

ИНФОРМАТИКА



```
~/polytech $ date
```

```
осень 2019
```

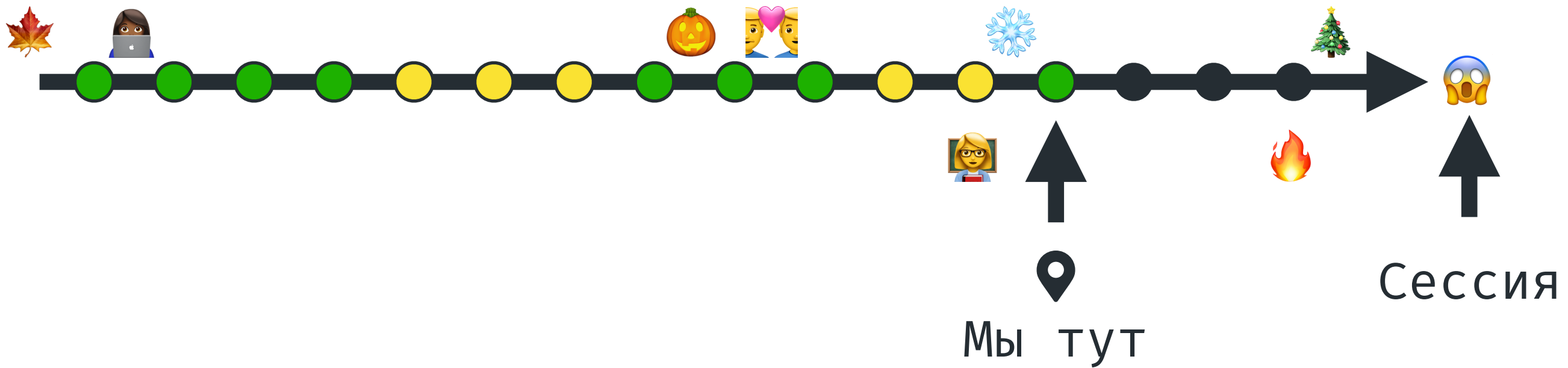
```
~/polytech $ name
```

```
константин кориков
```

```
~/polytech $ topic
```

```
числа в компьютере
```

ГДЕ МЫ?

