Примитивные типы в Java

Алексей Владыкин

16 сентября 2013

1. Примитивные и ссылочные типы
2. Тип boolean
3. Тип char
4. Целочисленные типы
5. Вещественные типы
6. Преобразование типов

* примитивный тип

Примитивные типы

- `boolean`
- `char`
- `byte`, `short`, `int`, `long`
- `float`, `double`

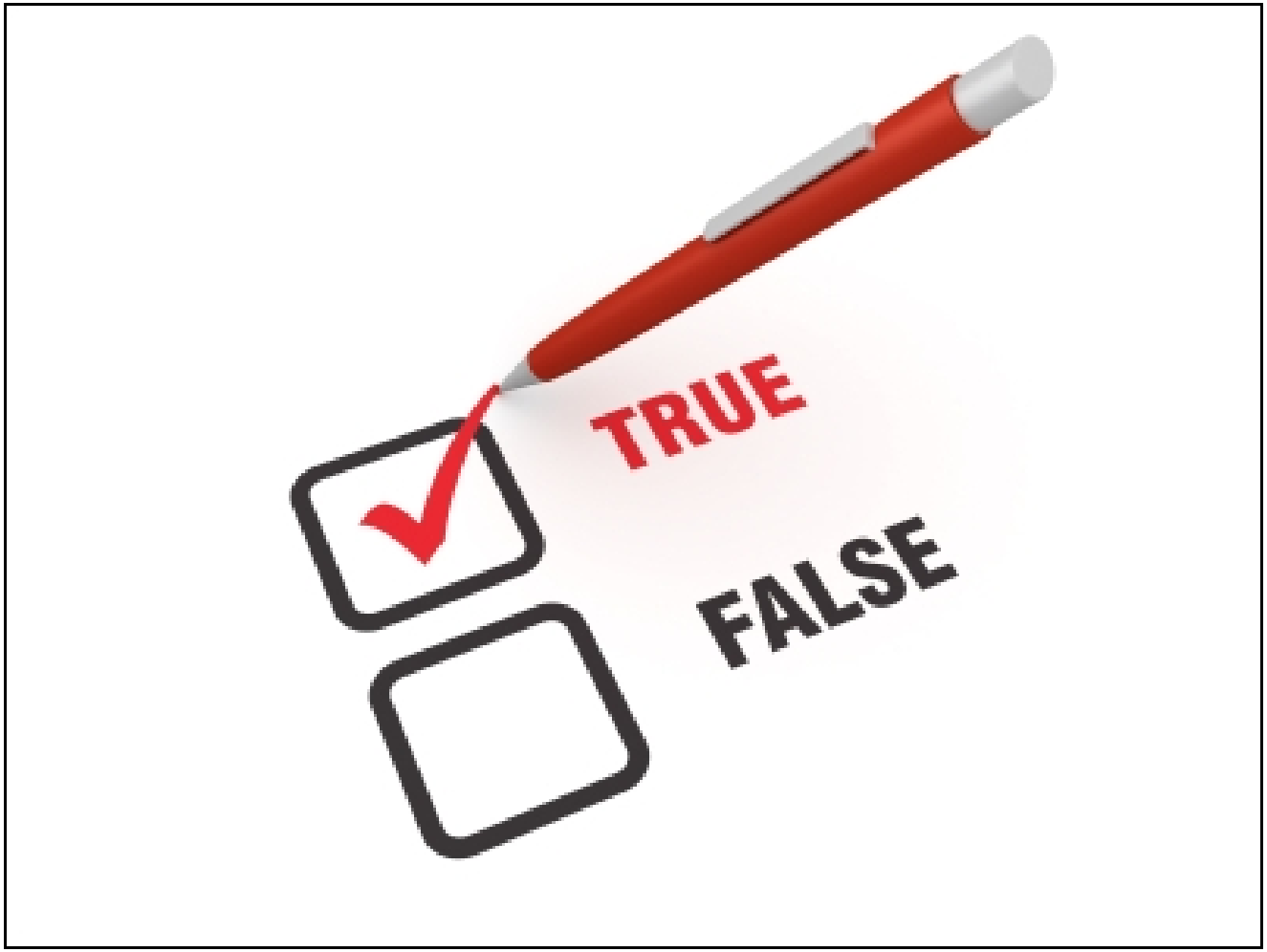
Примитивные типы

- `boolean`
- `char`
- `byte`, `short`, `int`, `long`
- `float`, `double`

- Зарезервированные ключевые слова языка
- Не имеют полей и методов
- Передаются по значению

