

# **Системы счисления**

Лямин Андрей Владимирович

# Область исследований информатики

Термином информатика обозначают совокупность дисциплин, изучающих свойства информации, а также способы представления, накопления, обработки и передачи информации с помощью технических средств. В англоязычных странах применяют термин *computer science* - компьютерная наука.

# Понятие информации

**Информация** - совокупность сведений об окружающем мире, являющихся объектом хранения, передачи и преобразования.

Термин информация ведет свое происхождение от латинского слова **informatio**, означающего разъяснение, изложение, осведомленность.

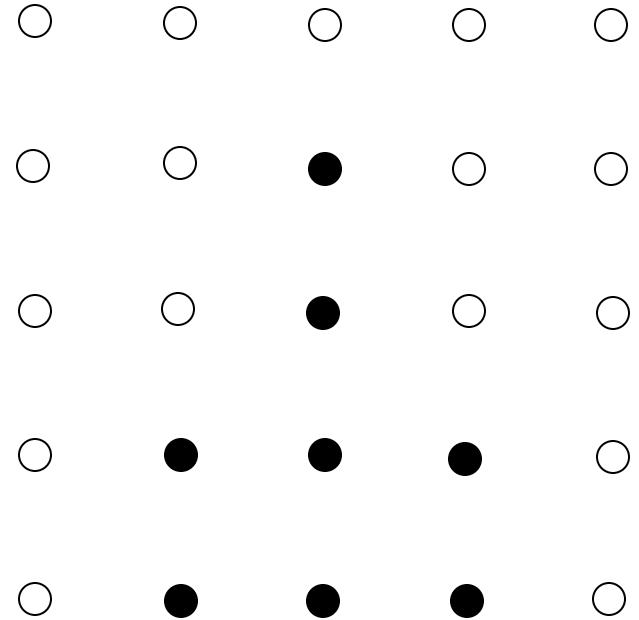
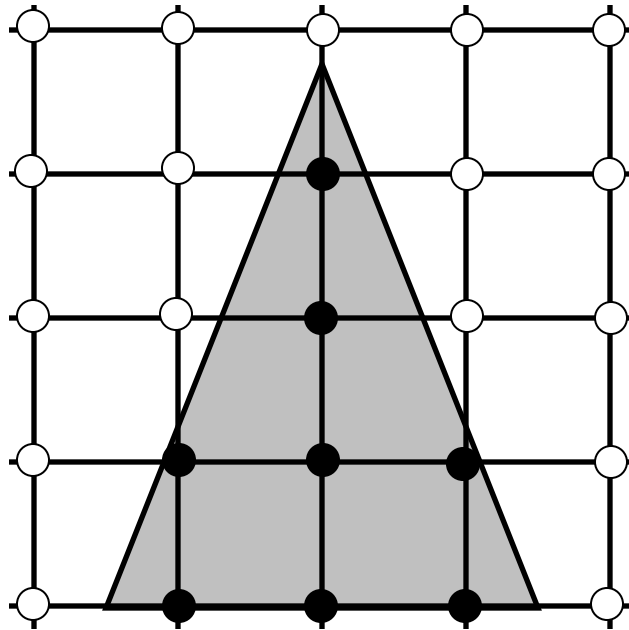
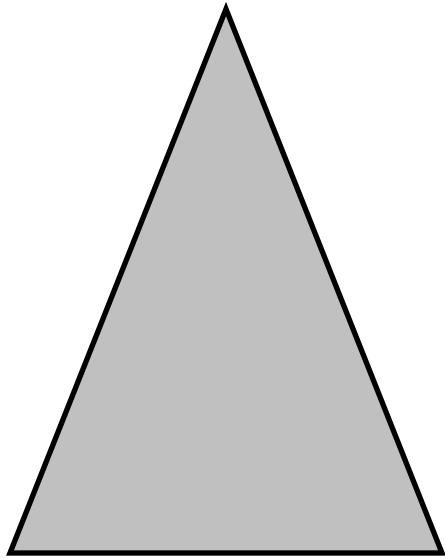
Информация способствует увеличению знаний людей об окружающем мире. Окружающий мир познается в процессе получения информации.

# Формы информации

**Непрерывные формы** содержат информацию, воплощенную в образах (зрительных, слуховых)

**К дискретным формам** относятся те, в которых информация представляется с помощью конечного множества различных знаков, например, текст, математическая формула, блок-схема алгоритма

# Взаимосвязь форм представления



# Количество информации

Количество информации  $I$ , характеризующей состояние, в котором пребывает объект, можно определить, используя формулу Шеннона:

$$I = - (p_1 \log_2 p_1 + p_2 \log_2 p_2 + \dots + p_n \log_2 p_n).$$

# Пример 1:

Допустим, что текст строится на основе 64 символов, и частота появления каждого из них одинакова, т.е. все символы равновероятны. Тогда количество информации в одном символе будет равно:

$$I = \log_2 (64) = 6 \text{ бит.}$$

# Документы

- ГОСТ 8.417-2002
- МЭК 60027-2



# Измерения в битах

Десятичная приставка			Двоичная приставка		
Название	Символ	Степень	Название	Символ	Степень
килобит	kb	$10^3$	кибибит	Kibit	$2^{10}$
мегабит	Mb	$10^6$	мебибит	Mibit	$2^{20}$
гигабит	Gb	$10^9$	гибибит	Gibit	$2^{30}$
терабит	Tb	$10^{12}$	тебибит	Tibit	$2^{40}$

