Темы 1.2 – 1.5

Примитивные типы данных. Арифметические выражения.

Представление данных в памяти.

Операторы отношения.

Логические операторы.

Преобразования типов.

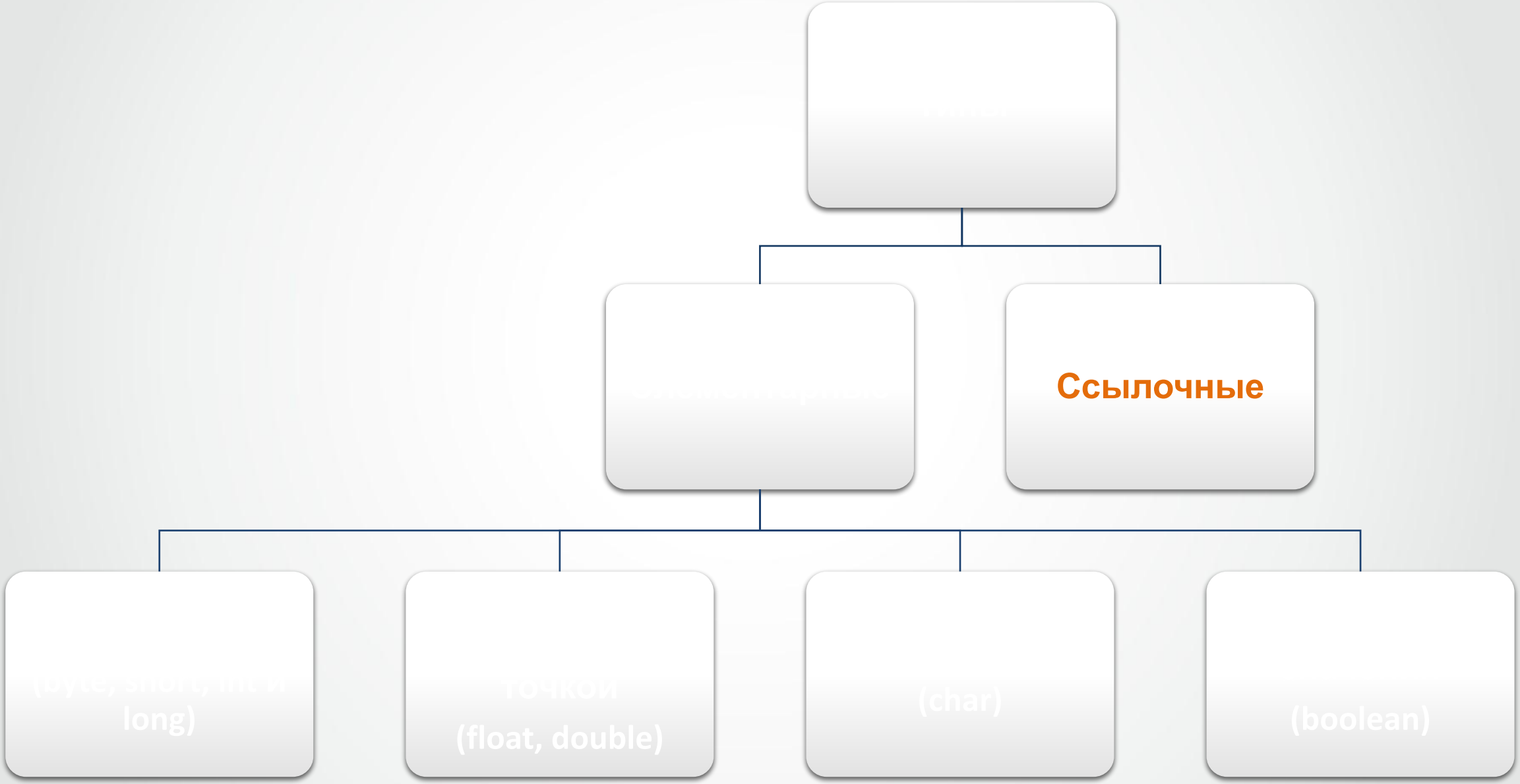
Побитовые (поразрядные) операторы

SAMSUNG

Java – строго типизированный язык

- Каждая переменная обладает типом, каждое выражение имеет тип и каждый тип строго определен.
- Все присваивания, как явные, так и за счет передачи параметров в вызовах методов, проверяются на соответствие типов.