Ссылочные типы

- Все остальные
- Являются объектами (`java.lang.Object`)
- Имеют поля и методы
- Передаются по ссылке


TRUE
FALSE

Логические значения

- Литералы: `false`, `true`
- Результат любого сравнения — `boolean`:
  `<` `>` `==`
  `<=` `>=` `!=`
- Нет преобразования между `boolean` и другими примитивными типами

Логические операции

and	&&	&	&=
or	||	|	|=
xor	^		^=
not	!		

Логические операции

and	&&	&	&=
or	||	|	|=
xor	^		^=
not	!		

- && и || — вычисление по сокращенной схеме
- & и | — вычисление по полной схеме

Примеры

```
boolean a = true;
boolean b = false;
boolean c = (a ^ b) == (a != b);
boolean d = c &= !b || a;
```

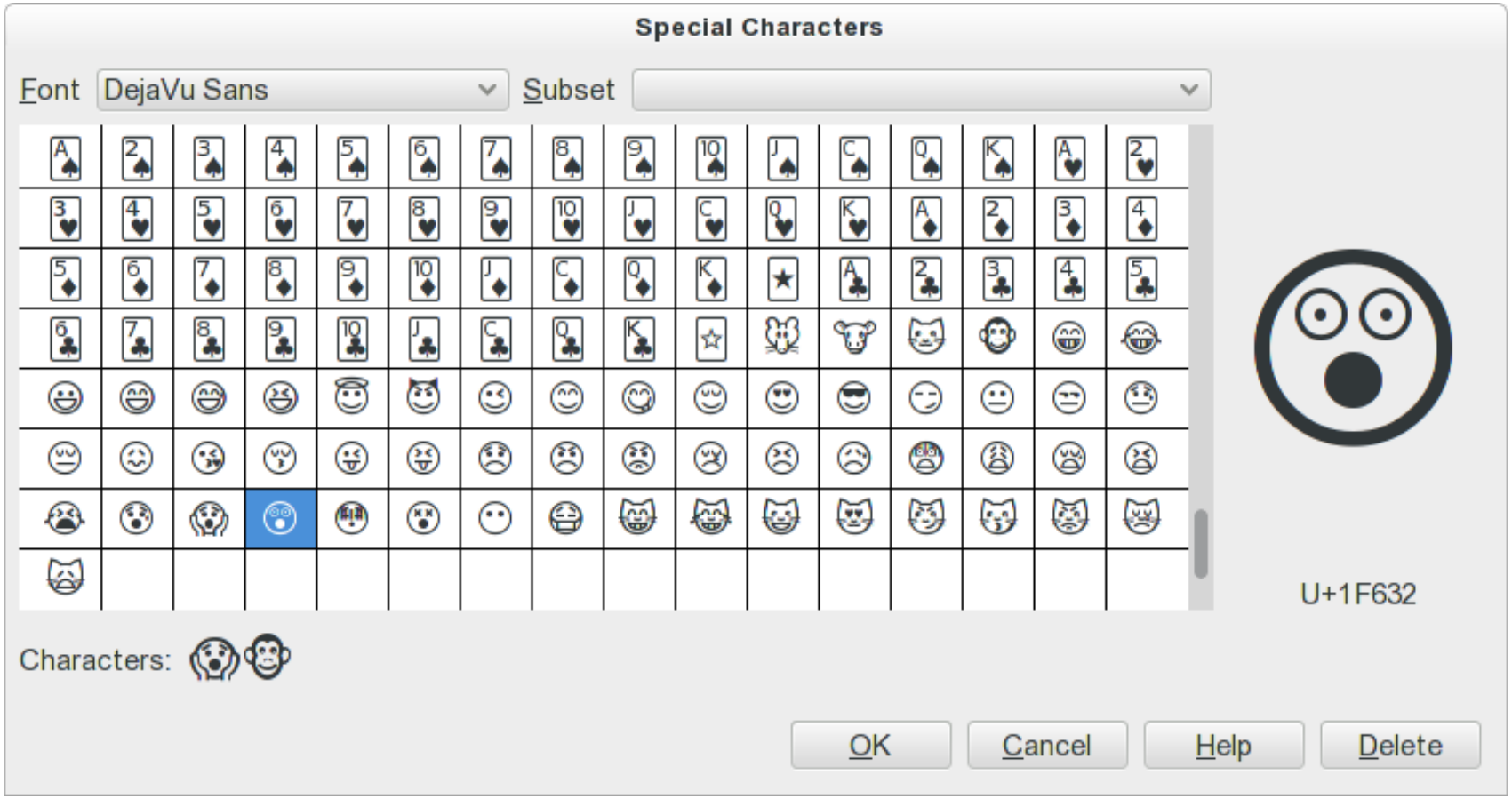
Примеры

```
int m = 0;
int n = 10;
if (m != 0 & n / m >= 1) {
    System.out.println("condition is true");
} else {
    System.out.println("condition is false");
}
```

