

Язык Java

Глава II. Базовый синтаксис Java

Виталий Витальевич Перевощиков

Осенний семестр 2021

1. Базовые конструкции языка Java
2. Переменные, литералы, выражения
3. Два типа данных в Java
4. Примитивные типы данных
5. Ссылочные типы данных
 - Массивы
 - Строки
 - Классы-обертки над примитивными типами

Базовый синтаксис: определение и присваивание переменных

```
// Определение переменной
int numericValue;
String string;
boolean logicalValue;

// Присваивание переменной: <имя переменной> = <выражение>
string = "Name";           // литерал
numericValue = 2 * anotherValue + 1; // арифметическое выражение
logicalValue = true || false;      // логическое выражение
numericValue = string.length();    // метод, возвращающий значение

// Комбинация определения и присваивания:
int result = 100;
```

Базовый синтаксис: условные операторы

```
// Оператор if:
if (logicalValue) {
    numericValue = 0;
} else {
    numericValue = 1;
}

// Оператор ?
numericValue = logicalValue ? 0 : 1;

// Оператор switch
switch (numericValue) {
    case 0:
        string = "один";
        break;
    case 1:
        string = "два";
        break;
    default:
        string = "больше двух";
}
```

Базовые синтаксис: циклы

```
// цикл "for"
for (int i = 0; i < 500; ++i) {
    process(i);
}

// цикл "while"
int i = 0;
while (i < 500) {
    process(i);
    ++i;
}

// цикл "do-while"
i = 0;
do {
    process(i);
    ++i;
} while (i < 500);
```

Базовый синтаксис: методы (функции)

```
// метод, возвращающий значение
int calculateFactorial(int number) {
    if (number == 0) {
        return 1;
    }
    return number * calculateFactorial(number - 1);
}

// метод, не возвращающий значение
void printNumber(int number) {
    System.out.println(number);
}
```

Переменные

- Определение переменной:

```
<тип переменной> <имя переменной>;
```

- Примеры:

- `int height;`

- `boolean hasChildren;`

- Имя переменной:

- Разрешенные символы

- буквы `A...Z, a...z`

- цифры `0...9`

- специальные символы: `_`, `$`

- Имя переменной зависит от регистра:

- `height` и `hEIGHT` - разные переменные

- Имя переменной не может быть ключевым словом Java
(`int`, `for`, ...)

- Определение нескольких переменных одного типа:

- `int height, weight;`

Соглашения об именах переменных

- “Camel case” – запись:
 - `firstName` ✓
 - `FirstName` ✗
 - `first_name` ✗
- Имя должно быть коротким, но содержательным:
 - `firstName` ✓
 - `firstNameOfThePerson` ✗
 - `z` ✗

Литералы (константы)

- Целочисленные
 - десятичные: `0`, `1`, ..., `42`, ...
 - двоичные: `0b110` (число $0 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 = 6$)
 - восьмеричные: `0107` (число $7 \cdot 8^0 + 0 \cdot 8^1 + 1 \cdot 8^2 = 71$)
 - шестандцатеричные: `0x1A`, `0x1a` (число $10 \cdot 16^0 + 1 \cdot 16^1 = 26$)
- Вещественные: `0.012`, `1.2e-2`, `1.2E-2`, `0.012f`
- Логические: `true`, `false`
- Символы: `'a'`, `'1'`, `'ы'`
- Строки: `"Hello"`
- Неопределенное значение: `null`

Выражения

- Выражения строятся из:
 - переменных
 - литералов
 - операторов:
 - арифметических (+, -, *, /, %, ...)
 - сравнения (==, !=, >, >=, ...)
 - логических (&&, ||, !, ...)
 - ...
 - методов (функций)
- Примеры корректных выражений:

```
int value = 2 * (1 + 3); // арифметическое выражение с литералами
int rectangleArea = height * width; // арифметическое выражение с переменными
boolean isEmptyRectangle = height > 0 && width > 0; // логическое выражение
int area = calculateRectangleArea(height, width); // функция, возвращающая значение
```

- Примеры некорректных выражений:

```
int height = 0;
height = height || 1; // корректно в JavaScript: 1
int value = true + 1; // корректно в JavaScript: 2
```

