Интернет-технологии и распределённая обработка данных

Лекция 14

Массивы JavaScript

1. Массивы в JavaScript
2. Создание массивов
3. Доступ к элементам и индексы
4. Методы массивов
5. Объекты, подобные массивам

Массивы – общие сведения

Массив – разновидность объекта, которая предназначена для хранения пронумерованных значений и предлагает дополнительные методы для удобного манипулирования такой коллекцией.

Каждый элемент характеризуется **числовой** позицией в массиве, которая называется *индексом*.

Во многих языках программирования массивы однотипны, имеют фиксированный размер, содержат непрерывную последовательность элементов.

Особенности массивов в JavaScript

1. **Гетерогенные**: элементы могут иметь разные типы.
2. **Динамические**: меняют размер по мере необходимости.
3. **Разреженные**: могут отсутствовать элементы с некоторыми индексами.
4. Это **специальные объекты**: числовые индексы работают как имена свойств. Обычно движки делают оптимизации: доступ по индексу выполняется быстрее, чем доступ к свойствам объектов.

Создание массива

Способ 1: литерал массива.

```
var a = [];          // пустой массив
var b = [1, 2 + 3];     // два элемента
var c = [1, "Pobot", [3]];  // три элемента
```

Запятая перед закрывающей скобкой игнорируется!

```
var d = [1, 2, 3, ];    // три элемента!
```

Способ 2: функция `Array()` (вызывается с `new` или без):

1. Без аргументов – пустой массив длины `0`
2. Одно число (целое неотрицательное, иначе `RangeError`) – массив указанной длины, без элементов
3. Один нечисловой аргумент – массив из этого элемента
4. Более одного аргумента – массив, который состоит из указанных элементов

```
var a = new Array();          // => []
var b = new Array(2);         // => [ , ]
var c = new Array("Pobot");     // => [" Pobot "]
var d = new Array(1, "Pobot"); // => [1, " Pobot "]
var e = Array(1, " Pobot ");   // => [1, " Pobot "]
```

Доступ к элементам и индексы

Любой массив – это объект.

Любой объект – это коллекция свойств и значений.

Любое свойство имеет имя.

Универсальное обращение к свойству: `obj[name]`, где `name` автоматически приводится к `string` (а если имя свойства – это правильный идентификатор, то можно так: `obj.name`).

Индекс массива – это **свойство**, имя которого выглядит как целое число от 0 до $2^{32} - 2$.

Так как целые числа не являются правильными идентификаторами, обращение по индексу выполняется в форме `obj[name]` (можно указать число или строку: `data[1]` или `data["1"]`).

Примеры показывают состав индексов массива:

```
var a = [];          // индексов нет
a[0] = 10;           // один индекс: 0
var x = a[1];          // один индекс: 0
var b = [1, ,3];         // два индекса: 0 и 2
delete b[0];           // один индекс: 2
b[2] = undefined;        // один индекс: 2
var c = new Array();     // индексов нет
var d = new Array(2);      // индексов нет!
var e = new Array(1, " Pobot "); // два индекса: 0 и 1
```

Многомерные массивы

```
var matrix = [
  [1, 2, 3],
  [4, 5, 6],
  [7, 8, 9]
];

alert( matrix[1][1] ); // центральный элемент
```

Свойство length

Любой массив имеет свойство `length`.

Интуитивно: это «длина» массива, т.е. количество элементов в нём. Но это справедливо только для плотных массивов – у разреженных свои нюансы!

Всегда верно: `length` **будет больше максимального индекса массива** (и почти всегда – ровно на 1).

```
var a = [];             // length = 0
a[0] = 10;              // length = 1
a[10] = 100;               // length = 11
delete a[10];              // length = 11

var b = [1, ,3];        // length = 3
b[2] = undefined;          // length = 3

var c = new Array(2);   // length = 2
c[0] = 10;              // length = 2

// получить последний элемент
var lastItem = goods[goods.length - 1];

//добавить новый элемент
goods[goods.length] = 'Компьютер';
```

Свойство `length` можно изменять. Уменьшение `length` приводит к «усечению» массива – исчезают элементы и индексы:

```
var a = [1, 2, 3];
a.length = 2;    // у массива a индексы 0 и 1
```

При увеличении `length` не появляется ни новых элементов, ни новых индексов:

```
var b = [1, 2];
b.length = 3;    // у массива b индексы 0 и 1
```