java.lang.Boolean

- Класс-обертка для `boolean`

- `boolean parseBoolean(String)`
- `String toString(boolean)`


Special Characters
Font
DejaVu Sans
Subset
U+1F632
Characters:
OK
Cancel
Help
Delete

Символьные значения

- `char` — 16 бит, беззнаковый

Символьные значения

- `char` — 16 бит, беззнаковый $(0 .. 2^{16} - 1)$
- Представляет номер символа в кодировке Unicode

Символьные значения

- `char` — 16 бит, беззнаковый $(0 .. 2^{16} - 1)$
- Представляет номер символа в кодировке Unicode
- Литералы:
  - символ в одинарных кавычках: `'a'`
  - шестнадцатеричный код символа: `'\u78bc'`
  - спецпоследовательности: `'\t'`, `'\n'`, `'\r'`, `'\''`, `'\\'`

Символьные значения

- `char` — 16 бит, беззнаковый $(0 .. 2^{16} - 1)$
- Представляет номер символа в кодировке Unicode
- Литералы:
  - символ в одинарных кавычках: `'a'`
  - шестнадцатеричный код символа: `'\u78bc'`
  - спецпоследовательности: `'\t'`, `'\n'`, `'\r'`, `'\''`, `'\\'`
- Свободно конвертируется в числовые типы и обратно

Суррогаты

- В современном Unicode больше символов, чем влезает в 16 бит
- Поэтому некоторые Unicode-сиволы в Java представляются двумя `char`'ами — суррогатной парой
- Такие символы можно хранить и в `int`

java.lang.Character

- Класс-обертка для char

- `char toLowerCase(char)`
- `char toUpperCase(char)`
- `boolean isLowerCase(char)`
- `boolean isUpperCase(char)`
- `boolean isDigit(char)`
- `boolean isLetter(char)`
- `boolean isHighSurrogate(char)`
- `boolean isLowSurrogate(char)`

Диапазоны значений

Тип	Бит
`byte`	8
`short`	16
`int`	32
`long`	64

Диапазоны значений

Тип	Бит	Диапазон
`byte`	8	$-128 \,..\, +127$
`short`	16	$-2^{15} \,..\, +2^{15}-1$
`int`	32	$-2^{31} \,..\, +2^{31}-1$
`long`	64	$-2^{63} \,..\, +2^{63}-1$

- Размер фиксирован, одинаков для всех платформ
- Все типы знаковые, беззнаковых вариантов нет

Литералы

- Десятичное число: `123`
- Восьмеричное число: `0123`
- Шестнадцатеричное число: `0x123`
- Двоичное число: `0b101` (с Java 7)

