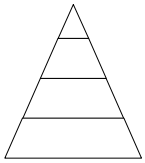
Реализация структур данных



Чтобы рисовать слона,
надо его сначала увидеть.
Вьетнамская пословица

Компьютерные науки © М.Л. Цымблер

Содержание

- Понятие структуры данных
- Основные структуры данных
- Реализация структур данных в языке Pascal

Структуры данных © М.Л. Цымблер 2

Структуры данных

- *Структура данных* – множество элементов данных и множество связей между ними.
- *Физическая* структура данных – способ физического представления данных в памяти компьютера.
- *Логическая* структура данных – абстракция объектов реального мира (данные+операции над ними).
- Программы = Алгоритмы + Структуры данных =
  Алгоритмы +
  Логические структуры данных +
  Отображение логических структур в физические

Структуры данных © М.Л. Цымблер 3

Основные структуры данных

- *Последовательный список* – список с последовательным распределением элементов в памяти.
- *Связный список* – список, в котором каждый элемент, помимо своего значения, хранит адрес для связи с другим элементом.
- *Дерево* – конечное множество элементов, один из которых называется корнем, а остальные делятся на непересекающиеся подмножества, каждое из которых само является деревом.

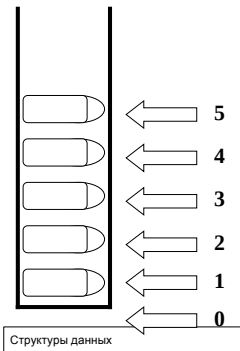
Структуры данных © М.Л. Цымблер 4

Последовательные списки

- *Стек (магазин)* – список, организованный по принципу LIFO (Last In, First Out – "последним вошел, первым вышел").
- *Очередь* – список, организованный по принципу FIFO (First In, First Out – "первым вошел, первым вышел").
- *Дек* – двусторонняя очередь.

Структуры данных © М.Л. Цымблер 5

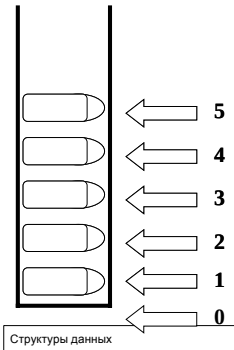
Стек (магазин)



- **Push**
  добавить элемент
- **Pop**
  удалить элемент
- **Top**
  просмотреть элемент
- **IsEmpty**
  проверить на пустоту
- **IsFull**
  проверить на заполнение

Структуры данных © М.Л. Цымблер 6

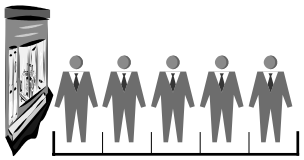
Стек (магазин)



- **Push**
  добавить элемент
- **Pop**
  удалить элемент
- **Top**
  просмотреть элемент
- **IsEmpty**
  проверить на пустоту
- **IsFull**
  проверить на заполнение

Структуры данных © М.Л. Цымблер 7

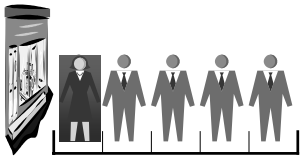
Очередь



- **Insert**
  добавить элемент
- **Remove**
  удалить элемент
- **Head**
  просмотреть элемент в начале
- **Tail**
  просмотреть элемент в конце
- **IsEmpty**
  проверить на пустоту
- **IsFull**
  проверить на заполнение

Структуры данных © М.Л. Цымблер 8

Дек



- **InsertFirst**
  добавить элемент в начало
- **InsertLast**
  добавить элемент в конец
- **RemoveFirst**
  удалить элемент из начала
- **RemoveLast**
  удалить элемент из конца
- **Head**
  просмотреть элемент в начале
- **Tail**
  просмотреть элемент в конце
- **IsEmpty**
  проверить на пустоту
- **IsFull**
  проверить на заполнение

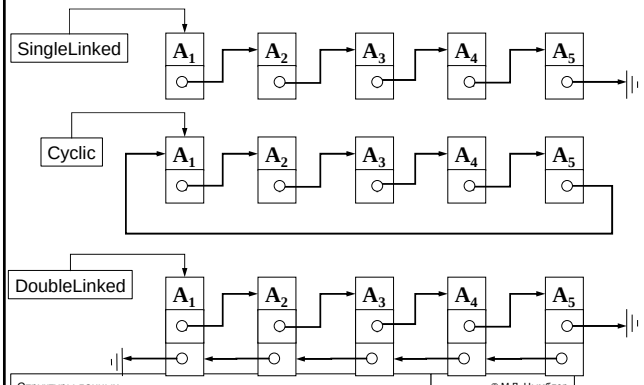
Структуры данных © М.Л. Цымблер 9

Связные списки

- *Односвязный список* – список, в котором каждый элемент содержит указатель с адресом *следующего* элемента. При этом *последний* элемент в качестве адреса хранит NIL.
- *Двусвязный список* – список, в котором каждый элемент содержит два указателя: с адресом *предыдущего* и *следующего* элемента. При этом *последний* элемент в качестве адреса *следующего* и *первый* элемент в качестве адреса *предыдущего* хранят NIL.
- *Циклический список* – односвязный список, в котором *последний* элемент хранит адрес *первого* элемента.

