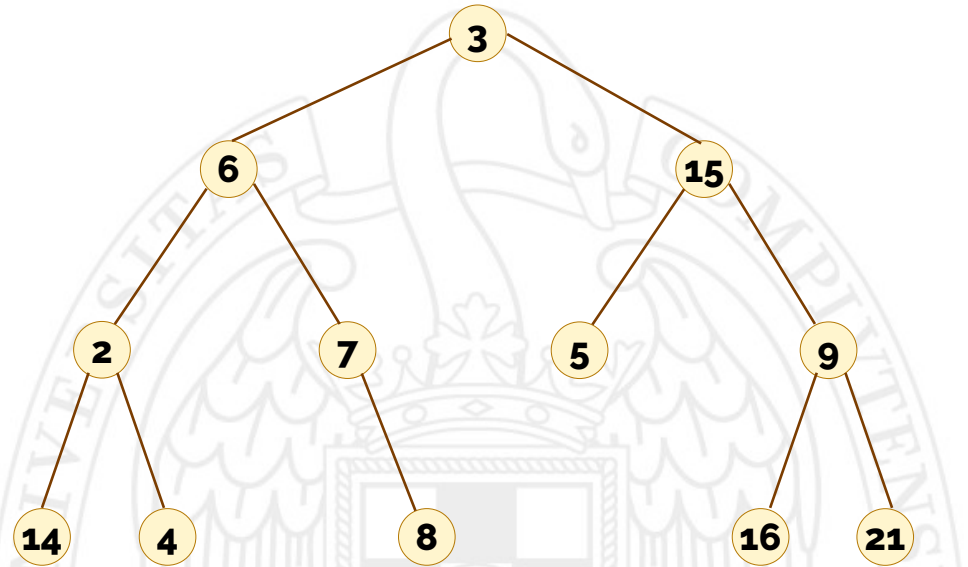
Observaciones previas



Consideraciones previas

- ¿Cuál es el primer nodo que se visita?

El que se alcanza tras descender por los hijos izquierdos hasta que no se pueda más.

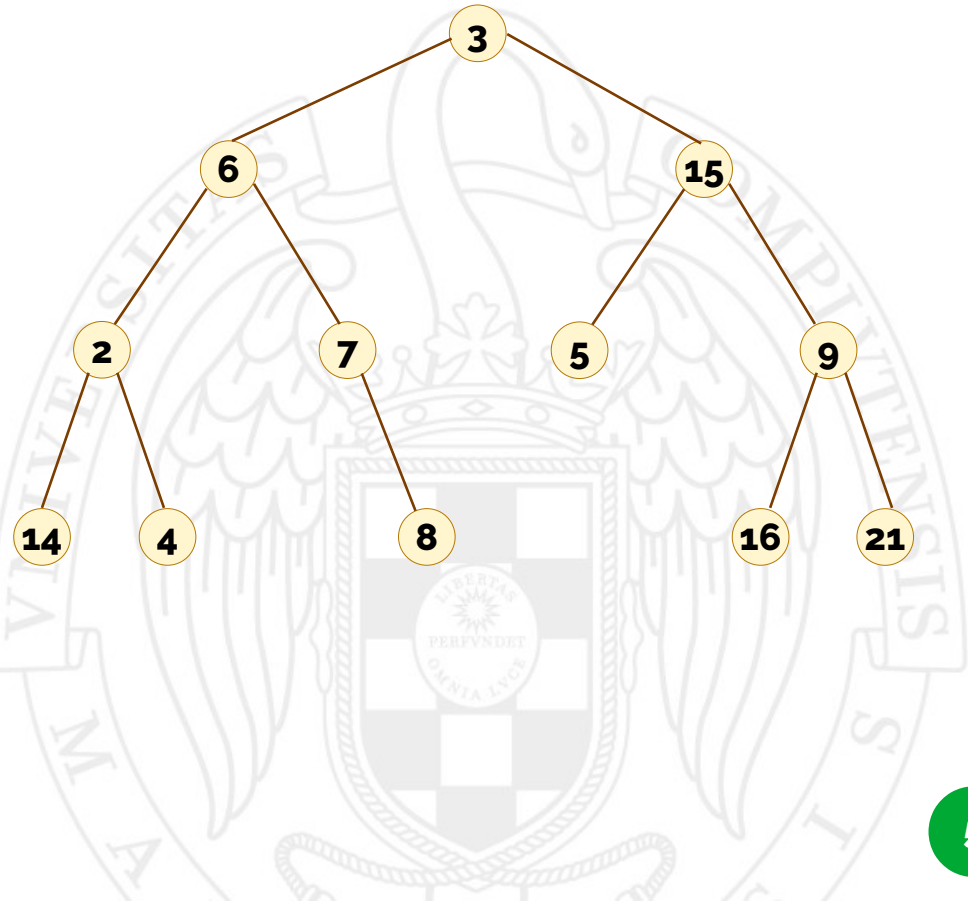


Consideraciones previas

- Acabo de visitar un nodo. ¿Cuál es el siguiente?

Baja al hijo derecho, y busca allí el primer nodo que habría que visitar:

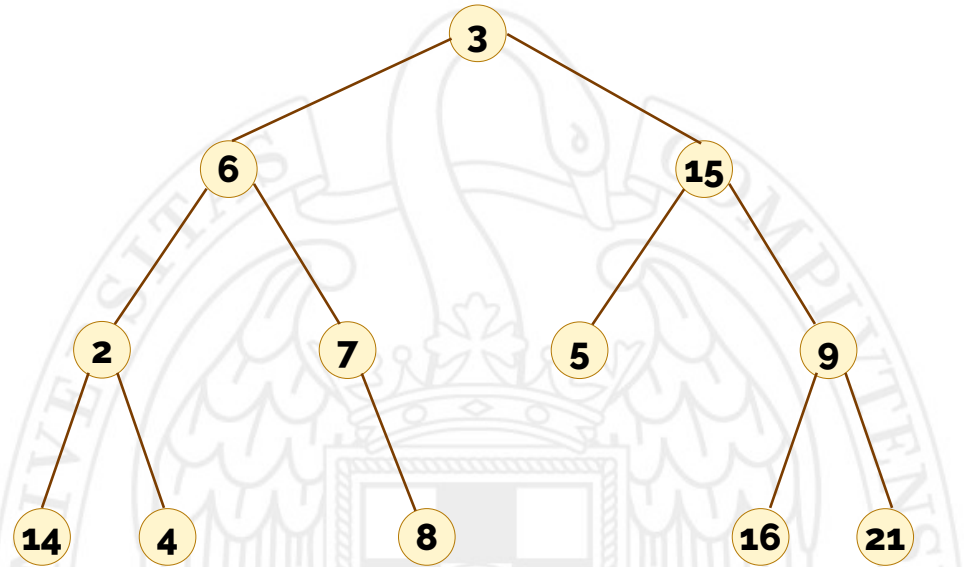
El que se alcanza tras descender por los hijos izquierdos hasta que no se pueda más.



Consideraciones previas

- ¿Y si no hay hijo derecho?

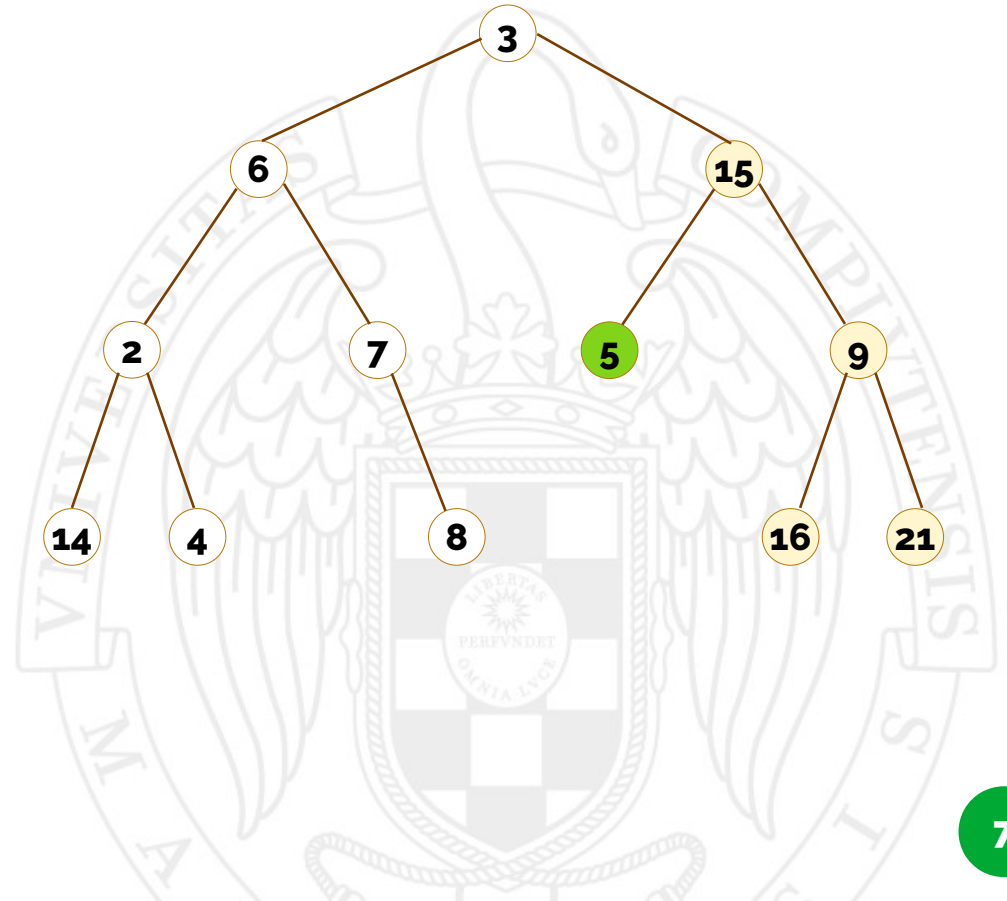
Hay que subir por el árbol hasta el primer antecesor no visitado.



Consideraciones previas

- ¿Y si no hay hijo derecho?

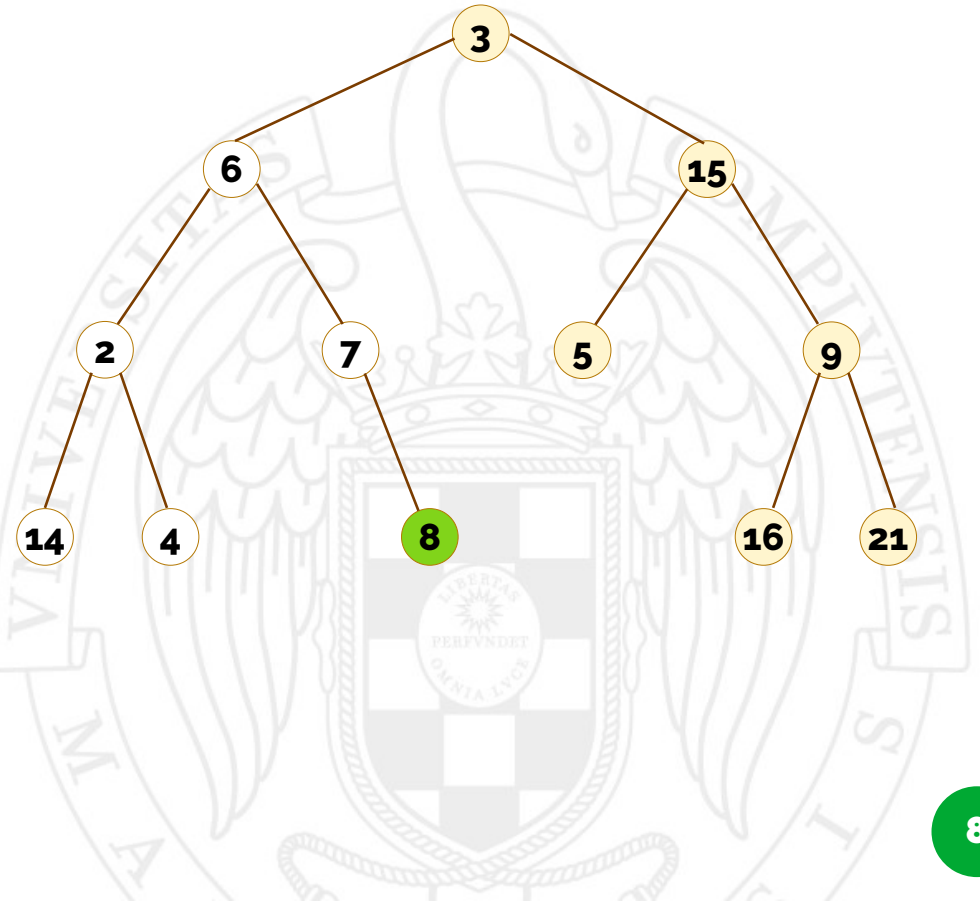
Hay que subir por el árbol hasta el primer antecesor no visitado.



Consideraciones previas

- ¿Y si no hay hijo derecho?

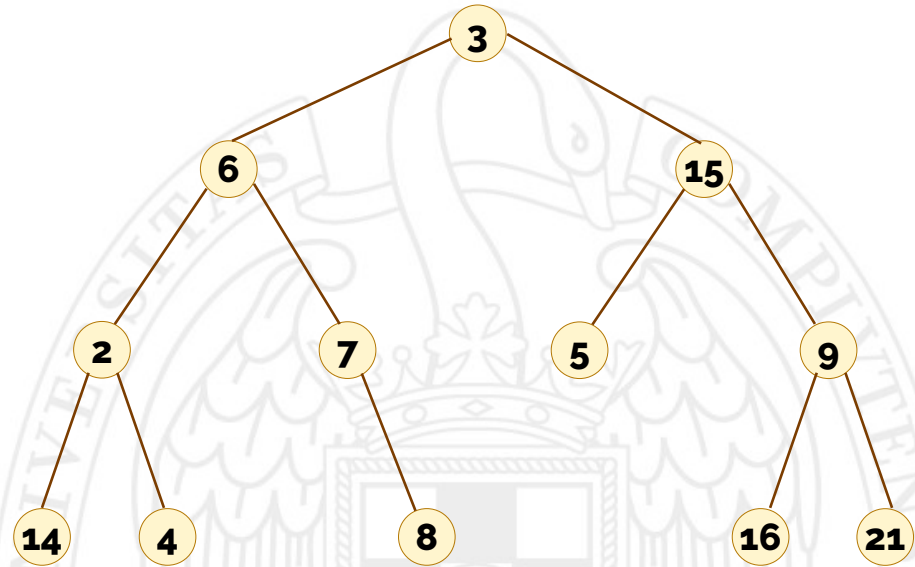
Hay que subir por el árbol hasta el primer antecesor no visitado.



Consideraciones previas

- ¿Cómo subo hasta el antecesor no visitado? Solamente tengo punteros a los hijos, pero no al nodo padre.

