Лекция 4

АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРА

История создания вычислительных средств

- Абак, V век до н.э.
- Логарифмическая линейка , XVI век
- Механический арифмометр, 1879 г.
- Электронный компьютер ENIAC, 1946 г

Поколения ЭВМ

- Первое поколение, на лампах, 1946 – 1955 гг
- Второе поколение, на транзисторах, 1955-1965 гг
- Третье поколение, интегральные микросхемы, 1965 – нач. 70-х
- Четвертое поколение, микропроцессоры, ПК, 70-е – наши дни

Характеристики компьютеров разного поколения

Таблица характеристик различных поколений компьютеров

характеристика	1-е поколение (ЭНИАК)	2-е поколение (ЭВМ "МИР")	3-е поколение (ЕС-1022)	4-е поколение (IBM PC)
масса	30 тонн	300 кг	150 кг	20 кг
объем	170 куб.м.	2 куб.м.	6 куб.м.	0.7 куб.м
оперативная память	20 ячеек	2000 ячеек	128 Кбайт	640 Кбайт
быстродействие	5000 оп/с	8000 оп/с	80000 оп/с	2 млн. оп/с

Классификация современных ПК

Марка процессора	Быстродействие (тактовая частота), МГц	Оперативная память, Мб	Жесткий диск (винчестер), Мб
286	8 — 20	1 — 2	20 — 80
386	40 — 60	2 — 4	40 — 200
486	66 — 100	4 — 8	80 — 500
Pentium	100 — 300	8 — 32	500 — 2000
Pentium II	300 — 450	16 — 32	1000 — 4000
Pentium III	500 — 1000	32 — 128	10000 — 40000
Pentium IV	1000 — 3400	128 — 512	10000 — 80000

Характеристики мониторов ПК

Тип монитора	Разрешение (точек по горизонтали X по вертикали)	Число цветов
CGA	320 x 200	16
EGA	640 x 350	64
VGA	640 x 480	256
SuperVGA	1024 x 768	до 16 млн.

Типы принтеров

Тип	Способ печати	Скорость печати (символов/сек)
Матричный	Печатающей головкой с 9-ю (18-ю или 24-мя) иглами через красящую ленту	200- 400
Струйный	Картриджем с чернилами путем выстреливания чернил через маленькие сопла	200-500
Лазерный	Принцип подобен ксерографии: намагничивание участков барабана лазерным лучем, прилипание к ним тонера — красящего порошка и перенос на бумагу	1000 – 5000

1. Принцип двоичности

Системы счисления

- Позиционные и непозиционные
- Непозиционная – римская
- Позиционные:
- Десятичная (цифры 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9)
- Двоичная (цифры 0 и 1)
- Восьмеричная (0,… 7)
- 16-тиричная (0,1,…9,A,B,C,D,E,F)

Поразрядное представление чисел

10-я: $1 \cdot 10^3 + 9 \cdot 10^2 + 9 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 = 1995$

2-я: $1011 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 11_{10}$

Соответствие чисел для 10-й, 2-й и 16-ричной систем счисления

Система счисления			**Система счисления**		
десятичная	**двоичная**	**16-ричная**	**десятичная**	**двоичная**	**16-ричная**
0	0	0	8	1000	8
1	1	1	9	1001	9
2	10	2	10	1010	A
3	11	3	11	1011	B
4	100	4	12	1100	C
5	101	5	13	1101	D
6	110	6	14	1110	E
7	111	7	15	1111	F

Перевод числа 363 из 10-й в 2-ю

Число	Делитель	Остаток
363	2	1
181	2	1
90	2	0
45	2	1
22	2	0
11	2	1
5	2	1
2	2	0
1	2	1
0	2	

Результат получается, если все остатки от деления записать в обратном порядке, снизу вверх: **363_{10} = 101101011_2**

Сложение двоичных чисел

Поскольку компьютер пользуется двоичной системой счисления, то он использует очень простые правила сложения и умножения:

$0+0=0 \quad 0+1=1 \quad 1+0=1 \quad 1+1=10$

$0 \cdot 0=0 \quad 0 \cdot 1=0 \quad 1 \cdot 0=0 \quad 1 \cdot 1=1$

Пример Сложить числа 111_2 и 1_2

$$\begin{array}{r} 111 \\ + \\ 1 \\ \hline 1000 \end{array}$$

Проверка: $111_2 = 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 7_{10}$

$1_2 = 1 \cdot 2^0 = 1_{10}$

т.е. $7+1=8$, а $8_{10} = 1000_2$

Преобразование в 16-ричную систему счисления

- **Из 10-й**: путем последовательного деления и выписыванием остатков (в обр.пор.)
- **Из 2-ой**: Разбиением двоичного числа на группы по четыре цифры (тетрады) и записыванием 16-ричных цифр