Структуры данных © М.Л. Цымблер 10

Связные списки



Структуры данных © М.Л. Цымблер 11

Реализация стека (последовательное представление)

```
unit UStack;
interface
const
  Size=100;
type
  TInfo = Integer;
  Stack = object
   private
     TopPtr: Integer;
     S: array [1..Size] of TInfo;
   public
      procedure Init;
      procedure Push(X: TInfo);
      function Pop: TInfo;
      function Top:  TInfo;
      function IsFull: Boolean;
      function IsEmpty: Boolean;
  end;
implementation
procedure Stack.Init;
begin
   TopPtr := 0;
end;
procedure Stack.Push(X: TInfo);
begin
   TopPtr := TopPtr + 1;
   S[TopPtr] := X;
end;
```

Структуры данных © М.Л. Цымблер 12

Реализация стека (последовательное представление)

```
function Stack.Pop: TInfo;
begin
    Pop := S[TopPtr];
    TopPtr := TopPtr – 1;
end;
function Stack.Top: TInfo;
begin
    Top := S[TopPtr];
end;
function Stack.IsFull: Boolean;
begin
    IsFull := TopPtr=Size;
end;
```

```
function Stack.IsEmpty: Boolean;
begin
    IsEmpty := TopPtr=0;
end;

end.
```

Структуры данных © М.Л. Цымблер 13

Реализация стека (связное представление)

```
unit UStack;

interface

type
  TInfo = Integer;
  PNode = ^TNode;
  TNode = record
      Info: TInfo;
      Next: PNode;
  end;
```

```
Stack = object
  private
     BottomPtr: PNode;
     TopPtr: PNode;
  public
      constructor Init;
      procedure Push(X: TInfo);
      function Pop: TInfo;
      function Top:  TInfo;
      function IsEmpty: Boolean;
      destructor Done; virtual;
  end;

implementation
```

Структуры данных © М.Л. Цымблер 14

Реализация стека (связное представление)

```
constructor Stack.Init;
begin
    BottomPtr := Nil;
    TopPtr := Nil;
end;
```

```
procedure Stack.Push(X: TInfo);
var P: PNode;
begin
    New(P);
    P^.Info := X;
    P^.Next := Nil;
    if TopPtr <> Nil then
       TopPtr^.Next := P
    else
        BottomPtr := P;
    TopPtr := P;
end;
```

Структуры данных © М.Л. Цымблер 15

Реализация стека (связное представление)

```
function Stack.Pop: TInfo;
var P: PNode;
begin
   Pop := TopPtr^.Info;
   P := BottomPtr;
   while P^.Next <> TopPtr do
       P := P^.Next;
   TopPtr := P;
   Dispose(TopPtr^.Next);
end;

function Stack.Top: TInfo;
begin
   Top := TopPtr^.Info;
end;
```

```
function Stack.IsEmpty: Boolean;
begin
    IsEmpty := TopPtr = Nil;
end;

destructor Stack.Done; virtual;
var E: TInfo;
begin
    while not IsEmpty do
        E := Pop;
end;

end.
```

Структуры данных © М.Л. Цымблер 16

Реализация односвязного списка

```
unit UList;

interface

type
  TInfo = Integer;
  PNode = ^TNode;
  TNode = record
      Info: TInfo;
      Next: PNode;
  end;
```

```
List = object
private
    First: PNode;
public
    constructor Init;
    procedure InsertFirst(X: TInfo);
    procedure InsertAfter(P: PNode; X: TInfo);
    function IsEmpty: Boolean;
    procedure DeleteFirst;
    procedure DeleteAfter (P: PNode);
    function Find(X: TInfo): PNode;
    …
    destructor Done; virtual;
end;
```

Структуры данных © М.Л. Цымблер 17

Реализация односвязного списка

```
constructor List.Init;
begin
   First := Nil;
end;

procedure InsertFirst(X: TInfo);
var P: PNode;
begin
    New(P);
    P^.Info := X;
    P^.Next := First;
    First := P;
end;
```

```
procedure List.InsertAfter
          (P: PNode; X: TInfo);
var P2: PNode;
begin
    New(P2);
    P2^.Info := X;
    P2^.Next := Nil;
    P^.Next := P2;
end;

function List.IsEmpty: Boolean;
begin
    IsEmpty := First = Nil;
end;
```

Структуры данных © М.Л. Цымблер 18

Реализация односвязного списка

```
procedure List.DeleteFirst;
var P: PNode;
begin
    P := First;
    First := First^.Next;
    Dispose(P);
end;

procedure List.DeleteAfter(P: PNode);
begin
    Dispose(P^.Next);
end;
```

```
function Find(X: TInfo): PNode;
var P: PNode;
begin
    Find := Nil; P := First;
    while P <> Nil do begin
        if P^.Info = X then begin
            Find := P;
            break;
        end;
        P := P^.Next;
    end;
end;
```

Структуры данных © М.Л. Цымблер 19

Реализация односвязного списка

```
destructor List.Done; virtual;
begin
    while not IsEmpty do
        DeleteFirst;
end;
```

- Односвязный список не допускает эффективной реализации операций
  - Добавить в конец
  - Добавить перед
  - Удалить последний
  - Удалить текущий

Структуры данных © М.Л. Цымблер 20