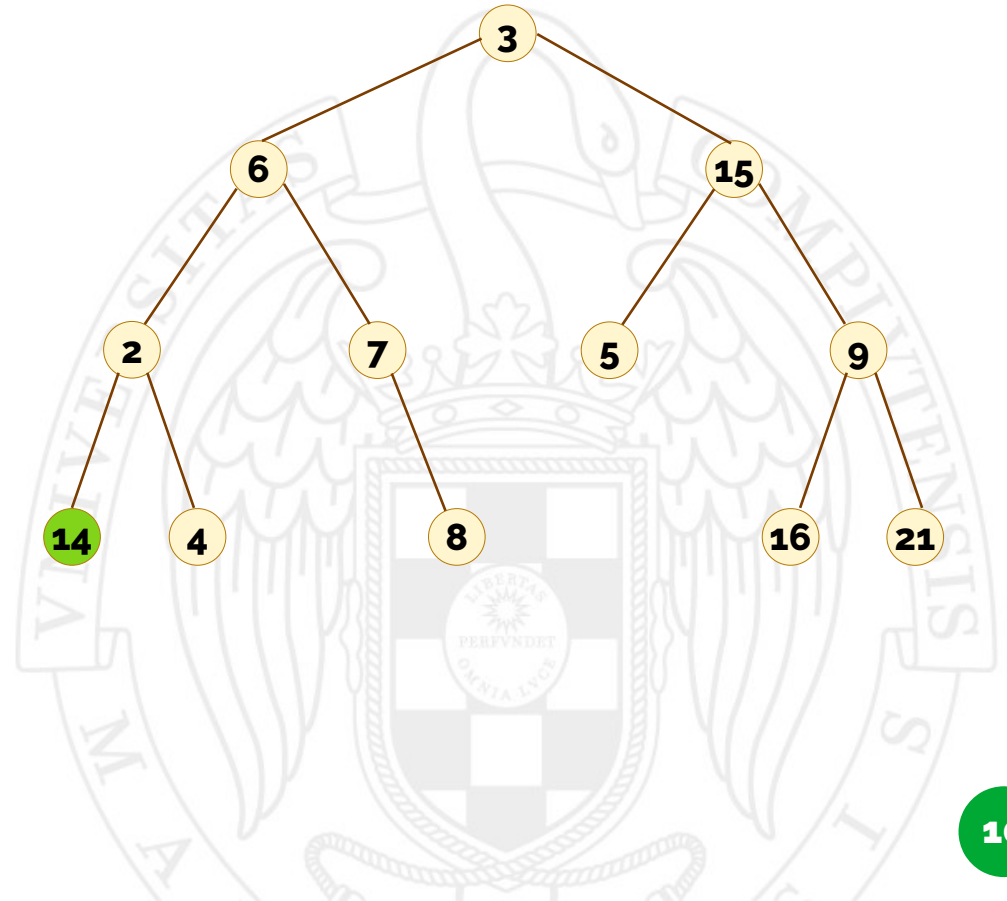
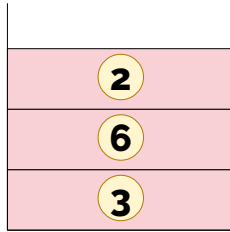
Es necesaria una **pila** que almacene los antecesores no visitados hasta uno dado.



Consideraciones previas

- ¿Cómo subo hasta el antecesor no visitado? Solamente tengo punteros a los hijos, pero no al nodo padre.

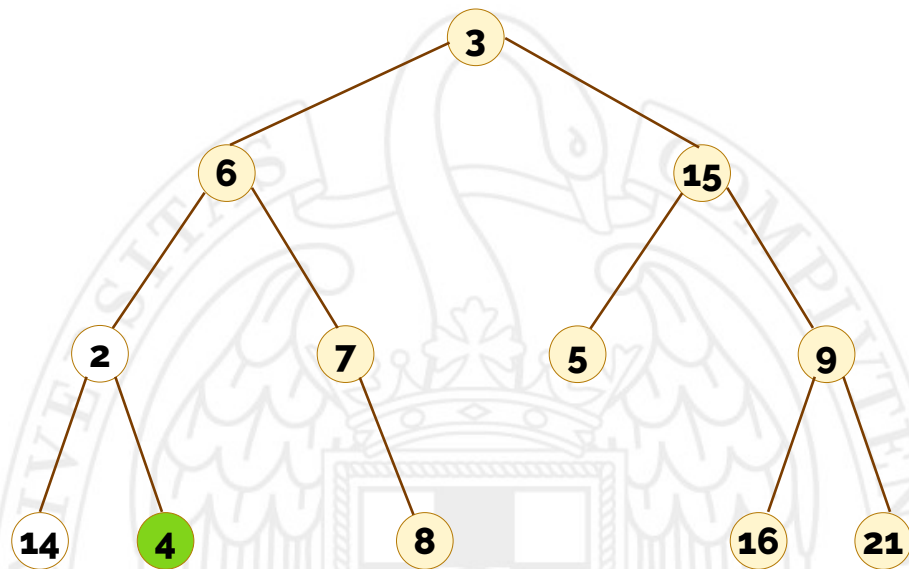
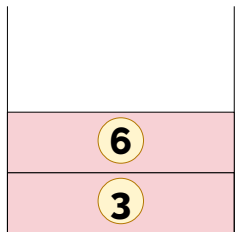
Es necesaria una **pila** que almacene los antecesores no visitados hasta uno dado.



Consideraciones previas

- ¿Cómo subo hasta el antecesor no visitado? Solamente tengo punteros a los hijos, pero no al nodo padre.

Es necesaria una **pila** que almacene los antecesores no visitados hasta uno dado.

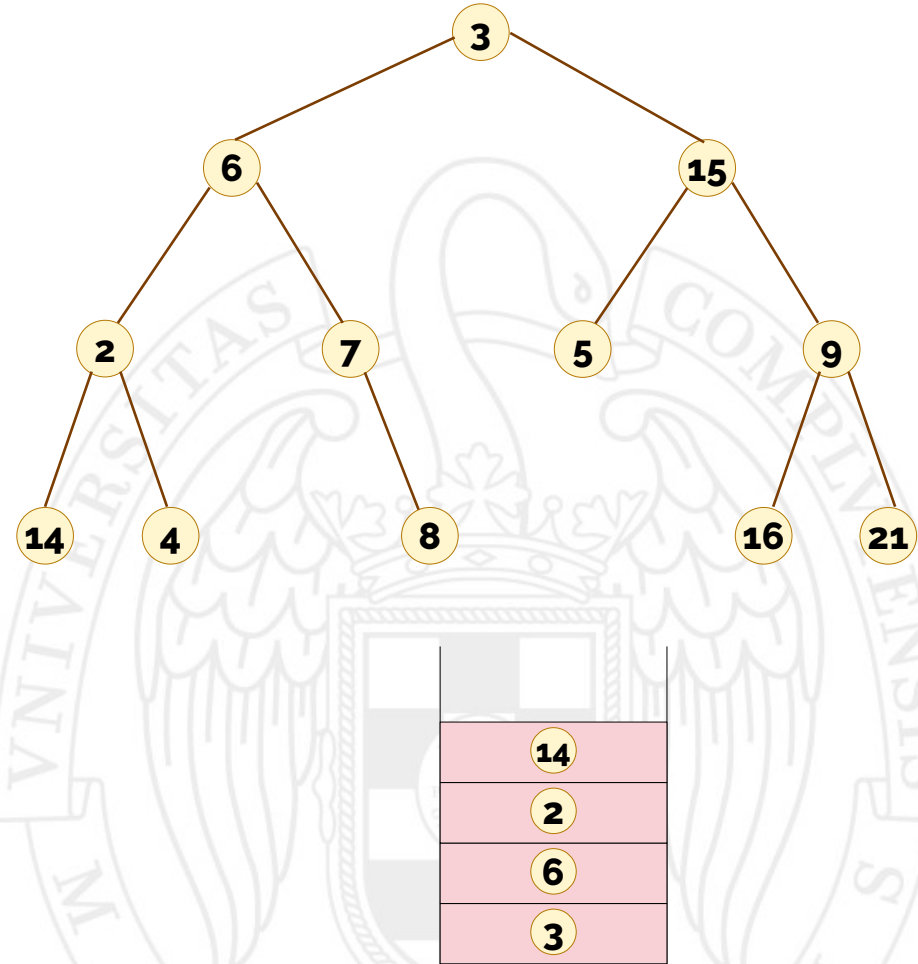


Algoritmo de recorrido



Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

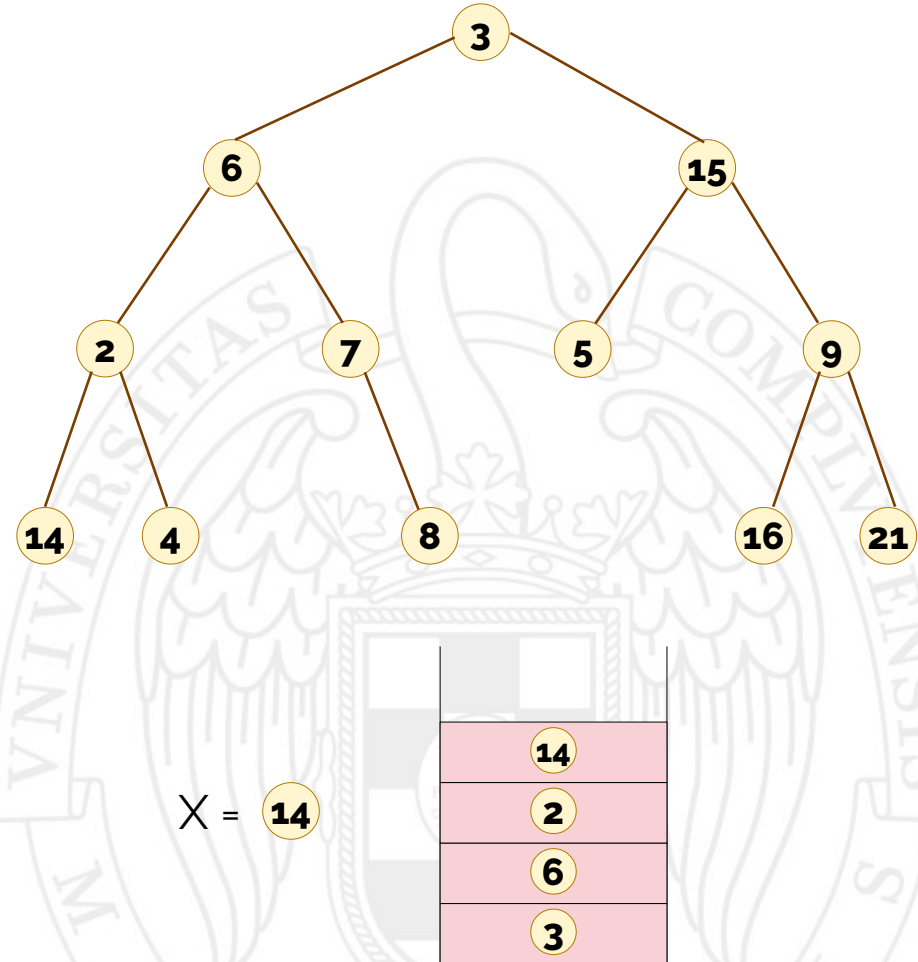


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.

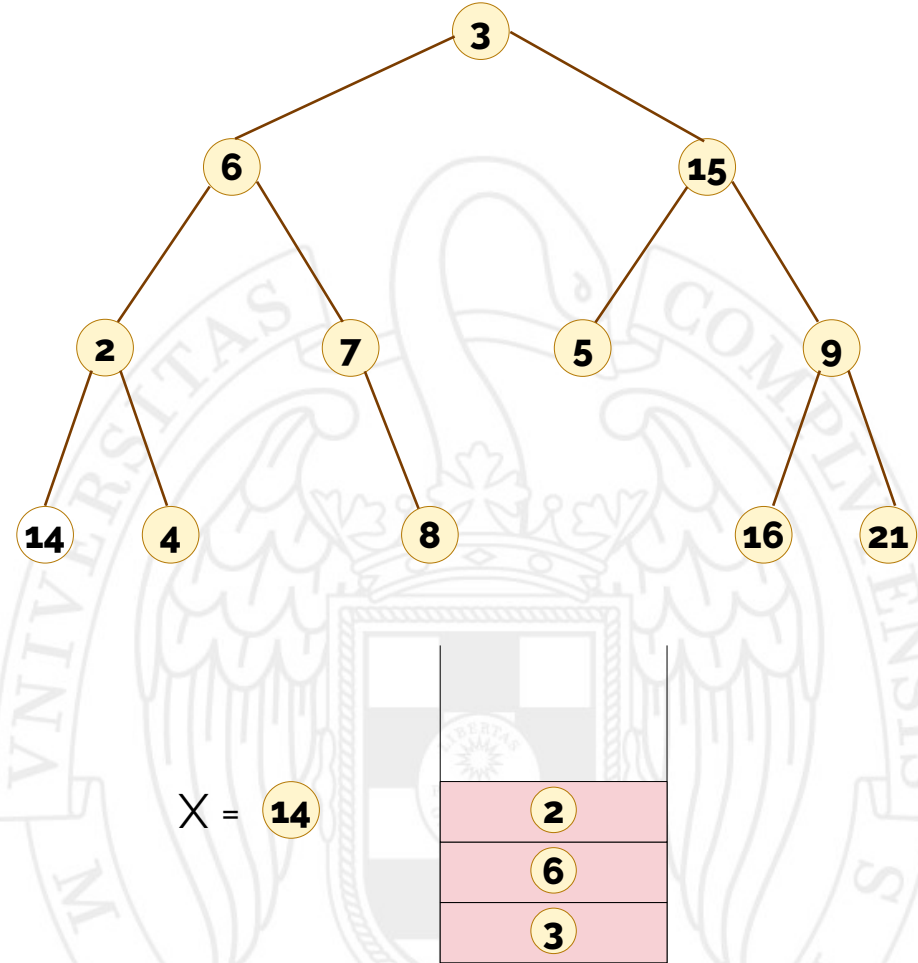


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.

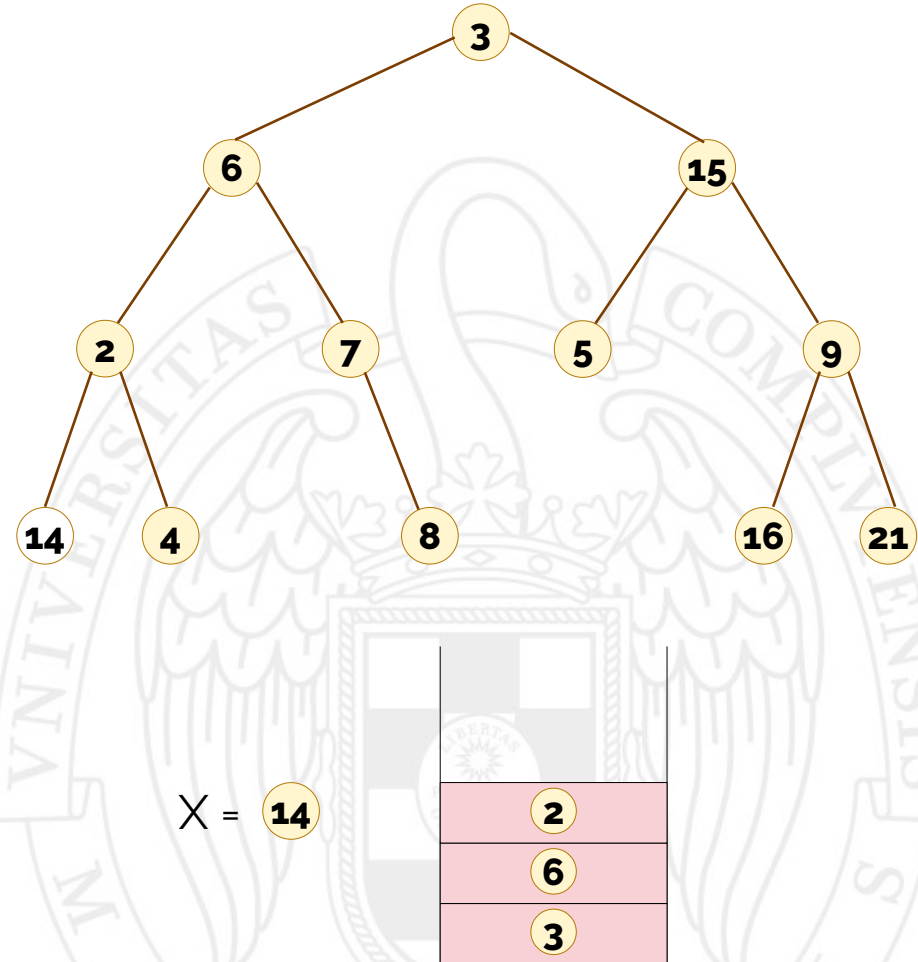


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - ...
 - ...