Типы в Java



Переменные в Java

SAMSUNG

```
<тип> <имя переменной>[= <значение>];
```

```
…
int a2;
double xx = 0.15;
….
```

Переменная может называться любой последовательностью латинских букв, цифр и знаков подчеркивания но, при этом, не могут начинаться с цифры.

Ключевое слово final

Константа — это именованная ячейка памяти, способная хранить данные, которые потом изменяться не будут.

Константа— это фактически переменная, объявленная с ключевым словом (модификатором) final (оно как раз и говорит о том, что значение переменной изменяться не будет).

```
…
final double Pi = 3.1415926536;
…
Pi = 3.14; //Ошибка!
…
```

SAMSUNG

Все целые типы в Java знаковые!

Имя	Ширина в битах	Диапазон допустимых значений
byte	8	
short	16	
int	32	
long	64	

Представление положительных целых чисел в памяти

Проведем исследование на примере числа 111000_2 (56_{10})

Прямой код

0	0	1	1	1	0	0	0
7	6	5	4	3	2	1	0

Положительный целые числа в прямом обратном и дополнительном коде выглядят одинаково!

Представление отрицательны целых чисел в памяти

Проведем исследование на примере числа -111000_2 (-56_{10})

Прямой код

1	0	1	1	1	0	0	0
7	6	5	4	3	2	1	0

Обратный (инверсный) код

1	1	0	0	0	1	1	1
7	6	5	4	3	2	1	0

Дополнительный код (двоичное дополнение)

1	1	0	0	1	0	0	0
7	6	5	4	3	2	1	0

Подводные камни

Число	Код двоичного представления в byte (8 бит)		
	Прямой	Обратный	Дополнительный
127	01111111	01111111	01111111
1	00000001	00000001	00000001
0	00000000	00000000	00000000
-0	**10000000**	**11111111**	**не существует**
-1	10000001	11111110	11111111
-127	11111111	10000000	10000001
-128	**не существует**	**не существует**	**10000000**

Целочисленные литералы

Литерал (англ. *literal* — константа) — запись в исходном коде компьютерной программы, представляющая собой фиксированное значение. Литералами также называют представление значения некоторого типа данных.

```
...
int a = 012;  //a=12_8=10_10
int b = 0x12;  //a=12_16=18_10
int c = 0b1101;  //a=1101_2=13_10
...
long L = 9999999999999999L;
...
long r = 0b1111_1111_1010_1111_1110_1111_0010_1110_1010_1101L;
...
```

Арифметические операции

Операция	Пример
+	Int a = 9; a=a+4; //a=9+4=13
-	Int b = 9; b=b-4; //b=9-4=5
/	Int c = 9; c=c/4; //c=9/4=2
*	Int d = 9; d=d*4; //d=9*4=36
%	Int e = 9; e=e%4; //d=9%4=1

Арифметические операции

Операция	Пример

++	**Постфиксная запись**
	Int f = 9;
	Int g;
	g=f++; //g=9, f=10
	Префиксная запись
	Int f = 9;
	Int g;
	g=++f; //g=10, f=10

--	----------||----------
+=; -=; *=; /=; %=	Int a = 9; a+=4; //a=a+4=9+4=13

Упражнение

Написать программу, которая вычисляет количество миль, проходимым лучом света за указанное число дней. (приблизительная скорость света в милях за секунду - 186000)
(в качестве типа для переменной результата использовать

```
final int v = 186000;     //Приблизительная скорость света в милях за секунду
int d = in.nextInt();     //Ввод числа дней пользователем
long r;                   //Переменная для записи бедующего результата

long c = d*24*60*60;  //Конвертируем количество дней в секунды
r = c*v;                  //Вычисляем количество миль(результат)

out.println(r);           //Вывод результата
```

