



# Динамические структуры данных

Лекция 10 (продолжение)



# Стеки

## Вопрос 3

# Особенности стека

- Стек – это частный случай однонаправленного списка, добавление элементов в который и выборка из которого выполняются с одного конца, называемого вершиной стека.
- Другие операции со стеком не определены.
- При выборке элемент исключается из стека.
- Стек реализует принцип обслуживания LIFO (last in – first out, последним пришел – первым ушел).

# Пример программы

## Задание:

Программа должна формировать стек из пяти целых чисел (1,2, 3, 4, 5) и выводить его на экран.

## Замечания:

Функция помещения в стек по традиции называется **push**, а выборки – **pop**.

Указатель для работы со стеком (**top**) всегда ссылается на его вершину.

# Текст программы

```
#include "stdafx.h"  
#include "conio.h"  
#include <iostream>  
using namespace std;
```

```
//Структура, описывающая элемент стека  
struct Node{  
    int d;  
    Node *p;  
};
```

# Текст программы

```
//Список функций программы  
Node * first(int d);  
void push(Node **top, int d);  
int pop(Node **top);
```

# Текст программы

```
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    Node *top = first(1);    //Формирование первого
                             //элемента стека
    for (int i = 2; i<6; i++) //Заполнение стека
        push(&top, i);
    while (top)              //Вывод
                             // содержимого стека на экран
        cout << pop(&top) << ' ';
    getch();
    return 0;
}
```

# Текст программы

//Функция начального формирования  
стека

```
Node *first(int d)
{
    Node *pv = new Node;
    pv->d = d;
    pv->p = 0;
    return pv;
}
```



# Текст программы

//Функция занесения нового элемента в  
стек

```
void push(Node **top, int d)
{
    Node *pv = new Node;
    pv->d = d;
    pv->p = *top;
    *top = pv;
}
```

# Текст программы

//Функция выборки элемента из стека

```
int pop(Node **top)
```

```
{
```

```
    int temp = (*top)->d;
```

```
    Node *pv = *top;
```

```
    *top = (*top)->p;
```

```
    delete pv;
```

```
    return temp;
```

```
}
```

# Результат

Результат работы программы

5 4 3 2 1



# Очереди

## Вопрос 4

# Особенности

- Очередь – это частный случай однонаправленного списка, добавление элементов в который выполняется в один конец, а выборка – из другого конца.
- Другие операции с очередью не определены.
- При выборке элемент исключается из очереди.
- Очередь реализует принцип обслуживания FIFO (first in – first out, первым пришел – первым ушел)

# Пример программы

## Задание:

Программа должна формировать очередь из пяти целых чисел (1,2, 3, 4, 5) и выводить его на экран.

## Замечание:

Функция помещения в конец очереди называется **add**, а выборки — **del**.

Указатель на начало очереди называется **pbeg**, указатель на конец — **pend**.

# Текст программы

```
#include "stdafx.h"  
#include "conio.h"  
#include <iostream>  
using namespace std;
```

```
//Структура, описывающая элемент очереди  
struct Node{  
    int d;  
    Node *p;  
};
```

# Текст программы

//Список функций программы

Node \*first(int d);

void add(Node \*\*pend, int d);

int del(Node \*\*pbeg);



# Текст программы

```
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    Node *pbeg = first(1);    // Формирование первого
                             // элемента очереди
    Node *pend = pbeg;
    for (int i = 2; i<6; i++)    // Заполнение очереди
        add(&pend, i);
    while (pbeg)                // Выборка элементов из
        // очереди
        cout << del(&pbeg) << ' ';
    getch();
    return 0;
}
```

# Текст программы

//Функция формирования первого  
элемента очереди

```
Node *first(int d)
{
    Node *pv = new Node;
    pv->d = d;
    pv->p = 0;
    return pv;
}
```

# Текст программы

//Функция добавления элемента в конец  
очереди

```
void add(Node **pend, int d)
{
    Node *pv = new Node;
    pv->d = d;
    pv->p = 0;
    (*pend)->p = pv;
    *pend = pv;
}
```

