

ФГОБУ ВПО "СибГУТИ" **Кафедра вычислительных систем**

Дисциплины "ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ" "ПРОГРАММИРОВАНИЕ"

Принципы управления вычислительной техникой

Преподаватель:

Доцент Кафедры ВС, к.т.н.

Поляков Артем Юрьевич



Вычислительная техника



















Принципы фон Неймана (1,2)

- 1. Использование двоичной системы счисления в вычислительных машинах. Цель: технически реализовать устройства хранения информации в двоичной системе счисления существенно проще, чем в устройства, основанные на десятичной системе. Также проще реализовать выполнение арифметических и логических операций.
- 2. Программное управление ЭВМ. Работа ЭВМ контролируется программой, состоящей из набора команд. *Команды выполняются последовательно друг за другом*. Цель: вычислительное устройство становится универсальным и может решать широкий круг задач, так как их программа может быть изменена.



Принципы фон Неймана (3-4)

- **3.** Память компьютера используется не только для хранения данных, но и программ. Команды и данные кодируются в двоичной системе счисления, поэтому для их хранения может использоваться одно устройство. Цель: в определенных ситуациях над командами можно выполнять те же действия, что и над данными (изменять их!).
- **4. Ячейки памяти ЭВМ имеют адреса**, которые последовательно пронумерованы. **Цель:** возможность обращения к произвольным ячейкам памяти в любой момент времени. Данный принцип открыл возможность использовать переменные в программировании.



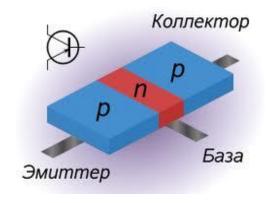
Принципы фон Неймана (3-5)

5. Возможность условного перехода в процессе выполнения программы. Цель: обеспечить управление процессом вычислений. Не смотря на то, что команды выполняются последовательно, в программах можно реализовать возможность перехода к любому участку кода. Таким образом, входные данные могут влиять на ход выполнения программы. Данный принцип используется при организации ветвлений и циклов в программировании.

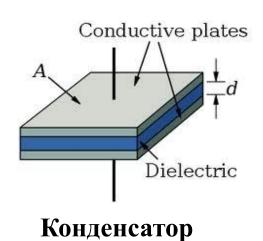


Ячейка памяти (элементная база)

Элементная база



Транзистор



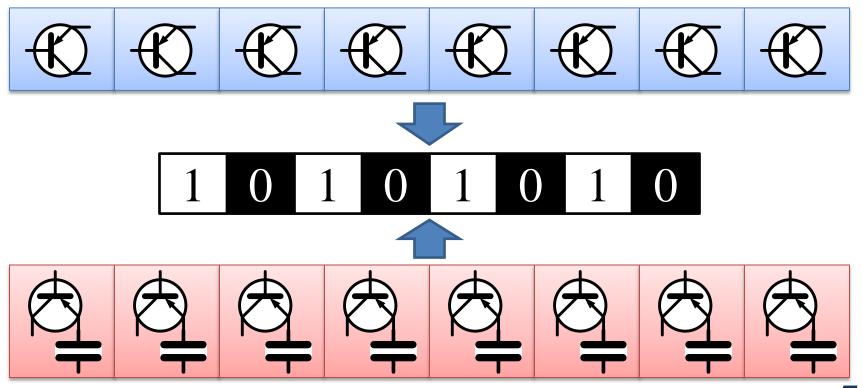
Ферромагнетики

Два устойчивых состояния!



Ячейка памяти (логическое представление)

- Логическое представление ячейки не зависит от физических компонентов, использованных для ее изготовления.
- Ячейка рассматривается как набор двоичных разрядов, которые объединяются в группы из 8 штук, образующие **байт**.





Двоичная система счисления

Цифры двоичной CC: 0, 1

| x_{10} | x_2 |
|----------|---|
| 0 | $\begin{array}{c} x_2 \\ 0 \end{array}$ |
| 1 | 1 |
| 2 | 10 |
| 3 | 11 |
| 4 | 100 |
| 5 | 101 |
| 6 | 110 |
| 7 | 111 |

$$4_{10} = 3_{10} + 1 = 11_2 + 1 = 100_2$$

| x_{10} | x_2 |
|----------|-------|
| 8 | 1000 |
| 9 | 1001 |
| 10 | 1010 |
| 11 | 1011 |
| 12 | 1100 |
| 13 | 1101 |
| 14 | 1110 |
| 15 | 1111 |



Шестнадцатеричная система счисления

Шестнадцатеричная система счисления (шестнадцатеричные числа) – позиционная система счисления по целочисленному основанию 16.