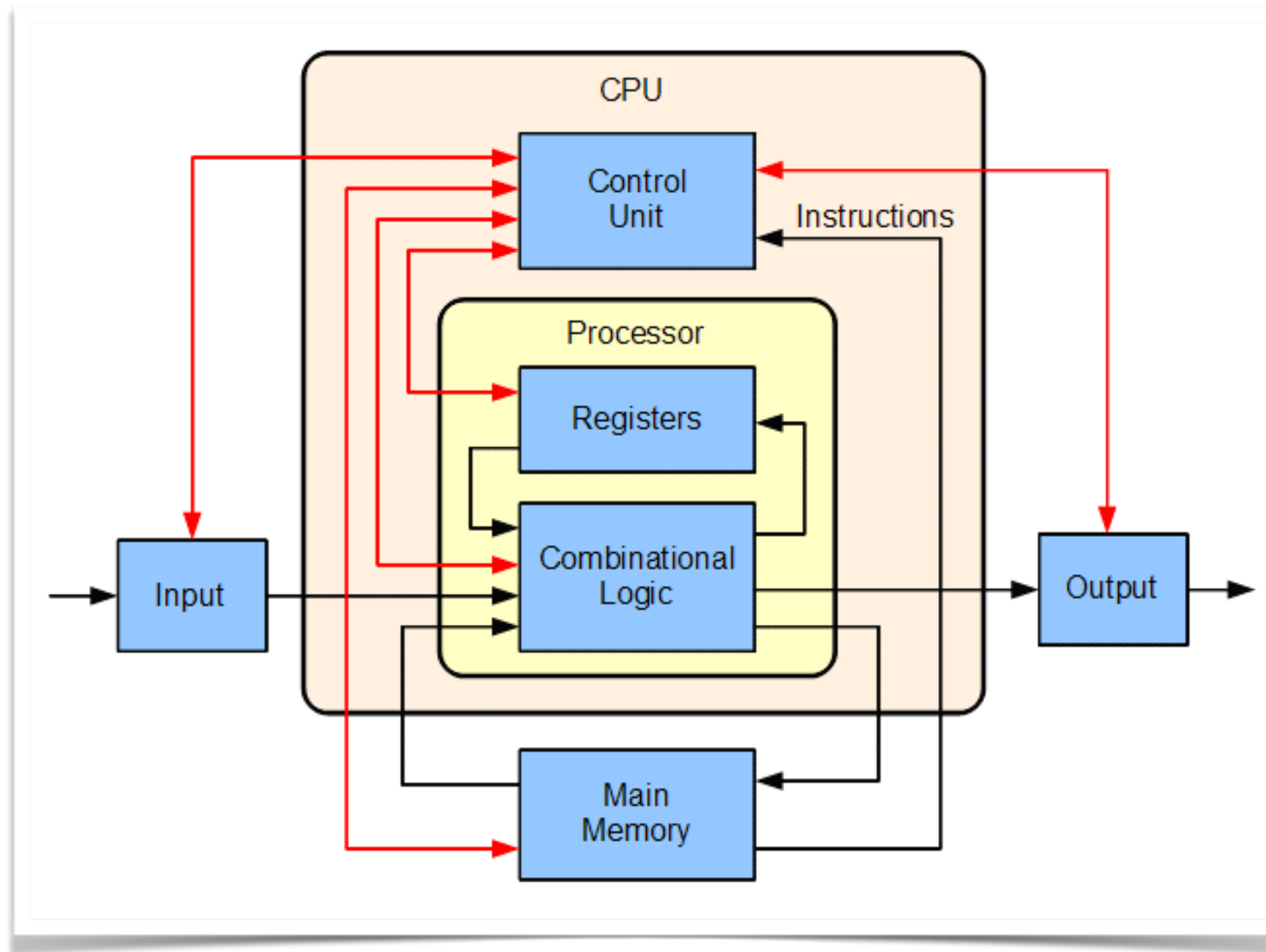


О ЧЁМ ПОГОВОРИМ?

1. Как работает компьютер
2. Как биты превращаются в числа

Как работает компьютер

Как работает компьютер?



Как работает компьютер?

[illegible]

Язык ассемблера (зависит от архитектуры)

