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

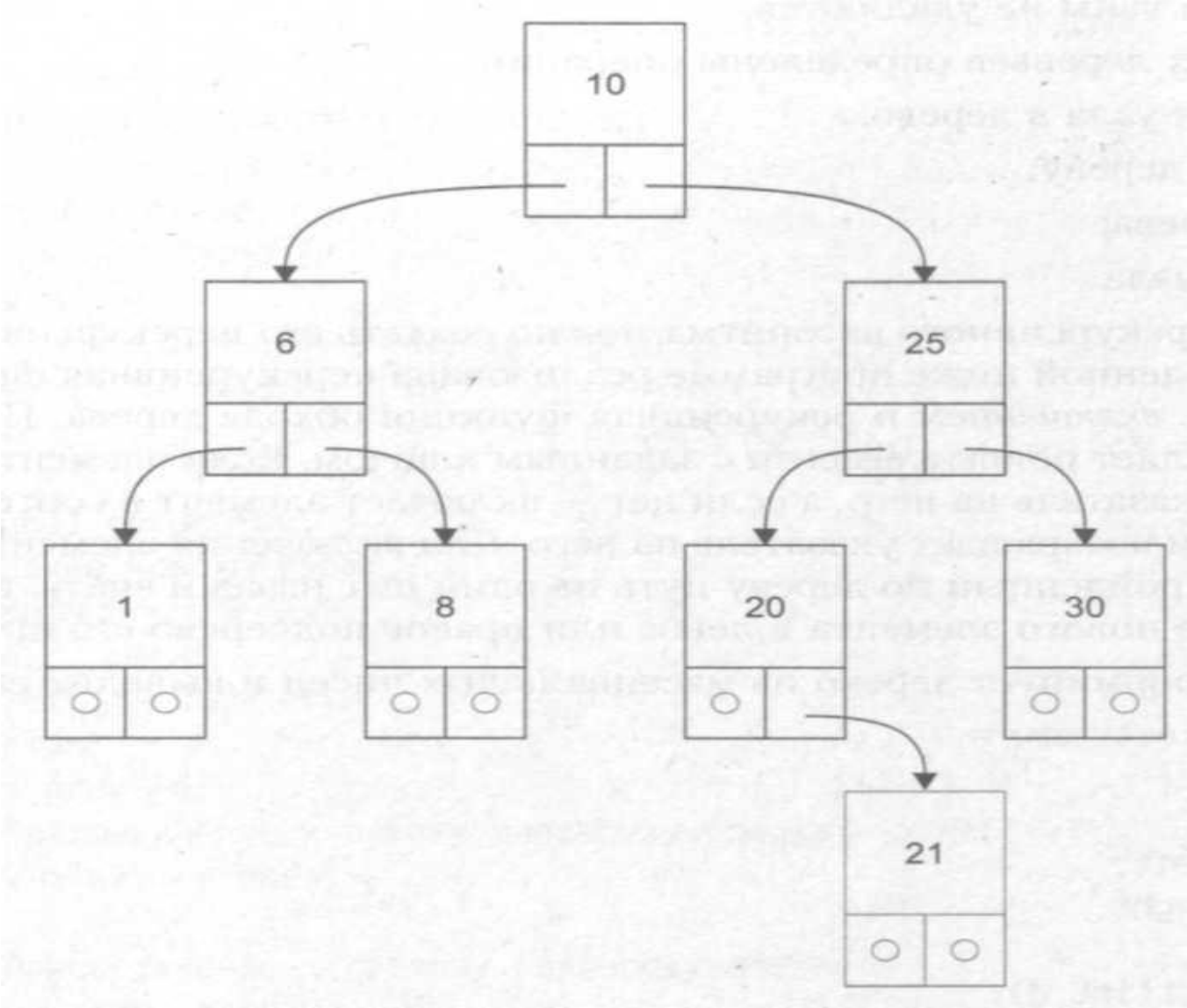
Бинарные деревья

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 поддерева меньше ключа этого узла, а все ключи его правого поддерева – 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