ESTRUCTURAS DE DATOS

TIPOS ABSTRACTOS DE DATOS ARBORESCENTES

Implementando recorridos en anchura (*BFS*)

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

Tipos de recorridos

- Recorrido en profundidad
  Depth First Search (DFS)
  - Preorden
  - Inorden
  - Postorden

- Recorrido en anchura
  Breadth First Search (BFS)

O también recorrido por niveles. Vamos a necesitar utilizar una COLA o QUEUE.

Nuevo método

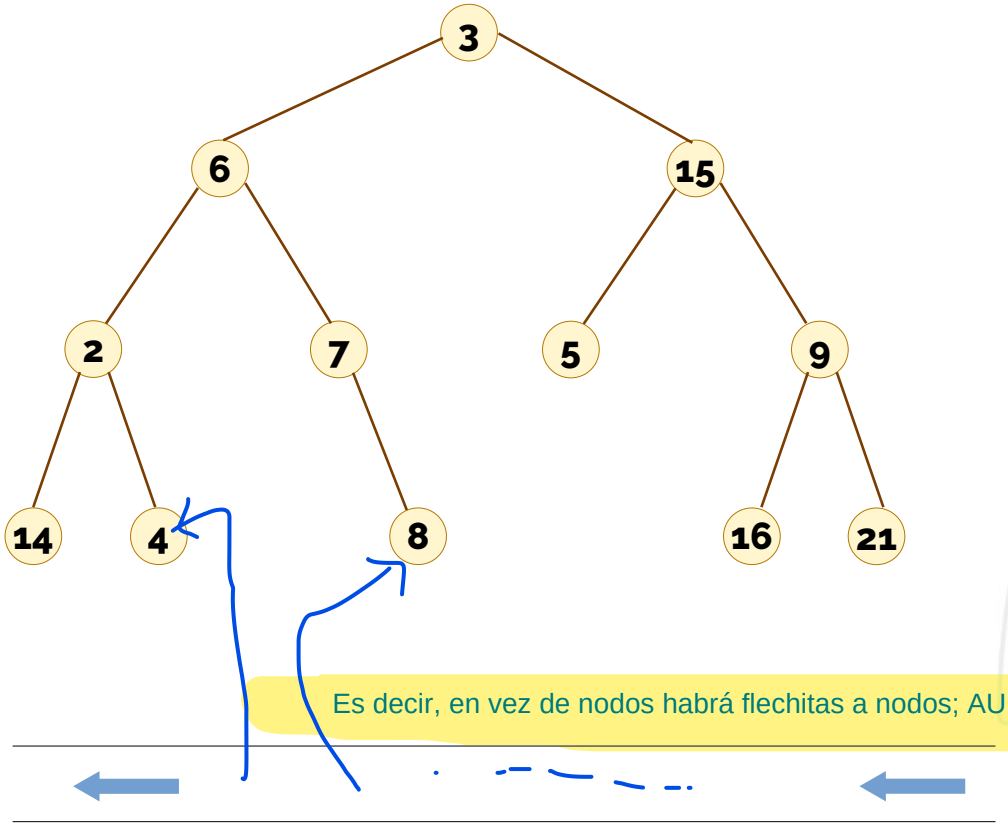
```
template<class T>
class BinTree {
public:
  // ...
  void preorder() const;
  void inorder() const;
  void postorder() const;

  void levelorder() const;

private:
  ...
};
```

En vez de recursivo será iterativo.

A diferencia de los otros tres, este método va a ser iterativo.

- Implementamos el recorrido en profundidad mediante un nuevo método.

Algoritmo de recorrido en anchura

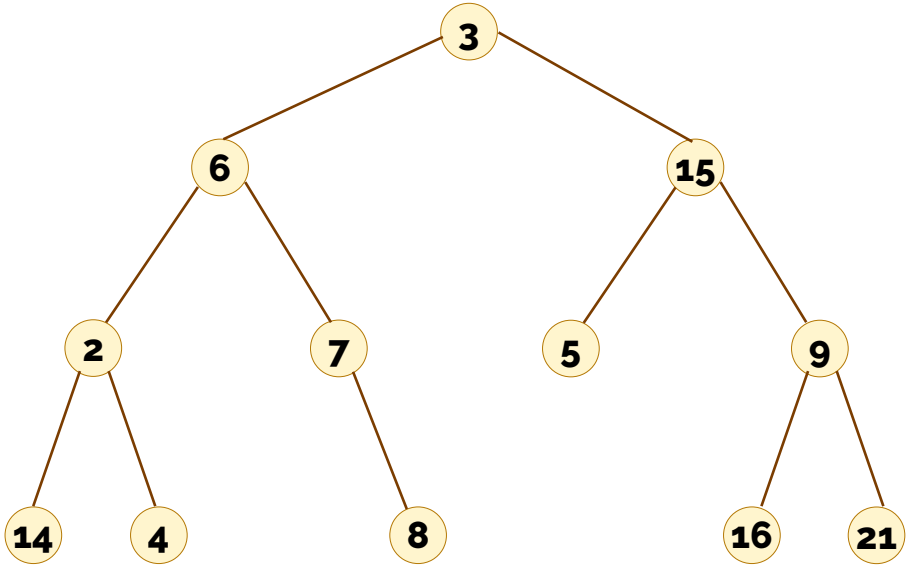


- Utilizaremos una **cola** que contiene punteros a nodos.
- Esta cola representa los nodos pendientes que nos quedan por visitar.