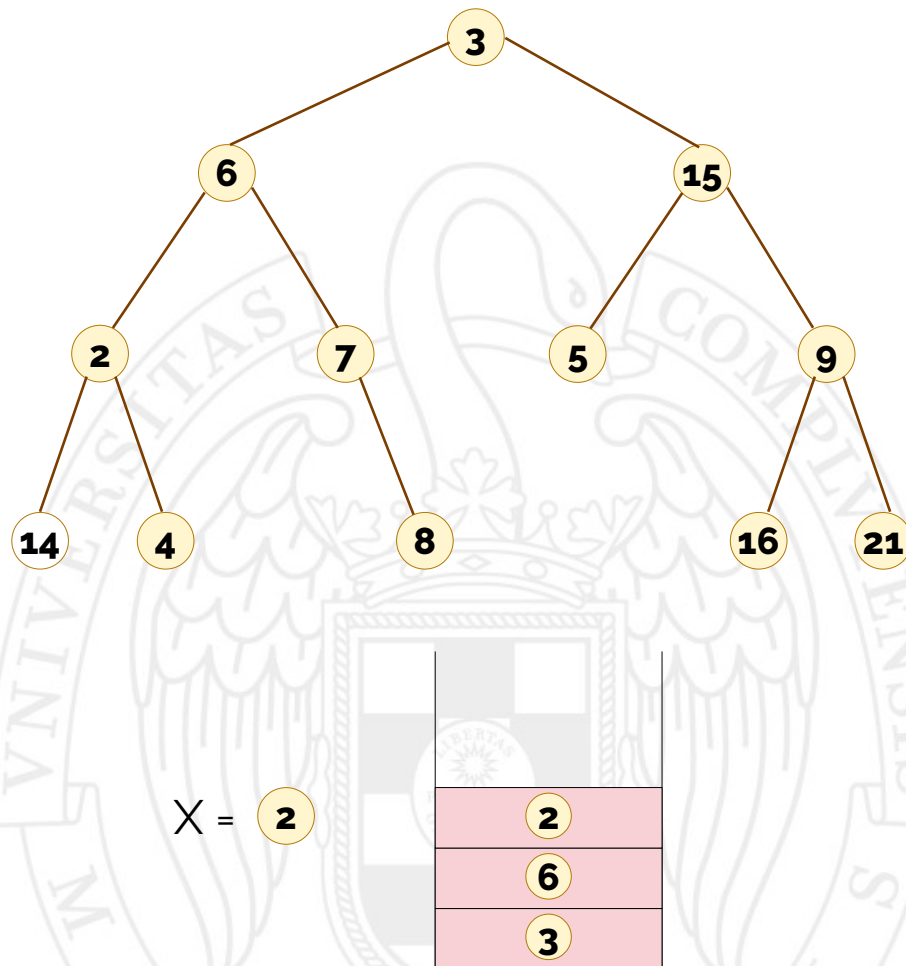


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - ...
 - ...

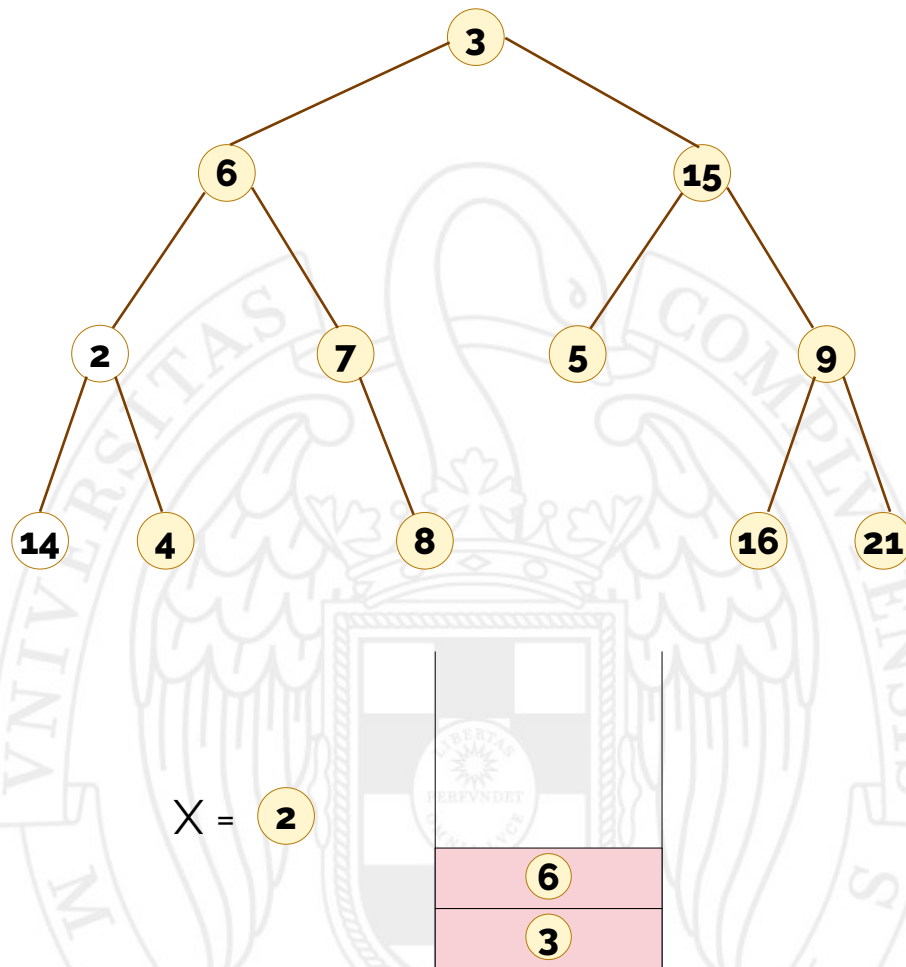


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - ...
 - ...

