# Абстрактный тип данных стек

Примеры использования абстрактного стека

# Абстрактный тип данных Стек

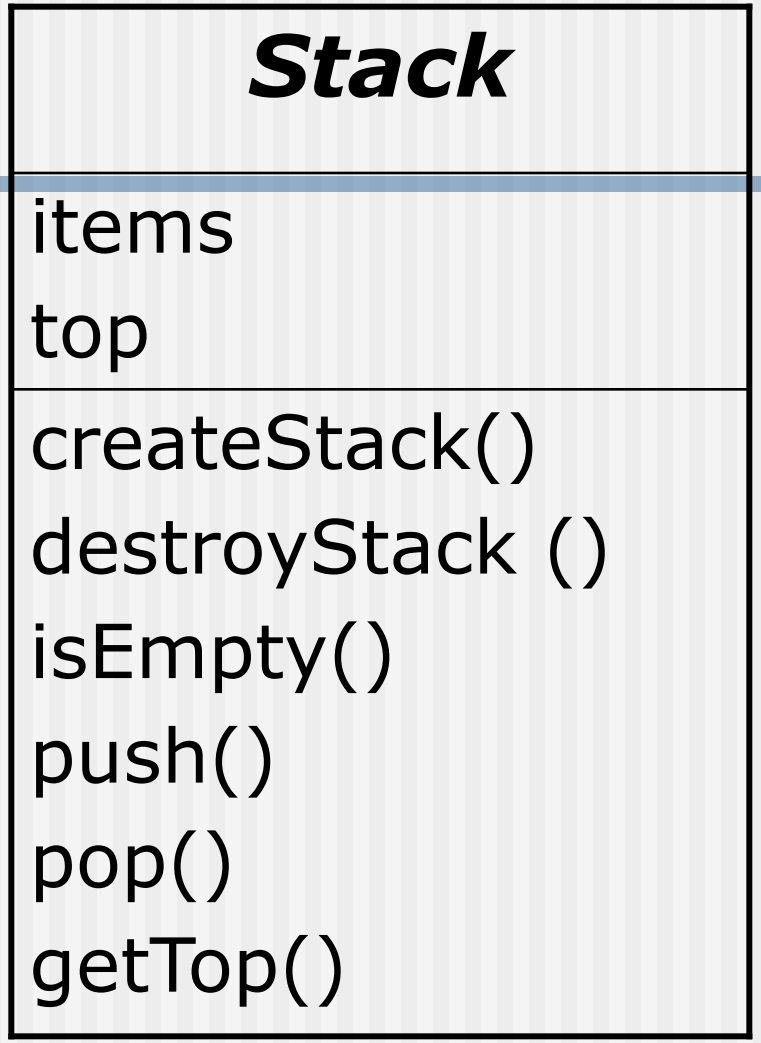
- *Стеком* называется последовательность элементов одного и того же типа, к которой можно добавлять новые элементы и удалять элементы последовательности.

  Причем как добавление элементов, так и удаление элементов производится с одного и того же конца последовательности, называемого *вершиной стека.*

# Операции со стеком

- Создание пустого стека
- Уничтожение стека
- Определение пуст ли стек
- Добавление нового элемента в стек
- Удаление верхнего элемента из стека
- Извлечение из стека значения верхнего элемента (вершины стека) без его удаления

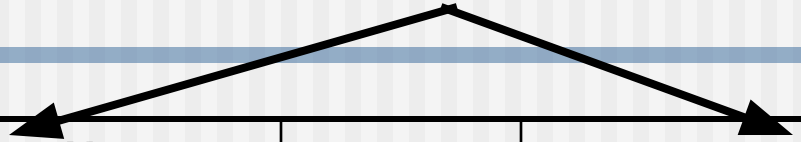
# Диаграмма абстрактного стека



# Операции со стеком

- ***createStack()*** - создает пустой стек
- ***destroyStack ()***– уничтожает стек
- ***isEmpty()*** – функция определения пустоты стека ли стек
- ***push(****NewElement****)*** – добавляет новый элемент *NewElement* в стек
- ***pop()*** – удаляет верхний элемент из стека
- ***getTop()***– возвращает значение верхнего элемента (вершины стека) без его удаления

# СТЕК



| Ограниченный | | Неограниченный |
|---|---|---|
| Количество элементов ограничивается некоторым числом | | Размер ограничен только доступной памятью |
| Реализуется с помощью массива | | Реализуется в виде связного списка или в виде абстрактного списка |