# Измерения в байтах

Десятичная приставка			Двоичная приставка		
Название	Символ	Степень	Название	Символ	Степень
килобайт	кВ	$10^3$	кибибайт	KiB / Кбайт / КБ	$2^{10}$
мегабайт	МВ	$10^6$	мебибайт	MiB / Мбайт / МБ	$2^{20}$
гигабайт	ГВ	$10^9$	гибибайт	GiB / Гбайт / ГБ	$2^{30}$
терабайт	ТВ	$10^{12}$	тебибайт	TiB	$2^{40}$

# Ошибки неверного использования приставок

Символ	Реальное значение	Ложное значение	Ошибка
кВ	$10^3$	$2^{10}$	2.40%
МВ	$10^6$	$2^{20}$	4.86%
ГВ	$10^9$	$2^{30}$	7.37%
ТВ	$10^{12}$	$2^{40}$	9.95%

# Кодирование информации

**Кодирование информации** - это процесс формирования определенного представления информации.

В более узком смысле под термином "кодирование" часто понимают переход от одной формы представления информации к другой, более удобной для хранения, передачи или обработки.

# Системы счисления

**Система счисления** - это способ записи чисел с помощью заданного набора специальных знаков (цифр). Существуют позиционные и непозиционные системы счисления.

# Основание системы счисления

## Основание позиционной системы счисления

- это количество различных знаков или символов, используемых для изображения цифр в данной системе.

$$a_{n-1}q^{n-1} + a_{n-2}q^{n-2} + \dots + a_1q^1 + a_0q^0 + a_{-1}q^{-1} + \dots + a_{-m}q^{-m}$$

# Основные соотношения

- $q^n - 1$  – максимальное целое число
- $q^n - q^{-m}$  – максимальное вещественное число
- $q^{-m}$  – минимальное значащее число
- $q^{n+m}$  – кол-во различных чисел

# Основные позиционные системы счисления

- двоичная (используются цифры 0, 1);
- восьмеричная (используются цифры 0, 1, ..., 7);
- шестнадцатеричная (для первых целых чисел от нуля до девяти используются цифры 0, 1, ..., 9, а для следующих чисел – от десяти до пятнадцати – в качестве цифр используются символы A, B, C, D, E, F).



# Преимущества двоичной системы

- для ее реализации нужны технические устройства с двумя устойчивыми состояниями;
- представление информации посредством только двух состояний надежно и помехоустойчиво;
- возможно применение аппарата булевой алгебры для выполнения логических преобразований информации;
- двоичная арифметика намного проще десятичной.

# Перевод восьмеричных и шестнадцатеричных чисел в двоичную систему и обратно

- $725_8 = 111\ 010\ 101_2$
- $AF_{16} = 1010\ 1111_2$
- $10011_2 = 23_8$
- $10011_2 = 13_{16}$

# Перевод целых десятичных чисел в систему с основанием $q$

25	2					
24	12	2				
1	12	6	2			
	0	6	3	2		
		0	2	1	2	
			1	0	0	
				1		

$$25_{10} = 11001_2$$

# Перевод правильной десятичной дроби в систему счисления с основанием $q$

0	75
	2
1	5
	2
1	0

$$0.75_{10} = 0.11_2$$

# Дополнительный код чисел

Дополнением  $M$   $n$ -разрядного целого числа  $K$  называется разность

$$M = q^n - K,$$

где  $q$  - основание системы счисления.

- $[0, q^n/2-1]$  – положительные числа
- $[q^n/2, q^n-1]$  – отрицательные числа
- $[0, q^n-1]$  – числа в дополнительном коде

# Вычисление дополнений

$$M = \left[ \left[ q^n - 1 \right] - K \right] + 1$$

## Алгоритм:

- Получить инверсию заданного числа [заменить все цифры 0 на 1, а все цифры 1 заменить на 0]
- Добавить 1 к инверсии заданного числа

## Пример 2:

$101101010111_2$

- $010010101000_2$
- $010010101001_2$

# Вещественные числа

Любое число  $N$  в системе счисления с основанием  $q$  можно записать в виде  $N = Mq^p$ , где  $M$  называется мантиссой числа, а  $p$  - порядком. Такой способ записи чисел называется **представлением с плавающей точкой**.

Мантисса должна быть правильной дробью, первая цифра которой отлична от нуля:

$$M \in [q^{-1}, 1).$$



## Пример 3:

$$10101.101 = 0.10101101 \cdot 2^{101}$$