В качестве шестнадцатеричных цифр используются десятичные цифры от 0 до 9 и латинские буквы от A до F для обозначения цифр от 10_{10} до 15_{10} : $\mathbf{0}$, $\mathbf{1}$, $\mathbf{2}$, $\mathbf{3}$, $\mathbf{4}$, $\mathbf{5}$, $\mathbf{6}$, $\mathbf{7}$, $\mathbf{8}$, $\mathbf{9}$, \mathbf{A} , \mathbf{B} , \mathbf{C} , \mathbf{D} , \mathbf{E} , \mathbf{F} .

Широко используется в низкоуровневом программировании и компьютерной документации. Минимальная единица памяти (8-битный байт) можно записать двумя шестнадцатеричными цифрами. Такое использование началось с системы IBM/360.

- В математике основание системы счисления принято указывать в десятичной системе в нижнем индексе. Например, десятичное число 1443 можно записать как 1443_{10} или как $5A3_{16}$.
- В Си и языках схожего синтаксиса, например, в Java, используют префикс «0x». Например, «0x5A3».



Шестнадцатеричной СС

Двоичная и шестнадцатеричная СС являются родственными, т.к. $16 = 2^4$ (основание одной является степенью основания другой)

| x_2 | x_{10} | <i>x</i> ₁₆ |
|-------|----------|------------------------|
| 0000 | 0 | 0 |
| 0001 | 1 | 1 |
| 0010 | 2 | 2 |
| 0011 | 3 | 3 |
| 0100 | 4 | 4 |
| 0101 | 5 | 5 |
| 0110 | 6 | 6 |
| 0111 | 7 | 7 |

| x_2 | x_{10} | <i>x</i> ₁₆ |
|-------|----------|------------------------|
| 1000 | 8 | 8 |
| 1001 | 9 | 9 |
| 1010 | 10 | A |
| 1011 | 11 | В |
| 1100 | 12 | С |
| 1101 | 13 | D |
| 1110 | 14 | Е |
| 1111 | 15 | F |



Связь двоичной и шестнадцатеричной СС (2)

| x_2 | x_{10} | <i>x</i> ₁₆ |
|-------|----------|------------------------|
| 0000 | 0 | 0 |
| 0001 | 1 | 1 |
| 0010 | 2 | 2 |
| 0011 | 3 | 3 |
| 0100 | 4 | 4 |
| 0101 | 5 | 5 |
| 0110 | 6 | 6 |
| 0111 | 7 | 7 |

| x_2 | <i>x</i> ₁₀ | <i>x</i> ₁₆ |
|-------|------------------------|------------------------|
| 10000 | 16 | 10 |
| 10001 | 17 | 11 |
| 10010 | 18 | 12 |
| 10011 | 19 | 13 |
| 10100 | 20 | 14 |
| 10101 | 21 | 15 |
| 10110 | 22 | 16 |
| 10111 | 23 | 17 |



Перевод $x_2 \rightarrow x_{16}$

| <i>x</i> ₁₆ | x_2 |
|------------------------|---------------------------------|
| 0 | 1000 |
| 1 | 1001 |
| 2 | 1010 |
| 3 | 1011 |
| 4 | 1100 |
| 5 | 1101 |
| 6 | 1110 |
| 7 | 1111 |
| | 0 1 2 3 4 5 6 |

 x_{16} 9 B E F

Для перевода из двоичной СС в шестнадцатеричную достаточно разбить x_2 на 4-хразрядные блоки и перевести каждый из них по отдельности: $11011010101_2 = 0110\ 1101\ 0101_2 = 6D5_{16}$



Перевод $x_2 \to x_{16}$ (Т02.1)

$$10011_2 = x_{16}$$
 $1000000_2 = x_{16}$
 $01010101_2 = x_{16}$
 $11111111_2 = x_{16}$
 $10010010_2 = x_{16}$
 $1010010010_2 = x_{16}$

| x_2 | <i>x</i> ₁₆ |
|-------|------------------------|
| 0000 | 0 |
| 0001 | 1 |
| 0010 | 2 |
| 0011 | 3 |
| 0100 | 4 |
| 0101 | 5 |
| 0110 | 6 |
| 0111 | 7 |

| x_2 | <i>x</i> ₁₆ |
|-------|------------------------|
| 1000 | 8 |
| 1001 | 9 |
| 1010 | A |
| 1011 | В |
| 1100 | С |
| 1101 | D |
| 1110 | Е |
| 1111 | F |



Перевод $x_{16} \rightarrow x_2$

| x_2 | <i>x</i> ₁₆ | x_2 |
|-------|------------------------|-------|
| 0000 | 0 | 1000 |
| 0001 | 1 | 1001 |
| 0010 | 2 | 1010 |
| 0011 | 3 | 1011 |
| 0100 | 4 | 1100 |
| 0101 | 5 | 1101 |
| 0110 | 6 | 1110 |
| 0111 | 7 | 1111 |

| x_2 | <i>x</i> ₁₆ |
|-------|------------------------|
| 1000 | 8 |
| 1001 | 9 |
| 1010 | A |
| 1011 | В |
| 1100 | С |
| 1101 | D |
| 1110 | Е |
| 1111 | F |

