Алгоритмы и структуры данных

СТЕКИ И ОЧЕРЕДИ

Определения

- Массив - это однородный, упорядоченный структурированный тип данных с прямым доступом к элементам. Элементы массива объединяются общим именем и занимают в компьютере определенную конечную область памяти.
- Стек –тип данных, представляющий собой список элементов, организованных по принципу LIFO (англ. last in — first out, «последним пришёл — первым вышел»).
- Очередь – тип данных, для которых доступ к элементам организован по принципу «первый пришёл — первый вышел» (FIFO, англ. first in, first out).

Ограничение доступа

- Массив – доступ к любому элементу
- Стек, очередь – доступ только к одному элементу.

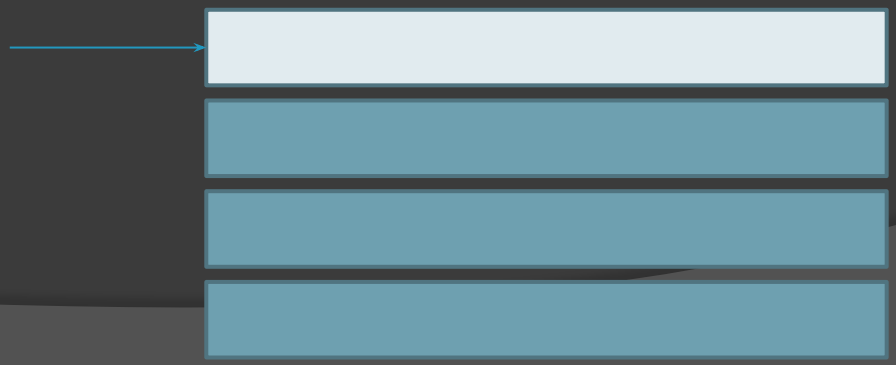
Интерфейс стеков, очередей проектируется с расчетом на поддержку ограничений доступа. Доступ к другим элементам **(по крайней мере теоретически)** запрещен.

Абстракция

- Стеки, очереди являются более абстрактными сущностями, чем массивы и многие другие структуры данных. Они определяются, прежде всего, своим интерфейсом: набором разрешенных операций, которые могут выполняться с ними. Базовый механизм, используемый для их реализации, обычно остается невидимым для пользователя

Стек

Абстрактный тип данных, представляющий собой множество элементов, организованных по принципу LIFO (last in — first out, «последним пришёл — первым вышел») называется стеком.



Основные методы работы со стеком

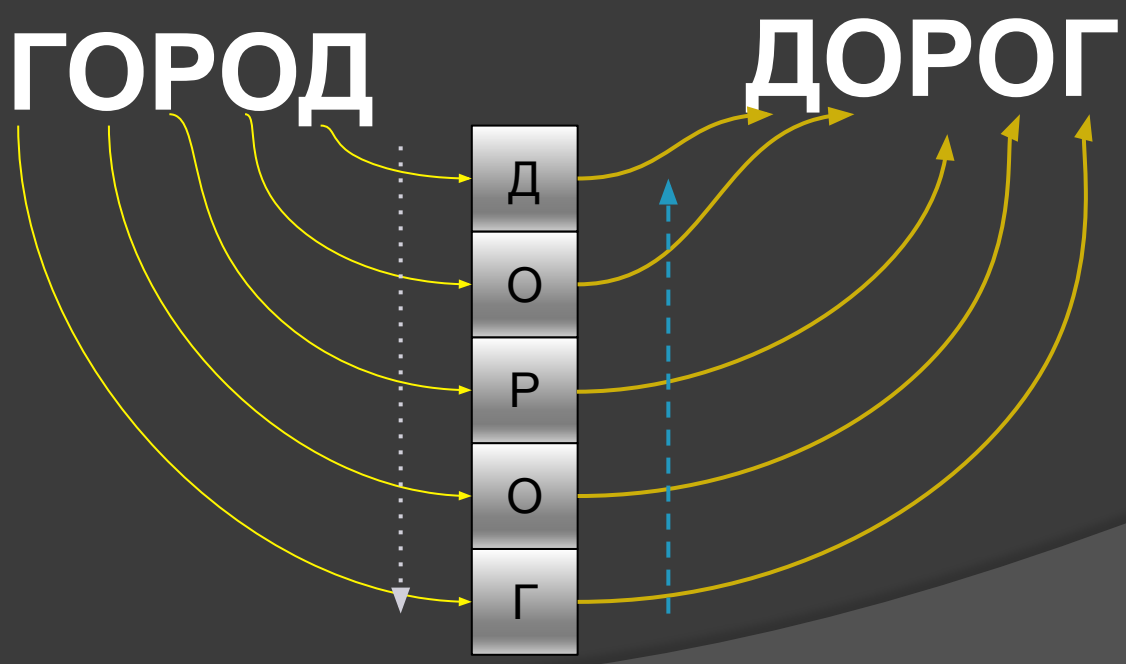
- **push** – добавление нового элемента в стек
- **pop** – извлечение элемента из вершины стека
- *peek – значение верхнего элемента*
- ***empty (new)*** *– создание пустой структуры*