Utilizaremos por tanto para los recorridos en anchura las queue

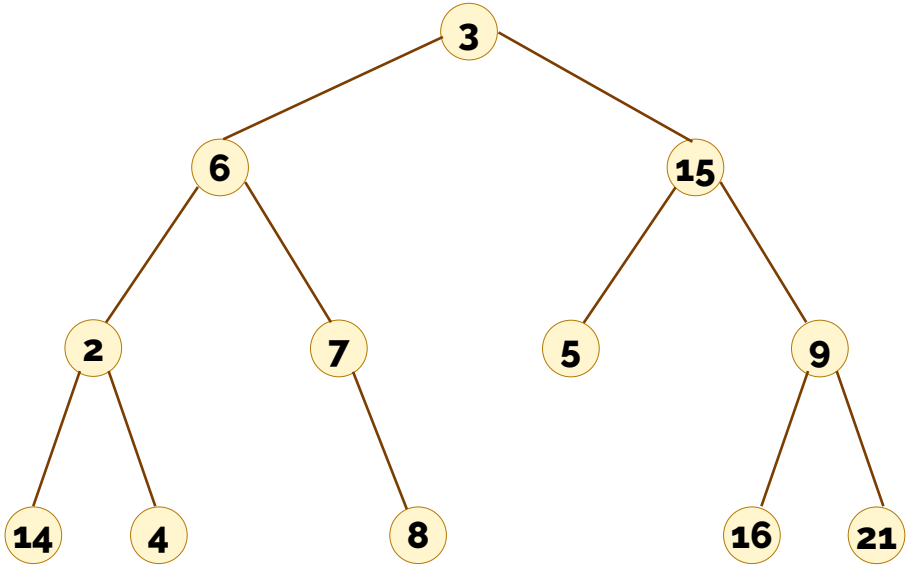
Es decir, en vez de nodos habrá flechitas a nodos; AUNQUE EL LO DIBUJARÁ CON NODOS.

Algoritmo de recorrido en anchura

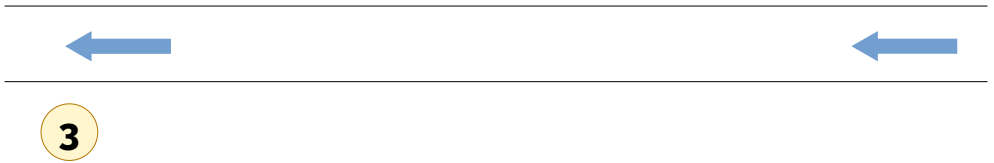


- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:

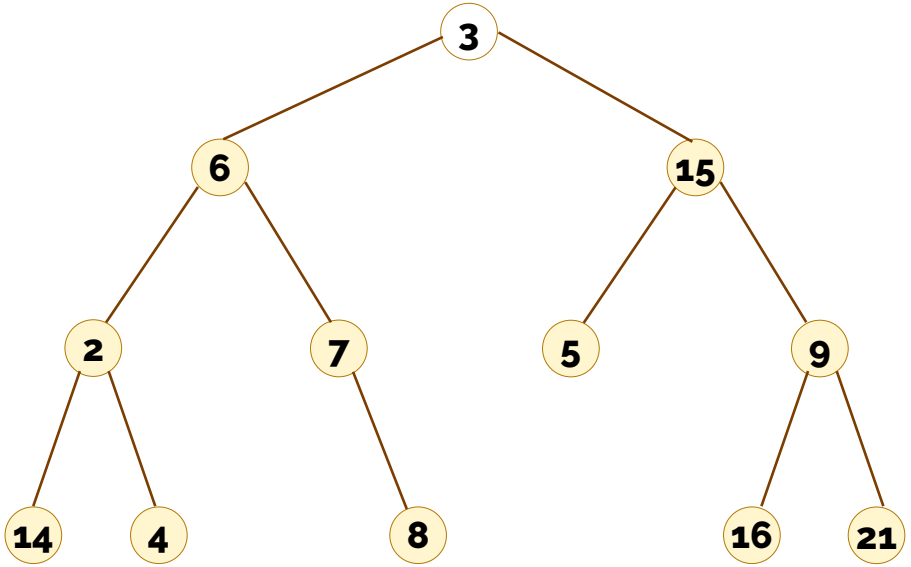
Algoritmo de recorrido en anchura



- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:
  - Sacamos nodo de la cola.



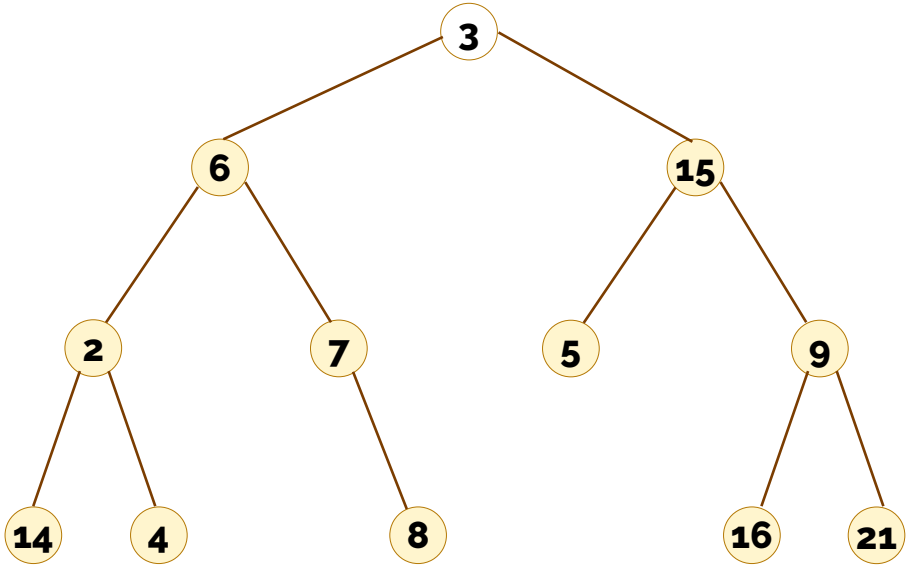
Algoritmo de recorrido en anchura



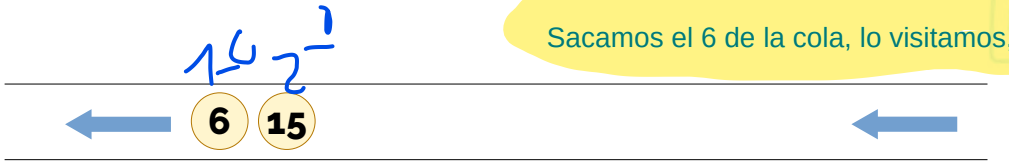
- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:
  - Sacamos nodo de la cola.
  - Visitamos ese nodo.