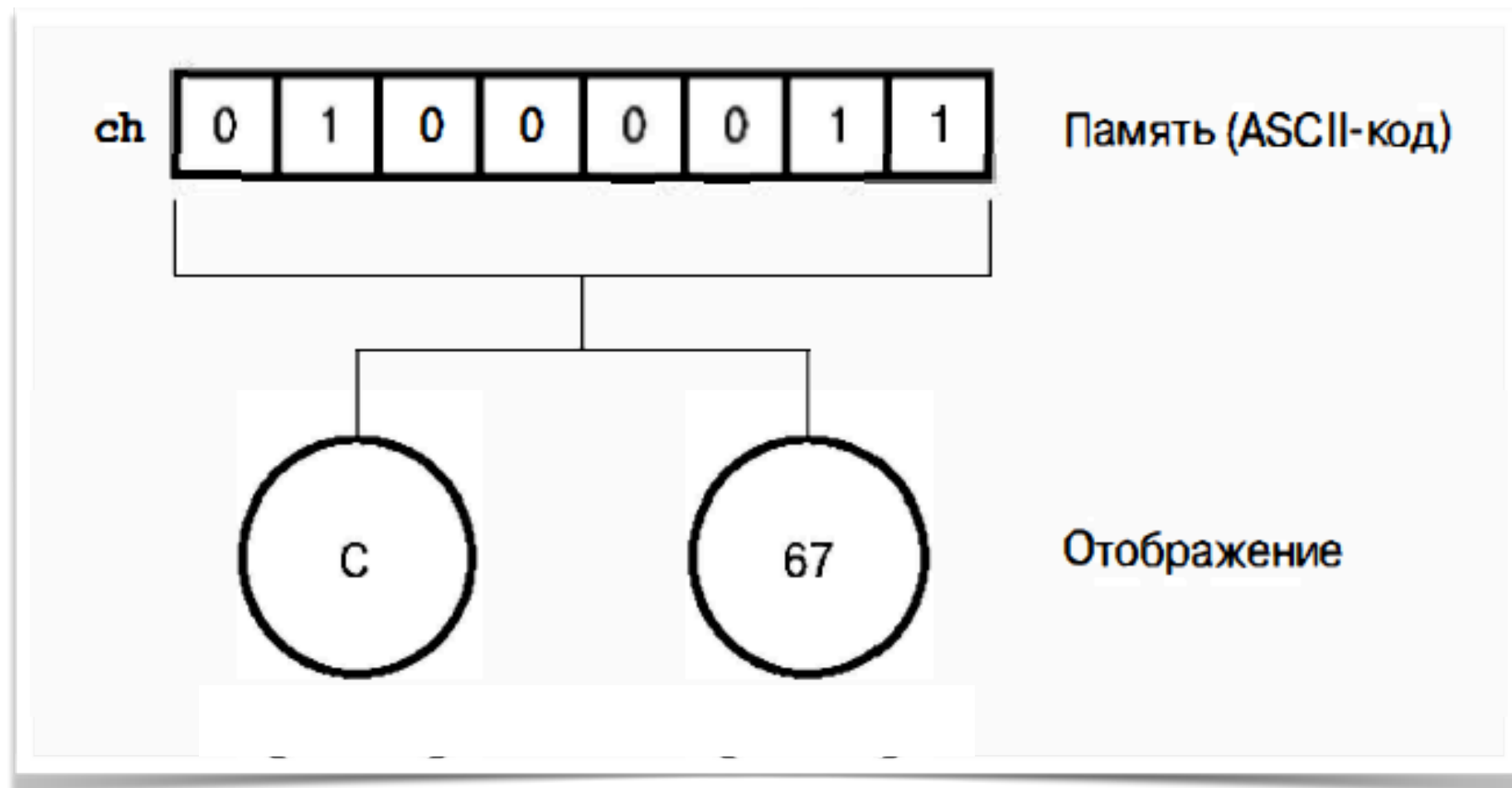
Как работает компьютер?