Обход массива

```
var a = [10, 20, 30];
```

Обычно обход выполняется при помощи `for`:

```
for(var i = 0; i < a.length; i++)
  alert(a[i]);
```

(Микро)оптимизация:

```
for(var i = 0, len = a.length; i < len; i++)
  alert(a[i]);
```

Пропускаем несуществующие и undefined-элементы:

```
for(var i = 0; i < a.length; i++) {
  if (a[i] === undefined) continue;
  // тело цикла
}
```

Пропускаем только несуществующие элементы:

```
for(var i = 0; i < a.length; i++) {
  if (!(i in a)) continue;
  // тело цикла
}
```

Для обхода «сильно» разреженного массива можно применить цикл for/in:

```
for(var index in sparseArray) {
  var value = sparseArray[index];
  // далее операции с индексами и значениями
}
```

Желательно задуматься о проверках, чтобы делать перебор только собственных свойств, которые одновременно являются индексами.(for..in выведет *все свойства* объекта, а не только цифровые)

Методы массивов

Каждый массив обладает набором методов, изначально определённых в объекте `Array.prototype`.

Многие из этих методов допускают косвенное применение к объектам, подобным массивам. Но некоторые методы меняют тот массив, у которого вызываются, а не все объекты, подобные массивам, допускают изменение (пример – строки).

Преобразование массива в строку

`join(separator)` – вызывает у каждого элемента `toString()`, получившиеся результаты соединяет, используя указанную строку-разделитель (или запятую, если вызывается без аргумента);

`toString()` – аналог `join()`, вызванного без аргумента;

`toLocaleString()` – работает как `toString()`, но у каждого элемента вызывается `toLocaleString()`;

Методы преобразования в строку перебирают индексы массива от `0` до `length-1`. Их не интересует фактическое наличие индекса!

```
var a = [1, , , , 5];
alert(a.join("+"));  // выводит "1++++5"

var b = new Array(5);
alert(b.join("+"));  // выводит "++++«

var monthNames = ['Янв', 'Фев', 'Мар', 'Апр'];
// присваивает 'Янв,Фев,Мар,Апр' переменной myVar
var myVar = monthNames.toString();
```

```
var number = 1337;
var date = new Date();
var myArr = [number, date, 'foo'];
var str = myArr.toLocaleString();
console.log(str);
// напечатает '1337,6.12.2013 19:37:35,foo',
// если работает под германской локалью (de-DE) с
//временной зоной Европа/Берлин
```

Метод split

split(s) позволяет превратить строку в массив, разбив ее по разделителю s

```
var names = 'Маша, Петя, Марина, Василий';
var arr = names.split(', ');  //запятая и пробел - разделитель
for (var i = 0; i < arr.length; i++) {
alert( 'Вам сообщение ' + arr[i] );
}
```

необязательный второй аргумент split – ограничение на количество элементов в массиве. Если их больше, чем указано – остаток массива будет отброшен:

```
alert( "a,b,c,d".split(',', 2) ); // a,b
```

Вызов split с пустой строкой разобьёт по буквам:

```
var str = "тест";
alert( str.split('') ); // т,е,с,т
```

Массив как стек

`pop()`

Удаляет последний элемент из массива и возвращает удалённое значение.

`push(element1, ..., elementN)`

Добавляет элементы в конец массива и возвращает новую длину массива.

```
var stack = [2, 3];
var popped = stack.pop();
// stack = [2], popped = 3

stack.push(8);
var total = stack.push(10, 12);
// stack = [2, 8, 10, 12], total = 4

// конкатенация массивов
Array.prototype.push.apply(stack, [-1, -2]);
```