Примитивные типы данных

- Примитивные типы:
 - Целочисленные: `byte`, `short`, `int`, `long`
 - Вещественные: `float`, `double`
 - Символьный: `char`
 - Логический: `boolean`
- Свойства:
 - Базовые элементы для построения более сложных типов (например, классов)
 - Принимают значения из ограниченного диапазона
 - Значение переменной хранится на **стеке** (статическая память):



Ссылочные типы данных

- Ссылочные типы:
 - Классы, например:
 - Класс `String`
 - Классы-обертки над примитивными типами (`Integer`, `Boolean`, ...)
 - Массивы, например:
 - Одномерные массивы (`int[]`, `String[]`, ...)
 - Матрицы (`int[][]`, `String[][]`)
 - Интерфейсы, переменные типов
- Свойства:
 - Данные хранятся в динамической памяти (`heap`).
 - Значение переменной ссылочного типа - ссылка на участок памяти в `heap`'е:



- Нулевая ссылка: `null` (ссылка на `heap` отсутствует)

Целочисленные типы

Тип	Размер	Диапазон значений	Default
byte	1 байт	-128 ... 127	0
short	2 байта	-32768 ... 32767	0
int	4 байта	-2147483648 ... 2147483647	0
long	8 байтов	$-2^{63} \dots 2^{63} - 1$	0

Операции над целыми числами:

- Арифметические: +, -, *, /, %, ++, --
- Побитовые: ~, &, |, ^, >>, >>>, <<
- Сравнение: ==, !=, <, <=, >, >=

Вещественные типы

Тип	Размер	Точность	Default
<code>float</code>	4 байта	до 7 знаков после запятой	0.0
<code>double</code>	8 байт	до 16 знаков после запятой	0.0

- Операции: арифметические, сравнение
- Класс `Math` (пакет `java.lang`) содержит полезные функции для вычислений с вещественными числами:

```
double log = Math.log(Math.E);           // 1.0
double cos = Math.cos(2 * Math.PI);      // 1.0
double sqrt = Math.sqrt(16);              // 4.0
double floor = Math.floor(2.1);           // 2.0
double ceil = Math.ceil(2.1);             // 3.0
double max = Math.max(1.1, 2.2);          // 2.2
double abs = Math.abs(-2.1);              // 2.1
```

Логический тип `boolean`

Тип	Размер	Значения	Default
<code>boolean</code>	1 байт!	<code>true</code> , <code>false</code>	<code>false</code>

- Операции:

- Логические: `&&`, `||`, `!`:

```
boolean and = true && false; // false
boolean or  = true || false; // true
boolean not = !true;         // false
```

- Побитовые
- Сравнение: `==`, `!=`

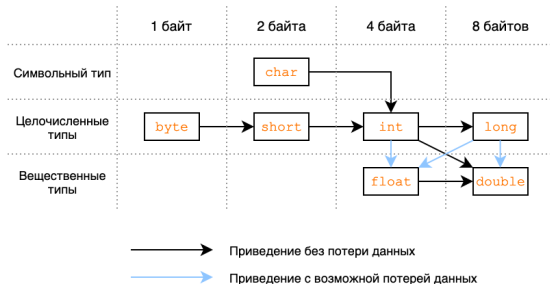
Символьный тип char

Тип	Размер	Значения	Default
char	2 байта	$0 \dots 2^{16} - 1$ (номер символа в Unicode)	'\u0000'

- Операции: как для целых чисел
- Специальные символы:
 - Символ новой строки: '\n'
 - Backslash: '\\'
 - Одинарная кавычка: '\'
 - Символ табуляции: '\t'

Приведение типов: неявное расширение

- Правила расширения типов:



- Примеры:

```
byte byteValue = 1;
short shortValue = byteValue;
int intValue = shortValue;
long longValue = intValue;
```

Приведение типов: явное сужение

- **Проблема:** Возможно ли привести переменную к "меньшему" типу?

```
int intValue = 1;  
byte byteValue = intValue;
```