schweigi.github.io/assembler-simulator

Как биты превращаются в числа

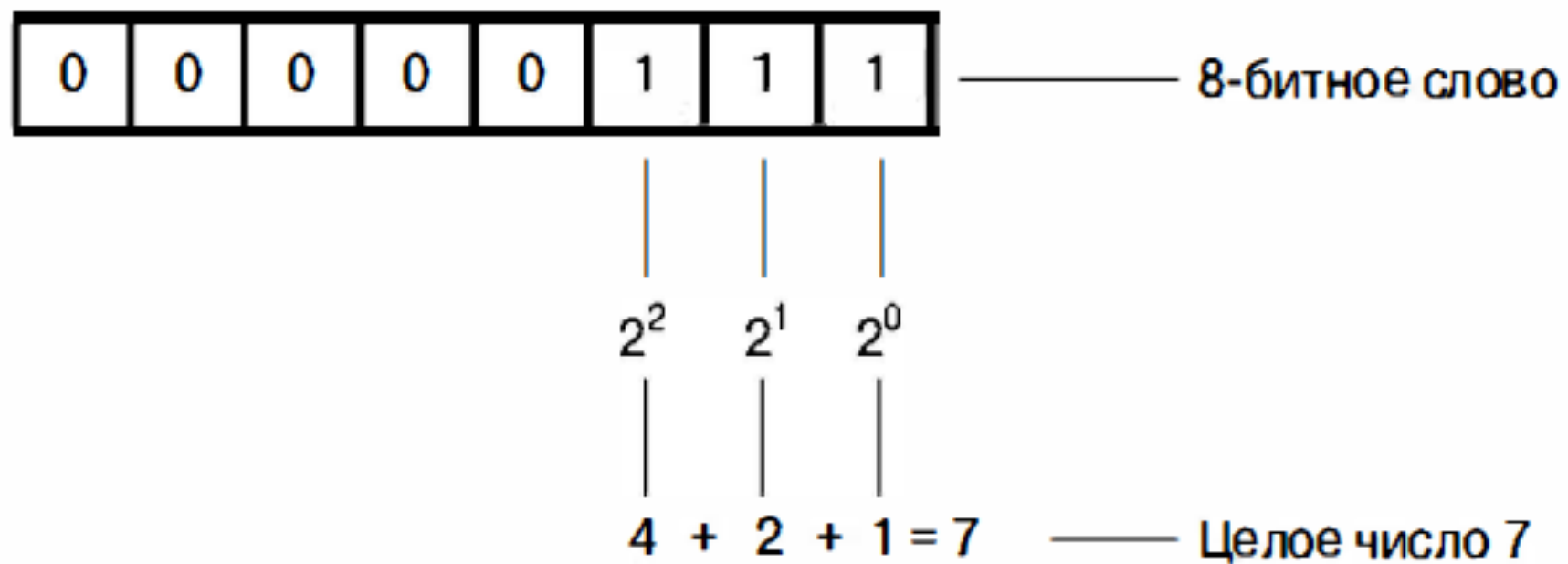
Символы



ASCII TABLE

Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char
0	0	[NULL]	32	20	[SPACE]	64	40	@	96	60	`
1	1	[START OF HEADING]	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	2	[START OF TEXT]	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	3	[END OF TEXT]	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	4	[END OF TRANSMISSION]	36	24	\$	68	44	D	100	64	d
5	5	[ENQUIRY]	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	6	[ACKNOWLEDGE]	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	7	[BELL]	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	8	[BACKSPACE]	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	9	[HORIZONTAL TAB]	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	A	[LINE FEED]	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	B	[VERTICAL TAB]	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	C	[FORM FEED]	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	D	[CARRIAGE RETURN]	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	E	[SHIFT OUT]	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	F	[SHIFT IN]	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	[DATA LINK ESCAPE]	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	[DEVICE CONTROL 1]	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	[DEVICE CONTROL 2]	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	[DEVICE CONTROL 3]	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	[DEVICE CONTROL 4]	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	[NEGATIVE ACKNOWLEDGE]	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	[SYNCHRONOUS IDLE]	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	[ENG OF TRANS. BLOCK]	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	[CANCEL]	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	[END OF MEDIUM]	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	[SUBSTITUTE]	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	[ESCAPE]	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	[FILE SEPARATOR]	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	
29	1D	[GROUP SEPARATOR]	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	[RECORD SEPARATOR]	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	[UNIT SEPARATOR]	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	[DEL]

Целые числа



отрицательные
числа

Целые числа

Десятичное представление	Двоичное представление (8 бит)		
	прямой	обратный	дополнительный
127	0111 1111	0111 1111	0111 1111
1	0000 0001	0000 0001	0000 0001
0	0000 0000	0000 0000	0000 0000
-0	1000 0000	1111 1111	
-1	1000 0001	1111 1110	1111 1111
-2	1000 0010	1111 1101	1111 1110
-3	1000 0011	1111 1100	1111 1101
-4	1000 0100	1111 1011	1111 1100
-5	1000 0101	1111 1010	1111 1011
-6	1000 0110	1111 1001	1111 1010
-7	1000 0111	1111 1000	1111 1001
-8	1000 1000	1111 0111	1111 1000
-9	1000 1001	1111 0110	1111 0111
-10	1000 1010	1111 0101	1111 0110
-11	1000 1011	1111 0100	1111 0101
-127	1111 1111	1000 0000	1000 0001
-128	---	---	1000 0000