Размер стека

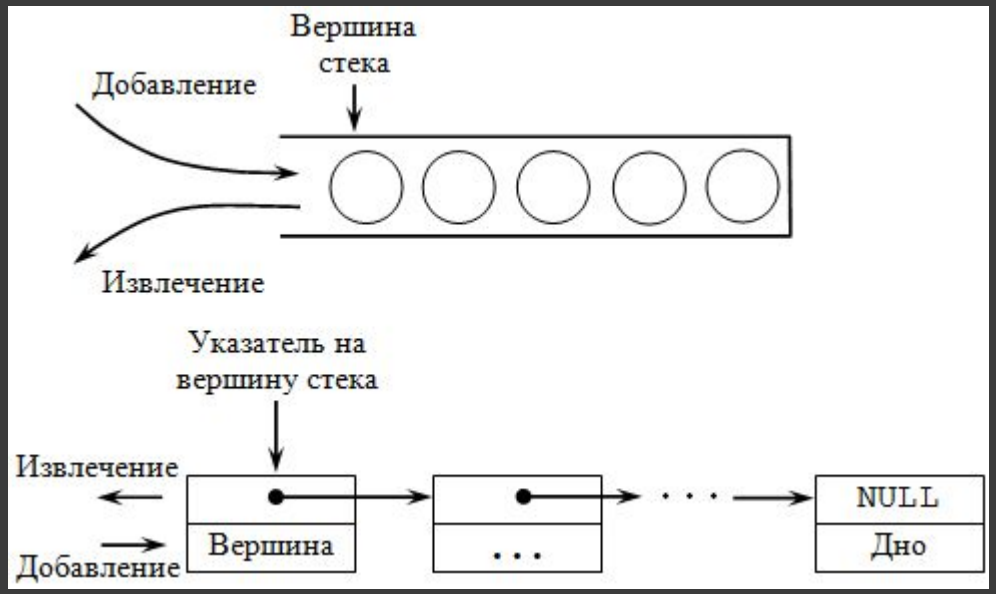
- Как правило, стек представляет собой небольшую структуру данных.
- Размерность структуры определяется исходя из каких-то практических требований.

Пример применения стека

- Перестановка букв в слове:
  - Дано слово
  - Надо вывести в наоборот



Стек. Формальное представление



- Но в Java мы не можем пользоваться указателями

Реализация стека в Java

```
public StackX(int s) {
maxSize = s;
stackArray = new long[maxSize];
top = -1;}

public void push(long j) {
stackArray[++top] = j; }

public long pop(){
return stackArray[top--];
}
```

Реализация стека в Java (2)

```
public long peek(){
return stackArray[top];}

public boolean isEmpty(){
return (top == -1);}

public boolean isFull(){
return (top == maxSize-1);}
```

Обработка ошибок

```
if( !theStack.isFull() )
push(item);
else
System.out.print("Can't insert, stack is full");
```

Эффективность стеков

Занесение и извлечение элементов из стека выполняется за время ***O*(1)**.