- **Решение:** Явное приведение:

```
int intValue = 1;  
byte byteValue = (byte) intValue;
```

- **Внимание:** Возможна потеря данных

```
int intValue = 1000;  
byte byteValue = (byte) intValue; // -24
```

Приведение типов в выражениях

- Приведение к общему типу:

```
byte byteValue = 1;
int intValue = 2000;
int sum = byteValue + intValue;
```

- **Внимание:** Арифметические операции не сохраняют тип

```
byte firstByteValue = 1;
byte secondByteValue = 2;
// ошибка компиляции:
byte wrongByteSum = firstByteValue + secondByteValue;
// корректная запись:
int intSum = firstByteValue + secondByteValue;
// явное приведение к byte:
byte correctByteSum = (byte)(firstByteValue + secondByteValue);
```

- Пример необходимости явного приведения:

```
int one = 1;
int two = 2;
int div1 = one / two; // 0
double div2 = one / two; // 0.0
double div3 = (double)firstByteValue / secondByteValue; // 0.5
```

Ссылочные типы: массивы

- Объявление:

```
int[] integerArray;  
String[] stringArray;
```

- Инициализация:

- С помощью оператора new:

```
// массив длины 200  
double[] array = new double[200];  
double firstElement = array[0]; // 0.0  
double lastElement = array[199]; // 0.0;
```

- Перечислением элементов массива:

```
int[] array = new int[]{ 1, 2 };  
int firstElement = array[0]; // 1  
int secondElement = array[1]; // 2;
```

- Короткая запись:

```
int[] array = { 1, 2 };
```

Массивы

- Длина массива:

```
int[] array = { 1, 2, 3 };  
int length = array.length; // 3
```

- Присваивание значения элементу массива:

```
array[2] = 42;
```

- Обход массива:

```
double[] array = { 1.1, 2.2, 3.3 };  
  
// Вариант 1: цикл "for" по индексам элементов массива  
for (int index = 0; index < array.length; ++index) {  
    System.out.println(array[index]);  
}  
  
// Вариант 2: цикл "for-each" по элементам массива  
for (double element : array) {  
    System.out.println(element);  
}
```

Матрицы

- Объявление и инициализация:
 - С помощью оператора new:

```
int numRows = 2; // количество строк
int numCols = 3; // количество столбцов
int[][] matrix = new int[numRows][numCols];
```

- Перечислением элементов матрицы:

```
int[][] matrix = {
    {1, 2, 3}, // 1-я строка
    {4, 5, 6}  // 2-я строка
};
```

- Обращение к элементам матрицы:

```
int[][] matrix = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}};
int firstRowFirstColumn = matrix[0][0]; // 1
int firstRowLastColumn = matrix[0][2]; // 3
int lastRowFirstColumn = matrix[1][0]; // 4
int lastRowLastColumn = matrix[1][2]; // 6
```

Матрицы

- Присваивание значения элементу матрицы:

```
int row = 0;    // 1-я строка
int column = 1; // 2-й столбец
matrix[row][column] = 99;
```

- Обход матрицы (построчно сверху вниз):

```
// Вариант 1: двойной цикл "for" по индексам строк и столбцов матрицы
for (int rowIndex = 0; rowIndex < matrix.length; ++rowIndex) {
    for (int colIndex = 0; colIndex < matrix[rowIndex].length; ++colIndex) {
        System.out.print(matrix[rowIndex][colIndex] + " ");
    }
    System.out.println();
}

// Вариант 2: цикл "for-each" по строкам и вложенный цикл по элементам строк
for (int[] row : matrix) {
    for (int element : row) {
        System.out.print(element + " ");
    }
    System.out.println();
}
```

Строки

- Объявление и инициализация строк:

- С помощью строкового литерала:

```
String firstName = "Vitaly";
```

- С помощью оператора "new":

```
// Вариант 1: строковый литерал
String fromLiteral = new String("some string");

// Вариант 2: символьный массив
char[] charArray = { 'V', 'i', 't', 'a', 'l', 'y' };
String fromCharArray = new String(charArray);

// Вариант 3: пустая строка ""
String emptyString = new String();
```