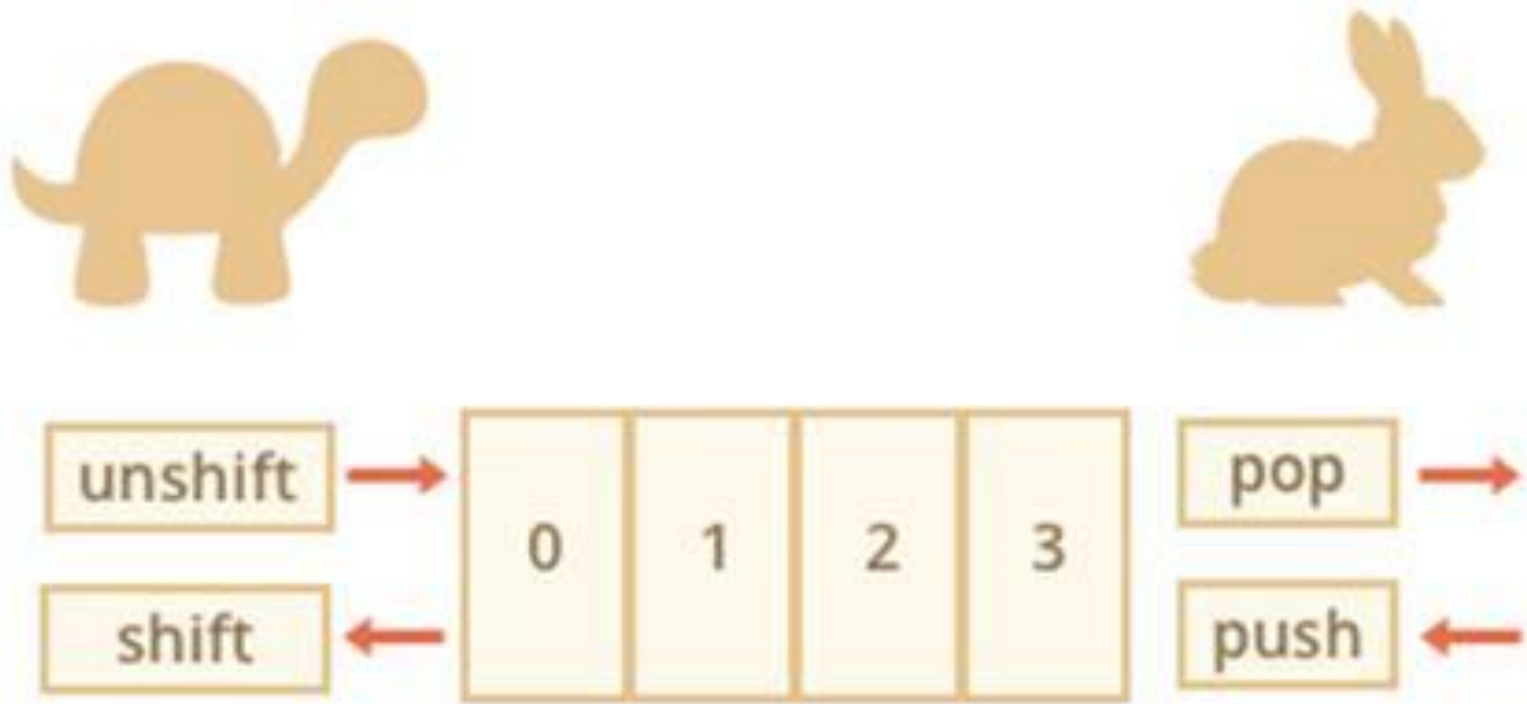
`shift()`

Удаляет и возвращает первый элемент массива, смещая последующие элементы к началу.

