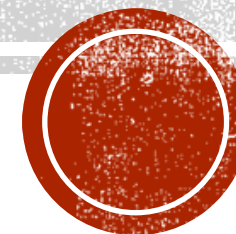


АППАРАТНОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРА И КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Лекция 1. Введение. Представление информации в
ЭВМ. Логические основы работы ЭВМ



Шабас Ирина Николаевна
доцент кафедры информатики и вычислительного эксперимента

ПЛАН ЛЕКЦИИ

- Место курса в учебных планах мехмата
- Учебная карта дисциплины
- Основные понятия Модуля 1
- Системы счисления
- Кодирование информации в компьютере
- Подготовка к лабораторным занятиям

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

■ Входные знания и навыки

- ✓ Знания, умения и навыки в области информатики
- ✓ Навыки работы с компьютером

■ При успешном освоении

- ✓ Основные принципы устройства компьютера
- ✓ Навыки работы с системами счисления
- ✓ Навыки в преобразовании логических операций

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Аппаратное и программное обеспечение компьютера и компьютерных сетей

*Теоретические
основы школьного
курса
информатики*

*Методика
обучения
информатике*

*Базы данных и
информационные
системы в
образовании. Основы
информационной
безопасности*

*История
информатик
и
информацион
ных
технологий*

ЛИТЕРАТУРА

УЧЕБНАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

- Трудоемкость – 3 зач. ед., - ак. ч. Всего 108, в том числе:
 - ✓ 18 часов лекций
 - ✓ 54 часов лаб.
 - ✓ 36 ч. сам. раб.

- Форма отчетности – экзамен

- 60 баллов в семестре

- 40 баллов – экзамен

- 10 баллов бонусы

- Преподаватели:
 - ✓ Шабас Ирина Николаевна
 - ✓ Натробина Алена Игоревна

ПОДДЕРЖКА КУРСА

- Moodle
- Запись на курс с кодовым словом



АППАРАТНОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРА И КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Модуль 1. Общее устройство компьютера.
История развития вычислительной
техники



ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В ЭВМ. КОДИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ.

КОДИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ

Язык – система кодирования информации

Азбука – слова языка

Чем более универсальна система кодирования, тем больше видов информации можно представить с ее помощью

Двоичное кодирование

1

0

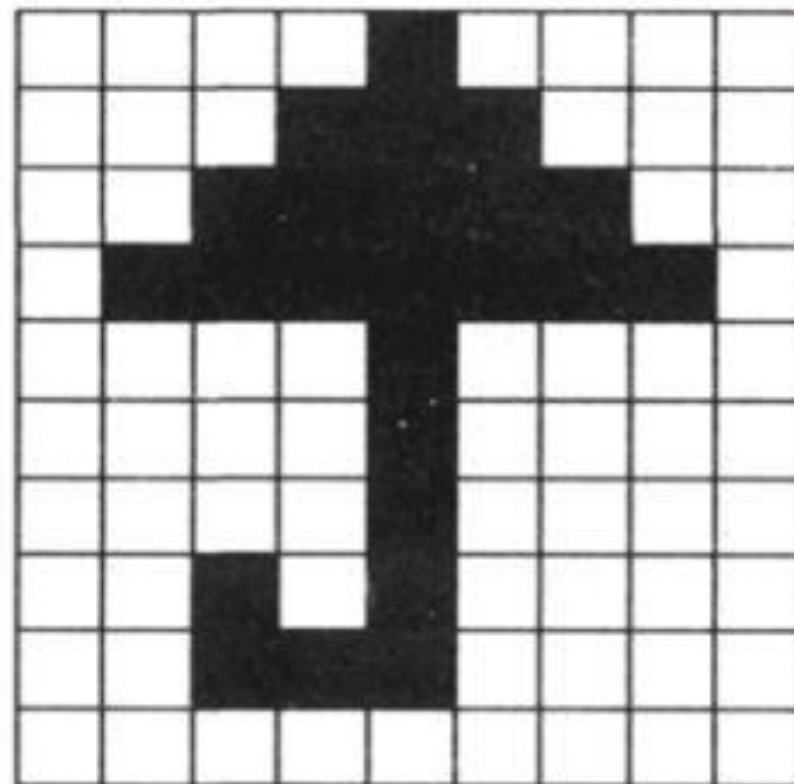
есть ток

нет тока

ДВОИЧНОЕ КОДИРОВАНИЕ

```

000010000
000111000
001111100|
011111110
000010000
000010000
000010000
001010000
001110000
000000000
  
