



**ИНФОРМАТИКА**

**8**

класс

# СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРЕ

СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

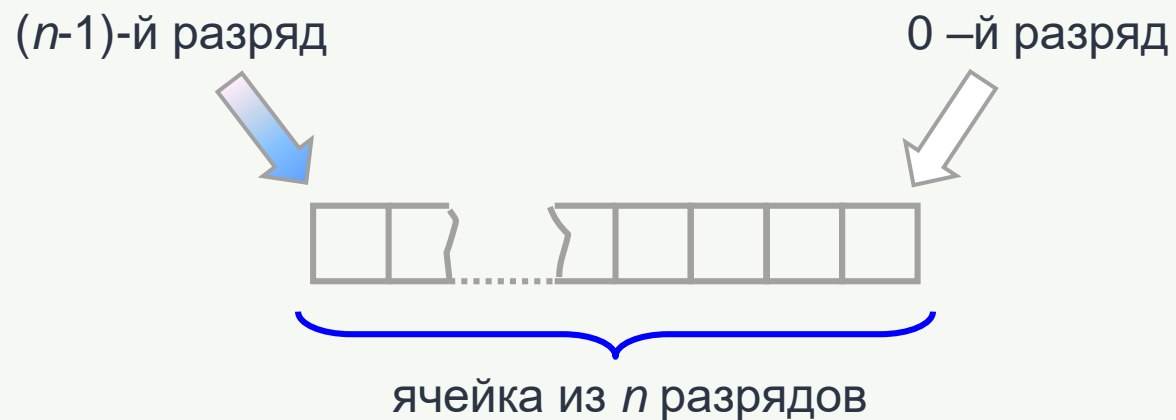
# КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

- ◆ ячейки памяти
- ◆ разряд
- ◆ представление целых чисел
- ◆ машинные коды
- ◆ прямой код
- ◆ дополнительный код
- ◆ кодовая таблица

# ЯЧЕЙКИ ПАМЯТИ

Память компьютера состоит из ячеек, в свою очередь состоящих из некоторого числа однородных элементов.

Каждый такой элемент служит для хранения одного из битов - разрядов двоичного числа. Именно поэтому каждый элемент ячейки называют **битом** или **разрядом**.



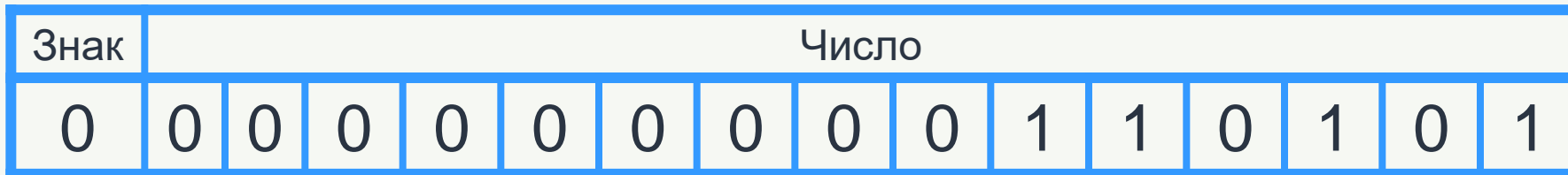
# ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ

Используется несколько способов представления целых чисел, отличающихся количеством разрядов и наличием или отсутствием знакового разряда.

Под целые отводится 8 разрядов:



Под целые числа отводится 16 разрядов:



Под целые числа отводится 32 разряда:



# БЕЗЗНАКОВОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ

Беззнаковое представление можно использовать только для неотрицательных целых чисел.

Минимальное значение: во всех разрядах ячейки хранятся нули.

Максимальное значение: во всех разрядах ячейки хранятся единицы ( $2^n - 1$ ).

Количество битов	Минимальное значение	Максимальное значение
8	0	255 ( $2^8 - 1$ )
16	0	65 535 ( $2^{16} - 1$ )
32	0	4 294 967 295 ( $2^{32} - 1$ )
64	0	18 446 744 073 709 551 615 ( $2^{64} - 1$ )



# КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ БЕЗЗНАКОВОГО ЦЕЛОГО ЧИСЛА

1. Переводим число в двоичную систему счисления.
2. Полученную двоичную запись дополняем слева нулями до нужной разрядности.

$$53_{10} = 110101_2$$

В восьмиразрядном представлении:

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

В шестнадцатиразрядном представлении:

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



# ДИАПАЗОНЫ ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ СО ЗНАКОМ

Количество бит	Минимальное значение	Максимальное значение
8	$-128 (2^7)$	$127 (2^7 - 1)$
16	$-32\,768 (2^{15})$	$32\,767 (2^{15} - 1)$
32	$-2\,147\,483\,648 (2^{31})$	$2\,147\,483\,647 (2^{31} - 1)$



# ПРЯМОЙ КОД

1. В самый старший (левый) разряд помещаем знак числа:  
0 – если число положительное; 1 - если число отрицательное.
2. Переводим модуль числа в двоичную систему счисления.
3. Полученную двоичную запись дополняем слева нулями до нужной разрядности.

Прямой восьмиразрядный код числа 53:

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

Прямой восьмиразрядный код числа -53:

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





# МАШИННЫЕ КОДЫ

В прямом коде числа можно хранить, но выполнение арифметических операций над числами в прямом коде требует более сложной архитектуры центрального процессора, «умеющего» выполнять не только сложение, но и вычитание, а также «знающего» особый алгоритм обработки знакового разряда.

Дополнительный код позволяет заменить операцию вычитания сложением.