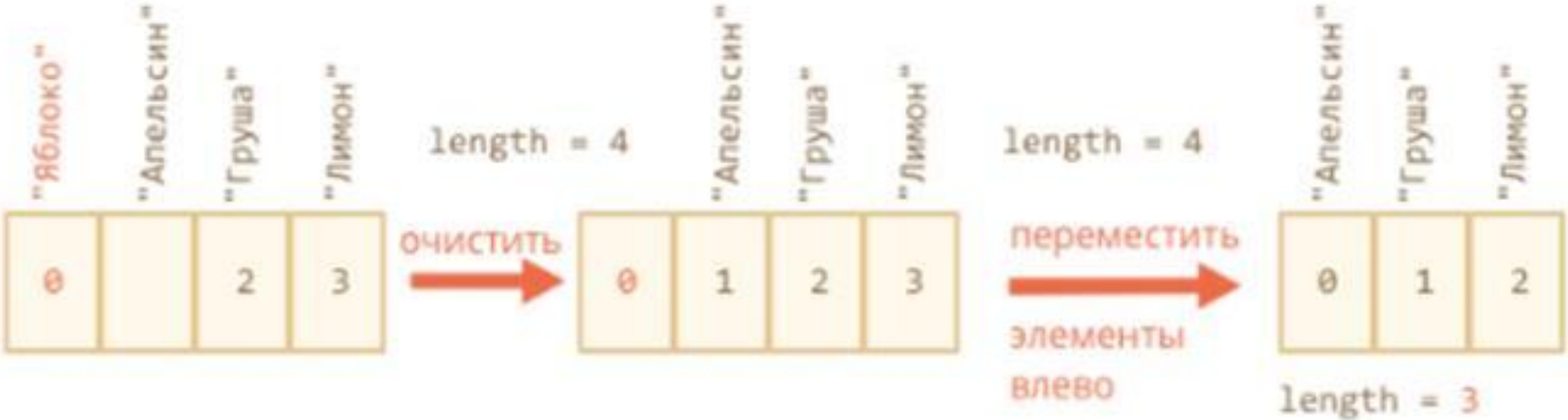
`unshift(element1,...,elementN)`

Добавляет элементы в начало массива (блоком) и возвращает новую длину массива.

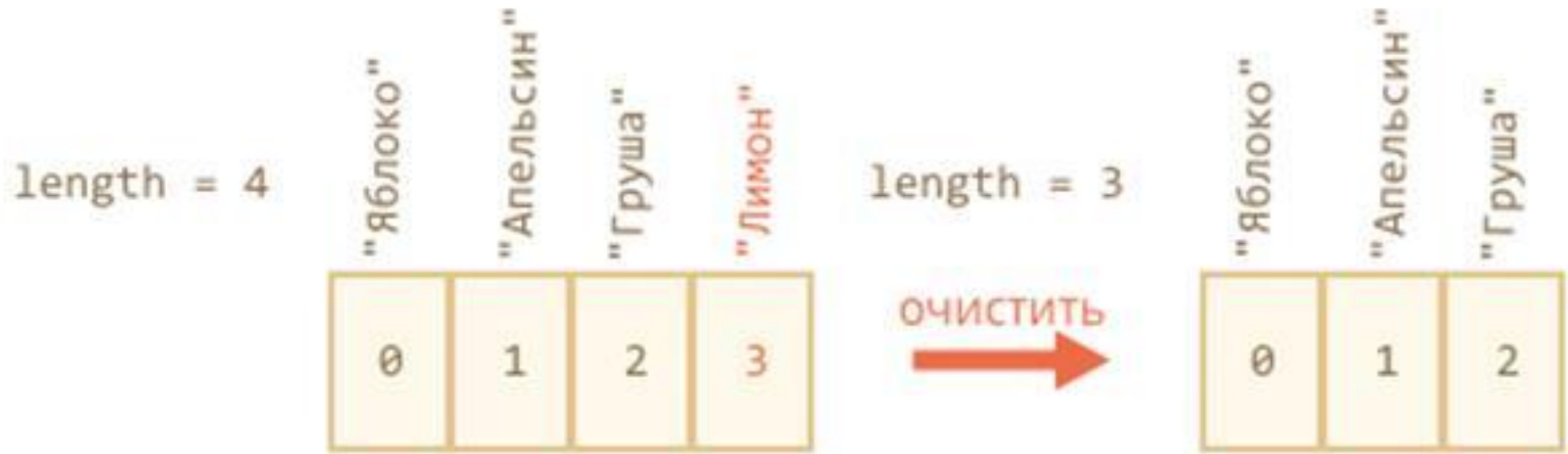
```
var queue = [2, 3];
var first = queue.shift();
// queue = [3], first = 2

var total = queue.unshift(-1);
// queue = [-1, 3], total = 2

queue.unshift(10, 20);
// queue = [10, 20, -1, 3]
```


unshift
shift
0
1
2
3
pop
push

```
fruits.shift();
```




```
fruits.pop();
```



```
*var styles = ["Джаз", "Блюз"];
styles.push("Рок-н-Ролл");
styles[styles.length - 2] = "Классика";
alert( styles.shift() );
styles.unshift("Рэп", "Регги");
```

Рэп,Регги,Классика,Рок-н-Ролл

```
//вывод случайного значения из массива:
var arr = ["Яблоко", "Апельсин", "Груша", "Лимон"];
var rand = Math.floor(Math.random() * arr.length);
alert( arr[rand] );
```

Изменение порядка элементов

`reverse()`

На месте обращает порядок следования элементов массива.