# Реализация ограниченного стека в виде массива

- Размер массива определяет максимальное число элементов в стеке
- Необходимо определить указатель *top* положения верхнего элемента
- При вставке элемента производится увеличение значения *top* на единицу
- При удалении элемента производится уменьшение значения *top* на единицу

# Реализация ограниченного стека в виде массива

Пусть TypeItem – тип элементов стека

Max_size –максимальный размер стека

Stack [Max_size] –массив элементов стека

top - указатель на вершину стека

# Основные операции со стеком

```
void createStack() { top=0;}
void pop()
{if ( top==0) cout<<'Стек пуст';
  else  --top;} //конец функции pop
void push(TypeItem NewItem)
{ if (top>=Max_size) cout<<'Стек полон';
   else  Stack[++top]=NewItem } //конец
                                //функции push
```

# Основные операции со стеком

```
TypeItem getTop()
{if (top==0)  cout<<’Стек пуст’;
   else
  return (Stack[top];
}
int sEmpty()_{return(top==0);}

void_destroyStack () { top=0;}
```

# Ограниченный стек

- Еще одной реализацией ограниченного стека является описание стека с помощью динамического массива
- Достоинством этого метода является возможность выделения памяти по мере необходимости

# Ограниченный стек

```
Struct Stack
   { TypeItem *array;
    int count,max_size;
   }
```

# Реализация стека в виде связного списка

Пусть StackItemType – тип элементов стека

```
// Узел стека
Struct StackNode
    {
      StackItemType Item;
      StackNode * next;
     };
StackNode *top; // Указатель на первый элемент
```

# Реализация стека в виде связного списка

```
class Stack
{
    public:
 // Конструкторы и деструкторы:
 // Конструктор по умолчанию
   Stack();
// Конструктор копирования
   Stack(const Stack& aStack) ; //
  Деструктор
    ~Stack();
```

# Реализация стека в виде связного списка

```
// Операции над стеком:
int isEmpty() const;
void push(StackItemType newItem)
void pop()
void pop(StackItemType& stackTop)
void getTop(StackItemType&
            stackTop ) const
```

# Реализация стека в виде связного списка

```
private:
   struct StackNode // Узел стека
   {
   StackItemType item; //Данные, содержащиеся
                       //в узле стека
   StackNode *next; // Указатель на
       следующий узел
   }; // end struct

   StackNode *top; // Указатель на первый
   элемент стека
}; // Конец класса Stack
```

# Конструкторы и деструкторы:

```
Stack::Stack() : top(NULL)
{} // Конец Конструктора по умолчанию
Stack::Stack(const Stack& aStack)
{//первый узел
   if (aStack.top == NULL) top=NULL;
   else {
     top = new StackNode;
      top->item = aStack.top->item;}
```

# Конструкторы и деструкторы:

```
//остальная часть списка
  StackNode *newPtr=top;
  for(StackNode *cur= aStack.top->next;
        cur!=NULL;   cur=cur->next)
  {  newPtr->next=new StackNode;
     newPtr=newPtr->next;
     newPtr->item=cur->item;
  }
  newPtr->next=NULL;
  }
} // Конец Конструктора копирования
```

# Конструкторы и деструкторы:

```
Stack::~Stack()
{ while(!isEmpty()) pop(); }
```

# Операции со стеком

```
Stack::pop()
{ if (isEmpty()) cout<<“стек пуст”;
  else
  {
   StackNode *temp=top;
   top=top->next;
   temp->next=NULL;
   delete temp;
  }
} // Конец функции pop
```

# Операции со стеком

```
Stack::pop(StackItemType & stackTop)
{ if (isEmpty()) cout<<“стек пуст”;
  else
  {
  stackTop=top->item;
  StackNode *temp=top;
  top=top->next;
  temp->next=NULL;
  delete temp;
  }
} // Конец функции pop
```

# Операции со стеком

```
Stack::push(StackItemType newItem)
{
  StackNode *temp=new StackNode;
  temp->item=newItem;
  temp->next=top;
  top=temp
} // Конец функции push
```

# Операции со стеком

```
int Stack::isEmpty()
{
   return (top==NULL)
} // Конец функции isEmpty

viod Stack::getTop(StackItemType & stackTop)
{
   if(isEmpty) cout<<‘стек пуст’;
   else stackTop=top->item;
} // Конец функции getTop
```