$$2^N - n$$

Числа с плавающей точкой



Числа с плавающей точкой

IEEE 754 Converter (JavaScript), V0.22

	Sign	Exponent	Mantissa
Value:	+1	2^{-4}	1.600000023841858
Encoded as:	0	123	5033165
Binary:	☐	☐ ☒ ☒ ☒ ☒ ☐ ☒ ☒	☒ ☐ ☐ ☒ ☒ ☐ ☐ ☒ ☒ ☐ ☐ ☒ ☒ ☐ ☐ ☒ ☒ ☐ ☐ ☒ ☒ ☐ ☒

You entered

Value actually stored in float:

Error due to conversion:

Binary Representation

Hexadecimal Representation

ожидание
vs
реальность

Числа с плавающей точкой



h-schmidt.net/FloatConverter/IEEE754.html

или

Исключающее ИЛИ

He

&

1

 $\wedge$

0	0	0	0	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---

 017

0	0	1	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---

 036

0	0	0	0	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 016

0	0	0	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 037

0	0	0	1	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 021

017 00001111 << 2 00111100 074

017 00001111 >> 2 00000011 03

[illegible]

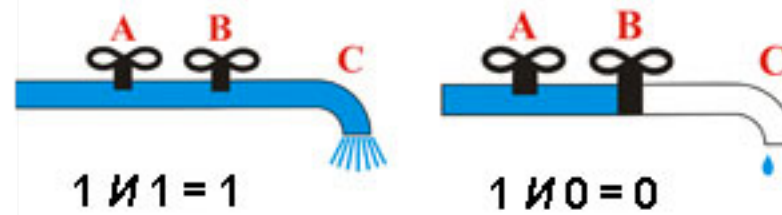
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