`sort(compareFunction)`

На месте сортирует массив по возрастанию. Может принимать функцию сравнения (без неё – сравнивается строковое представление элементов).

```
var a = [1, 11, 2, -3];
a.sort();   // [-3, 1, 11, 2]

var arr = [ 1, 2, 15 ];
arr.sort();
alert( arr );  // 1, 15, 2
```

```
function compareNumeric(a, b) {
  if (a > b) return 1;
  if (a < b) return -1;
}
 var arr = [ 1, 2, 15 ];
 arr.sort(compareNumeric);
 alert(arr);  // 1, 2, 15

// -1, если a меньше b
// 1, если a больше b
// 0, если a и b равны
a.sort(function(a, b) { return a - b; });

a.reverse();     // [11, 2, 1, -3]
```

увидеть значения, с которыми sort вызывает функцию сравнения

```
[1, -2, 15, 2, 0, 8].sort(function(a, b) {
alert( a + " <> " + b );
}
);
```

`concat(elementOrArray1,...,elementOrArrayN)`

Возвращает новый массив, состоящий из массива, на котором он был вызван, соединённого с другими массивами и/или значениями, переданными в качестве аргументов.

Метод различает простые аргументы и аргументы-массивы (но без рекурсивной вложенности).

```
var a = [1];
var b = a.concat(2, 3);    // [1, 2, 3]

var c = a.concat([2, 3]);    // [1, 2, 3]

var d = a.concat([2, 3], 4, [5, 6]);
// [1, 2, 3, 4, 5, 6]

var e = a.concat([2, [3, 4]]); // [1, 2, 3, 4]
```

```
var arr = [1, 2];


var newArr = arr.concat(arr,[3, 4], 5);

alert( newArr );
// 1,2,1,2,3,4,5
```

Если в качестве аргумента передать методу `concat()` разреженный массив, он будет присоединён со всеми своими «дырами»:

```
var a = [1, 2, 3];
var b = a.concat([4, , , 7]);
// b = [1, 2, 3, 4, , , 7]
// индексы b = "0", "1", "2", "3", "6"
```

`slice(begin [,end])`

Возвращает копию части массива в виде нового массива.

Возвращаются элементы с индексами от `begin` до `end`, не включая `end`.

Если индексы отрицательные – отнимаем от длины.

Копировать весь массив: вызов `slice()` без аргументов.

```
var a = [10, 20, 30, 40, 50];
var b = a.slice(1, 3);    // [20, 30]
var c = a.slice(1);     // [20, 30, 40, 50]
var d = a.slice(3, 1); // []
var e = a.slice(-3, -1);  // [30, 40]
var f = a.slice();      // [10, 20, 30, 40, 50]
```

Метод `slice()` в разреженном массиве воспринимает последовательность индексов непрерывной:

```
var a = [1, , , , , 6];  // здесь индексы "0" и "5"

var b = a.slice(2, 4);
//в b должны оказаться элементы с индексами"2" и "3"
// но их в a нет, и в b они не попадут
// т.е. в b нет ни индексов, ни элементов
// однако b.length = 2 (!!!)
```

```
splice(start, deleteCount, [item1],...,[itemN])
```

Удалить deleteCount элементов, начиная с номера start, а затем вставить `item1`, ..., `itemN` на их место.

```
// начиная с позиции 1, удалить 1 элемент
arr.splice(1, 1);
```

Изменяет содержимое массива, удаляя существующие элементы и/или добавляя новые.

Если start отрицателен – отнимаем от длины.

Возвращаемое значение: массив, содержащий удалённые элементы.

```
var a = [10, 20, 30, 40, 50];
var b = a.splice(1, 3);
// a=[10, 50], b=[20, 30, 40]

var c = a.splice(1, 0, 20, 30, 40);
// a=[10, 20, 30, 40, 50], c=[]

var d = a.splice(1, 1, -1);
// a=[10, -1, 30, 40, 50], d=[20]

var e = a.splice(-1, 1, -1);
// a=[10, -1, 30, 40, -1], e=[50]
```

Метод `splice()` в разреженном массиве ведёт себя подобно методу `slice()` (считает последовательность индексов непрерывной):

```
// a: индексы "0" и "4", a[0]=1, a[4]=5, длина = 5
var a = [1, , , , 5];

var b = a.splice(1, 2);
// b: длина = 2, индексов нет
alert(b.length);
for(x in b)
 alert(x);
// a: индексы "0" и "2", a[0]=1, a[2]=5, длина = 3
```

```
var arr = [1, 2, 5] ;

// начиная с позиции индексом -1 (перед последним
//элементом) удалить 0 элементов,
// затем вставить числа 3 и 4
arr.splice(-1, 0, 3, 4);

alert( arr ); // результат: 1,2,3,4,5
```

Поиск элементов

`indexOf(element [,startIndex])`

`lastIndexOf(element [,startIndex])`

Методы ищут указанный элемент в массиве и возвращают первую позицию элемента или `-1`.