# Реализация стека в виде абстрактного списка

```
class Stack
{
   public:
   //Конструкторы и деструкторы
……..
   // Операции над стеком
……
   private:
   List L; // список элементов стека

} // конец описания класса
```

# Реализация стека в виде абстрактного списка Диаграмма класса Список

| ***List*** |
| --- |
| items |
| createList()<br>destroyList ()<br>isEmpty()<br>Insert()<br>Delete()<br>Retrieve() |

# Реализация стека в виде абстрактного списка

```
Stack::Stack(const Stack& aStack):
        L(aStack.L)
{
};

Int Stack::isEmpty() const
{
  return(L.isEmpty);
}
```

# Реализация стека в виде абстрактного списка

```
Stack::push(StackItemType newItem)
{
  L.insert(1,newItem);
};

void Stack::pop()
{
  L.remove(1);
}
```

# Реализация стека в виде абстрактного списка

```
Stack:: getTop(StackItemType& stackTop)
{
  L.retrieve(1,stackTop);
};

void Stack::pop(StackItemType& stackTop)
{ L.retrieve(1,stackTop);
  L.remove(1);
}
```

# Алгебраические выражения

- *Инфиксная запись выражений*:
  каждый бинарный оператор помещается между своими операндами
- *Префиксная запись выражений (Prefix):*
  каждый бинарный оператор помещается перед своими операндами

  (Польская запись)
- *Постфиксная запись выражений (Postfix):*
  каждый бинарный оператор помещается после своих операндов

  (Обратная Польская запись)

# Алгебраические выражения

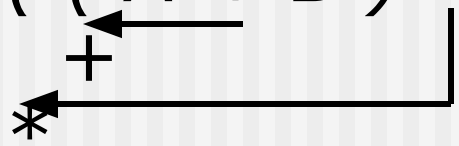
| *Инфиксная форма* | *Префиксная форма* | *Постфиксная форма* |
|---|---|---|
| A+B | +AB | AB+ |
| A+B*C | +A*BC | ABC*+ |
| (A+B)*C | *+ABC | AB+C* |

# Преобразование инфиксной формы в Prefix и  Postfix

- Допустим, инфиксное выражение полностью заключено в скобки
- Преобразование в префиксную форму: каждый оператор перемещается на позицию соответствующей открывающейся скобки (перед операцией)
- Преобразование в постфиксную форму: каждый оператор перемещается на позицию соответствующей закрывающейся скобки (после операцией)
- Скобки убираются

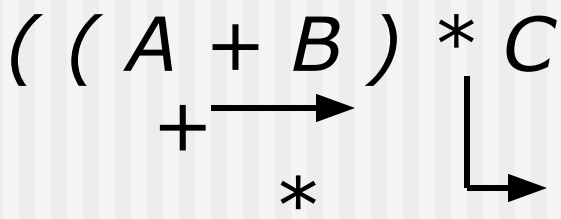
# Примеры

- Преобразование в префиксную форму:




*+ABC

- Преобразование в постфиксную форму:




AB+C*

# Преимущества префиксной и постфиксной форм записи

- Не нужны приоритеты операций, правила ассоциативности, скобки
- Алгоритмы распознавания выражений и вычисления более просты

# Вычисление постфиксных выражений

- Допустим необходимо вычислить выражение:
  2*(3+4)
- Его постфиксная запись:
  234+*
- Порядок выполнения операций:
  - Помещаем в стек значения всех операндов, пока не встретим знак операции
  - Выталкиваем из стека 2 операнда
  - Производим с ними соответствующую операцию
  - Результат помещаем в стек
  - Повторяем операции до тех пор, пока не кончится строка символов

# Пример (*Функция Pop(op)- возвращает значение op из вершины стека и удаляет это значение из стека*):

| *Символ* | *Действия* | *Состояние стека* |
|---|---|---|
| 2 | Push(2) | 2 |
| 3 | Push(3) | 2 3 |
| 4 | Push(4) | 2 3 4 |
| + | Pop(Op2) | 2 3 |
| | Pop(Op1) | 2 |
| | Result=Op1+Op2 | 2 |
| | Push(Result) | 2 7 |
| * | Pop(Op2) | 2 |
| | Pop(Op1) | - |
| | Result=Op1*Op2 | - |
| | Push(Result) | 14 |

# Псевдокод алгоритма

Предположения:

- Строка содержит синтаксически правильное выражение
- Унарные операции и операции возведения в степень не используются
- Операнды задаются строчными буквами