Литералы

- Десятичное число: `123`
- Восьмеричное число: `0123`
- Шестнадцатеричное число: `0x123`
- Двоичное число: `0b101` (с Java 7)

- С подчеркиванием: `123_456_789` (с Java 7)
- С суффиксом `L` для `long`

Арифметические операции

сложение	+	+=
вычитание	-	-=
умножение	*	*=
деление	/	/=
остаток	%	%=
инкремент	++	
декремент	--	

Арифметические операции

сложение	+	+=
вычитание	-	-=
умножение	*	*=
деление	/	/=
остаток	%	%=
инкремент	++	
декремент	--	

- Деление целочисленное
- `a == (a / b) * b + (a % b)`

Особые случаи

- Деление на ноль — исключительная ситуация, бросается `ArithmeticException`
- Переполнение не является исключительной ситуацией, лишние старшие биты просто выкидываются

Побитовые операции

not	~	
and	&	&=
or	|	|=
xor	^	^=
shr	>>	>>=
shr'	>>>	>>>=
shl	<<	<<=

Побитовые операции

not	~	
and	&	&=
or	|	|=
xor	^	^=
shr	>>	>>=
shr'	>>>	>>>=
shl	<<	<<=

- >> — арифметический сдвиг
- >>> — логический сдвиг

Классы-обертки

- java.lang.Byte
- java.lang.Short
- java.lang.Integer
- java.lang.Long

- `MIN_VALUE`
- `MAX_VALUE`
- `toString(`*`typename`*`)`
- `parse`*`Typename`*`(String)`
- `bitCount(`*`typename`*`)`
- `reverse(`*`typename`*`)`
- `reverseBytes(`*`typename`*`)`

Примеры

```
int i = 2_000_000_000;
long j = 10_000_000_000L;
long k = j++ + ++i;
k /= i;
```

Примеры

```
int mask = 0xFF000000;
int i = mask >>> 16;
int j = mask >>> 24;
int k = mask >>> 32;
```

Примеры

```
int mask = 0xFF000000;
int i = mask >>> 16;
int j = mask >>> 24;
int k = mask >>> 32;
```

```
for (byte b = 0; b < 200; b++) {
    // do something
}
```


НЕЛЬЗЯ ПРОСТО ТАК ВЗЯТЬ
И ПОНЯТЬ IEEE 754
risovach.ru

Тип	Бит	Знак	Мантисса	Экспонента
`float`	32	1	23	8
`double`	64	1	52	11

- Стандарт IEEE754
- Число в представлено в виде $\pm m \cdot 2^e$

Литералы

- Обычная запись: `-1.234`
- Экспоненциальная запись: `-123.4e-2` ($-123.4 \cdot 10^{-2}$)
- Шестнадцатеричная запись: `0xFFFFpFF` ($FFFF \cdot 2^{FF}$)
- С суффиксом типа:
  - `38f`
  - `3e19d`
  - `123.4e-2f`
  - `444.444d`

Операции

сложение	+	+=
вычитание	-	-=
умножение	*	*=
деление	/	/=
остаток	%	%=
инкремент	++	
декремент	--	

- `a == ((long) (a / b)) * b + (a % b)`
- Побитовые операции не поддерживаются

Особые случаи

- Деление положительного числа на 0 дает $+\infty$
- Деление отрицательного числа на 0 дает $-\infty$
- Деление 0 на 0 дает NaN

Особые случаи

- Деление положительного числа на 0 дает $+\infty$
- Деление отрицательного числа на 0 дает $-\infty$
- Деление 0 на 0 дает NaN

- Переполнение дает $+\infty$ или $-\infty$,
  в зависимости от направления

Особые случаи

- Деление положительного числа на 0 дает $+\infty$
- Деление отрицательного числа на 0 дает $-\infty$
- Деление 0 на 0 дает NaN