Первый ищет от начала массива (или от указанной позиции) к концу, второй – от конца (или от указанной позиции) к началу.

полный перебор, аналогичный циклу for

Для поиска используется строгое сравнение ===.

```
var arr = [1, 0, false];
alert( arr.indexOf(0) );     // 1
alert( arr.indexOf(false) );  // 2
alert( arr.indexOf(null) );    //-1
```

Поиск с проверкой поддержки браузером метода indexOf

```
// создаем пустой массив и проверяем поддерживается ли
//indexOf
if ([].indexOf) {
var find = function(array, value) {
return array.indexOf(value);   }
} else {
 var find = function(array, value) {
 for (var i = 0; i < array.length; i++) {
if (array[i] === value) return i; }
return -1; } }
```

Object.keys(obj)

Позволяет работать со свойствами в виде массива

```
var user = {
  name: "Петя",
  age: 30
}
 var keys = Object.keys(user);
 alert( keys ); // name, age
```

Массив – это объект, в функцию он передаётся по ссылке:

```
function eat(arr) {
    arr.pop();
}
var arr = ["нам", "не", "страшен", "серый", "волк"];
alert( arr.length ); // 5
eat(arr);
eat(arr);
alert( arr.length );
// 3, в функцию массив не скопирован, а передана ссылка
```

можно присваивать в массив любые свойства:

```
var fruits = []; // создать массив
fruits[99999] = 5; // присвоить свойство с любым номером
fruits.age = 25; // назначить свойство со строковым именем
//не рекомендуется
```

```
var arr = [1, 2, 3];
var arr2 = arr;
arr2[0] = 5;
//результат?
alert( arr[0] );
alert( arr2[0] );
```

5

5

```
arr2 == arr
  true
```

```
var arr2 = [];
for (var i = 0; i < arr.length; i++)
arr2[i] = arr[i];
```

1,2,3

```
alert( new Array(4).join("ля") );
```

ляляля

Методы перебора элементов

Эти пять методов появились в ECMAScript 5. Методы принимают функцию `f()`, выполняемую для каждого элемента массива:

1. `every()` – возвращает `true`, если `f()` вернула `true` для каждого элемента;
2. `some()` – возвращает `true`, если `f()` вернула `true` хотя бы для одного элемента;
3. `filter()` – возвращает массив элементов, для которых `f()` вернула `true`;
4. `map()` – возвращает массив с результатами вызова `f()`;
5. `forEach()` – просто выполняет `f()` для каждого элемента;

```
var arr = [1, -1, 2, -2, 3];
function isPositive(number) {
return number > 0;
}

alert( arr.every(isPositive) ); // false, не все положительные

// true, есть хоть одно положительное
alert( arr.some(isPositive) );
```

```
 var arr = ["Яблоко", "Апельсин", "Груша"];

 arr.forEach(function(item, i, arr) {
alert( i + ": " + item + " (массив:" + arr + ")" );
});
```

- item – очередной элемент массива.
- i – его номер.
- arr – массив, который перебирается.

```
0: Яблоко (массив:Яблоко,Апельсин,Груша)
1: Апельсин (массив:Яблоко,Апельсин,Груша)
2: Груша (массив:Яблоко,Апельсин,Груша)
```

```
var names = ['HTML', 'CSS', 'JavaScript'];
 var nameLengths = names.map(function(name) {
 return name.length;
});
// получили массив с длинами
alert( nameLengths ); // 4,3,10
```

```
var a = [1, 2, -3, 4, 5];

var all = a.every(function(x){ return x > 0;});//false

var any = a.some(function(x){ return x < 0;}); // true

var where = a.filter(function(x){ return x > 0;});
// where = [1, 2, 4, 5]

where.map(function(x){ return x * 10;}).forEach(alert);
// выводит "10", "20", "40", "50"
```