```



$$2^2=4$$

0	0
---	---

0	1
---	---

1	0
---	---

1	1
---	---



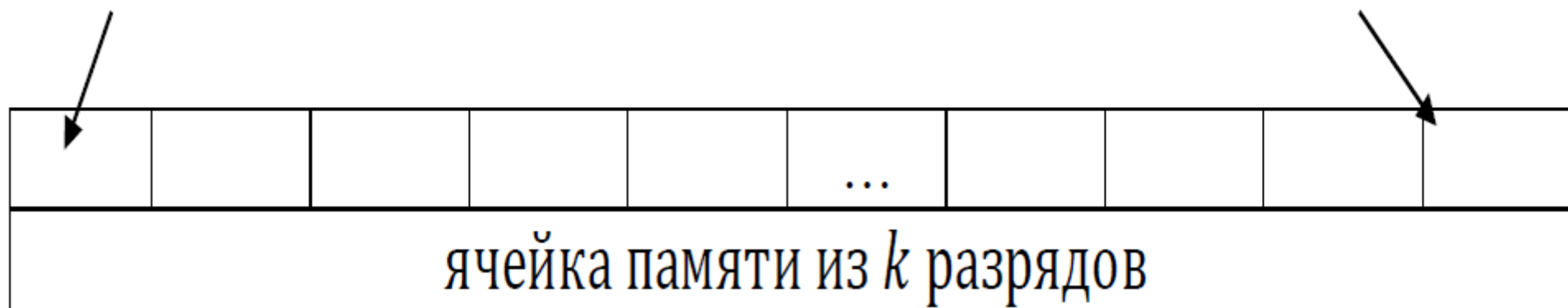
разряд

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В ЭВМ

Память ЭВМ состоит из множества ячеек (разрядов), каждый из которых может находиться в одном из двух состояний (вкл/ выкл; намагничено/ размагничено; 0/ 1)

$(k - 1)$ – й разряд

0 – й разряд



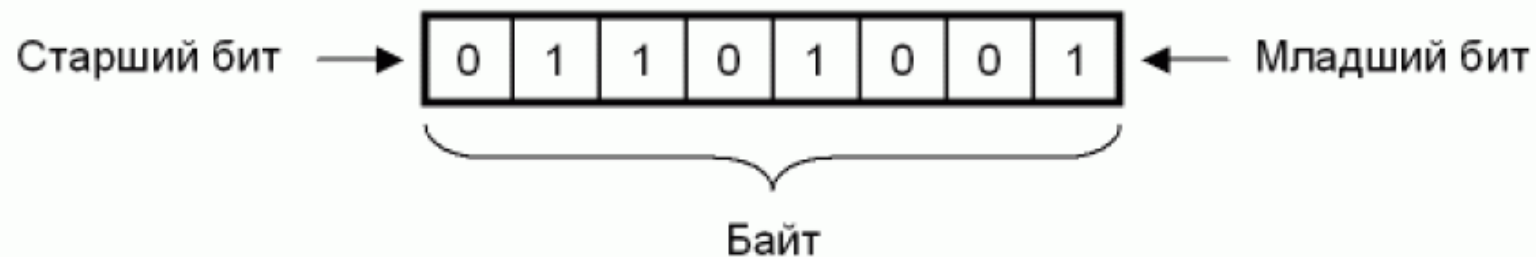
ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЁМКОСТИ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Структурные единицы памяти компьютера:

- **бит** – (bit-binary digit - двоичный разряд) наименьшая единица информации
- **байт** – группа из 8-ми бит, обрабатывается как единое целое
- **машинное слово** – последовательность из двух байтов (16 бит)

Разрядность – это число бит, одновременно хранимых, обрабатываемых в устройстве или передаваемых в другое устройство.