Типы с плавающей точкой (действительные числа)

Имя	Ширина в битах	Диапазон допустимых значений
float	32	
double	64	

Типы с плавающей точкой (действительные числа)

В Java реализован стандарт IEEE-754

Имя	Ширина в битах	Диапазон допустимых значений
float	32	от 4.9e-324 до 1.8e+308
double	64	от 1.4e-045 до 3.4e+038

Имя	Ширина в битах	Знак	Мантисса	Экспонента (порядок)	Сдвиг
float	32	1	23	8	-127
double	64	1	52	11	-1023

Действительные литералы

```
float a = 1.234;
float b = 6.022E23;     //b=6.022*10^23
float c = 6.022E-23;    //c=6.022*10^-23
float d = 6.02e+23;     //d=6.022*10^+23=6.022*10^23
float e = 0x12.2;       //e =12.2_16= 18,125
float f = 0x12.2p2;     // f = 12.2_16 * 2^2 = 72.5
...
float g = 1.234f;
double h = 1.234d;
...
float i = 9_999_999.1_0_9f;
```

Упражнение

Составить и отладить программу для вычисления площади круга.
Радиус вводится пользователем с клавиатуры.
(Формула площади круга - $S = \pi r^2$)
(Число Пи принять равным - $\pi = 3.1416$)
(Помните! В Java отсутствует оператор возведения в степень.)

```
final double Pi =3.1416;   //Число ПИ
float r = in.nextFloat();  //Ввод пользователем радиуса круга
double s;                  //Переменная для сохранения площади
круга

s = Pi*r*r;                //Вычисление площади круга (результата)

out.println(s);            //Вывод результата
```

SAMSUNG

Char не является знаковым типом!

Имя	Ширина в битах	Диапазон допустимых значений
char	16	

Char являет собой десятичное представление шестнадцатеричного кода символа в таблице Unicode.

Char свободно конвертируется в числовые типы и обратно. (доступны все арифметические и побитовые операции)

Подводные камни

Суррогатные пары

high surrogat

low surrogat

Если код символа превышает 65535

Сегодня кодировка Unicode насчитывает около 110 000 символов

Символьные литералы

```
char a = ‘ ë ’ ;
char b = ‘\u0804’ ;
char b1 = 0x0804;
char c = ‘\141’ ;
char c2 = 141;

char e = ‘\t’ ;      // табуляция – код 9
char f = ‘\n’ ;      // перевод каретки на следующую строку – код 10
char g = ‘\r’ ;      // возврат каретки – код 13
char h = ‘\”;        // одинарная кавычка
char i = ‘\\’;       // обратный слеш
char j = ‘\”’;       // двойная кавычка
char k = ‘\b’ ;    // возврат на одну позицию («забой»)
```

SAMSUNG

Boolean НЕ преобразуется в любые другие простые типы!

Операции сравнения:

<; >; ==; <=; >=; !=

Логические операции:

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

Литералы Boolean

```
boolean a = true;

boolean b = false;
```

Троичный условный оператор (тернарный оператор) ?: или ?

переменная = выражение1 ? выражение2 : выражение 3

- выражение1 – boolean
- если выражение1 = true, то вычисляется выражение2
- если выражение1 = false, то вычисляется выражение3
- результат работы оператора равен значению вычисленного выражения
- выражение2 и выражение3 должны возвращать значения одинакового или совместного типа, которым не может быть void.

Пример использования троичного условного оператора (Упражнение)

SAMSUNG

Составить и отладить программу, которая, принимая от пользователя значения a,b и x определяет, лежит ли x внутри отрезка (a,b). В случае попадания x в отрезок вывести true, в противном случае – false.