Queda en blanco después de haberlo visitado.

Algoritmo de recorrido en anchura

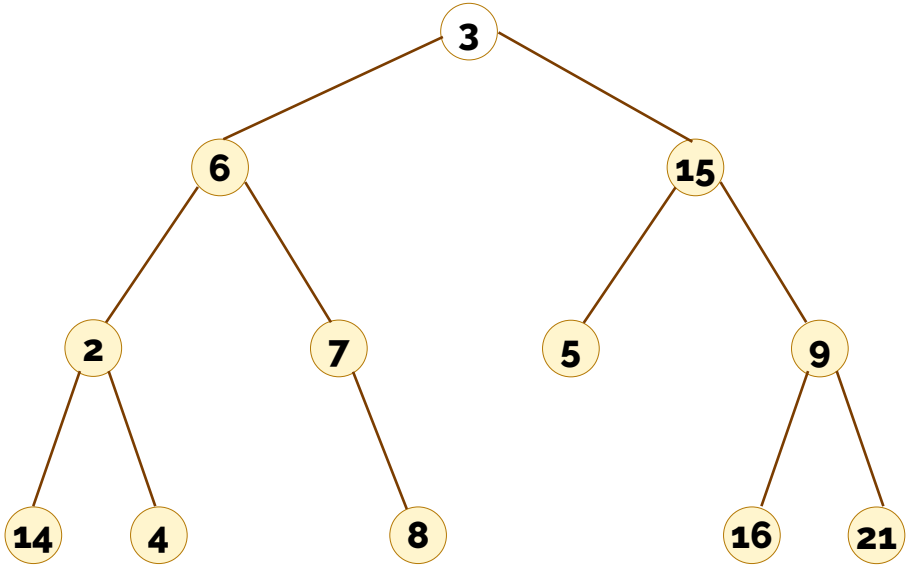


- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:
  - Sacamos nodo de la cola.
  - Visitamos ese nodo.
  - Insertamos sus hijos en la cola.

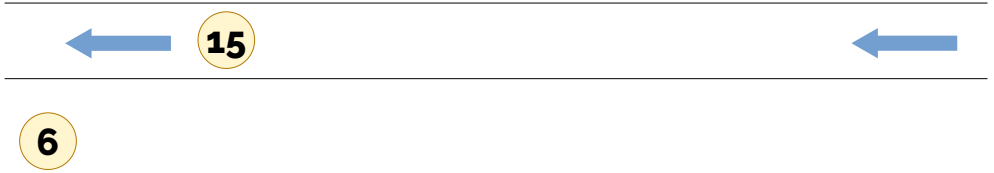


Sacamos el 6 de la cola, lo visitamos, en nuestro caso lo mostramos, e insertamos sus dos hijos, el 2 y el 7

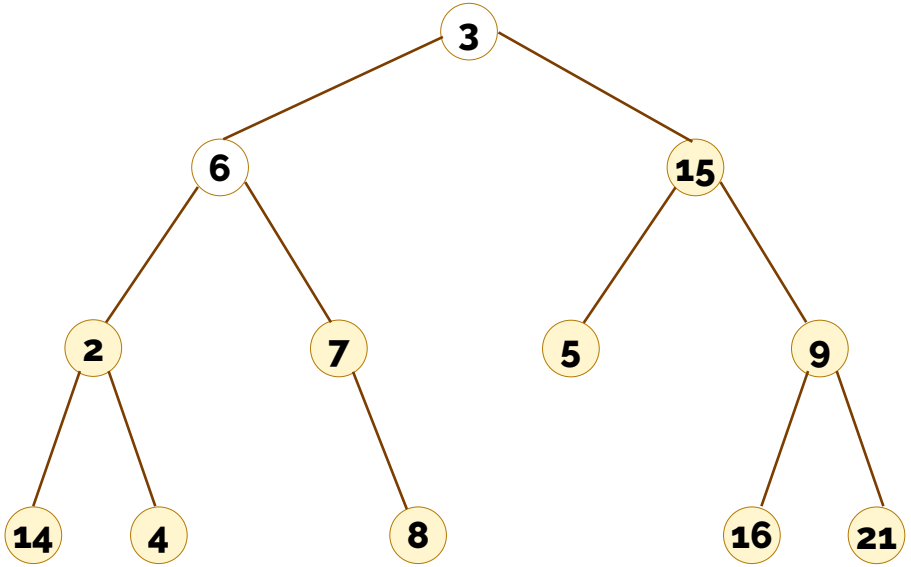
Algoritmo de recorrido en anchura



- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:
  - Sacamos nodo de la cola.
  - Visitamos ese nodo.
  - Insertamos sus hijos en la cola.

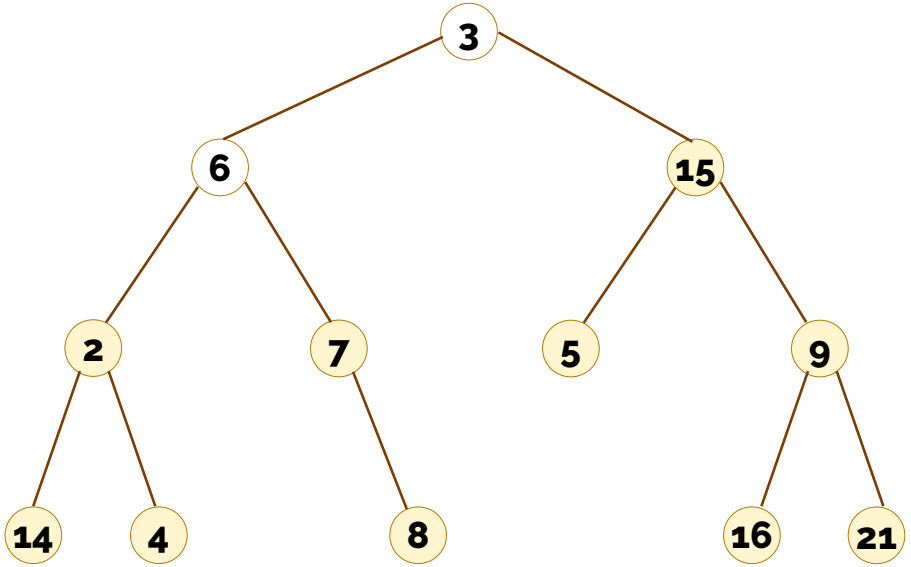


Algoritmo de recorrido en anchura



- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:
  - Sacamos nodo de la cola.
  - Visitamos ese nodo.
  - Insertamos sus hijos en la cola.