- Длина строки:

```
int length = firstName.length(); // 6
```

- Обращение к символу в строке:

```
char firstLetter = firstName.charAt(0); // 'V'
char lastLetter = firstName.charAt(5); // 'y'
```


Строки

- Присваивание значения символу строки:
 - **невозможно**, так как строки неизменяемые (immutable).
 - Для изменения строки необходимо создать новую строку
- Конвертация строк:

```
// Конвертация в массив символов:  
char[] charArray = firstName.toCharArray(); // {'V','i','t','a','l','y'}  
// Конвертация в целое число:  
int number = Integer.parseInt("200"); // 200  
int wrongNumber = Integer.parseInt(firstName); // генерация исключения!  
// Конвертация в вещественное число:  
double realNumber = Double.parseDouble("200.212"); // 200.212
```

- Обход строки:

```
// Вариант 1: цикл "for" по индексам символов строки  
for (int index = 0; index < firstName.length(); ++index) {  
    System.out.print(firstName.charAt(index));  
}  
  
// Вариант 2 (неэффективный): цикл "for-each" по символам строки  
// Осторожно! Метод toCharArray создает копию символов строки  
for (char symbol : firstName.toCharArray()) {  
    System.out.println(symbol);  
}
```

Сравнение строк

```
String string = "String";
String stringAlias = string;
String stringCopy = new String(string);
String anotherString = "Another string";
boolean result;

// == проверяет равенство ссылок
result = string == stringAlias; // true
result = string == stringCopy; // false
result = string == anotherString; // false

// метод equals проверяет равенство содержимого строк
// осторожно: если string = null, то будет сгенерировано исключение
result = string.equals(stringAlias); // true
result = string.equals(stringCopy); // true
result = string.equals(anotherString); // false
```

Конкатенация строк

- Оператор "+":

```
String firstName = "Иван";  
String lastName = "Иванов";  
String fullName = firstName + " " + lastName; // "Иван Иванов"
```

- Проблема: Неэффективность при конкатенации большого количества строк:

```
// strings = { "1", "2", ..., "1000000" }  
String[] strings = new String[1000000];  
for (int i = 0; i < strings.length; ++i) {  
    strings[i] = Integer.toString(i);  
}  
  
// join = "1,2,...,1000000"  
String join = "";  
for (String str : strings) {  
    join += str;  
}
```

Конкатенация строк

- Метод `String.join`:

```
// join = "1,2,...,10000000"  
String join = String.join(",", strings);
```

- Класс `StringBuilder` (пакет `java.lang`):

```
StringBuilder stringBuilder = new StringBuilder();  
for (String item : strings) {  
    stringBuilder.append(item);  
    stringBuilder.append(",");  
}  
// join = "1,2,...,10000000"  
String join = stringBuilder.toString();
```

Полезные функции над строками

```
String string = "firstName";

// нижний/верхний регистры
String lowerCase = string.toLowerCase(); // "firstname"
String upperCase = string.toUpperCase(); // "FIRSTNAME"
// подстроки
String suffix = string.substring(2); // "rstName"
String segment = string.substring(2, 5); // "rst"
// поиск подстрок
boolean startsWith = string.startsWith("fi"); // true
boolean contains = string.contains("stN"); // true
boolean endsWidth = string.endsWith("me"); // true
// замена подстрок
String updatedString = string.replace("first", "second"); // "secondName"
```

Классы-обертки над примитивными типами

Примитивный тип	Класс-обертка
byte	Byte
short	Short
int	Integer
long	Long
float	Float
double	Double
boolean	Boolean
char	Character

Классы-обертки

- Примеры:

```
// объявление
Integer wrapperInt;
// autoboxing
wrapperInt = 256;
// unboxing
int value = wrapperInt;
// операции
Integer result = wrapperInt + value;
```

- Нулевая ссылка:

```
Integer wrapperValue = null;
int primitiveValue = wrapperValue; // генерация исключения
```

- Полезные методы:

```
byte maxValue = Byte.MAX_VALUE; // 127
int bitCount = Integer.bitCount(4); // 1, т.к. 4 = 0b100
boolean isLetter = Character.isLetter('a'); // true
```