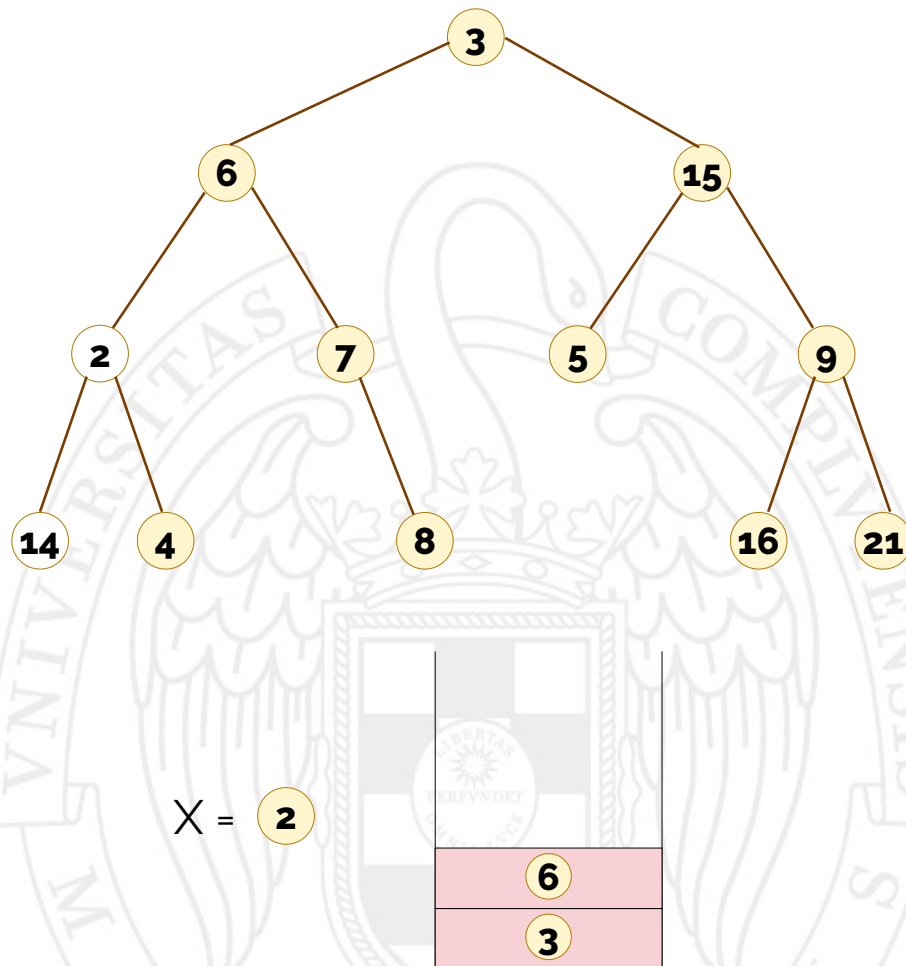


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

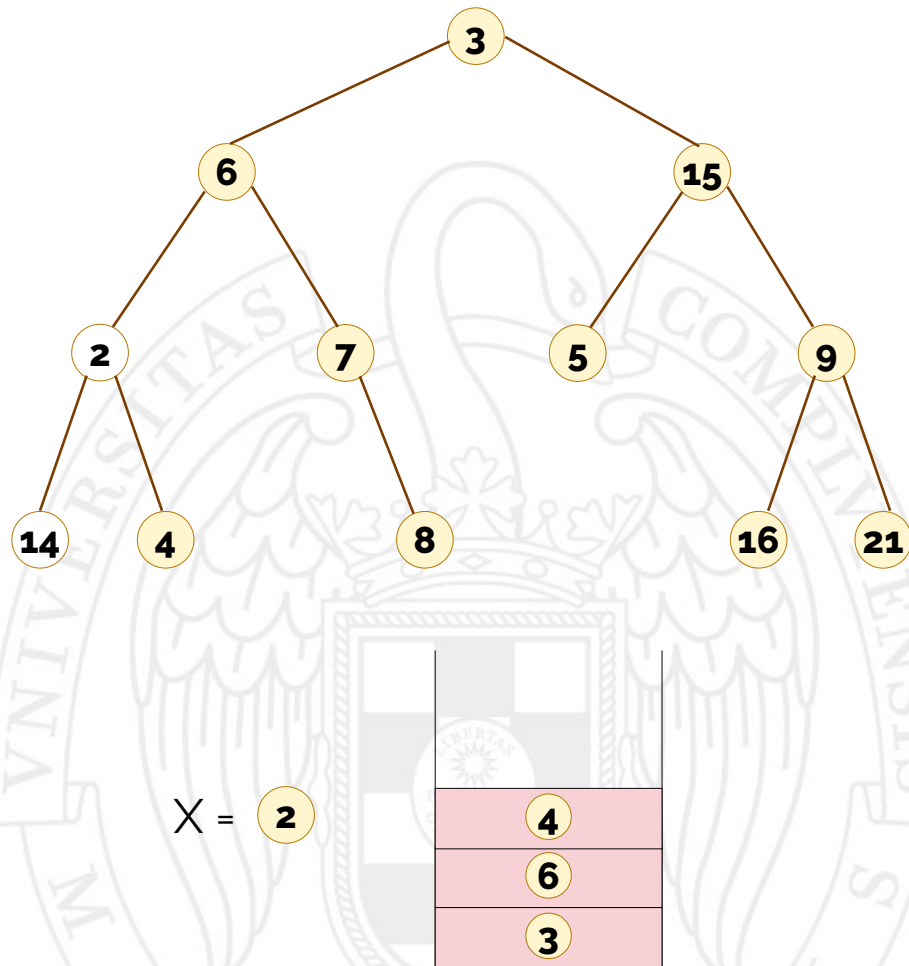


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

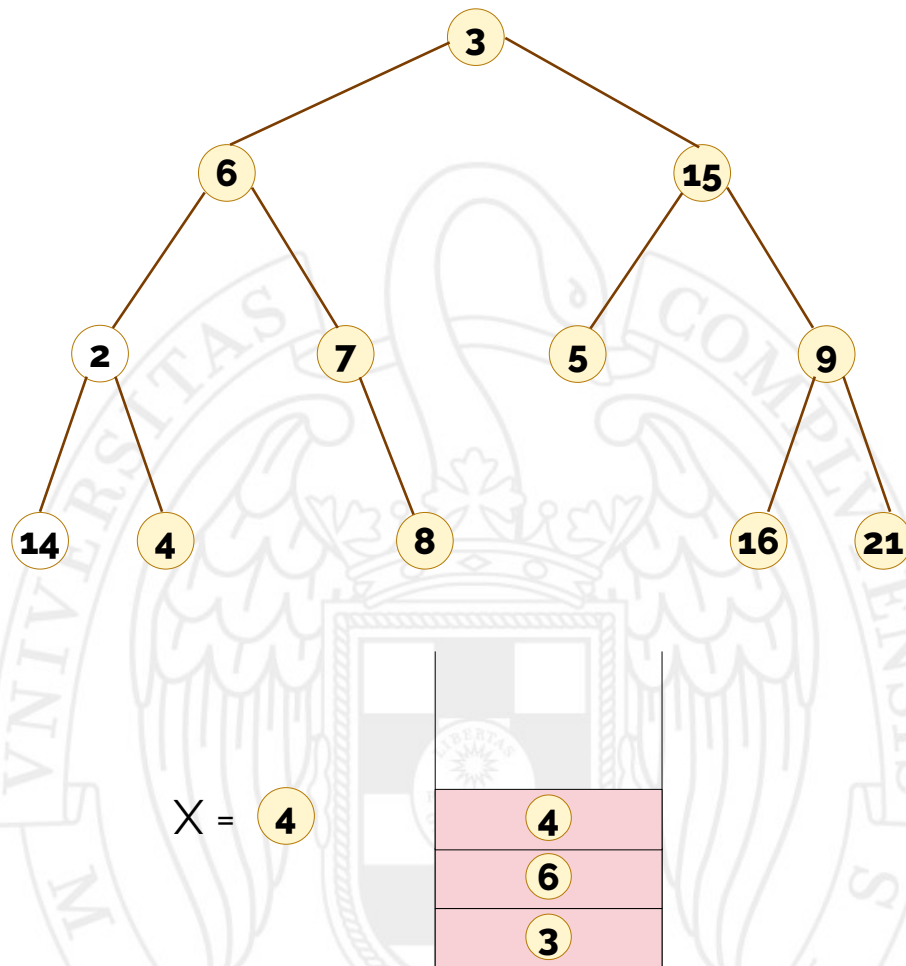


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

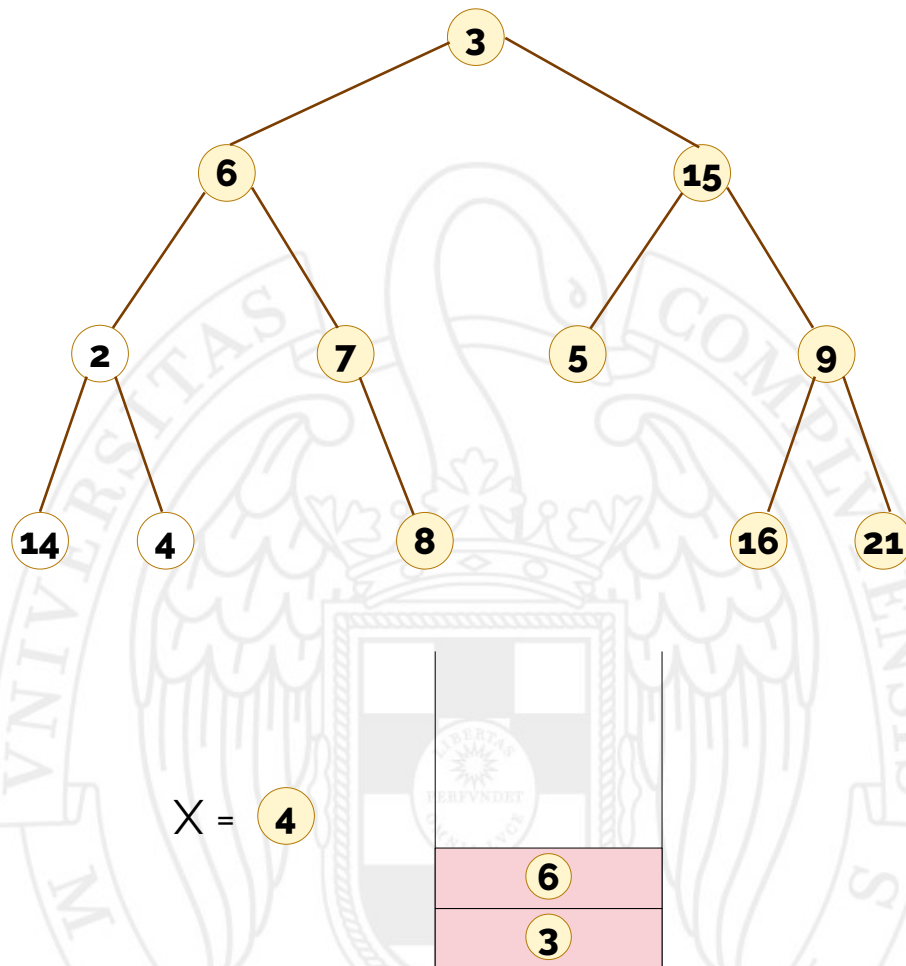


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

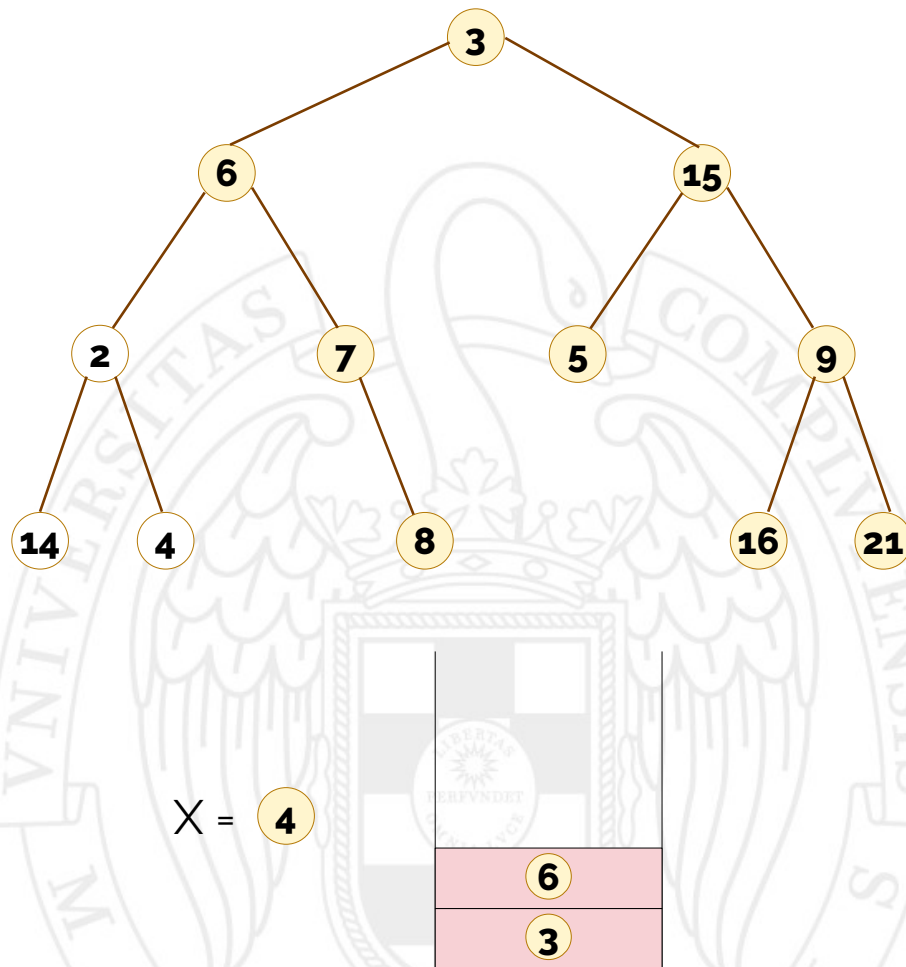


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

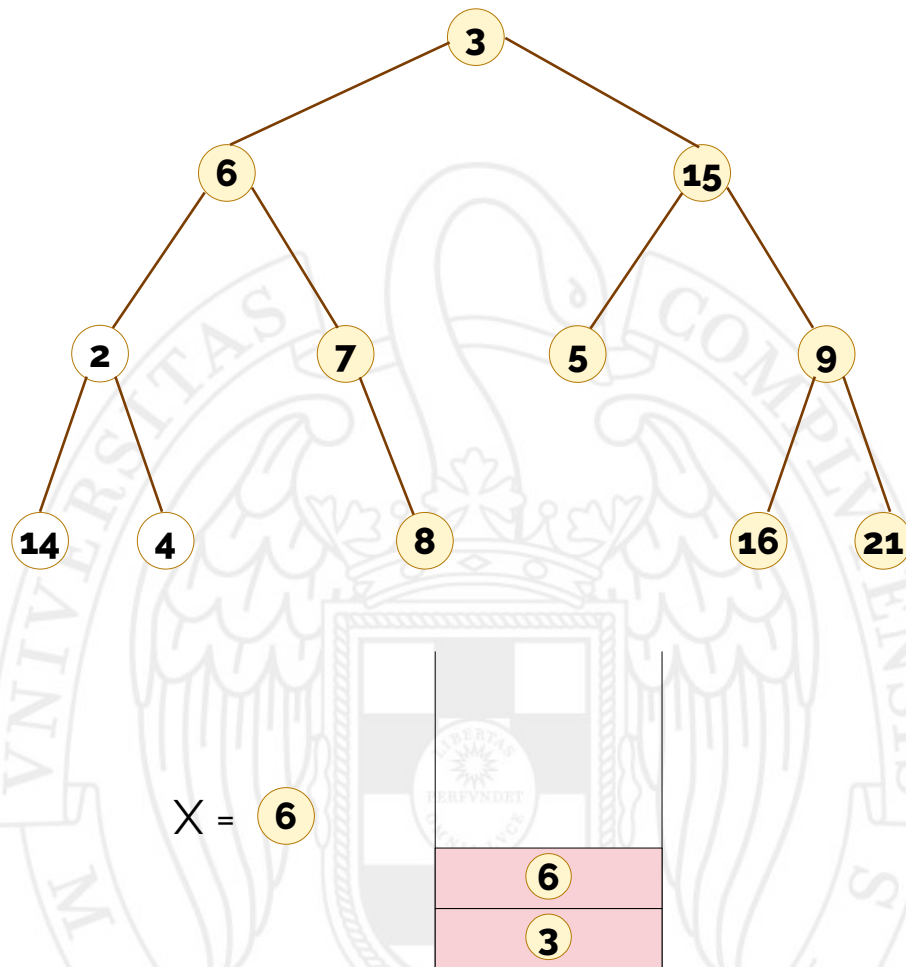


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

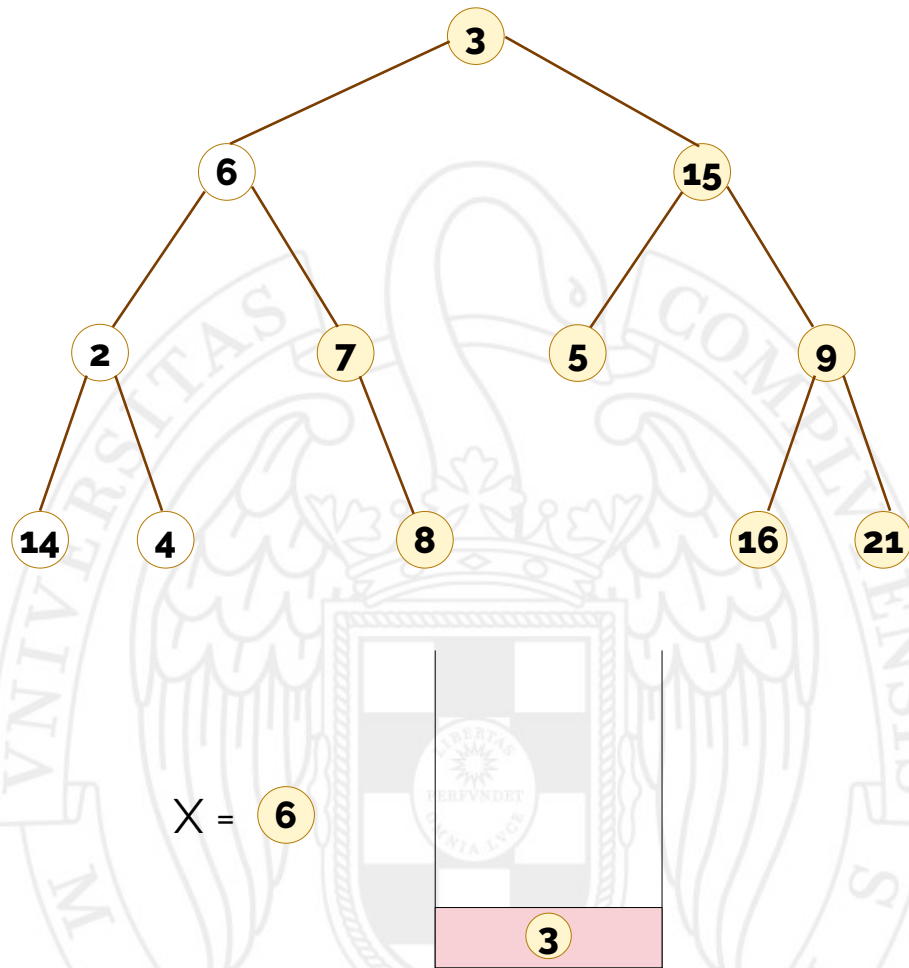


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

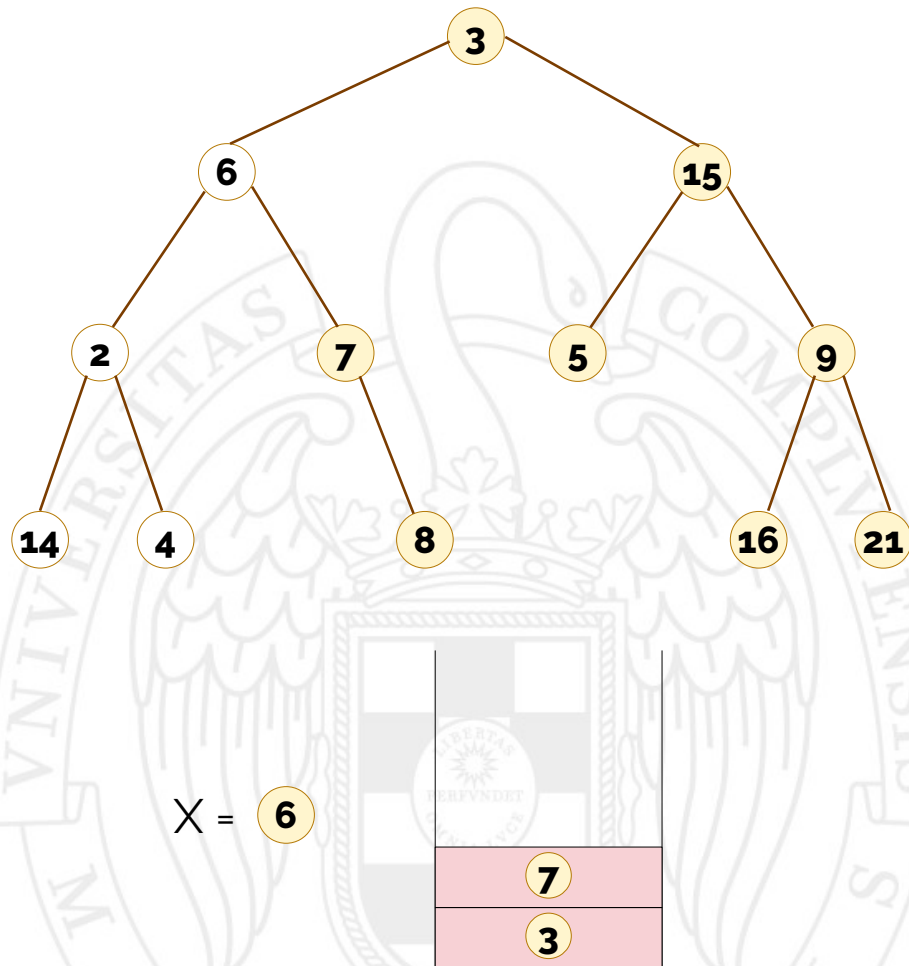


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

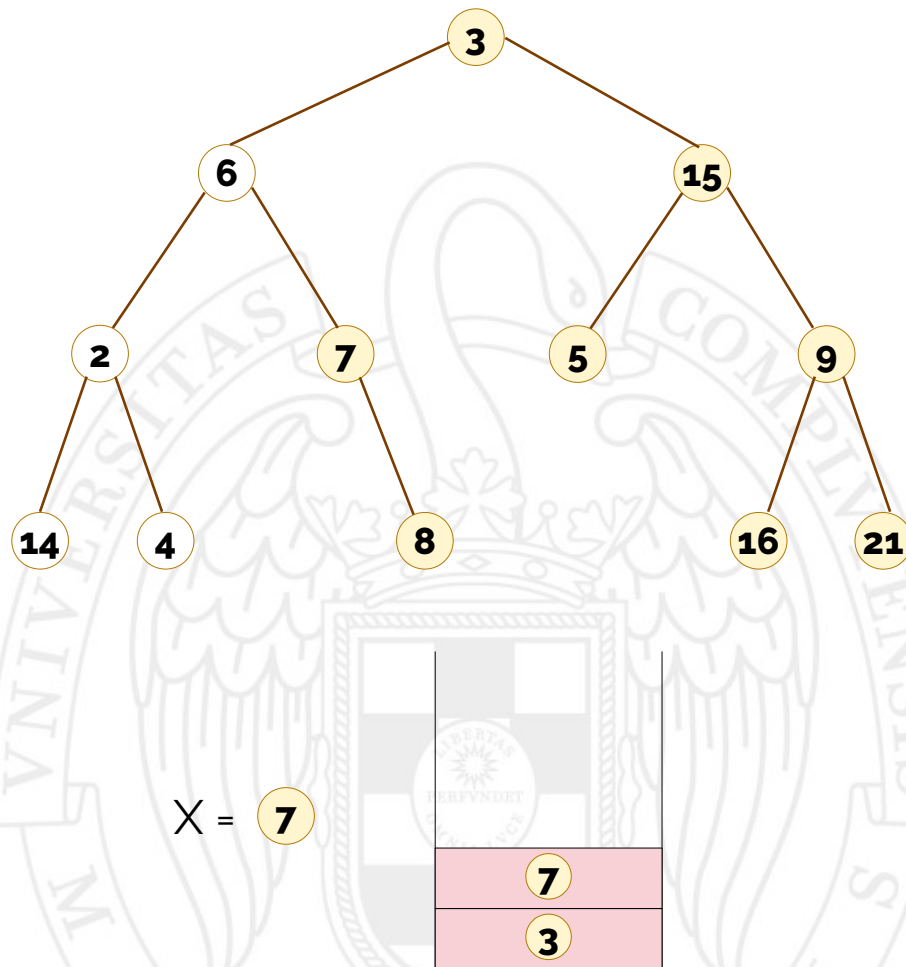


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