Редукция элементов

`reduce(callback [,initialValue])`

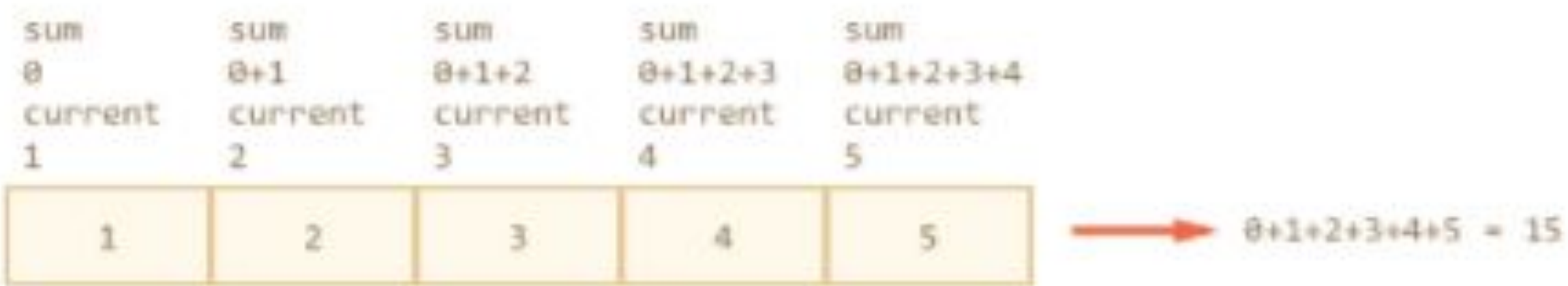
`reduceRight(callback [,initialValue])`

Методы (ECMAScript 5) формируют из массива скалярное значение при помощи функции-аккумулятора (сохр. промежуточный рез-т).

Эта функция с четырьмя аргументами: последний результат вызова функции, он же «промежуточный результат», текущий элемент, текущий индекс, исходный массив. Функция возвращает новое значение аккумулятора.

Если есть начальное значение – initialValue, то на первом вызове значение аккумулятора будет равно initialValue, а если у reduce нет второго аргумента, то оно равно первому элементу массива, а перебор начинается со второго.

```
var arr = [1, 2, 3, 4, 5]
// для каждого элемента массива запустить функцию,
// промежуточный результат передавать первым аргументом далее
var result = arr.reduce(function(sum, current) {
 return sum + current;
 }, 0);
```



```
var sum = function(prev, cur, index, arr){
return prev + cur;};
var res = [1, 2, -3, 4, 5].reduce(sum);
// res = 9

var flat = [[0, 1], [2, 3], [4, 5]].reduce(function(a, b) {
  return a.concat(b);
});
// flat = [0, 1, 2, 3, 4, 5]

flat = [[0, 1], [2, 3], [4, 5]].reduceRight(function(a, b) {
  return a.concat(b);
  }, [6]);
// flat = [6, 4, 5, 2, 3, 0, 1]
```

Проверка на массив

`Array.isArray(obj)`

Этот статический метод поверяет, является ли `obj` массивом, и возвращает `true` или `false`.

Метод появился в ECMAScript 5.

Сводная таблица методов и свойств

length				
join()	pop()	reverse()	indexOf()	every()
toString()	push()	sort()	lastIndexOf()	some()
toLocaleString()	shift()	concat()		filter()
valueOf()	unshift()	slice()		map()
		splice()		forEach()
				reduce()
				reduceRight()
				Array.isArray()

Объекты, подобные массивам

Это объекты, обладающие индексами и свойством `length`. «Похожесть» на массивы позволяет применять к таким объектам многие методы массивов (если методу надо только `length` и индексы – всё будет ОК).

Примеры объектов, подобных массивам:

a) объект `Arguments`

b) строка (с поправкой на неизменяемость!)

```
var o = { "0": "A", "1": "B", length: 2};
var s = Array.prototype.join.call(o, "+");   // s = "A+B"

var str = "JavaScript";
var res = Array.prototype.filter.call(str,
          function(x) { return x >= "a"; });
// res = ["a", "v", "a", "c", "r", "i", "p", "t"]

res = Array.prototype.slice.call(str).sort().join("");
// res = "JSaaciprtv"
```