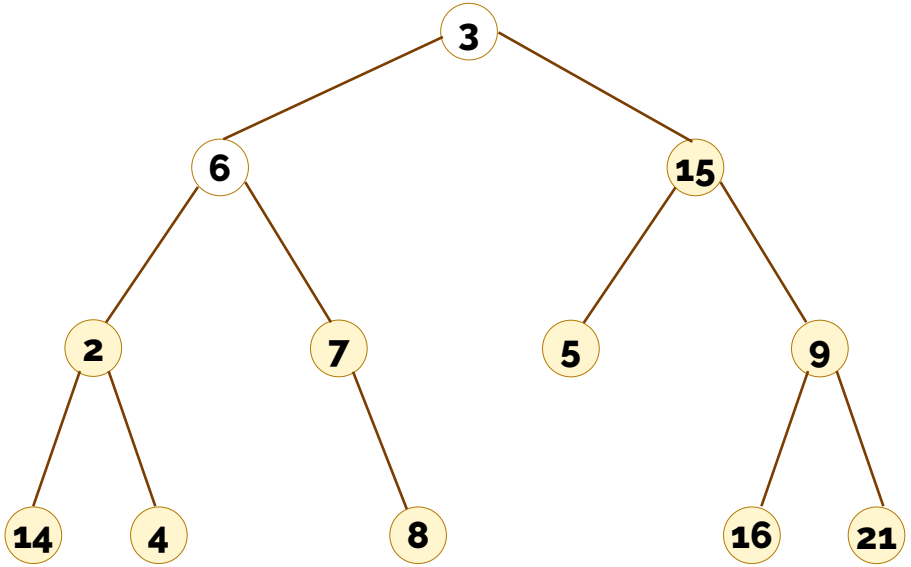
Algoritmo de recorrido en anchura

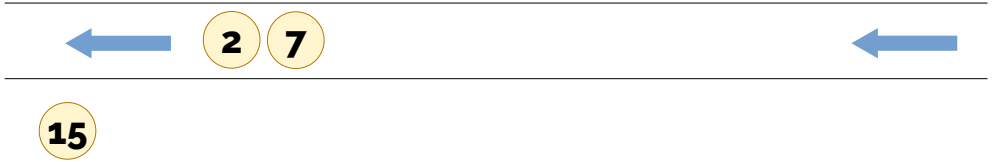


- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:
  - Sacamos nodo de la cola.
  - Visitamos ese nodo.
  - Insertamos sus hijos en la cola.

sacamos el 15, lo visitamos (en nuestro caso sería mostrarlo la acción) y metemos en la cola a sus dos hijos.

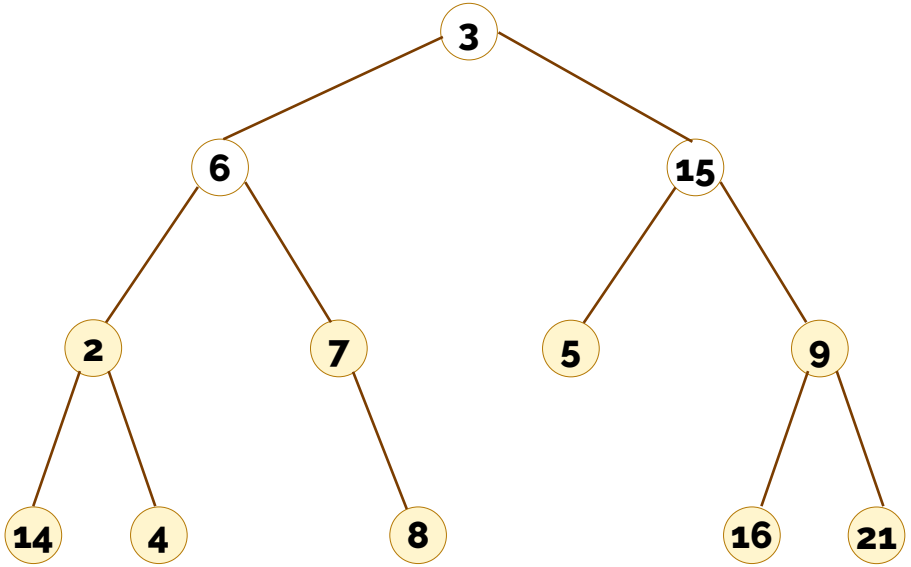
Algoritmo de recorrido en anchura





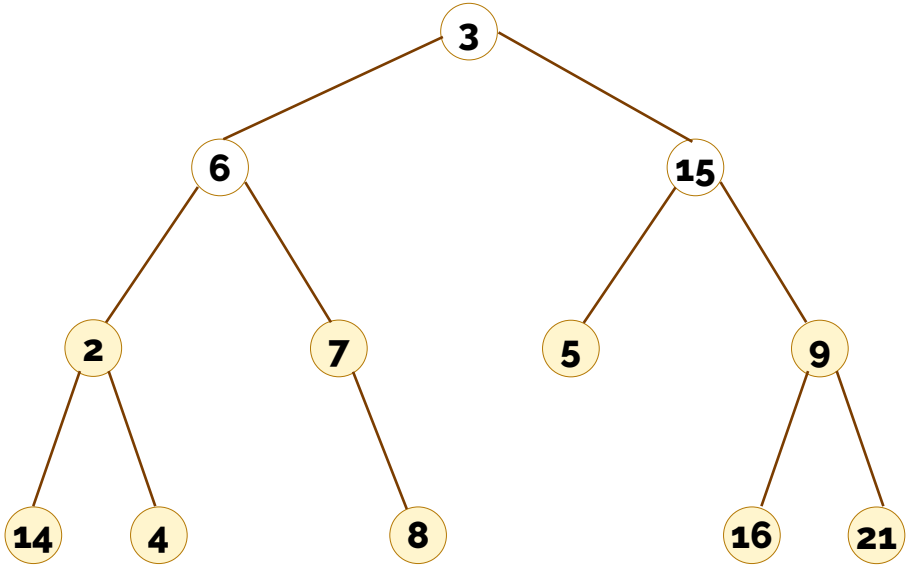
- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:
  - Sacamos nodo de la cola.
  - Visitamos ese nodo.
  - Insertamos sus hijos en la cola.