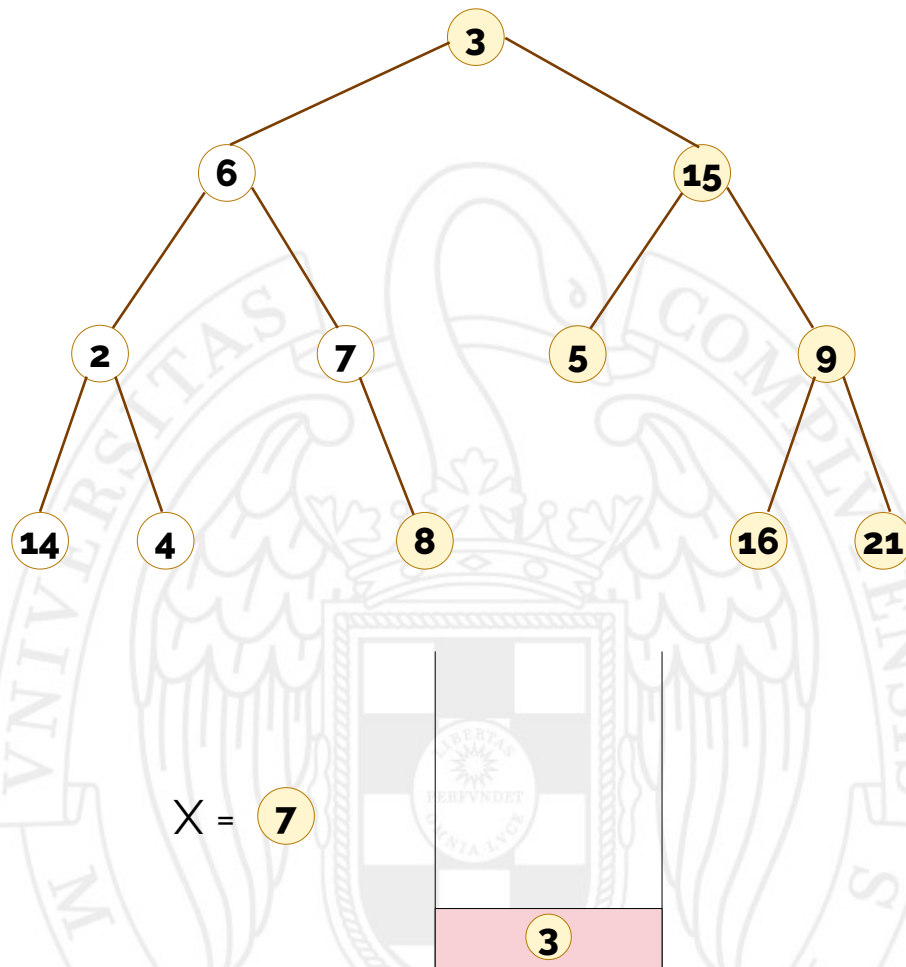


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

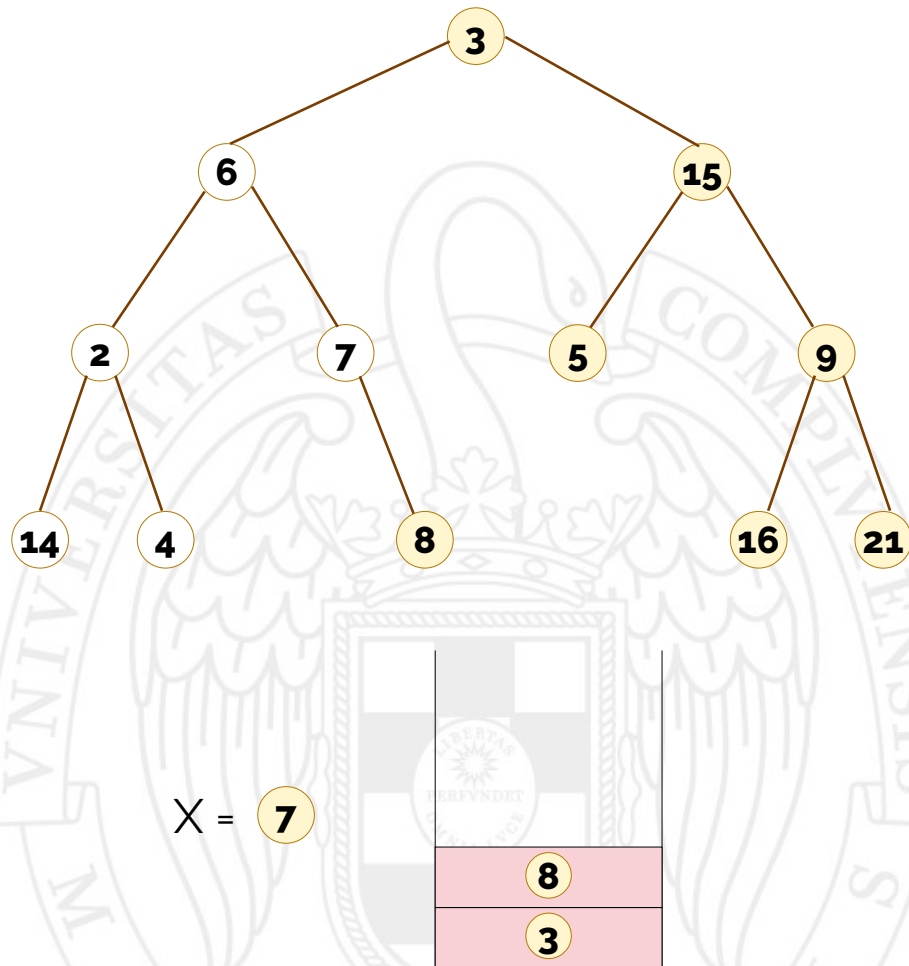


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

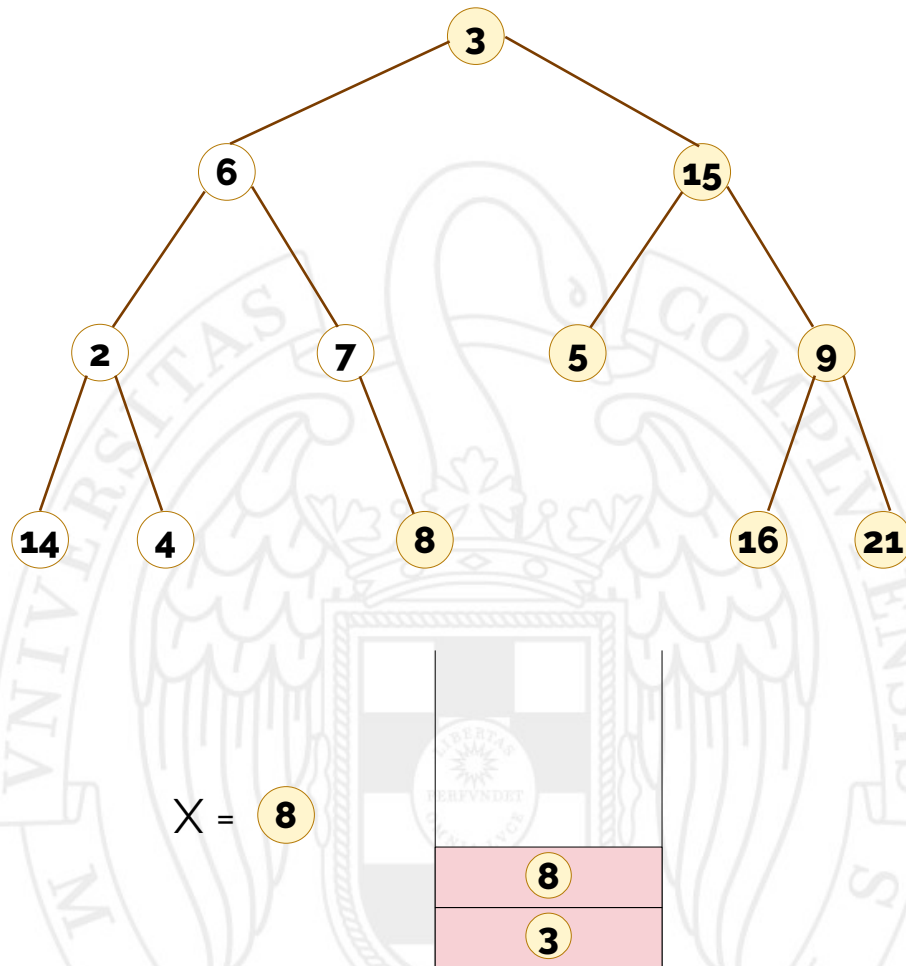


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

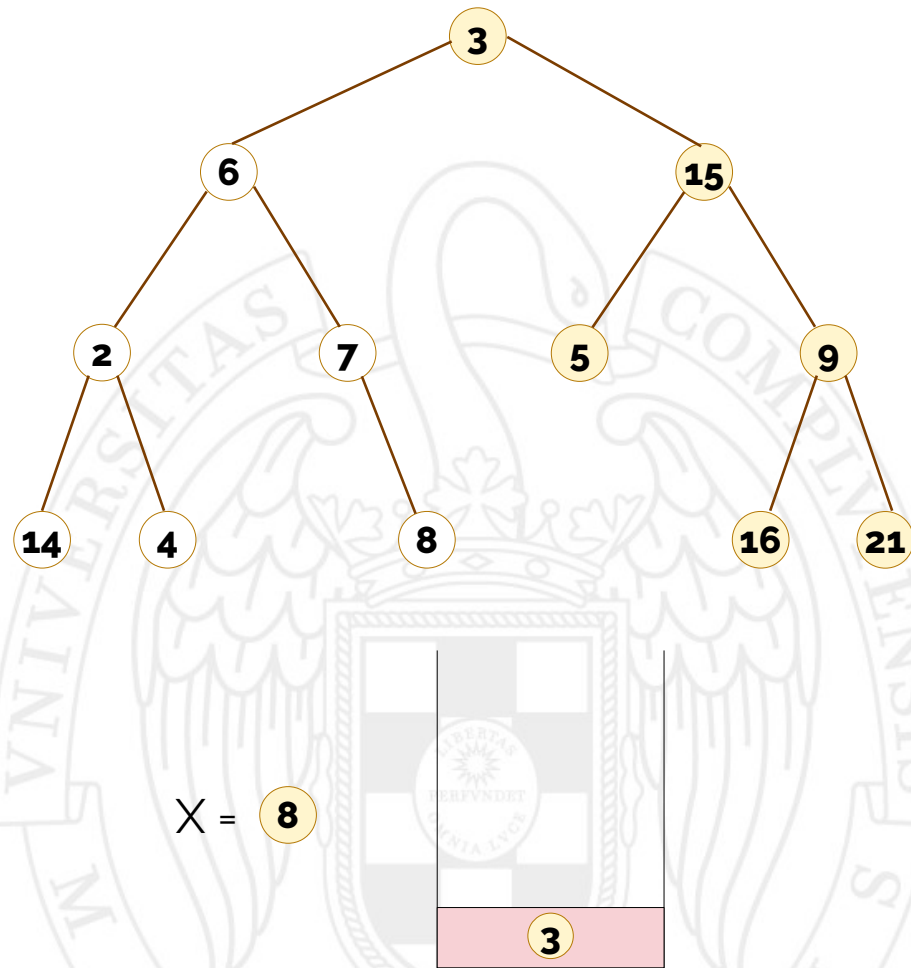


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

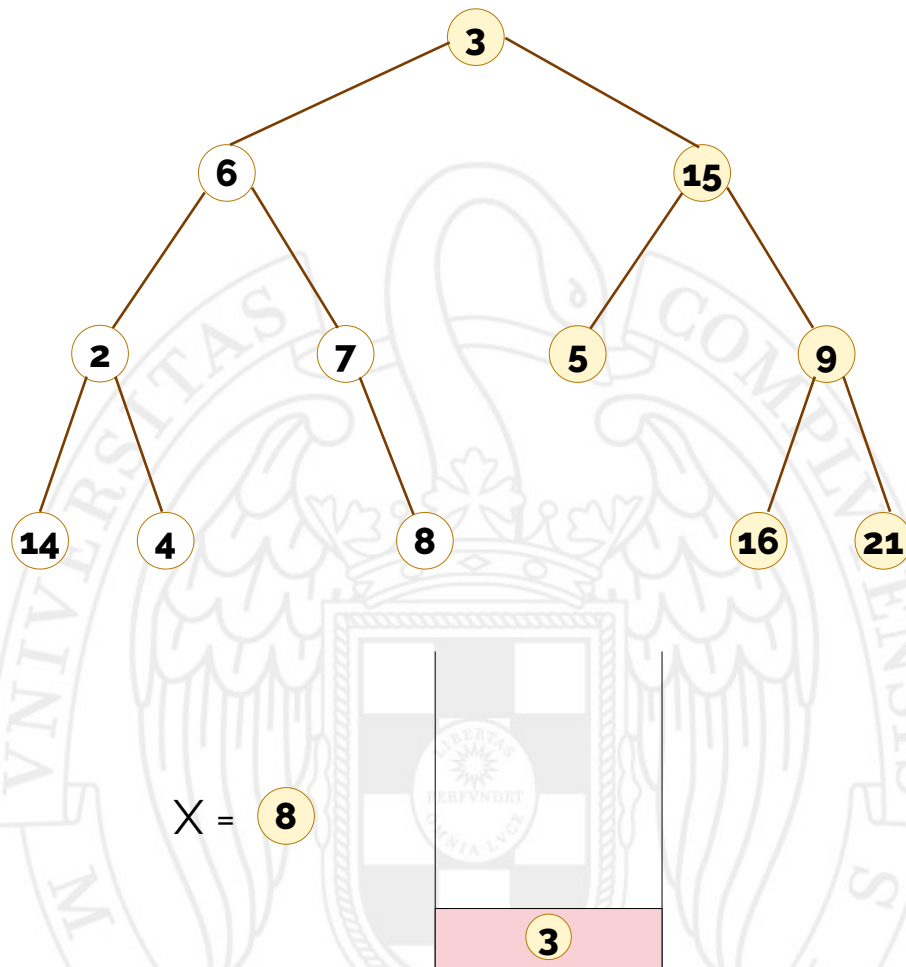


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

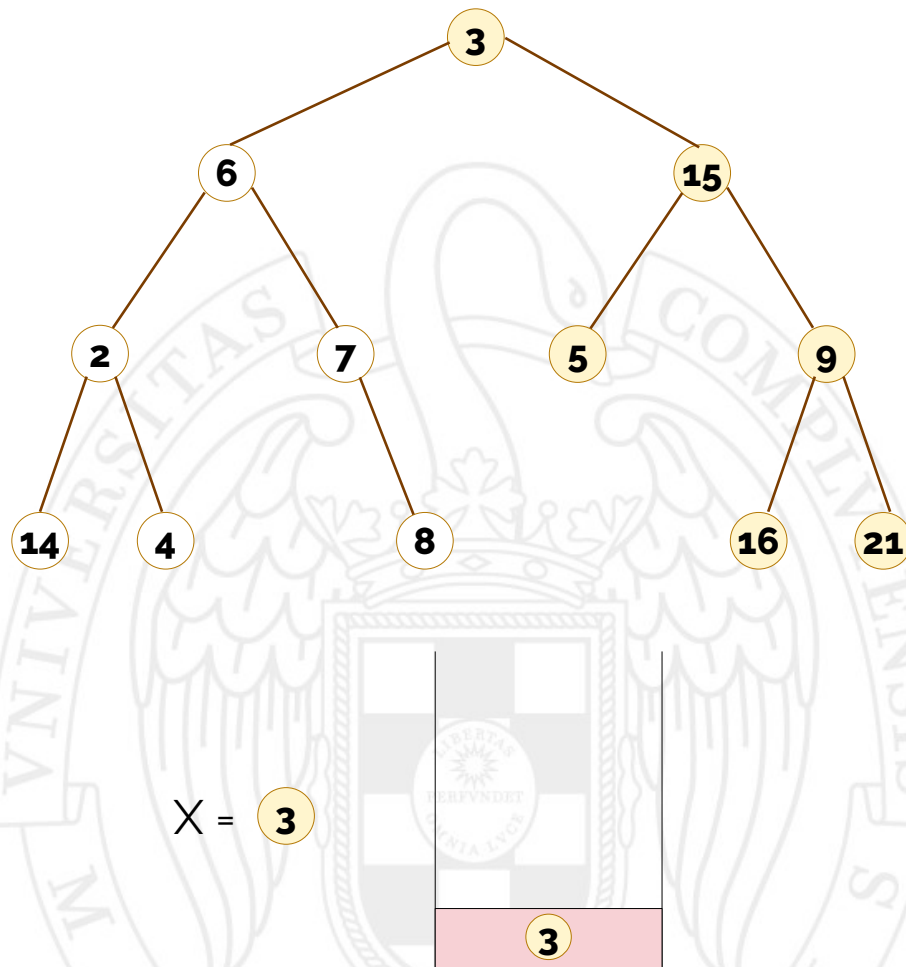


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

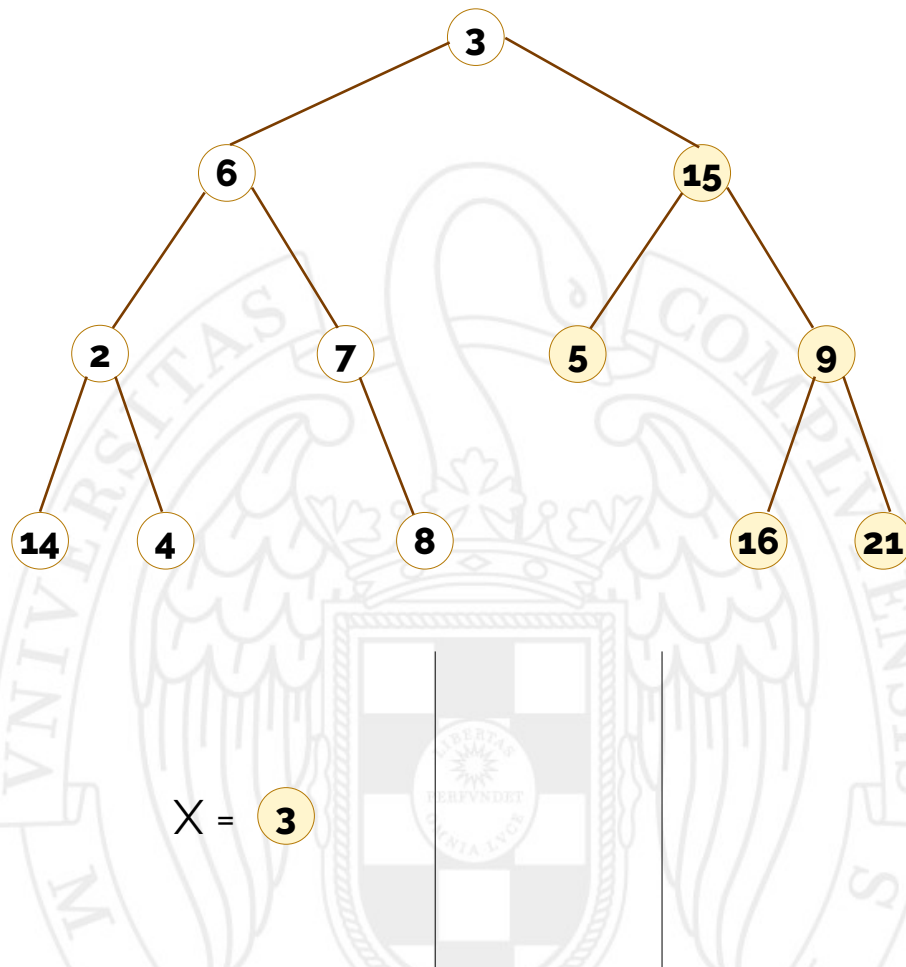


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

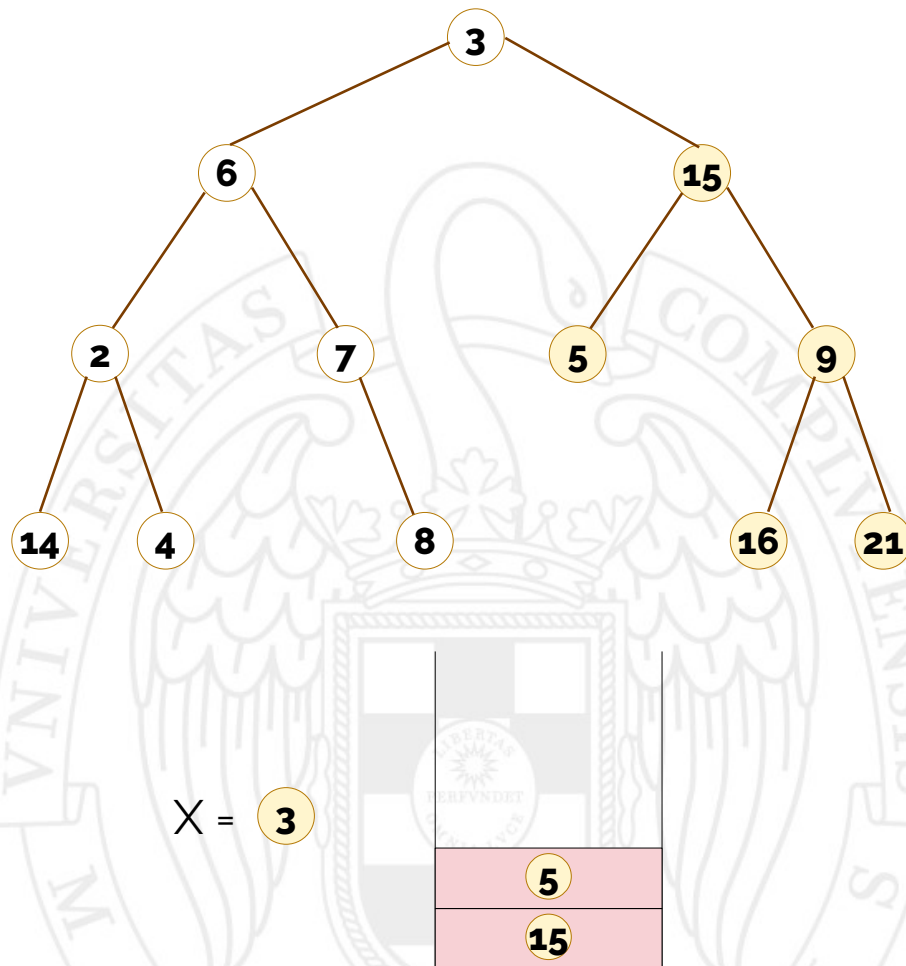


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

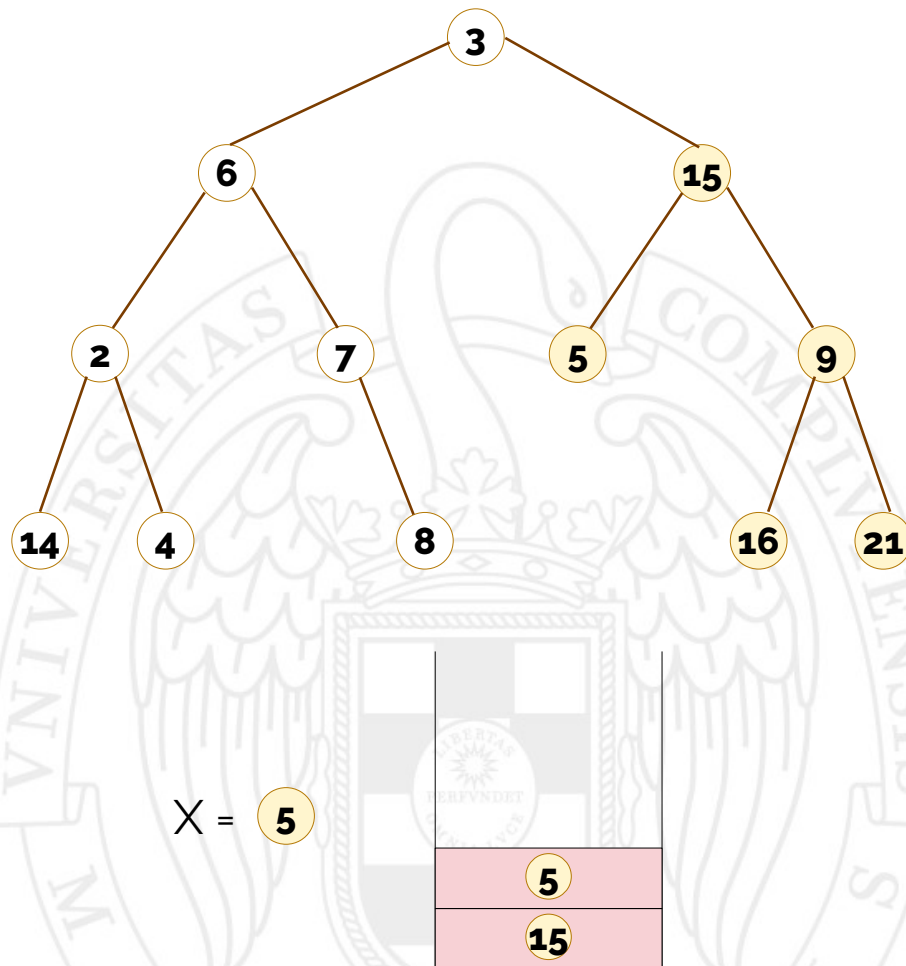


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