(Для проверки условия использовать троичный условный оператор)

```
int a = in.nextInt();                    // ввод a
int b = in.nextInt();                    // ввод b
int x = in.nextInt();                    // ввод c
boolean r;                               // переменная для записи
результата
r = (x > a)&&(x < b)?true:false;         // вычисление результата
out.println(r);                          // вывод результата
```

Неявное (автоматическое) преобразование типов

При присвоении данных переменной одного типа переменной другого типа выполняется автоматическое преобразование типа в случае удовлетворения следующих условий:

- оба типа совместимы
- длинна текущего типа больше длинны исходного типа

byte > short > int > long

float > double

```
…
byte b = 10;
short s = b;
…
```

Неявное (автоматическое) преобразование типов

Преобразование char в int или long

```
…
char a = ‘a’;
int b = a;
…
```

Преобразование целочисленных типов в типы с плавающей точкой (возможна потеря точности)

```
…
int a = 12;
float b = a;
…
```

SAMSUNG

Оператор приведения типа (typename)

- При приведении более емкого целого типа к менее емкому старшие биты просто отбрасываются.
- При приведении дробных чисел к целым, дробная часть отбрасывается (без округления).

```
…
int i = (int) 3.94; //i=3
…
```

Автоматическое повышение типов в выражениях

При вычислении выражения (a @ b), где @ - любая операция, a и b приводятся к одинаковому типу.

- если хоть одно число double, то к double
- если хоть одно число float, то к float
- если хоть одно число long, то к long
- в любом другом случае приводятся к int

```
...
byte a = 3;
byte b = a*3; //Ошибка!
...
```

```
...
byte a = 3;
byte b=3*3; // Норма!
...
```

Неявное приведение типов с возможной потерей точности

Выражения (a @= выражение), где @ любая операция, раскрывается как
a = (typename) (a @ выражение)

Неявно срабатывает приведение типов даже с потерей точности!

```
...
int a = 300;
byte b = 3;
b += a //Норма!
...
```

```
...
int a = 300;
byte b = 3;
b = b + a //Ошибка!
...
```

Побитовые операторы

Могут применятся к целочисленным типам long, int, short, byte, char

Операция	Описание
~	Побитовый унарный оператор NOT (НЕ)
&	Побитовое AND (И)
|	Побитовое OR (ИЛИ)
^	Побитовое исключающее XOR
>>	Сдвиг вправо SHR (арифметический сдвиг)
>>>	Сдвиг вправо без учета знака SHR (логический сдвиг)
<<	Сдвиг влево SHL

Применяются ОТДЕЛЬНО К КАЖДОМУ БИТУ ЧИСЛА!

Побитовый унарный оператор NOT (НЕ)

Является унарным (применяется к одной переменной)!

Инвертирует (меняет значения на противоположные) все биты операнда

A	45	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0010 1101
~A	-46	1111 1111 1111 1111 1111 1111 1101 0010

```
…
int a = 45;
int b;
b = ~a; //b= –46
…
```

Побитовый унарный оператор NOT (НЕ)

Составить и отладить программу, которая, позволяет пользователю получить противоположное значение введенного числа.

(Для решения задачи используйте оператор побитового отрицания)

```
int a = in.nextInt();        //Ввод числа пользователем
int r;                       //Переменная для записи результата
r = ~a+1;                    //Получение противоположного числа
out.println(r);              //Вывод результата
```

Побитовое AND (И)

SAMSUNG

Является бинарным (применяется к двум переменным)!

A	B	A&B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Побитовое AND (И)

A	45	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0010 1101
B	17	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001 0001
A&B	1	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001

```
…
int a = 45;
int b = 17;
int c;
c = a&b; //c = 1
…
```

Побитовое AND (И)

Составить и отладить программу, которая, позволяет установить, является ли число степенью двойки. Если да, то вывести true, в противном случае false.