Algoritmo de recorrido en anchura



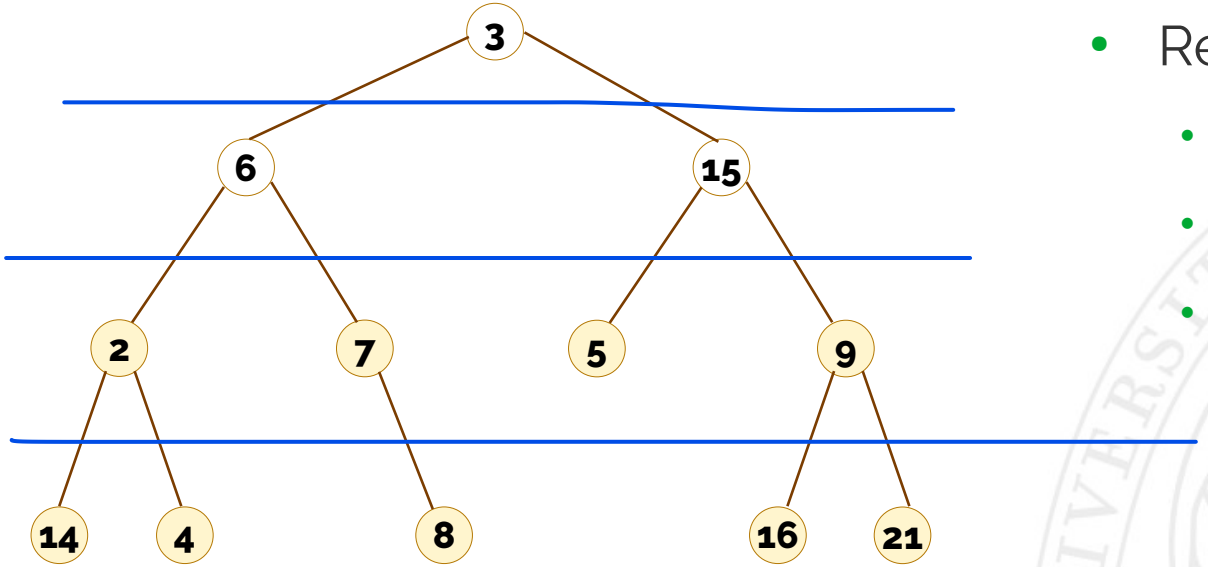
- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:
  - Sacamos nodo de la cola.
  - Visitamos ese nodo.
  - Insertamos sus hijos en la cola.

Algoritmo de recorrido en anchura

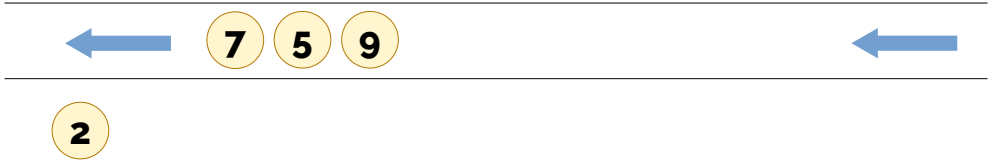


- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:
  - Sacamos nodo de la cola.
  - Visitamos ese nodo.
  - Insertamos sus hijos en la cola.

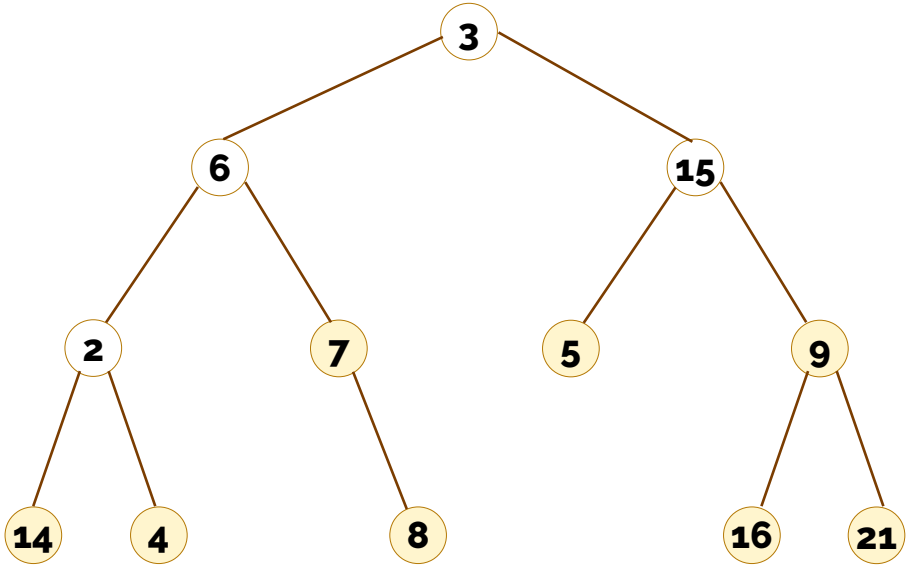
Algoritmo de recorrido en anchura



- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:
  - Sacamos nodo de la cola.
  - Visitamos ese nodo.
  - Insertamos sus hijos en la cola.