Прямой код и дополнительный код называют машинными кодами.



# АЛГОРИТМ ПОЛУЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО КОДА

- 1) модуль отрицательного числа представляется прямым кодом в  $n$  двоичных разрядах;
- 2) значения всех разрядов инвертируются: все нули заменяются единицами, а единицы — нулями;
- 3) к полученному представлению, рассматриваемому как  $n$ -разрядное неотрицательное двоичное число, прибавляется единица.



# ПРИМЕР

Прямой код $ -82  = 82$	$01010010_2$
Инвертирование	$10101101_2$
Прибавление единицы	+            1
Дополнительный код	$10101110_2$



# ЗАМЕНА ВЫЧИТАНИЯ СЛОЖЕНИЕМ

$$103 - 82 = 21.$$

Прямой код числа 103:

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

Дополнительный код числа  $-82$ :

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

+	0	1	1	0	0	1	1	1
	1	0	1	0	1	1	1	0
<hr/>								
<del>1</del>	0	0	0	1	0	1	0	1

→ 21



# «КОМПЬЮТЕРНЫЕ» СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

В компьютерной технике используется двоичная система счисления, обладающая рядом преимуществ по сравнению с другими системами счисления:

- ◆ двоичные числа представляются в компьютере с помощью достаточно простых технических элементов с двумя устойчивыми состояниями;
- ◆ представление информации посредством только двух состояний надёжно и помехоустойчиво;
- ◆ двоичная арифметика наиболее проста;
- ◆ существует математический аппарат, обеспечивающий логические преобразования двоичных данных.



# ТАЙНА КОДОВОЙ ТАБЛИЦЫ

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	NUL	SQH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SQ	SI
1	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
2		!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	.	.	/
3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
6	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	DEL

Кодировка ASCII

Где здесь  
двоичный  
код?

4D<sub>16</sub>



01001101<sub>2</sub>



# ЧЕЛОВЕК И КОМПЬЮТЕР

Обмен информацией между компьютерными устройствами осуществляется путём передачи двоичных кодов. Пользоваться такими кодами из-за их большой длины и зрительной однородности человеку неудобно.



Шестнадцатеричные коды:



- ◆ значительно короче и поэтому проще воспринимаются человеком;
- ◆ могут быстро быть преобразованы в двоичное представление.



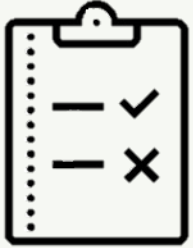
Для компьютерного представления целых чисел используется несколько способов, отличающихся друг от друга количеством разрядов (8, 16, 32 или 64) и наличием или отсутствием знакового разряда.

Для представления беззнакового целого числа его следует перевести в двоичную систему счисления и дополнить полученный результат слева нулями до нужной разрядности.

При представлении со знаком самый старший разряд отводится под знак числа, остальные разряды – под само число. Если число положительное, то в знаковый разряд помещается 0; если число отрицательное – то 1. Положительные числа хранятся в компьютере в прямом коде, отрицательные – в дополнительном.

Обмен информацией между компьютерными устройствами осуществляется путём передачи двоичных кодов. Пользоваться такими кодами из-за их большой длины и зрительной однородности человеку неудобно. Поэтому специалисты на не некоторых этапах разработки, создания, настройки вычислительных систем заменяют двоичные коды на эквивалентные им представления в восьмеричной или шестнадцатеричной системе счисления.

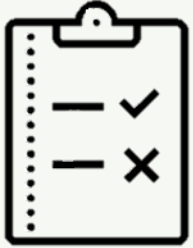




# ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

Как в памяти компьютера представляются целые числа?

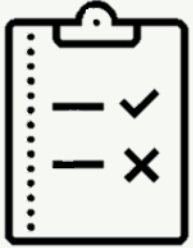




# ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

Представьте число  $63_{10}$  в беззнаковом 8-разрядном формате.





# ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

Найдите десятичные эквиваленты чисел по их прямым кодам, записанным в 8-разрядном формате со знаком:

а) 01001100

б) 00010101





# ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

Какие из чисел  $443_8$ ,  $101010_2$ ,  $256_{10}$  можно сохранить в 8-разрядном формате?





# ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

Декодируйте следующие текстовые сообщения, записанные в кодировке ASCII:

а) 01000100 01010010 01000101 01000001 01001101;

б) 01001101 01101111 01110011 01100011 01101111 01110111.



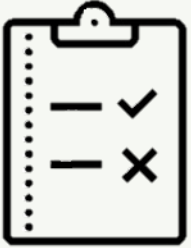


# ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

На листке в клетку запишите шестнадцатеричные числа в столбик: 1800, 1F00, 1980, 40C6, FFFF, 0066, 0FC0, 0E00. Декодируйте графическое изображение, заменяя каждую шестнадцатеричную цифру двоичной тетрадой и записывая её в заданной последовательности, правее соответствующего шестнадцатеричного числа.

1800																			
1F00																			
1980																			
40C6																			
FFFF																			
0066																			
0FC0																			
0E00																			

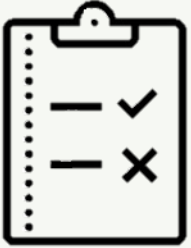




# ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

Почему не только двоичная, но и восьмеричная, и шестнадцатеричная системы счисления считаются «компьютерными»?





Постройте дополнительные коды чисел:

а) 120;

б) -48.







Выполните операцию в восьмиразрядных машинных кодах:

а)  $120 - 48$ ;

б)  $48 - 53$ .