037777777760

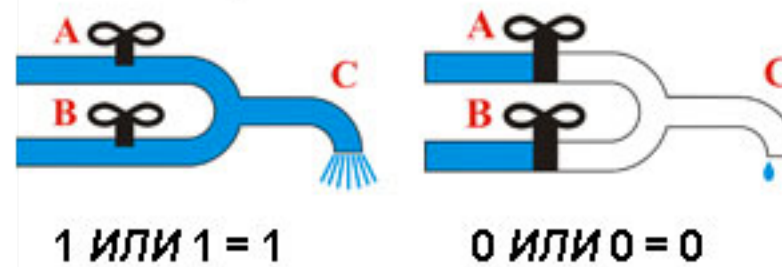
БИТОВЫЙ СДВИГ

И, ИЛИ, НЕ

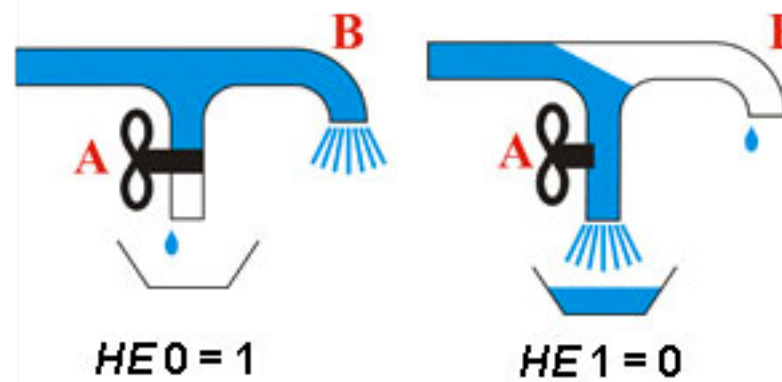
а) $C = A \text{ И } B$



б) $C = A \text{ ИЛИ } B$

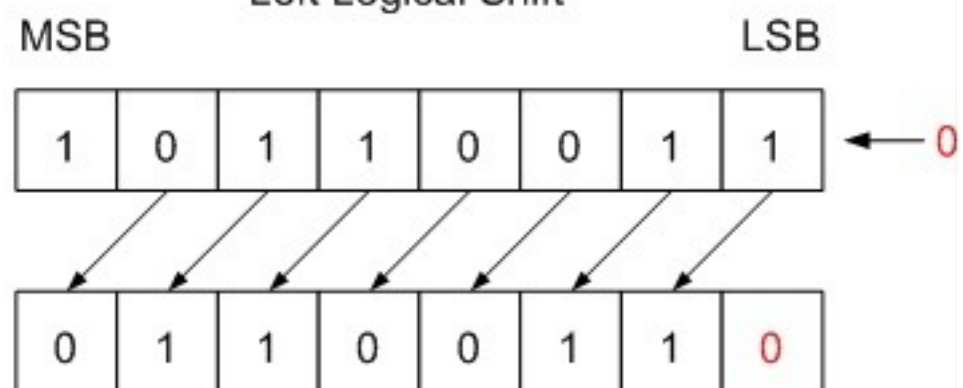


в) $B = \text{НЕ } A$

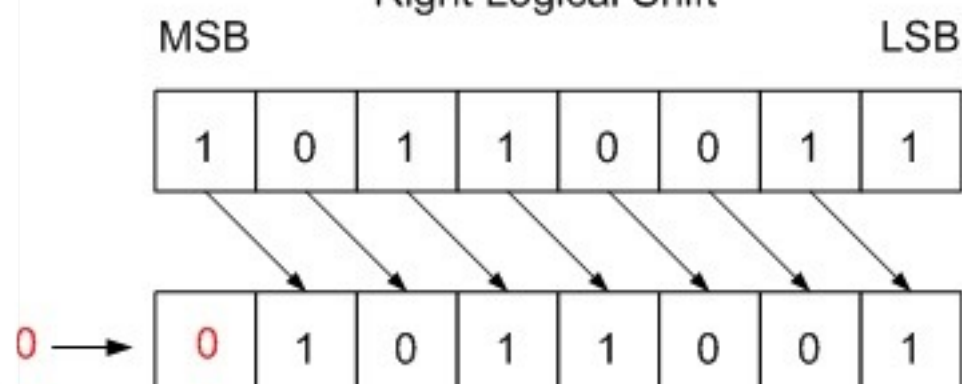


Виды сдвигов

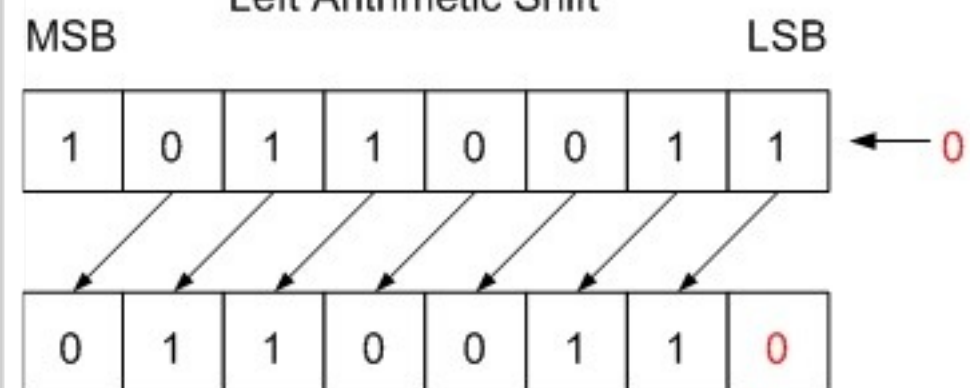
Left Logical Shift



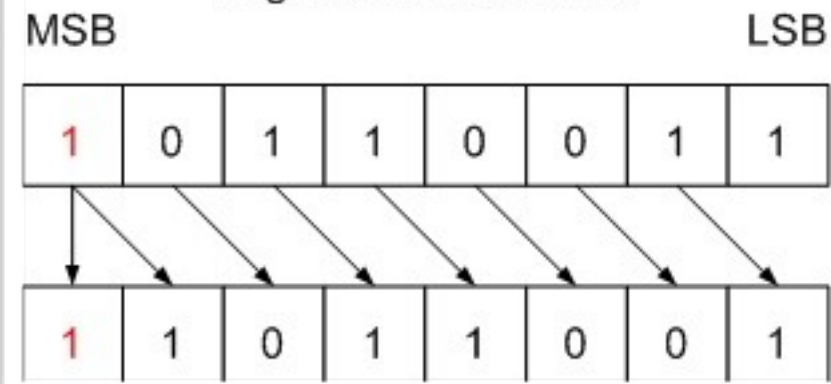
Right Logical Shift



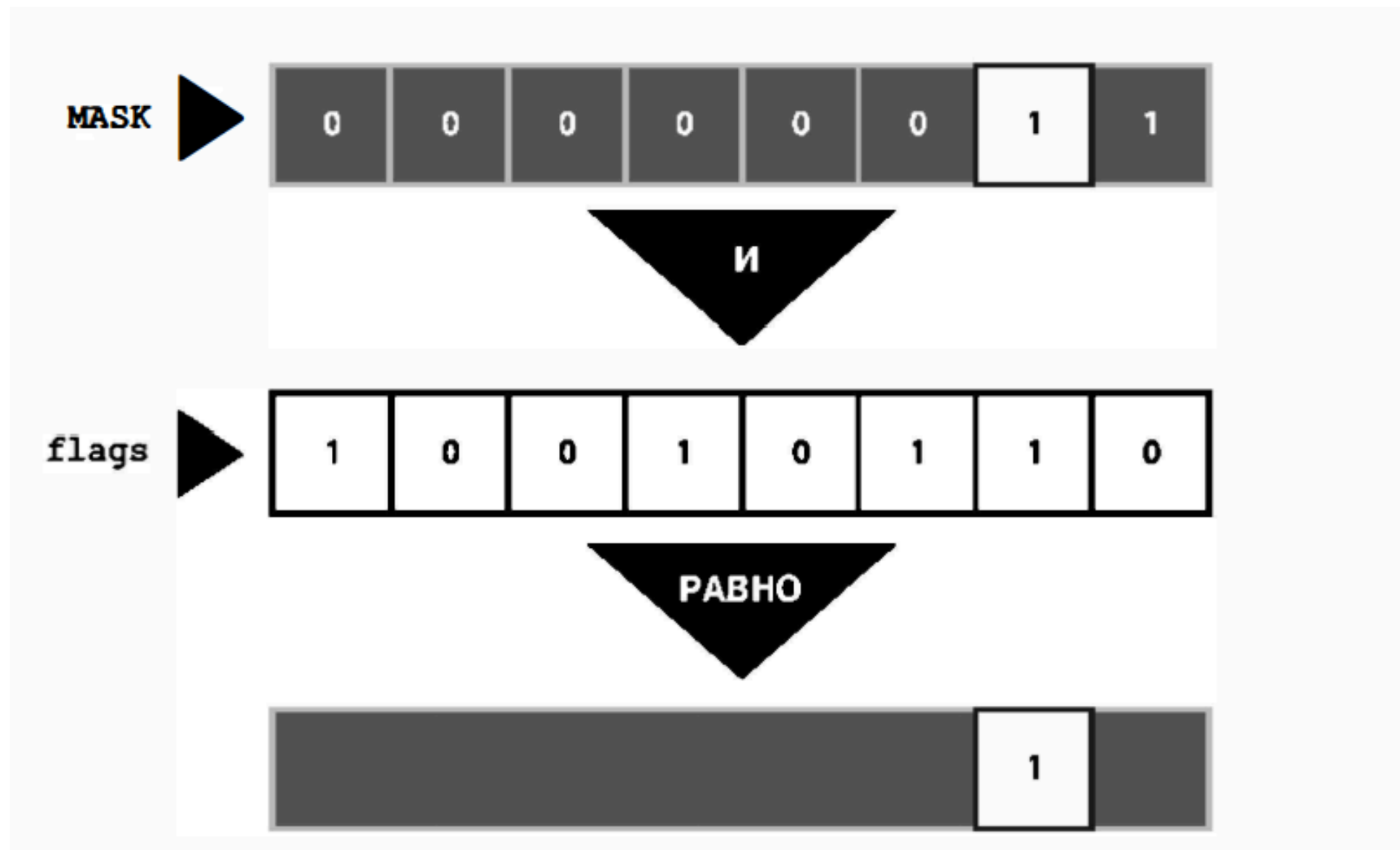
Left Arithmetic Shift



Right Arithmetic Shift



Как манипулировать одиночными битами?



Как манипулировать одиночными битами?

BITMASK (BIT MANIPULATION)

	1	0	1	= S
XOR	0	1	0	= j
	1	1	1	= New S

Как манипулировать одиночными битами?



visualgo.net/en/bitmask



```
1 x = 60
2 y = 13
3
4 r = x & y # Побитовое И
5 r = x | y # Побитовое ИЛИ
6 r = x ^ y # Побитовое исключающее ИЛИ
7
8 r = ~x # Побитовая инверсия x
9 r = ~y # Побитовая инверсия y
10
11 r = x << 1 # Логический сдвиг влево aka умножение на 2