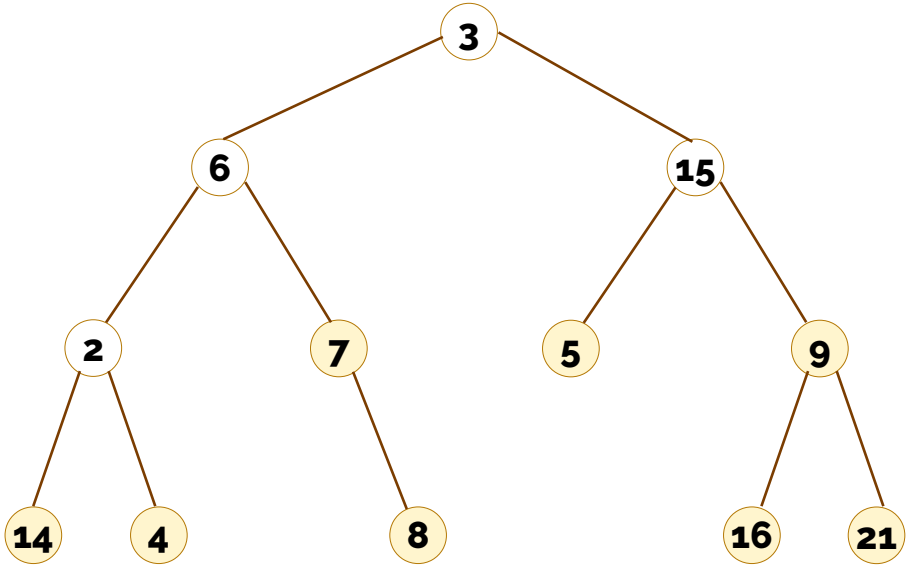


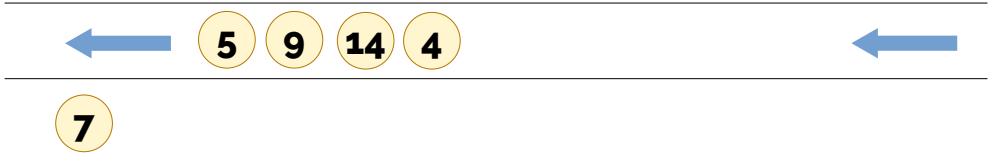
Algoritmo de recorrido en anchura



- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:
  - Sacamos nodo de la cola.
  - Visitamos ese nodo.
  - Insertamos sus hijos en la cola.

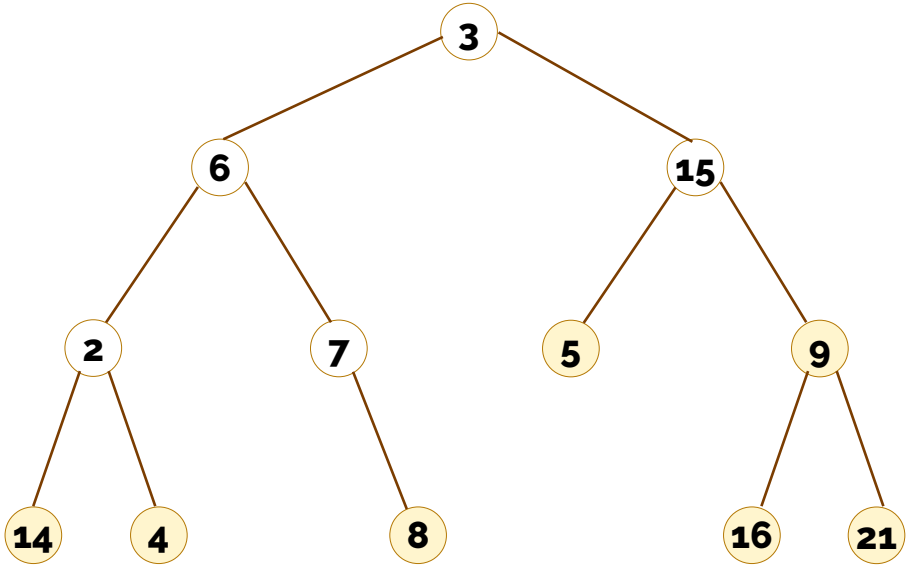
Algoritmo de recorrido en anchura





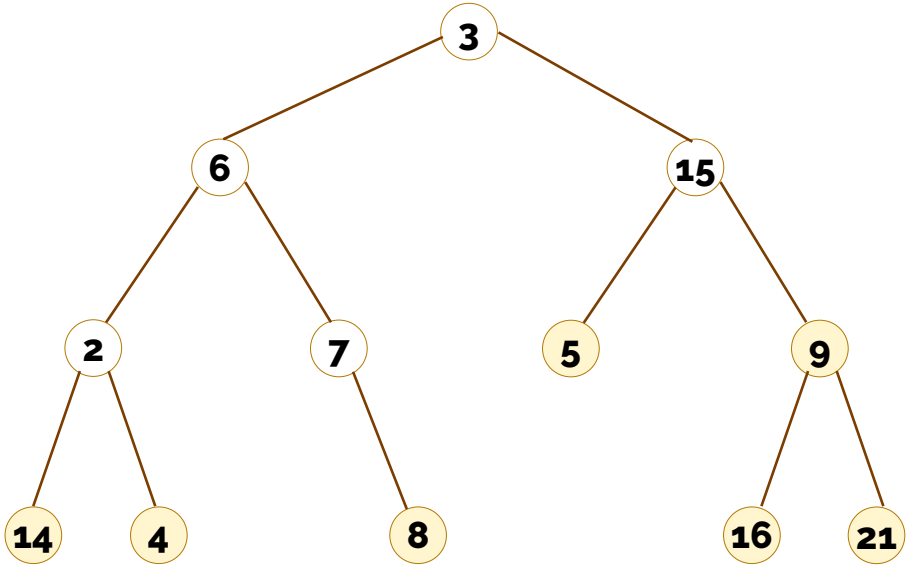
- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:
  - Sacamos nodo de la cola.
  - Visitamos ese nodo.
  - Insertamos sus hijos en la cola.

Algoritmo de recorrido en anchura

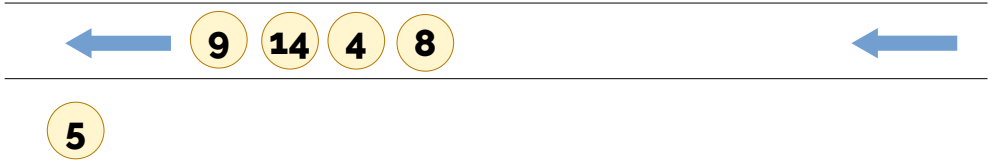


- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:
  - Sacamos nodo de la cola.
  - Visitamos ese nodo.
  - Insertamos sus hijos en la cola.