Примеры перевода из 2-й в 16-ричную

Например, $255_{10} = 11111111_2$.
Здесь имеем две тетрады: 1111 1111.
Значит, $255_{10} = 11111111_2 = FF_{16}$.
Проверим правильность – переведем в десятичную систему из 16-ричной: $FF_{16} = F*16^1 + F*16^0 = 15*16 + 15*1 = 240 + 15 = 255_{10}$,т.е. все верно.

Другой пример: 10 1111 1000 0101 1001.
Видно, что впереди необходимо добавить два нуля:

0010 1111 1000 0101 1001.
2 F 8 5 9

Тогда имеем: $10\ 1111\ 1000\ 0101\ 1001_2 = 2F859_{16}$.
Проверим, пересчитав в 10-й системе:
$10\ 1111\ 1000\ 0101\ 1001_2 = 2^{17}+2^{15}+2^{14}+2^{13}+2^{12}+2^{11}+2^6+2^4 +2^3 +1 = 194649_{10}$.
$2F859_{16} = 2*16^4 + F*16^3 + 8*16^2 +5*16^1 + 9 = 2*65536+15*4096+8*256+89 = 194649_{10}$.

Видим, что все верно.

4. Принцип адресуемости памяти

Единицы измерения информации

- Бит (bit, binary digit – двоичная цифра: 0 или 1)
- Байт = 8 бит, max 11111111_2

$111\,111\,11_2 = (111\,111\,11_2 + 1) - 1 =$
$= 100\,000\,000_2 - 1 = 2^8 - 1 =$
255.

- 1байт = 1 символ
- 1 Кбайт = 2^{10} байт = 1024 байта
- 1 Мбайт = 2^{20} байт = 1024 Кбайт
- 1 Гбайт = 2^{30} байт = 1024 Мбайт

Разрядность процессоров

- 8-ми разрядные (обрабатывает разом только 1 байт)
- 16 –разрядные (2 байта = слово)
- 32-разрядные (4 байта –двойное слово)
- 64 -разрядные

Представление целых чисел (16-разрядный процессор)

В 16–разрядных компьютерах для хранения и обработки целых чисел используется 2 байта памяти. Какие целые числа могут обрабатывать такие компьютеры? Вспомни, что целые числа могут быть положительными и отрицательными. Как закодировать знак числа? Для этого можно использовать один из 16 битов, например, самый левый бит. Если он равен 0, то будем считать число положительным, а если он равен 1 – отрицательным. Итак, запомни:

Для записи целого числа используется два байта (16 битов). Один бит используется для знака числа и 15 битов – для абсолютной величины числа.

По этой схеме целое число будет иметь наибольшую абсолютную величину, если все 15 битов будут равны 1:

$$(111\ 1111\ 1111\ 1111_2 + 1) - 1 =$$

$$= 1\ 000\ 0000\ 0000\ 0000_2 - 1 = 2^{15} - 1 = 32767.$$

Наибольшее целое число, которое может обработать процессор 16–разрядного компьютера, равно 32767.

Представление вещественных чисел (16-разр.процессор)

Вещественные (дробные) числа обычно занимают в памяти компьютера 4 байта, а сами числа представляются в экспоненциальной форме. Например, число 184.525 = 0.184525E+3. Здесь 184525 – это мантисса числа, а 3 – порядок числа (E+3 означает "умножить на 10^3").

В ячейке из 4 байтов нужно хранить мантиссу числа со знаком и порядок числа тоже со знаком. Имеющиеся разряды (биты) распределены следующим образом: 7 битов для порядка числа (вместе с его знаком) и 25 битов для мантиссы числа (тоже со знаком).

Для записи вещественного числа используется четыре байта (32 бита). Семь битов используется для порядка числа и 25 битов – для мантиссы числа.

По этой схеме максимальная абсолютная величина порядка числа равна $2^6 - 1 = 63$, а максимальная величина мантиссы равна $2^{24} - 1 = 16\ 777\ 215$. Итак, ***мантисса вещественного числа не может содержать больше 8 десятичных цифр.*** Компьютер при вычислениях отбрасывает лишние цифры в мантиссе, поэтому все вычисления с вещественными числами на компьютере всегда выполняются ***приближенно***.