- Переполнение дает $+\infty$ или $-\infty$,
  в зависимости от направления

- Любая арифметическая операция с NaN дает NaN
- NaN != NaN

strictfp

- Java использует FPU для вычислений с плавающей точкой
- Регистры FPU могут быть шире 64 бит
- Результаты вычислений могут отличаться

strictfp

- Java использует FPU для вычислений с плавающей точкой
- Регистры FPU могут быть шире 64 бит
- Результаты вычислений могут отличаться

- Модификатор `strictfp` включает режим строгой совместимости, результаты будут идентичны на любом процессоре

Классы-обертки

- java.lang.Float
- java.lang.Double

- `MIN_VALUE`
- `MAX_VALUE`
- `POSITIVE_INFINITY`
- `NEGATIVE_INFINITY`
- `NaN`
- `boolean isNaN(`*typename*`)`
- `toString(`*typename*`)`
- `parse`*Typename*`(String)`

java.lang.Math

- константы: `E`, `PI`
- тригонометрия: `sin`, `cos`
- степени: `sqrt`, `pow`, `exp`
- `min`, `max`
- ...


KEEP
CALM
AND
CALL
BATMAN

Неявное преобразование типов

- Преобразование целочисленных типов в более емкие (`byte` → `short` → `int` → `long`)

Неявное преобразование типов

- Преобразование целочисленных типов в более емкие (`byte` → `short` → `int` → `long`)
- Преобразование `char` в `int` и `long`

Неявное преобразование типов

- Преобразование целочисленных типов в более емкие (`byte` → `short` → `int` → `long`)
- Преобразование `char` в `int` и `long`
- Преобразование целочисленные типов в типы с плавающей точкой (возможна потеря точности)

Явное преобразование типов

- Оператор приведения типа: (*typename*)

Явное преобразование типов

- Оператор приведения типа: (*typename*)
- При приведении более емкого целого типа к менее емкому старшие биты просто отбрасываются

Явное преобразование типов

- Оператор приведения типа: (*typename*)
- При приведении более емкого целого типа к менее емкому старшие биты просто отбрасываются
- При приведении типа с плавающей точкой к целому типу дробная часть отбрасывается (никакого округления)

Явное преобразование типов

- Оператор приведения типа: `(`*`typename`*`)`
- При приведении более емкого целого типа к менее емкому старшие биты просто отбрасываются
- При приведении типа с плавающей точкой к целому типу дробная часть отбрасывается (никакого округления)
- Слишком большое дробное число при приведении к целому превращается в `MAX_VALUE` или `MIN_VALUE`

Явное преобразование типов

- Оператор приведения типа: `(`*`typename`*`)`
- При приведении более емкого целого типа к менее емкому старшие биты просто отбрасываются
- При приведении типа с плавающей точкой к целому типу дробная часть отбрасывается (никакого округления)
- Слишком большое дробное число при приведении к целому превращается в `MAX_VALUE` или `MIN_VALUE`
- Слишком большой `double` при приведении к `float` превращается в `Float.POSITIVE_INFINITY` или `Float.NEGATIVE_INFINITY`

Автоматическое расширение

- При вычислении выражения (`a @ b`) аргументы `a` и `b` преобразовываются в числа, имеющие одинаковый тип:
  - если одно из чисел double, то в `double`;
  - иначе, если одно из чисел `float`, то в `float`;
  - иначе, если одно из чисел `long`, то в `long`;
  - иначе оба числа преобразуются в `int`.

```
byte b = 1;
byte c = b + 1; // compilation error
```

Неявное приведение с потерей данных

- Сокращенная запись `var @= expr`
  раскрывается в `var = (`*typename*`) (var @ (expr))`
- Неявно срабатывает приведение типа, в том числе с потерей данных

```
short n = -1;
while (n != 0) {
    n >>>= 1;
}
```

Boxing/unboxing

- Autoboxing: примитивное значение $\rightarrow$ объект-обертка
- Autounboxing: объект-обертка $\rightarrow$ примитивное значение

```
Integer i = 1;
Integer j = i + 1;
int k = i + j;
```

Что сегодня узнали

- Что такое «примитивные типы»
- Какие примитивные типы есть в языке Java
- Как на Java производить логические и арифметические вычисления
- Какие есть подводные камни