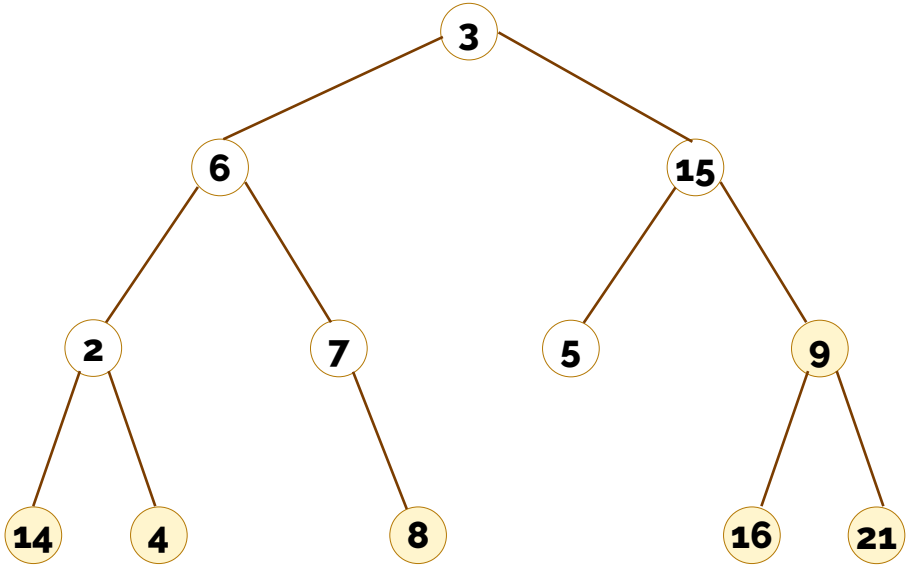
Algoritmo de recorrido en anchura



- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:
  - Sacamos nodo de la cola.
  - Visitamos ese nodo.
  - Insertamos sus hijos en la cola.

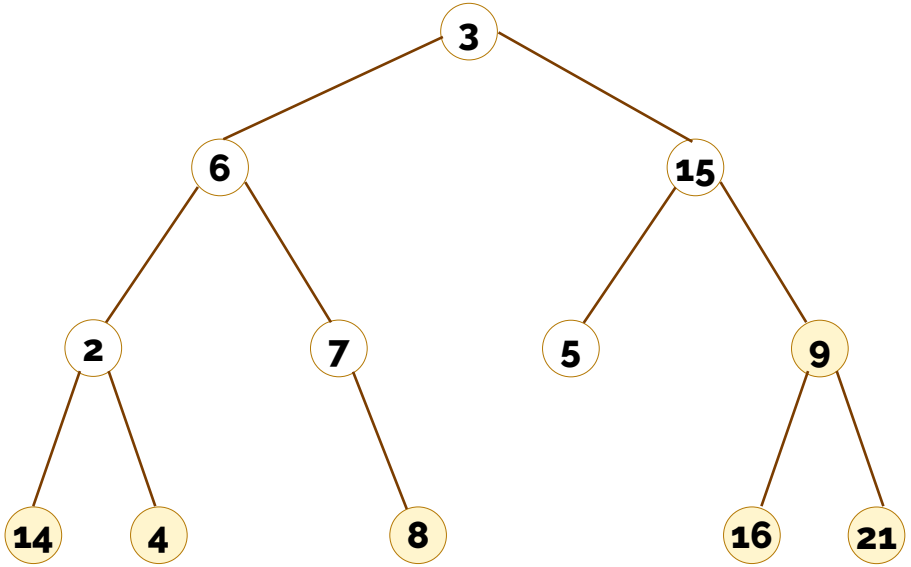


Algoritmo de recorrido en anchura

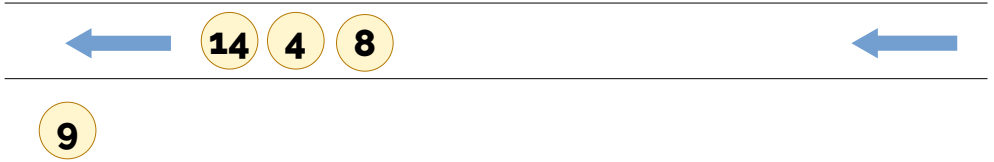


- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:
  - Sacamos nodo de la cola.
  - Visitamos ese nodo.
  - Insertamos sus hijos en la cola.

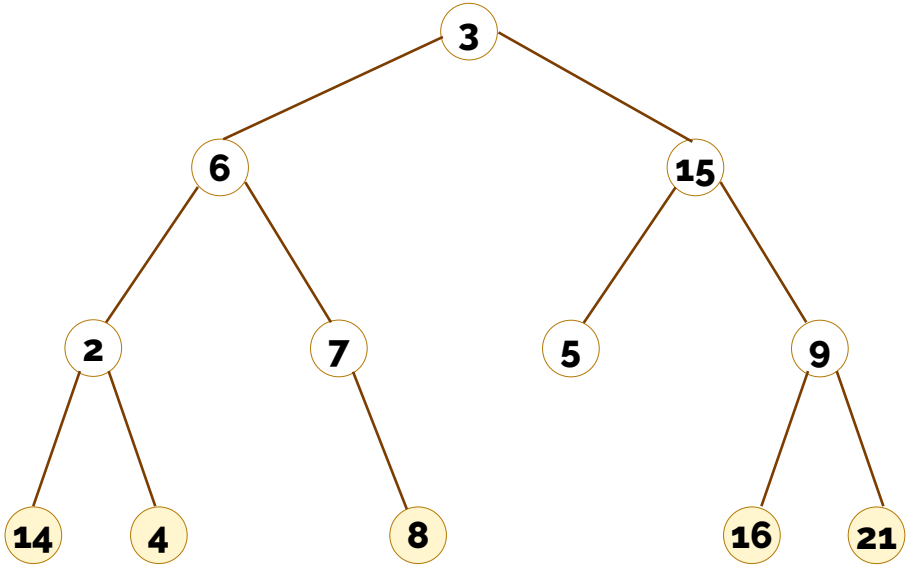
Algoritmo de recorrido en anchura



- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:
  - Sacamos nodo de la cola.
  - Visitamos ese nodo.
  - Insertamos sus hijos en la cola.