# Текст программы

//Функция выборки элементов из очереди

```
int del(Node **pbeg)
```

```
{
```

```
    int temp = (*pbeg)->d;
```

```
    Node *pv = *pbeg;
```

```
    *pbeg = (*pbeg)->p;
```

```
    delete pv;
```

```
    return temp;
```

```
}
```

# Результат

Результат работы программы

1 2 3 4 5



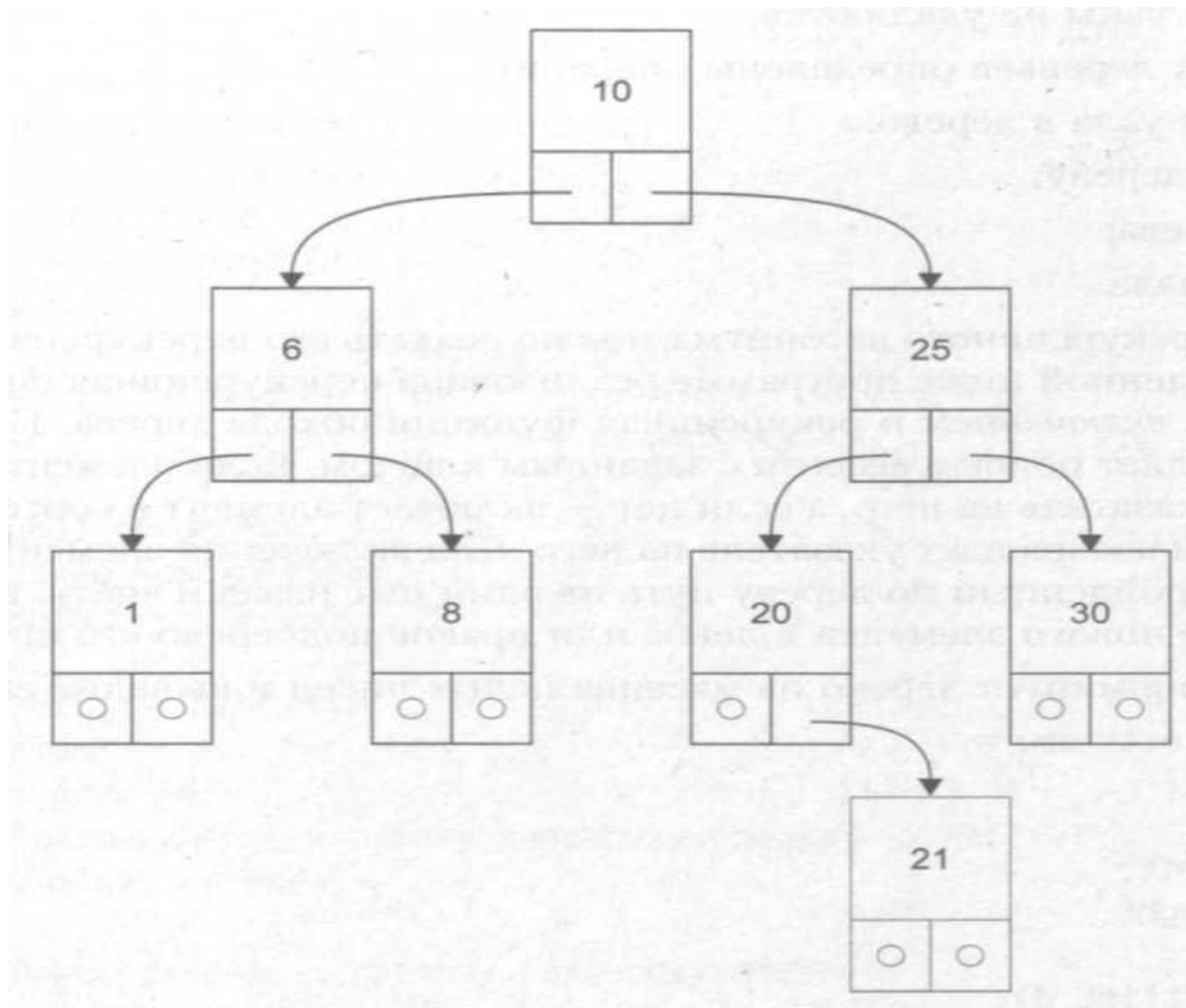
# Бинарные деревья

## Вопрос 5

# Особенности

- Бинарное дерево – это динамическая структура данных, состоящая из узлов, каждый из которых содержит, кроме данных, не более двух ссылок на различные узлы бинарного дерева.
- На каждый узел имеется ровно одна ссылка.
- Начальный узел называется *корнем* дерева.