Иначе говоря, время выполнения операции не зависит от количества элементов в стеке. Следовательно, операция выполняется очень быстро, не требуя ни сравнений, ни перемещений.

Очереди

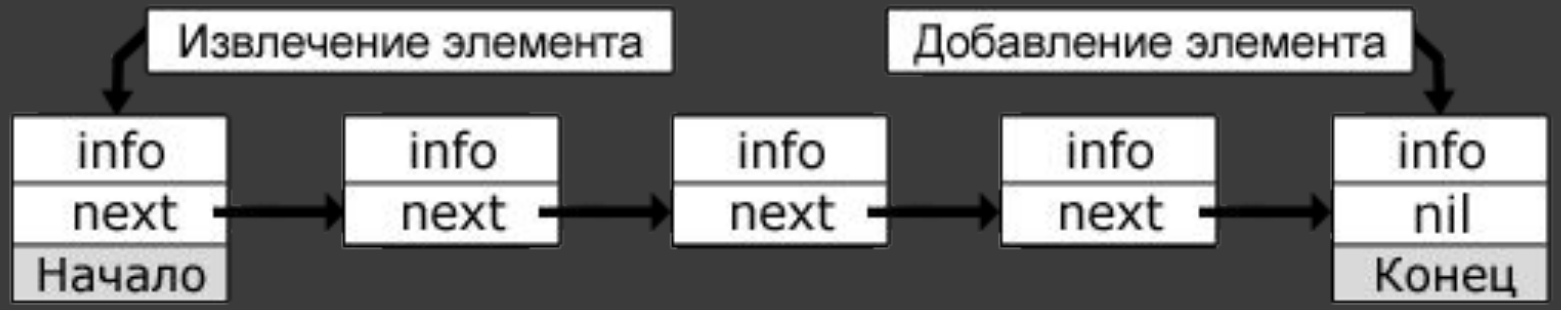
Структура данных, называемая в информатике очередью, напоминает стек, но в очереди первым извлекается элемент, вставленный первым (FIFO, First-In-First-Out), тогда как в стеке, как мы видели, первым извлекается элемент, вставленный последним (LIFO).

*Изображение взято с сайта: https://www.code-brew.com

Методы очереди

- **enqueue** — добавление элемента в очередь;
- **dequeue** — удаления элемента из очереди
- new – создание пустой очереди
- peek - получение элемента без удаления

Очередь. Формальное представление



Выделяют два способа программной реализации очереди. Первый из них основан на базе массива, а второй на базе указателей (связного списка). Первый способ – статический, т. к. очередь представляется в виде простого статического массива, второй – динамический.

Реализация очереди в Java 1*

```
private int maxSize;
private long[] queArray;
private int front;
private int rear;
private int nItems;

public Queue(int s){
maxSize = s;
queArray = new long[maxSize];
front = 0;
rear = -1;
nItems = 0;}
```

Реализация очереди в Java 2*

```
public void insert(long j){
if(rear == maxSize-1)
rear = -1;
queArray[++rear] = j;
nItems++;}

public long remove(){
long temp = queArray[front++];
if(front == maxSize)
front = 0;
nItems--;
return temp;}
```

Реализация очереди в Java 3*

```
public long peekFront() {
return queArray[front];}

public boolean isEmpty(){
return (nItems==0);}

public boolean isFull() {
return (nItems==maxSize);}

public int size(){
return nItems;}
```

Реализация очереди без счетчика элементов 1*

```
private int maxSize;
private long[] queArray;
private int front;
private int rear;

public Queue(int s) {
maxSize = s+1;
queArray = new long[maxSize];
front = 0;
rear = -1;}
```

Реализация очереди без счетчика элементов 2*

```
public void insert(long j) {
if(rear == maxSize-1)
rear = -1;
queArray[++rear] = j;}

public long remove(){
long temp = queArray[front++];
if(front == maxSize)
front = 0;
return temp;}
```

Реализация очереди без счетчика элементов 3*

```
public long peek(){
return queArray[front];}

public boolean isEmpty(){
return ( rear+1==front || (front+maxSize-1==rear) );}

public boolean isFull() {
return ( rear+2==front || (front+maxSize-2==rear) )
}

public int size() {
if(rear >= front)
return rear-front+1;
else
return (maxSize-front) + (rear+1);}
```

Эффективность очередей

Вставка и извлечение элементов очереди, как и элементов стека, выполняются за время $O(1)$.