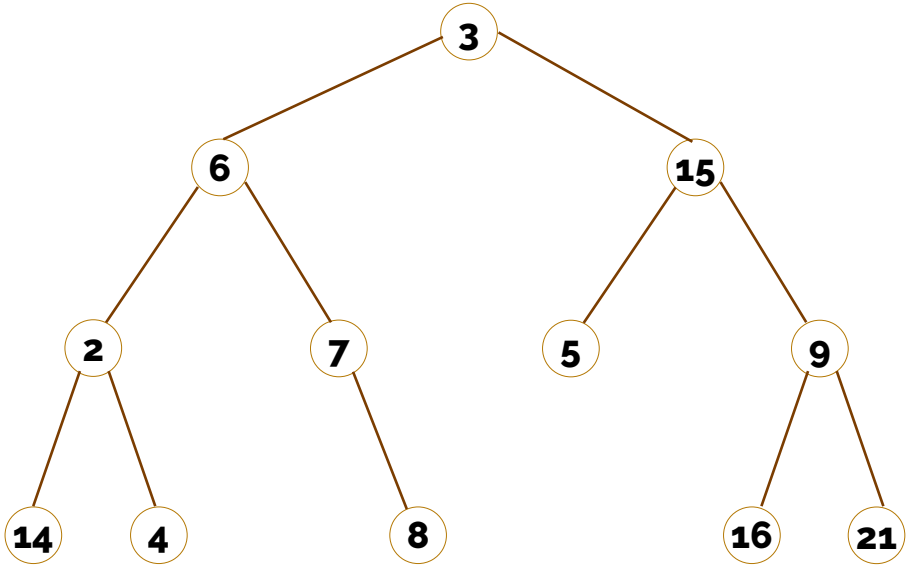
Algoritmo de recorrido en anchura



- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:
  - Sacamos nodo de la cola.
  - Visitamos ese nodo.
  - Insertamos sus hijos en la cola.

Hijos del cuarto nivel.

Algoritmo de recorrido en anchura



- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:
  - Sacamos nodo de la cola.
  - Visitamos ese nodo.
  - Insertamos sus hijos en la cola.

hasta que la cola esté vacía.

Código de levelorder

```
template<typename T>
void BinTree<T>::levelorder() const {
  std::queue<NodePointer> pending;
  pending.push(root_node);

  while (!pending.empty()) {
    NodePointer current = pending.front();
    pending.pop();
    std::cout << current→elem << " ";
    if (current→left ≠ nullptr) {
      pending.push(current→left);
    }
    if (current→right ≠ nullptr) {
      pending.push(current→right);
    }
  }
}
```

- Insertamos la raíz en la cola.
- Repetimos:
  - Sacamos nodo de la cola.
  - Visitamos ese nodo.
  - Insertamos sus hijos en la cola.

hasta que la cola esté vacía.

Esto NO FUNCIONARÍA PARA EL ÁRBOL VACÍO.

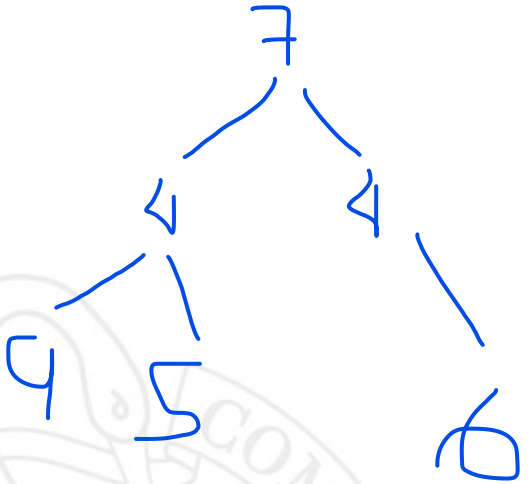
Código de levelorder

```
template<typename T>
void BinTree<T>::levelorder() const {
  std::queue<NodePointer> pending;
  if (root_node ≠ nullptr) {
    pending.push(root_node);
  }
  while (!pending.empty()) {
    NodePointer current = pending.front();
    pending.pop();
    std::cout << current→elem << " ";
    if (current→left ≠ nullptr) {
      pending.push(current→left);
    }
    if (current→right ≠ nullptr) {
      pending.push(current→right);
    }
  }
}
```

Añadimos una guarda en el caso en el que el árbol esté vacío.

Ejemplo

```
int main() {
  BinTree<int> tree {{{ 9 }, 4, { 5 }}, 7, {{ }, 4, { 6 }}};


  std::cout << "Recorrido por niveles: " << std::endl;
  tree.levelorder();
  std::cout << std::endl;

  return 0;
}
```




```
Recorrido por niveles:
7 4 4 9 5 6
```

Método auxiliar postorder

```
template<typename T>
void BinTree<T>::postorder(const NodePointer &node) {
  if (node =/= nullptr) {
    postorder(node->left);
    postorder(node->right);
    std::cout << node->elem << " ";
  }
}
```

Ejemplo

```
int main() {
  BinTree<int> tree = {{{ 9 }, 4, { 5 }}, 7, {{ 10 }, 4, { 6 }}};

  std::vector<int> vec;
  std::cout << "Recorrido en preorden: " << std::endl;
  tree.preorder();
  std::cout << std::endl;

  std::cout << "Recorrido en inorden: " << std::endl;
  tree.inorder();
  std::cout << std::endl;

  std::cout << "Recorrido en postorden: " << std::endl;
  tree.postorder();
  std::cout << std::endl;

  return 0;
}
```

Esto es con el resto de los órdenes.

```
Recorrido en preorden:
7 4 9 5 4 10 6
Recorrido en inorden:
9 4 5 7 10 4 6
Recorrido en postorden:
9 5 4 10 6 4 7
```