# Пример бинарного дерева





# Дерево поиска

- Если дерево организовано таким образом, что для каждого узла все ключи его левого поддеревья меньше ключа этого узла, а все ключи его правого поддеревья – больше, оно называется *деревом поиска*.
- Одинаковые ключи не допускаются.
- В дереве поиска можно найти элемент по ключу, двигаясь от корня и переходя на левое или правое поддерево в зависимости от значения ключа в каждом узле.

# Рекурсивная функция обхода узлов дерева

```
function way_around ( дерево )  
{  
    way_around ( левое поддерево )  
    посещение корня  
    way_around ( правое поддерево )  
}
```

# Операции с бинарными деревьями

- включение узла в дерево;
- поиск по дереву;
- обход дерева;
- удаление узла.

# Пример программы

## Задание:

Программа должна формировать дерево из массива целых чисел и выводит его на экран.

## Замечание:

Текущий указатель для поиска по дереву обозначен **pv**, указатель на предка **pv** обозначен **prev**, переменная **pnew** используется для выделения памяти под включаемый в дерево узел.

# Текст программы

```
#include "stdafx.h"
```

```
#include "conio.h"
```

```
#include <iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
//Структура описывающая узел дерева
```

```
struct Node{
```

```
    int d;
```

```
    Node *left;
```

```
    Node *right;
```

```
};
```

# Текст программы

//Список функций программы

Node \*first(int d);

Node \*search\_insert(Node \*root, int d);

void print\_tree(Node \*root, int level);

# Текст программы

```
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    // Массив для формирования дерева
    int b[] = {10, 25, 20, 6, 21, 8, 1, 30};
    Node *root = first(b[0]); // Создание корня дерева
    for (int i = 1; i<8; i++)
        search_insert(root, b[i]); // Размещение элементов
                                   // на дереве
    print_tree(root, 0);          // Вывод элементов
                                   //бинарного дерева
    // на экран
    getch();
    return 0;
}
```

# Текст программы

//Функция формирования первого  
элемента дерева

```
Node *first(int d){  
    Node *pv = new Node;  
    pv->d = d;  
    pv->left = 0;  
    pv->right = 0;  
    return pv;  
}
```



# Текст программы

//Функция поиска с включением узла в дерево

```
Node *search_insert(Node *root, int d)
```

```
{
```

```
    Node *pv = root, *prev;
```

```
    bool found = false;
```

```
    while (pv && !found)
```

```
    {
```

```
        prev = pv;
```

```
        if (d == pv->d)
```

```
            found = true;
```

```
        else
```

```
            if (d < pv->d)
```

```
                pv = pv->left;
```

```
            else
```

```
                pv = pv->right;
```

```
}
```

# Текст программы

```
if (found)
    return pv;
Node *pnew = new Node;
pnew->d = d;
pnew->left = 0;
pnew->right = 0;
if (d < prev->d)
    // Присоединение к левому поддереву предка
    prev->left = pnew;
else
    // Присоединение к правому поддереву предка
    prev->right = pnew;
return pnew;
}
```

# Текст программы

//Функция обхода дерева

```
void print_tree(Node *p, int level)
```

```
{
```

```
    if (p)
```

```
    {
```

```
        print_tree(p->left, level+1); // ВЫВОД ЛЕВОГО  
        // поддерева
```

```
        for (int i = 0; i<level; i++)
```

```
            cout << "  ";
```

```
        cout << p->d << "\n";          // ВЫВОД корня  
        // поддерева
```

```
        print_tree(p->right, level + 1); // ВЫВОД правого  
        // поддерева
```

```
    }
```

```
}
```

# Результат

Результат работы программы

1

6

8

10

20

21

25

30