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ЯЧЕЙКА ПАМЯТИ



ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

- 1 бит = двоичная цифра /логическое значение
- 8 бит = 1 байт (символ в **ASCII**-таблице)
- 1 Кб = 1024б = 2^{10} байт – килобайт (~ тысяча)
- 1 Мб = 1024Кб = 2^{20} байт – мегабайт (~ миллион)
- 1 Гб = 1024Мб = 2^{30} байт – гигабайт (~ миллиард)
- 1 Тб = 1024Гб = 2^{40} байт – терабайт (~ триллион)
- 1 Пб = 1024Тб = 2^{50} байт – петабайт (~ квадриллион)
- 1 Эб = 1024Пб = 2^{60} байт – экзабайт (~ квинтиллион)
- 1 зеттабайт Збайт 10^{21}
- 1 йоттабайт Йбайт 10^{24}

2^1	2
2^2	4
2^3	8
2^4	16
2^5	32
2^6	64
2^7	128
2^8	256
2^9	512
2^{10}	1024

СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

Системой счисления называется совокупность приемов и правил для записи чисел цифровыми знаками.

- Различают следующие типы систем счисления:
 - ✓ Позиционные (арабская);
 - ✓ Не позиционные (римская).
- Римская система счисления: один - I, пять - V, десять - X, сто - C, тысяча - M и т.д.
- Арабская система счисления: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 – десятичная система счисления

СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

В десятичной системе число может быть представлено в виде полинома:

$$123,45 = 100 + 20 + 3 + 0,4 + 0,05 = 1 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0 + 4 \cdot 10^{-1} + 5 \cdot 10^{-2}$$

В общем виде представление числа в q -ичной системе счисления представлено формулой:

$$X_{(q)} = x_{n-1} \cdot q^{n-1} + x_{n-2} \cdot q^{n-2} + \dots + x_1 \cdot q^1 + x_0 \cdot q^0 + x_{-1} \cdot q^{-1} + x_{-2} \cdot q^{-2} + \dots + x_{-m} \cdot q^{-m}$$

Запись числа формируется по правилу:

$$X_{(q)} = x_{n-1}, x_{n-2}, \dots, x_1, x_0, x_{-1}, x_{-2}, \dots, x_{-m}.$$

Длина записи числа зависит от системы в которой это число представлено

$$231_{(10)} = 11100111_{(2)} = 347_{(8)} = E7_{(16)}$$

Десятичная	Двоичная	Восьмеричная	Шестнадцатеричная
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

Таблица
соответствия
чисел в разных
системах
счисления

СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

Пример. Перевести число из восьмеричной системы в десятичную.

$$347_{(8)} = 3 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 = 3 \cdot 64 + 4 \cdot 8 + 7 = 231_{(10)} .$$

Пример. Перевести число из шестнадцатеричной системы в десятичную.

$$E7_{(16)} = E \cdot 16^1 + 7 \cdot 16^0 = 14 \cdot 16^1 + 7 \cdot 16^0 = 224 + 7 = 231_{(10)}$$

СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

Правила перевода чисел из десятичной системы в двоичную

Перевод целой части:

$$115_{(10)} = 1110011_{(2)}$$

$$\begin{array}{r}
 115 \overline{) 2} \\
 114 \overline{) 57} \overline{) 2} \\
 \underline{1} \quad 56 \overline{) 28} \overline{) 2} \\
 \quad \underline{1} \quad 28 \overline{) 14} \overline{) 2} \\
 \qquad \underline{0} \quad 14 \overline{) 7} \overline{) 2} \\
 \qquad \qquad \underline{0} \quad 6 \overline{) 3} \overline{) 2} \\
 \qquad \qquad \qquad \underline{1} \quad 2 \overline{) 1} \\
 \qquad \qquad \qquad \qquad \underline{1}
 \end{array}$$

СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

Правила перевода чисел из десятичной системы в двоичную

Перевод дробной части:

$$\begin{array}{r}
 0,47 \\
 * \\
 \hline
 0,94
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 0,94 \\
 * \\
 \hline
 1,88
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 0,88 \\
 * \\
 \hline
 1,76
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 0,76 \\
 * \\
 \hline
 1,52
 \end{array}$$

$$0,47_{(10)} = 0,0111_{(2)}$$

СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

Примеры перевода дробной части:

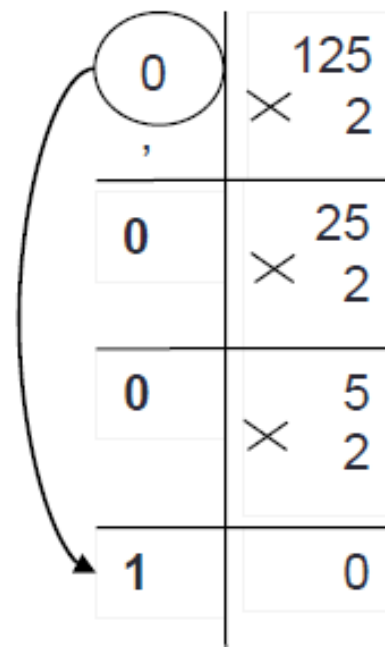
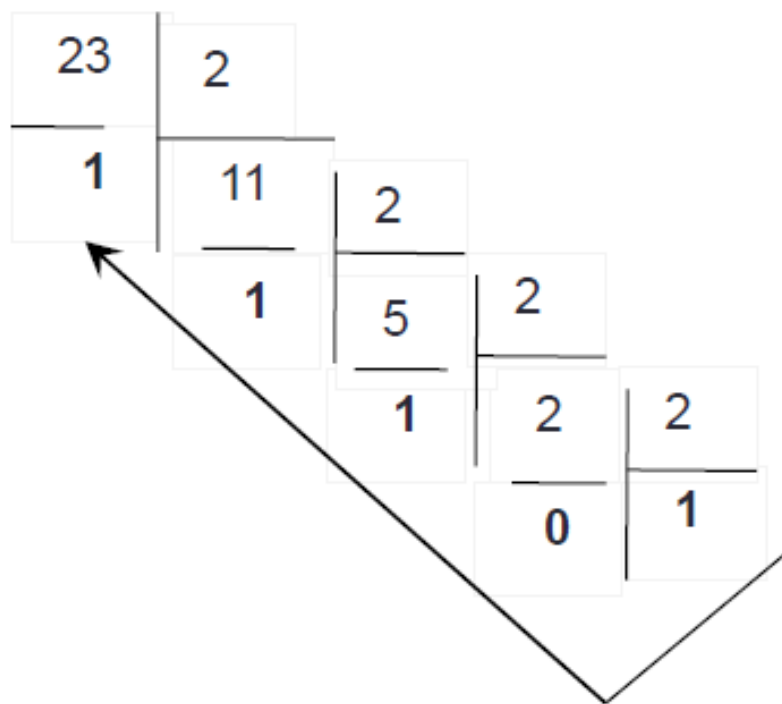
0	×	36
,		2
0	×	72
		2
1	×	44
		2
0	×	88
		2
1	×	76
		2
1		52

0	×	36
,		8
2	×	88
		8
7	×	04
		8
0		32

0	×	36
,		16
5	×	76
		16
(C ₁₆)	12	16

СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

Пример. Перевести число 23,125 из десятичной системы в двоичную.