(Для решения задачи используйте оператор побитовой конъюнкции)

(Для проверки условия использовать троичный условный

```
int a = in.nextInt();                          //ввод числа пользователем
boolean r;                                     //переменная результата
r = (a != 0)&&((a & a - 1)==0)?true:false;     //получение результата
out.println(r);                                //вывод результата
```

На первый взгляд решение может показать странным, но выполнив все действия с битами вручную, Вы наверняка поймете как это работает!

Побитовое OR (ИЛИ)

SAMSUNG

Является бинарным (применяется к двум переменным)!

A	B	A | B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Побитовое OR (ИЛИ)

A	45	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0010 1101
B	17	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001 0001
A|B	61	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0011 1101

```
…
int a = 45;
int b = 17;
int c;
c = a|b; //c = 61
…
```

Побитовое исключающее XOR

SAMSUNG

Является бинарным (применяется к двум переменным)!

A	B	A^B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Побитовое исключающее XOR

A	45	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0010 1101
B	17	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001 0001
A^B	61	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0011 1100

```
…
int a = 45;
int b = 17;
int c;
c = a^b; //c=60
…
```

Побитовое исключающее XOR

Составить и отладить программу, которая, позволяет обменять значения двух переменных.

(Для решения задачи используйте оператор XOR)

(Для решения задачи используйте только две переменные)

```
int a = in.nextInt();
int b = in.nextInt();
a=a ^ b;
b=a ^ b;
a=a ^ b;
out.println(a);
out.println(b);
```

Для лучшего понимания работы программы, выполните все операции вручную!

Сдвиг в право SHR (арифметический сдвиг)

переменная1 = переменная2 >> на сколько бит сдвинуть

сдвиг с учетом знака

A	-46	1111 1111 1111 1111 1111 1111 1101 0010
A>>2	-12	1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0100

```
…
int a = –46;
int b;
b=a>>2; //b = –12
…
```

Сдвиг в право SHR (арифметический сдвиг)

Составить и отладить программу, которая будет выполнять деление числа на 2.
(Использование операторов деления (/ и %) ЗАПРЕЩЕНО!)
(Для решения задачи используйте оператор побитового сдвига вправо с учетом знака)

```
int a = in.nextInt();
out.println(a >>= 1);
```

Для лучшего понимания работы программы, выполните все операции вручную!

Сдвиг в право без учета знака SHR (логический сдвиг)

переменная1 = переменная2 >>> на сколько бит сдвинуть

сдвиг без учета знака (левые позиции заполняются нулями)

A	-46	1111 1111 1111 1111 1111 1111 1101 0010
A>>2	1073741812	0011 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0100

```
…
int a = –46;
int b;
b = a>>>2; //b=1073741812
…
```

Сдвиг в лево SHL

переменная1 = переменная2 << на сколько бит сдвинуть

Правые позиции заполняются нулями

A	-46	1111 1111 1111 1111 1111 1111 1101 0011
A<<2	-180	1111 1111 1111 1111 1111 1111 0100 1100

```
…
int a = -46;
int b;
b = a<<2; //b=-184
…
```

Сдвиг в лево SHL

Составить и отладить программу, которая будет выполнять умножение числа на 2.
(Использование оператора умножения (*) ЗАПРЕЩЕНО!)
(Для решения задачи используйте оператор побитового сдвига влево)

```
int a = in.nextInt();
out.println(a <<= 1);
```

Для лучшего понимания работы программы, выполните все операции вручную!

Приоритет операторов

Высший приоритет						
(…)	[…]					
++ (префиксный)	-- (префиксный)	~	!	+	-	(приведение типов)
*	/	%				
+	-					
>>	>>>	<<				
>	>=	<	<=			
==	!=					
&						

Низший приоритет

Приоритет операторов

⬆Высший приоритет⬆						
^						
|						
&&						
||						
?:						
=	op=					
++ (постфиксный)	-- (постфиксный)					
Низший приоритет						