# Псевдокод алгоритма

```
For (каждый символ ch в строке)
{ if (ch является операндом)
     // помещаем ch в стек
        Push(ch);
   else
    {
         Opign=ch;
         Op2= getTop();Pop(); //извлекаем значение из вершины
         Op1= getTop(); Pop(); //  и удаляем его
    // выполняем соответствующую операцию
         Result=Op1 Opsign Op2;
    // помещаем результат в стек
         Push(Result);
    }; // конец оператора if
} // конец оператора For
```

# Преобразование инфиксных выражение в постфиксные

Будем использовать:

- Стек для хранения операций и скобок
- Строку PostfixExp  для формирования постфиксного выражения

# Преобразование инфиксных выражение в постфиксные

Алгоритм:

- Если встретился операнд – помещаем его в строку
- Если встретилась ‘(’ – помещаем в стек
- Если встретился оператор:
  - Если стек пуст – помещаем оператор в стек
  - Если стек не пуст – операторы более высокого приоритета выталкиваются и помещаются в строку, пока не встретится ‘(’ или оператор более низкого приоритета
- Если встретился символ ‘)’ , то все элементы выталкиваются из стека и помещаются в строку, пока не встретится соответствующая ‘(‘
- Достигнув конца строки, все элементы стека добавляются в строку

# Пример: A-(B+C*D)/F)

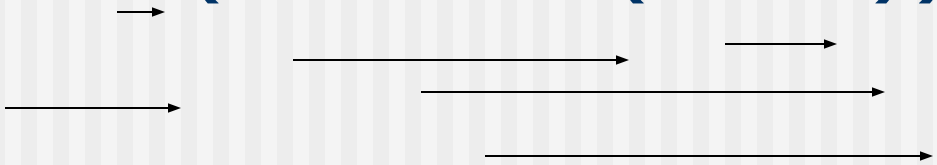
| Символ | Стек | Строка |
|---|---|---|
| A | | A |
| - | - | |
| ( | -( | A |
| B | -( | AB |
| + | -(+ | AB |
| C | -(+ | ABC |
| * | -(+* | ABC |
| D | -(+* | ABCD |
| ) | -(+<br>-(<br>- | ABCD*<br>ABCD*+<br>ABCD*+ |
| / | -/ | ABCD*+ |
| F | -/ | ABCD*+F |
| | | ABCD*+F/- |

# Пример: A+B*(C/B+Z*(A+D))

| Символ | Стек | Строка | Символ | Стек | Строка |
|---|---|---|---|---|---|
| **A** | | **A** | ***** | **+*(+*** | **ABCB/Z** |
| **+** | **+** | **A** | **(** | **+*(+*(** | **ABCB/Z** |
| **B** | **+** | **AB** | **A** | **+*(+*(** | **ABCB/ZA** |
| ***** | **+*** | **AB** | **+** | **+*(+*(*** | **ABCB/ZA** |
| **(** | **+*(** | **AB** | **D** | **+*(+*(+** | **ABCB/ZAD** |
| **C** | **+*(** | **ABC** | **)** | **+*(+*** | **ABCB/ZAD+** |
| **/** | **+*(/** | **ABC** | **)** | | **ABCB/ZAD+*+*+** |
| **B** | **+*(/** | **ABCB** | | | |
| **+** | **+*(+** | **ABCB/** | | | |
| **Z** | **+*(+** | **ABCB/Z** | | | |

# Пример: A+B*(C/B+Z*(A+D))

A+B*(C/B+Z*(A+D))



Результат: ABCB/ZAD+*+*+

# Псевдокод алгоритма:

```
For (для каждого символа в стрске ch)
{ Swith (ch)
    { case operand:
        PostfixExp= PostfixExp+ch;
      break;
     case ‘(‘:
       Push(ch);
      break;
      case ‘)’:
        While( ‘(‘)
          {  PostfixExp= PostfixExp + getTop();
             Pop();
           };
```

# Псевдокод алгоритма:

```
   case operator:
       While (!IsEmpty() и значение вершины != ‘(‘
            и Приоритет ch не превосходит
приоритета вершины)                                { PostfixExp=
PostfixExp+getTop();
            Pop();
         } // конец While
            Push(ch);
   break;
        }// конец Swith;
}// конец For
    While(! IsEmpty() )
            {  PostfixExp= PostfixExp + getTop();
               Pop();
             }; // конец While
```