Ответ: $23,125_{(10)} = 10111,001_{(2)}$

СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

Пример. Перевести число из двоичной системы в восьмеричную.

$$\begin{aligned} 11100111,11012 &= 011\ 100\ 111,110\ 100 = \\ &= (0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 8^2 + (1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) \cdot 8^1 \\ &+ (1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 8^0 + (1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) \cdot 8^{-1} + \\ &\quad + (1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) \cdot 8^{-2} = \\ &= 3 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 + 6 \cdot 8^{-1} + 4 \cdot 8^{-2} = 347,64_{(8)} \end{aligned}$$

СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

Пример. Перевести число из двоичной системы в шестнадцатеричную.

$$\begin{aligned} 1110\ 0111,1101_{(2)} &= (1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) \cdot 16^1 + \\ &\quad + (0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 16^0 + \\ &\quad + (1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 16^{-1} = \\ &= 14 \cdot 16^1 + 7 \cdot 16^0 + 13 \cdot 16^{-1} = E7,D_{(16)} \end{aligned}$$

СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

Пример. Перевести число $1101111001,1101_{(2)}$ в восьмеричную и шестнадцатеричную систему счисления.

$\underbrace{001}_{1} \underbrace{101}_{5} \underbrace{111}_{7} \underbrace{001}_{1}, \underbrace{110}_{6} \underbrace{100}_{4} = 1571,64_8$

1 5 7 1 6 4

$\underbrace{0111}_{7} \underbrace{1111}_{F} \underbrace{1011}_{B}, \underbrace{1001}_{9} \underbrace{1100}_{C} = 7FB,9C_{16}$

7 F B 9 C

СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

Перевод чисел из системы счисления с бОльшим основанием в системы счисления мЕньшим основанием.

$$\underbrace{3}_{011} \underbrace{0}_{000} \underbrace{5}_{101}, \underbrace{4}_{100}_8 = 11\ 000\ 101, 1_2$$

$$011\ 000\ 101\ 100$$

$$\underbrace{7}_{0111} \underbrace{B}_{1011} \underbrace{2}_{0010} \underbrace{E}_{1110}_{16} = 11\ 110\ 110\ 010, 111_2$$

$$0111\ 1011\ 0010\ 1110$$

АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ

Таблицы сложения и умножения двоичных чисел

Таблица сложения			Таблица умножения		
	0	1		0	1
0	0	1	0	0	0
1	1	10	1	0	1

РАССМОТРИМ 16-РАЗРЯДНУЮ МАШИНУ (2-БАЙТОВОЕ МАШИННОЕ СЛОВО)

Целое число $13_{10}=1101$

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

Старший разряд определяет знак числа
(положительное: 0, отрицательное: 1)

Максимальное целое $2^{15} = 32767$

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

Диапазон целых $-32767 \leq N \leq 32767$

$$-2^{k-1} \leq N \leq 2^{k-1}$$

Для k-разрядного
процессора

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО ЧИСЛА

Вещественное число R = произведению мантиссы (m) на основание системы счисления (n) в некоторой целой степени, которую называют порядком (p):

$$R = \pm m \cdot n^p$$

$$25,324 = 25,324 \cdot 10^0 = 2,5324 \cdot 10^1 = 0,025324 \cdot 10^3$$

При перемещении точки меняется порядок

Нормализованная форма:

$$0,1 \leq |m| < 1$$

$$0,25324 \cdot 10^2$$

КОДИРОВАНИЕ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Одному символу присваивается код из 8 двоичных разрядов

- 1 байт=8 бит
- $2^8=256$ символов
- М русская большая – 11101101
- М латинская большая – 01001101

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДРУГИХ ВИДОВ ИНФОРМАЦИИ

Виды информации:

- ✓ статические (числовая, логическая, символьная)
- ✓ динамические (аудиоинформация)