Представление целых чисел (32-разрядный процессор)

В **32**–разрядных компьютерах для хранения и обработки целых чисел используется **4** байта памяти. Какие целые числа могут обрабатывать такие компьютеры? Для знака “заберем” один бит из 32 (самый левый бит). Если он равен 0, то будем считать число положительным, а если он равен 1 – отрицательным. Итак, запомни:

Для записи целого числа на 32-разрядном процессоре используется четыре байта (32 бита). Один бит используется для знака числа и 31 бит – для абсолютной величины числа.

По этой схеме целое число будет иметь наибольшую абсолютную величину, если все 31 бит будут равны 1:

$$(111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111_2 + 1) - 1 =$$
$$= 1\ 000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000_2 - 1 = 2^{31} - 1 =$$
$$2147483647 .$$

Наибольшее целое число, которое может обработать процессор 32–разрядного компьютера, равно 2147483647.

Обработка информации в компьютере

- Сведение арифметических операций к простейшим логическим (которые реализуются аппаратно)
- Логические функции: инверсия (НЕ), дизъюнкция (ИЛИ), конъюнкция (И)

Таблицы истинности основных логических функций

Функция "НЕ"

Вход	Выход
0	1
1	0

Функция "ИЛИ"

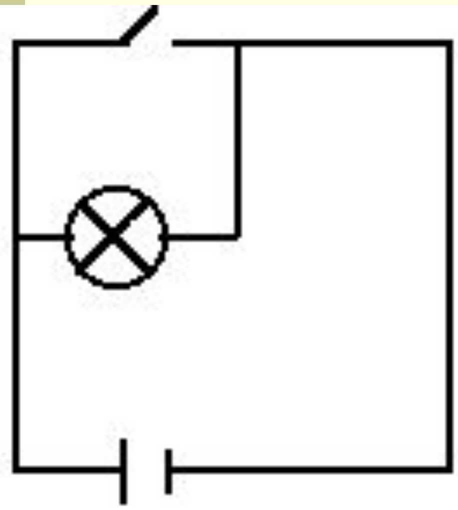
Вход1	Вход2	Выход
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

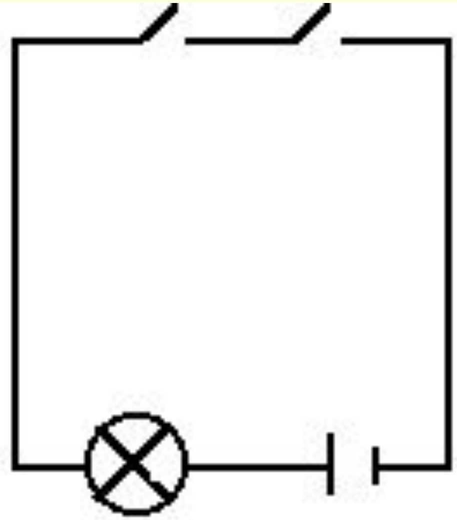
Функция " И "

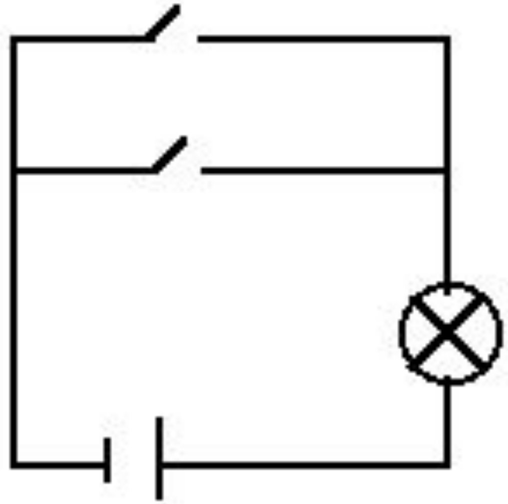
Вход1	Вход2	Выход
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

Иллюстрация основных логических функций

Функция "НЕ" **Функция "И"** **Функция " ИЛИ "**







Реализация сложения двоичных цифр

Посмотрим, как реализуется на основе этих логических функций сложение двоичных цифр 0 и 1 :

$0 + 0 = 00$, $0 + 1 = 01$, $1 + 0 = 01$, $1 + 1 = 10$

(для единой записи результаты написаны в виде двузначных чисел)

или в общем виде можно записать так:

$$\mathbf{A + B = C_2C_1.}$$

Схема двоичного сумматора