Дек

Дек (deque) представляет собой двустороннюю очередь.

И вставка, и удаление элементов могут производиться с обоих концов.

Приоритетные очереди

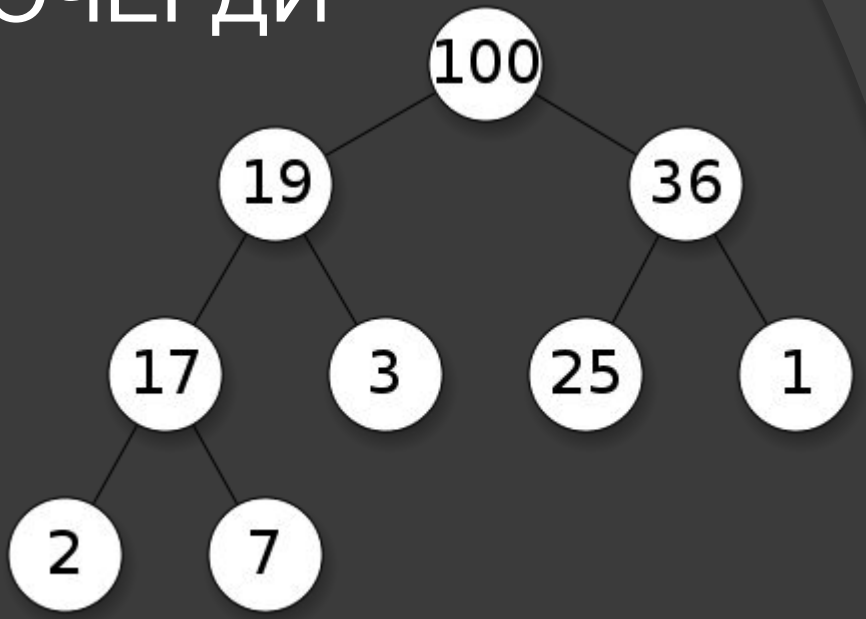
Очередь с приоритетом (Priority queue) – очередь, в которой элементы имеют приоритет (вес)

Поддерживаемые операции:

- Insert(key, value) – добавление элемента в очередь
- DeleteMin/DeleteMax – удаляет из очереди элемент с мин./макс. ключом
- Min/Max – возвращает элемент с мин./макс. ключом
- DecreaseKey – изменяет значение ключа элемента
- Merge(q1, q2) – сливает две очереди в одну

Структуры данных, лежащих в основе ПРИОРИТЕТНОЙ ОЧЕРДИ

- Куча
- **Массив**



Пример реализации 1* (на основе массива)

```
private int maxSize;
private long[] queArray;
private int nItems;

public PriorityQ(int s)
{maxSize = s;
queArray = new long[maxSize];
nItems = 0;}
```

Пример реализации 2*

```
public void insert(long item) {
int j;
if(nItems==0)
 queArray[nItems++] = item;
else {
for(j=nItems-1; j>=0; j--) {
if( item > queArray[j] )
 queArray[j+1] = queArray[j];
else
break; }
queArray[j+1] = item; // Вставка элемента
nItems++;
}}
```

Пример реализации 3*

```
public long remove()
{ return queArray[--nItems]; }

public long peekMin() {
 return queArray[nItems-1]; }

public boolean isEmpty() { return (nItems==0); }

public boolean isFull()
{ return (nItems == maxSize); }
```

Спасибо за внимание!