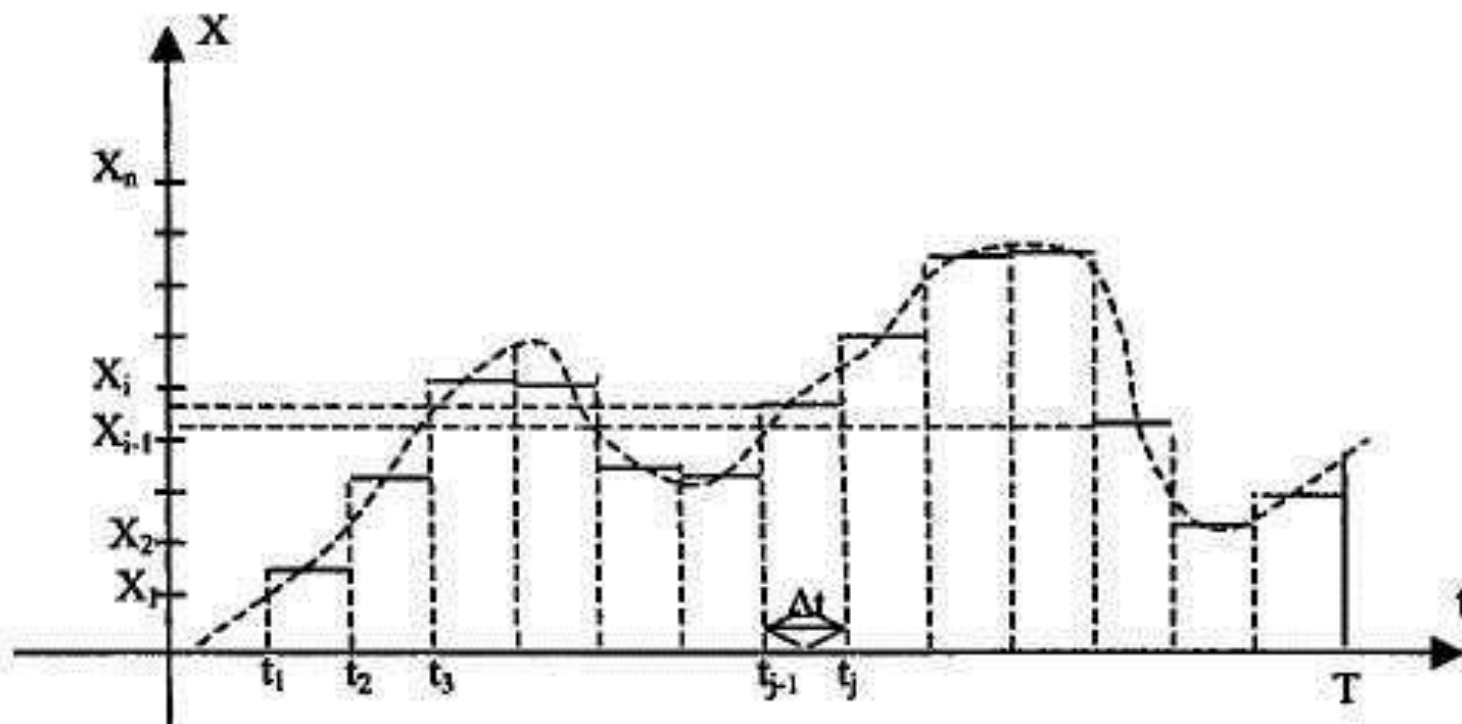
Видеоинформация статическая:

- ✓ Текст
- ✓ Рисунка
- ✓ Графики
- ✓ чертежи

Видеоинформация динамическая:

- ✓ Видеофильмы
- ✓ Мультфильмы
- ✓ Слайд-фильмы

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗВУКОВЫХ ДАННЫХ



ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗВУКОВЫХ ДАННЫХ

Для определения скорости передачи информации используются другие единицы измерения информации:

Бит/с

1 килобит = 2^{10} бит = 1024 байт

1 мегабит = 2^{10} кбит = 1024 килобайт

1 гигабит = 2^{10} Мбит = 1024 мегабайт

- Величина $\nu = 1/\Delta t$ называется частотой дискретизации. Она измеряется в герцах (Гц) — количество измерений в течение секунды.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗВУКОВЫХ ДАННЫХ

Высокое качество воспроизведения получается в формате лазерного аудиодиска при следующих параметрах оцифровки:

частота дискретизации — 44,1 кГц,

квантование — 16 бит, т.е. $N=2^{16}$.

1 с стереозвука займет

$$2\text{байт} \cdot 44100\text{байт/с} \cdot 2\text{кан} \cdot 1\text{с} = \mathbf{1776400 \text{ байт}}$$

Качество звука при этом получается очень высоким.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗВУКОВЫХ ДАННЫХ

Для телефонных переговоров удовлетворительное качество получается:

частота дискретизации — 8 кГц,

квантование — 8 бит, т.е. $N=2^8$.