12 r = x >> 1 # Логический сдвиг вправо aka целочисленное деление на 2
```

```
1 class Example():
2     def __and__(self, obj):
3         print('And operator overloaded')
4
5     def __or__(self, obj):
6         print('Or operator overloaded')
7
8     def __xor__(self, obj):
9         print('Xor operator overloaded')
10
11    def __lshift__(self, obj):
12        print('lshift operator overloaded')
13
14    def __rshift__(self, obj):
15        print('rshift operator overloaded')
16
17    def __invert__(self):
18        print('Invert operator overloaded')
19
20 a = Example()
21 b = Example()
22
23 c = a & b
```


$$2^{2^5} + 1 = 641 \cdot 6700417$$

$$\text{avg}(x, y) = (x \& y) + ((x \oplus y) \ggg 1)$$



$$2^{2^6} + 1 = 274177 \cdot 67280421310721$$

$$x - y = x + \bar{y} + 1$$



$$\lfloor a \rfloor + \lfloor b \rfloor \leq \lfloor a + b \rfloor \leq \lfloor a \rfloor + \lfloor b \rfloor + 1 \quad \text{pop}(x) = - \sum_{i=0}^{31} (x \ll i) \text{rot}$$

George Boole
1815 - 1864

$$\lfloor \sqrt{11111111} \rfloor = 1111$$

$$(x \neq 0) = (x \mid \neg x) \ggg 31$$

$$\text{mux}(x, y, m) = ((x \oplus y) \& m) \oplus y$$

$$A(n, d) = A(n - 1, d - 1), d \text{ even}$$

$$-\bar{x} = x + 1$$

АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ ТРЮКИ для программистов

$$\frac{1}{3} = 0.01010101\dots$$

Второе издание

$$1111^2 = 11100001$$

$$n = -2^{31}b_{31} + 2^{30}b_{30} + 2^{29}b_{29} + \dots + 2^0b_0$$

$$\lceil x \rceil = - \lfloor -x \rfloor \quad f(x, y, z) = g(x, y) \oplus zh(x, y)$$

$$\text{Num factors of 2 in } x = \log_2(x \& (-x)), \quad x \neq 0$$

$$\text{rjust}(x) = x \div (x \& -x), \quad x \neq 0$$

$$p_n = 1 + \sum_{m=1}^{2^n} \left[\frac{1}{q_n} \left[\sum_{x=1}^m \left\lfloor \cos^2 \pi \frac{(x-1)^2 + 1}{x} \right\rfloor \right] \right]^{4m}$$

$$x \oplus y = (x \mid y) - (x \& y)$$

$$x + y = (x \mid y) + (x \& y)$$

Генри Уоррен-мл.