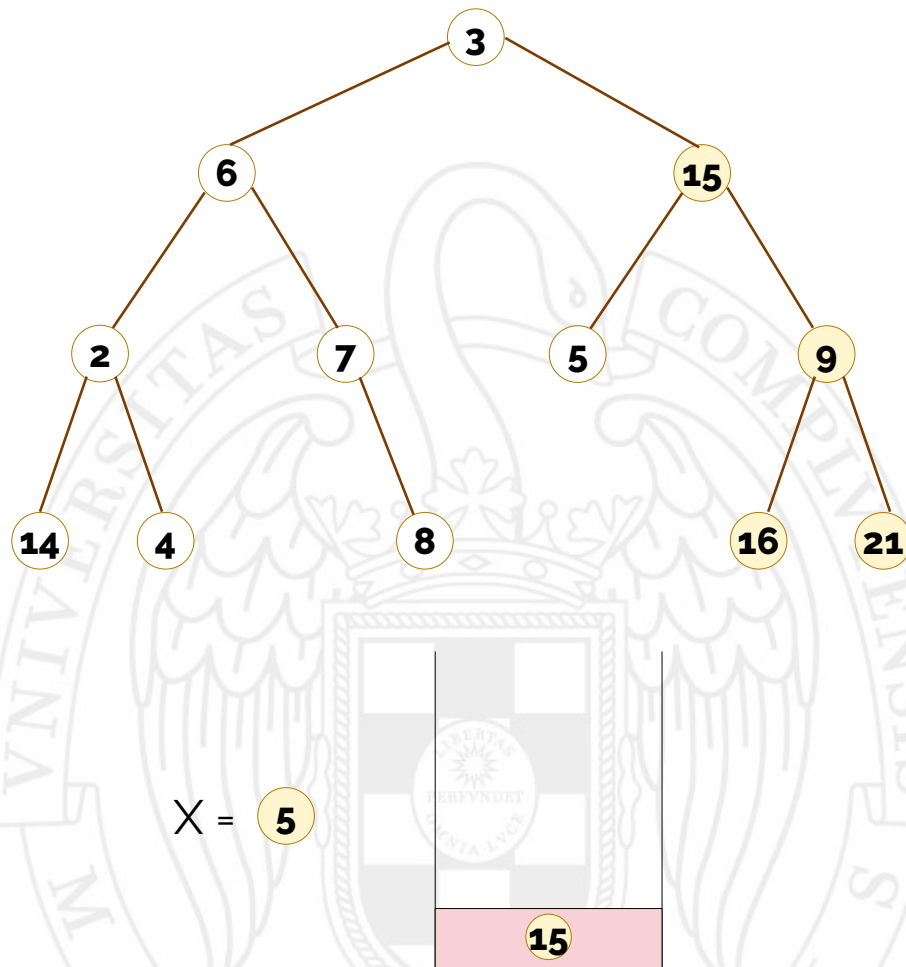


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

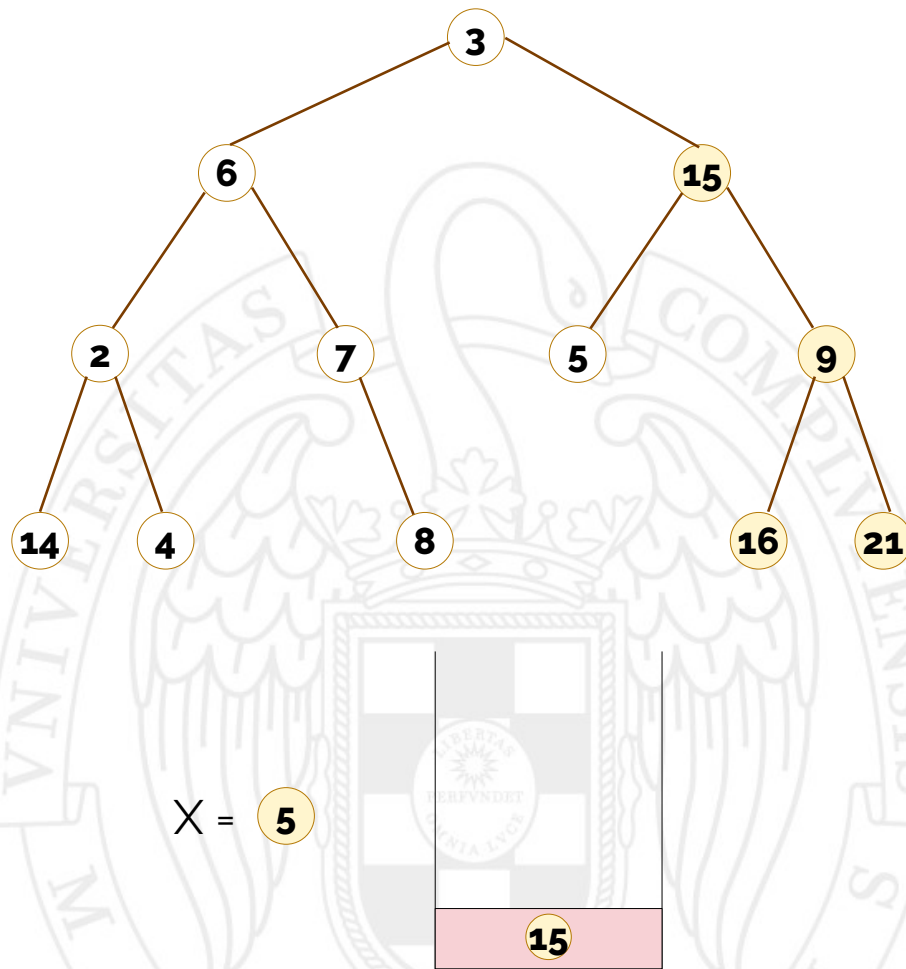


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

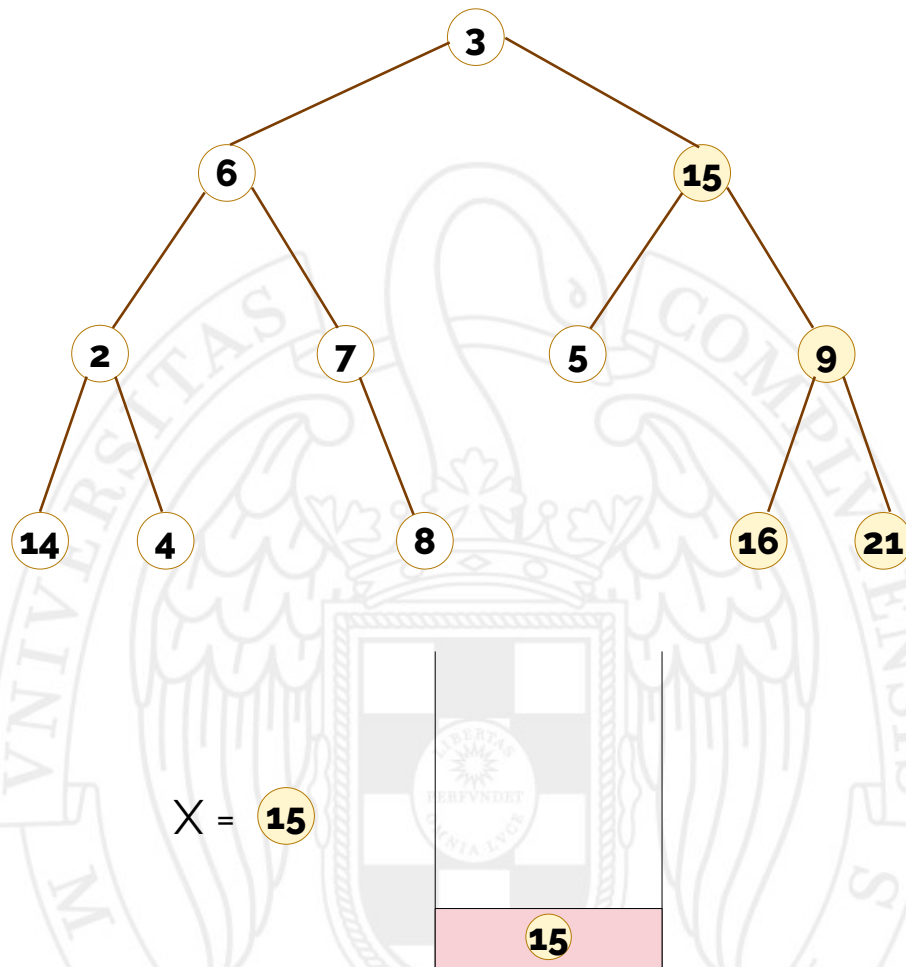


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

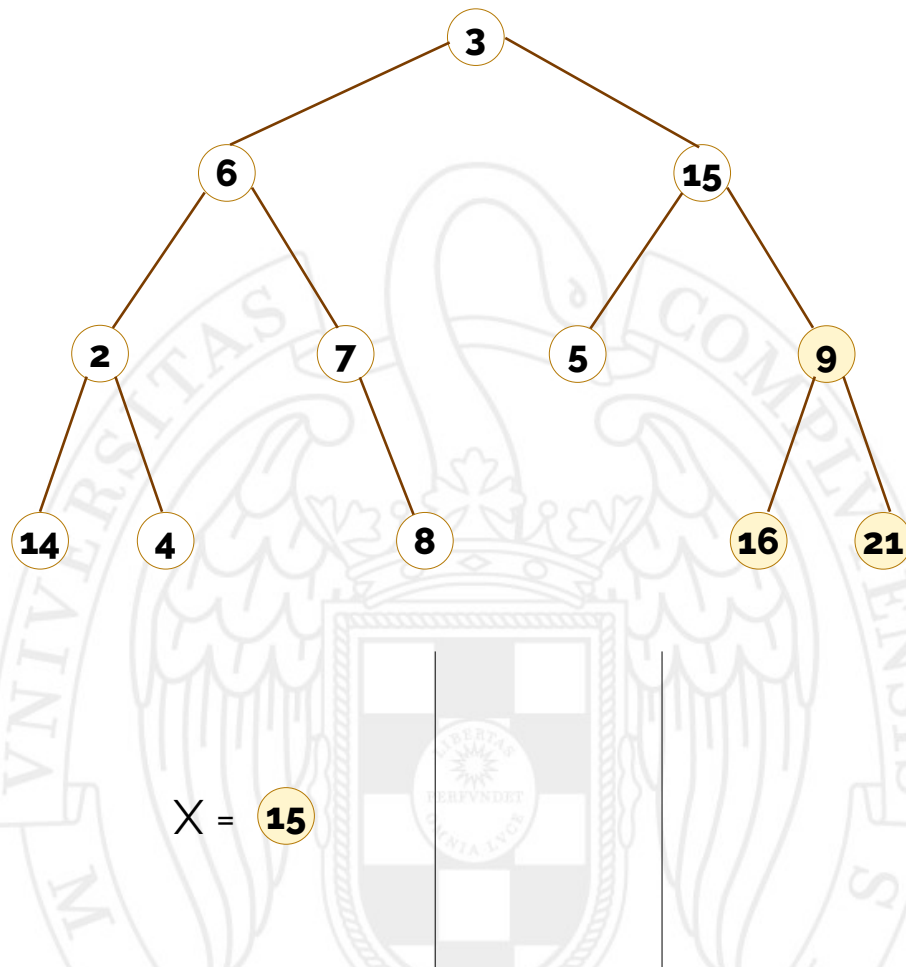


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

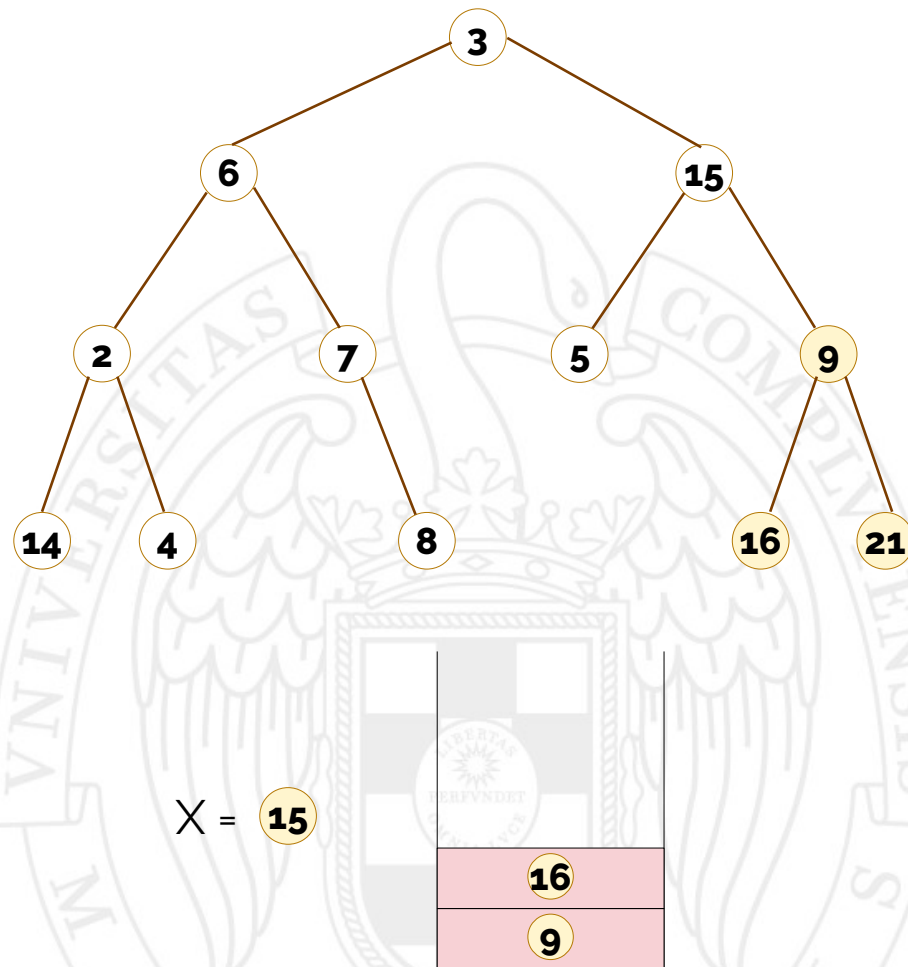


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

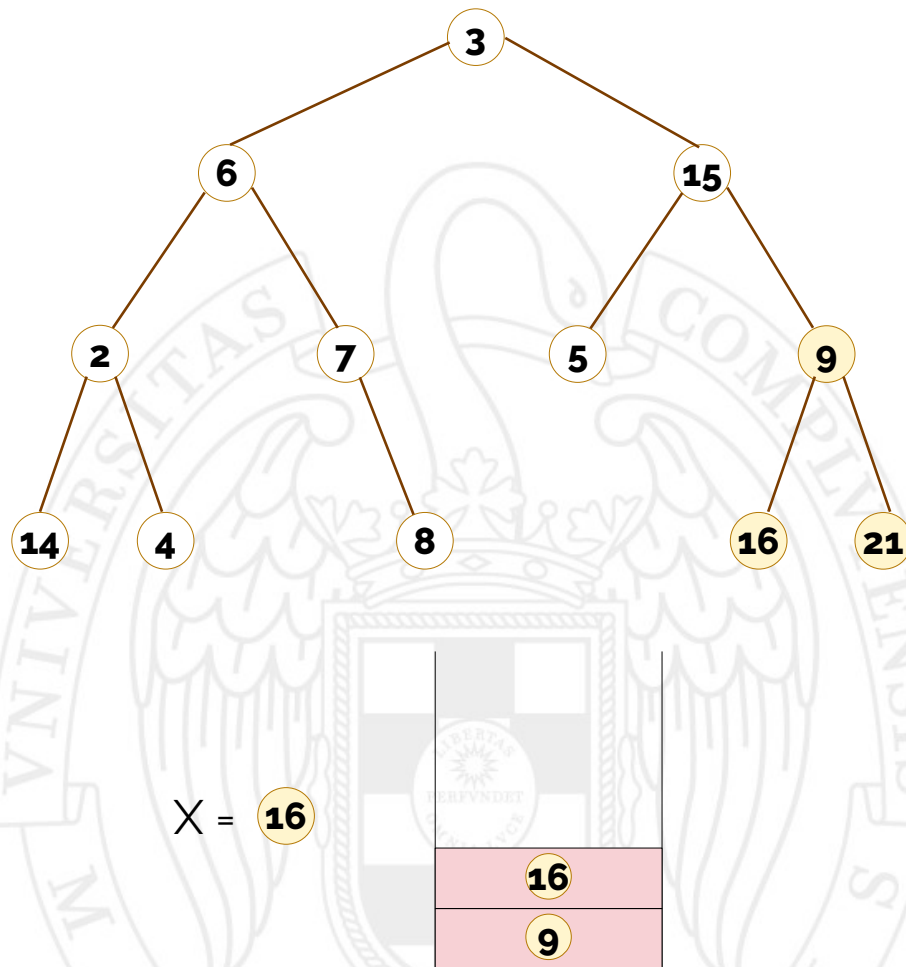


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

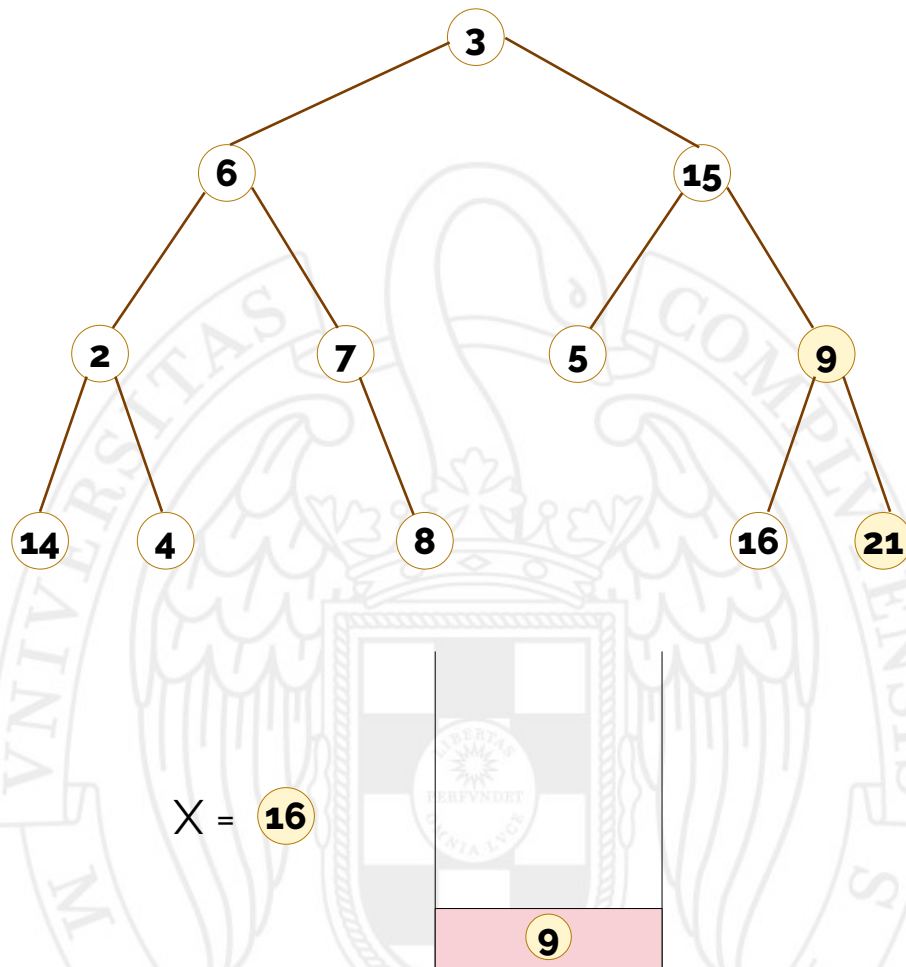


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

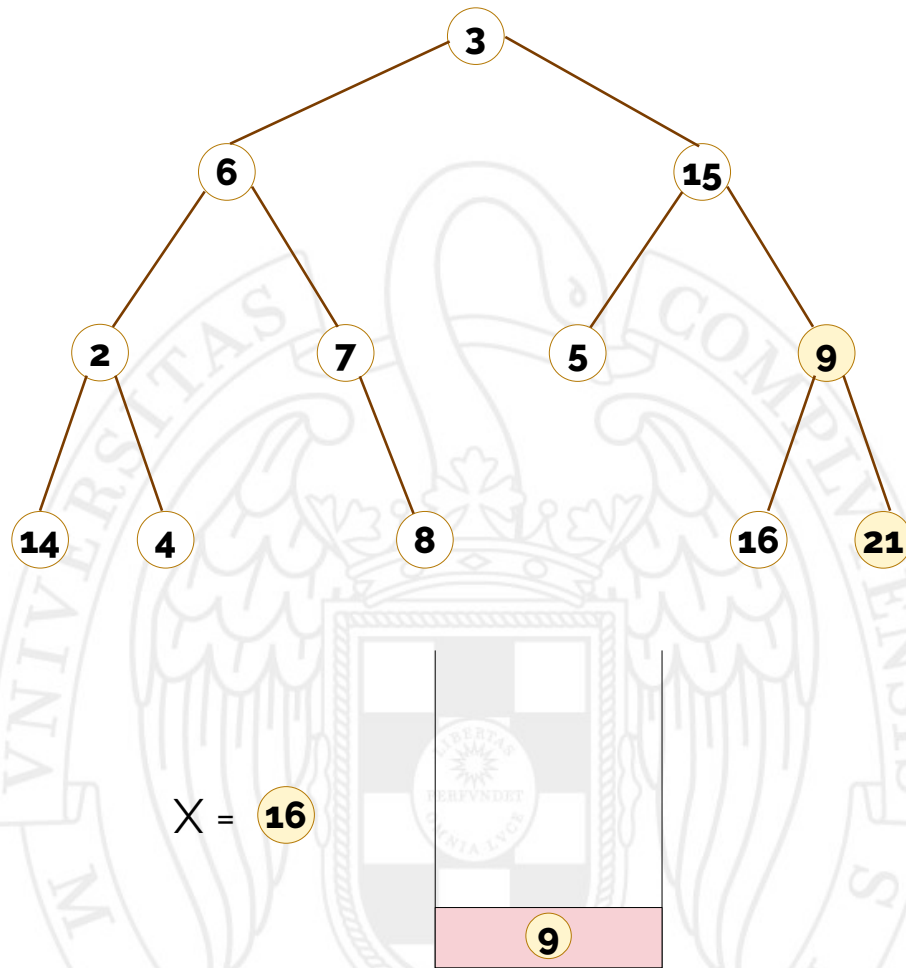


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

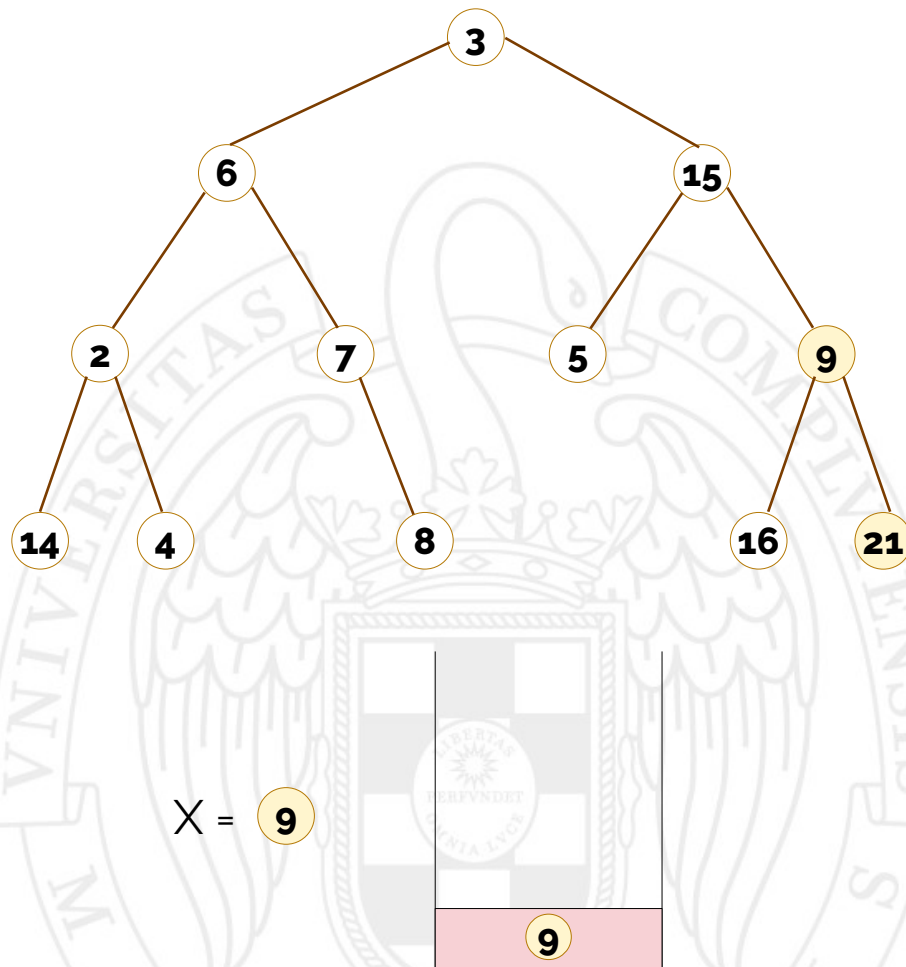