1 с звуковой записи займет

$$1\text{байт} \cdot 8000\text{байт/с} \cdot 1\text{с} = \mathbf{8000\text{ байт}}$$

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Модель RGB.

Красный	Зеленый	Синий
8 бит	8 бит	8 бит

всего $3 \cdot 8 = 24$ бита

$2^{24} = 16,7$ млн распознаваемых цветов

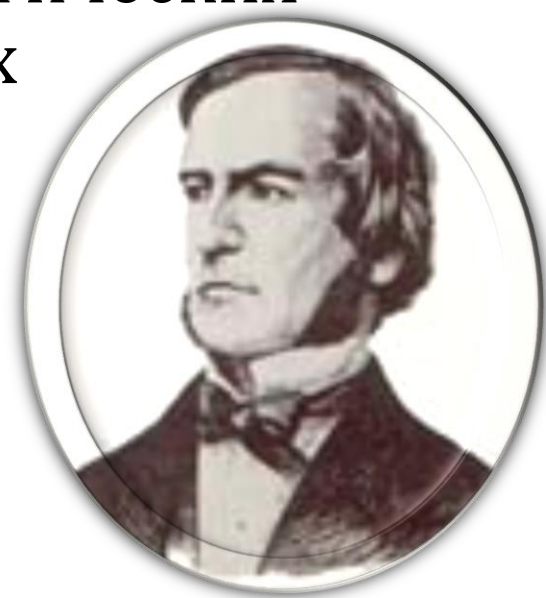
38

ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРА

ОСНОВЫ ЛОГИКИ

Алгебра логики — это раздел математики, изучающий высказывания, рассматриваемые со стороны их логических значений (истинности или ложности) и логических операций над ними.

*Алгебра логики возникла в середине XIX века в трудах английского математика **Джорджа Буля**.*



Высказывание — это повествовательное предложение, про которое можно определенно сказать истинно оно или ложно (истина (логическая 1), ложь (логический 0)).

ЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ И ТАБЛИЦЫ ИСТИННОСТИ

- Логическое умножение или конъюнкция: $F = A \wedge B$ (&)

A	B	F
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

A	B	F
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

- Логическое умножение или конъюнкция: $F = A \wedge B$ (&)

ЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ И ТАБЛИЦЫ ИСТИННОСТИ

- Логическое отрицание или инверсия: $F = \neg A$

A	$\neg A$
1	0
0	1

A	B	F
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

- Логическое следование или импликация: $F = A \rightarrow B$

Импликацию можно выразить через дизъюнкцию и отрицание:

$$A \rightarrow B = \neg A \vee B$$

ЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ И ТАБЛИЦЫ ИСТИННОСТИ

- Логическая равнозначность или эквивалентность: $F = A \leftrightarrow B$

Эквиваленцию можно выразить через отрицание, дизъюнкцию и конъюнкцию:

$$A \leftrightarrow B = (\neg A \vee B) \cdot (\neg B \vee A).$$

A	B	F
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

A	B	F
1	1	0
1	0	1
0	1	1
0	0	0

- Операция XOR (исключающие или) : $F = A \oplus B$

ЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ И ТАБЛИЦЫ ИСТИННОСТИ

Порядок выполнения логических операций в сложном логическом выражении:

1. Инверсия
2. Конъюнкция
3. Дизъюнкция
4. Импликация
5. Эквивалентность

Для изменения указанного порядка выполнения логических операций используются скобки.

СВЯЗЬ МЕЖДУ АЛГЕБРОЙ ЛОГИКИ И ДВОИЧНЫМ КОДИРОВАНИЕМ

Основной системой счисления в компьютере является двоичная, в которой используются цифры 1 и 0.

Значений логических переменных тоже два: “1” и “0”.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

- Записаться на курс
- Читать:
 1. ???
 2. Шаманов А.П. СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЧИСЕЛ В ЭВМ