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

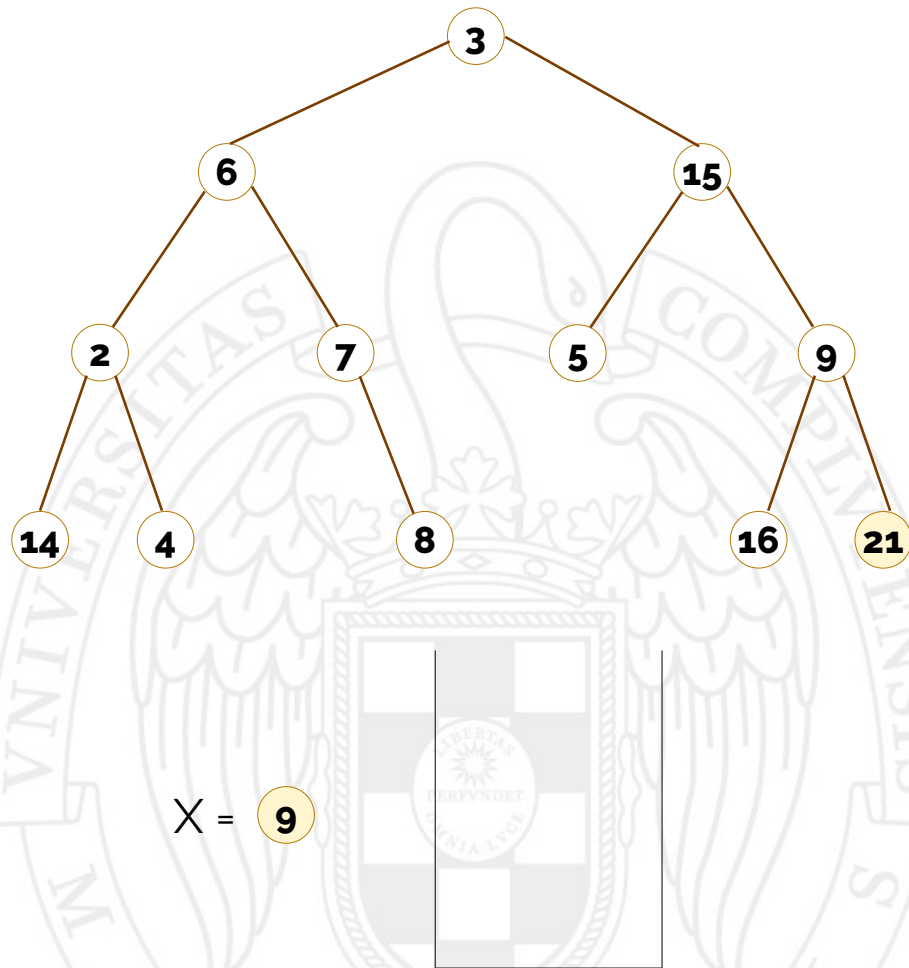


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

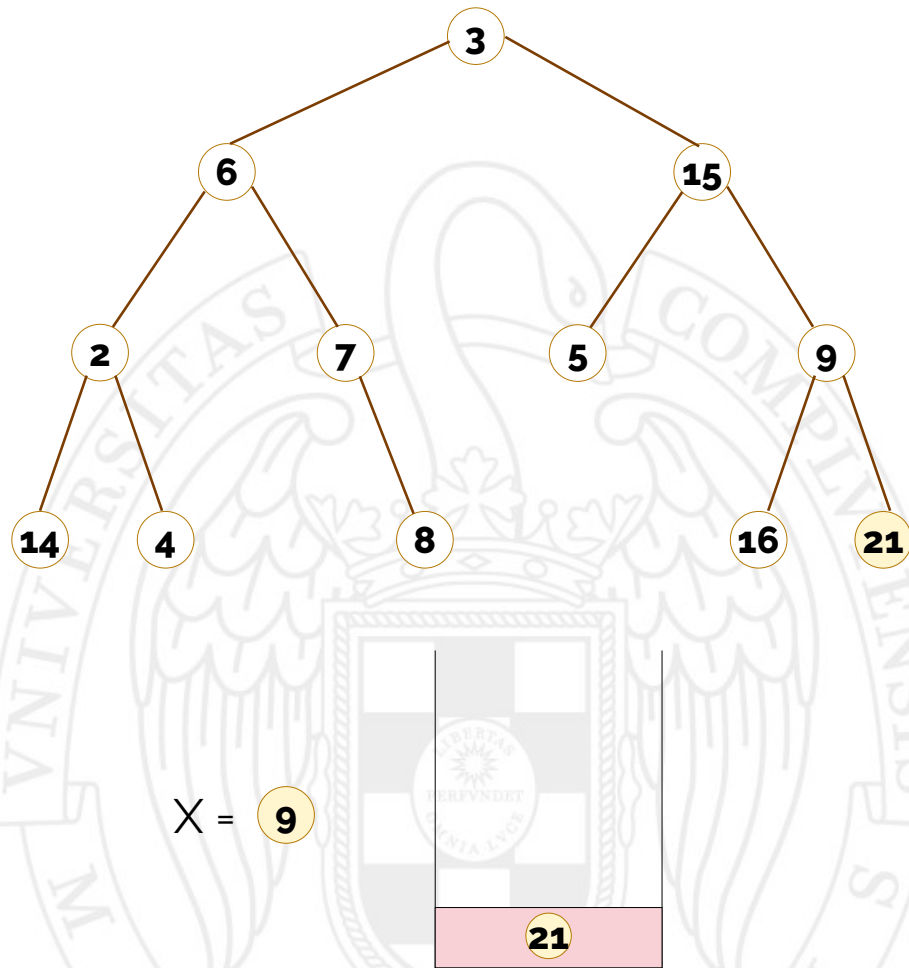


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

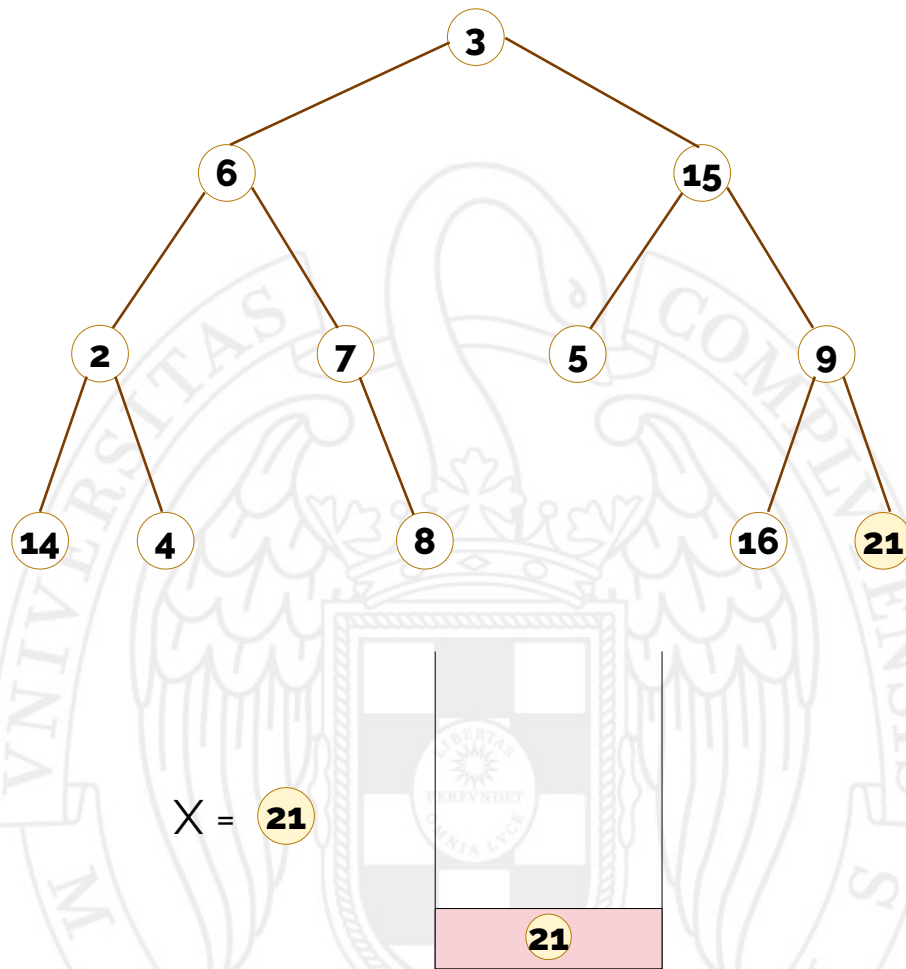


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

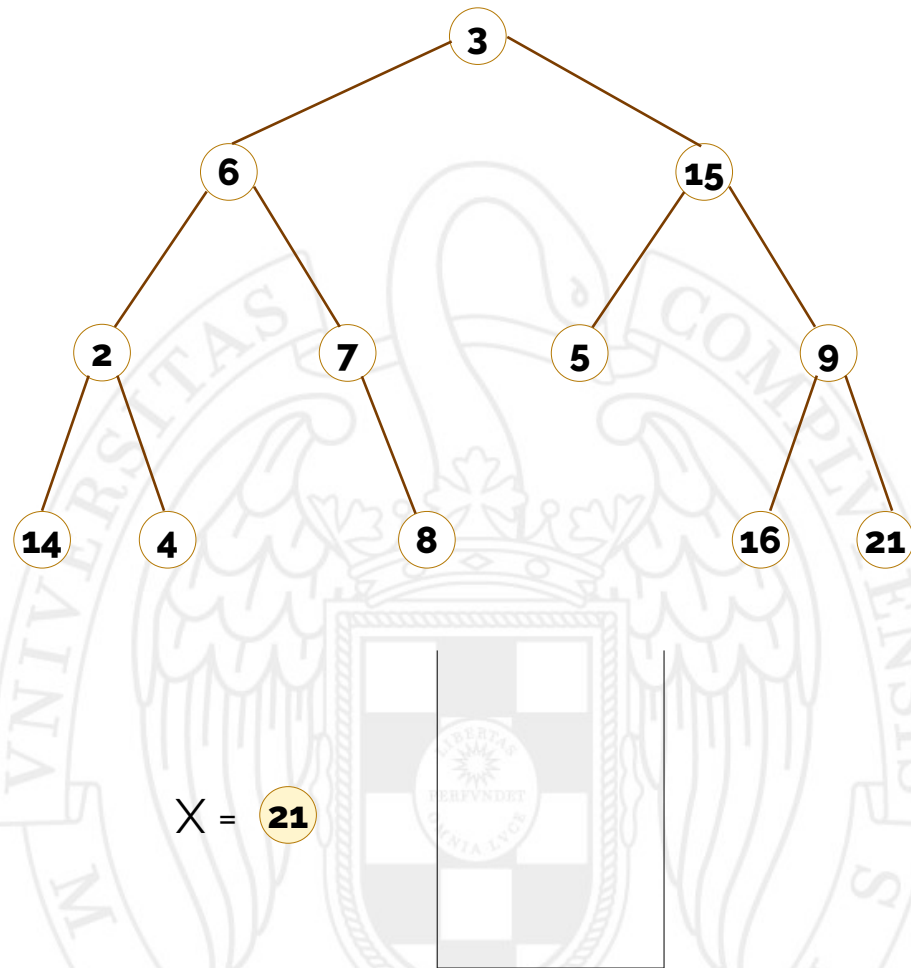


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

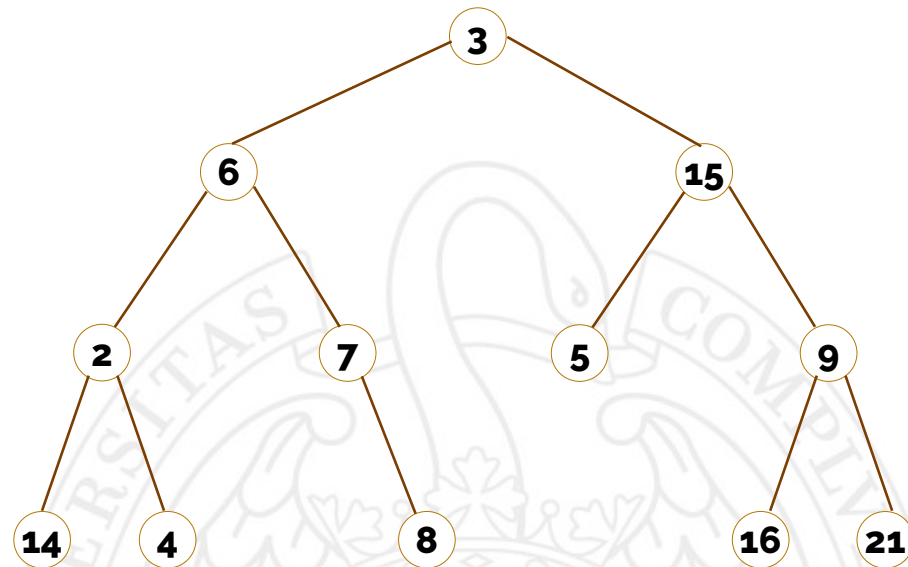


Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.



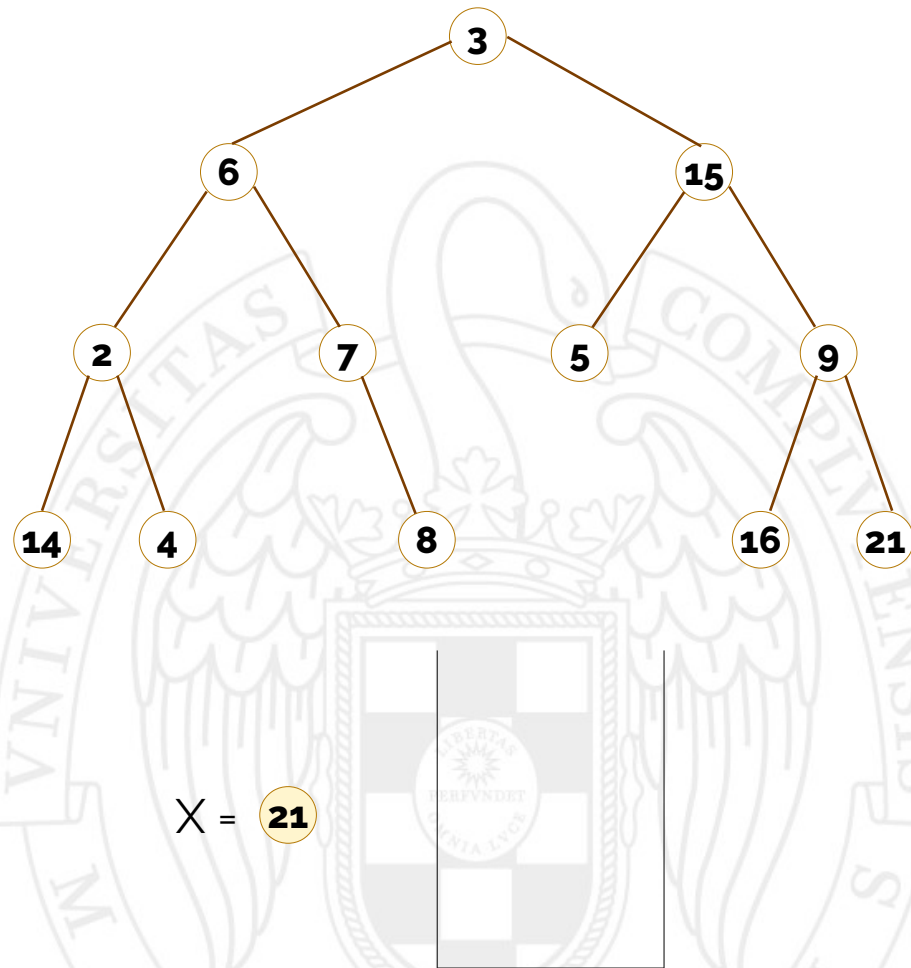
X = 21

Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir **mientras la pila no esté vacía**:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.



Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir mientras la pila no esté vacía:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

```
void descend_and_push(const NodePointer &node,
                      std::stack<NodePointer> &st) {
    NodePointer current = node;
    while (current != nullptr) {
        st.push(current);
        current = current->left;
    }
}
```

Algoritmo de recorrido

Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

Repetir mientras la pila no esté vacía:

- Sacar el nodo de la cima de la pila. Lo llamamos X.
- Visitar X.
- Si X tiene hijo derecho:
 - Bajar al hijo derecho de X.
 - Descender por los hijos izquierdos mientras sea posible. Apilar los nodos encontrados en el camino.

```
template <typename U>
void inorder(U func) const {

    std::stack<NodePointer> st;
    descend_and_push(root_node, st);

    while (!st.empty()) {
        NodePointer x = st.top();
        st.pop();
        func(x->elem);
        descend_and_push(x->right, st);
    }
}
```