Для перевода из шестнадцатеричной СС в двоичную необходимо каждый разряд шестнадцатеричного числа представить 4-хразрядным двоичным числом:

$$2F8_{16} = 0010\ 1111\ 1000_{2}$$



Перевод $x_{16} \rightarrow x_2$ (Т02.2)

$$1A_{16} = x_2$$
 $10_{16} = x_2$
 $211_{16} = x_2$
 $BEEF_{16} = x_2$
 $ABC_{16} = x_2$
 $2A3B_{16} = x_2$

| \mathcal{X}_2 | <i>x</i> ₁₆ |
|-----------------|------------------------|
| 0000 | 0 |
| 0001 | 1 |
| 0010 | 2 |
| 0011 | 3 |
| 0100 | 4 |
| 0101 | 5 |
| 0110 | 6 |
| 0111 | 7 |

| x_2 | <i>x</i> ₁₆ |
|-------|------------------------|
| 1000 | 8 |
| 1001 | 9 |
| 1010 | A |
| 1011 | В |
| 1100 | С |
| 1101 | D |
| 1110 | Е |
| 1111 | F |



Восьмеричная СС (Т02.3)

По аналогии с шестнадцатеричной СС предложите алгоритм перевода $x_8 \to x_2$ и $x_2 \to x_8$. С помощью предложенного алгоритма проведите преобразования:

$$10011_2 = x_8$$
 $14_8 = x_2$ $1000000_2 = x_8$ $181_8 = x_2$ $547_8 = x_2$ $11111111_2 = x_8$ $100_8 = x_2$ $1234_8 = x_2$ $1010010010_2 = x_8$ $756_8 = x_2$



Системы счисления (язык Си)

Для обозначения констант в десятичной системе счисления используется привычная запись:

26

Для обозначения восьмеричных к константе добавляется префикс "0":

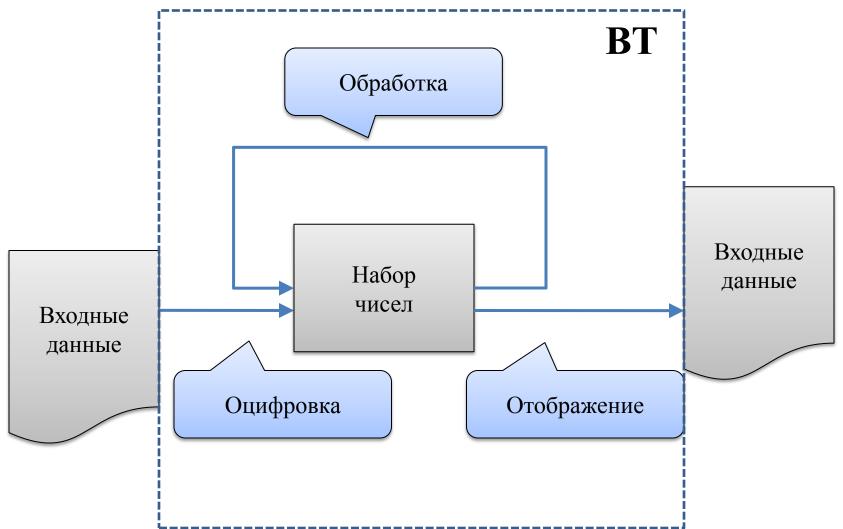
$$26 = 032 (32_8)$$

Для обозначения шестнадцатеричных чисел к константе добавляется префикс "0x", x - heXadecimal:

$$26 = 0x1A (1A_{16})$$



Цель ВС – обработка информации





ОЦИФРОВКА



Оцифровка







Мороз и солнце;

день чудесный!
Еще ты дремлешь, друг прелестный Пора, красавица, проснись:
Открой сомкнуты негой взоры
Навстречу северной Авроры,
Звездою севера явись!



Оцифровка (температура)





Температурный датчик Maxim IC DS18B20.

Характеристики:

- Однопроводной интерфейс
- Не требует дополнительных внешних компонентов.
- Температурный диапазон: -55° C to $+125^{\circ}$ C (-67° F to $+257^{\circ}$ F), $\pm 0.5^{\circ}$ точность в диапазоне -10° C to $+85^{\circ}$ C.
- Преобразуют уровень температуры в 12-битное двоичное число (750 мс)

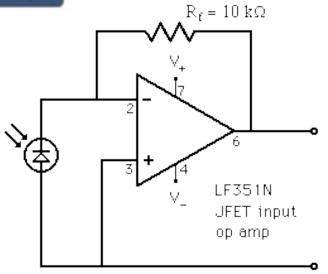




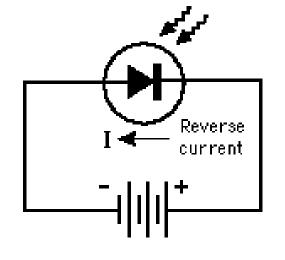


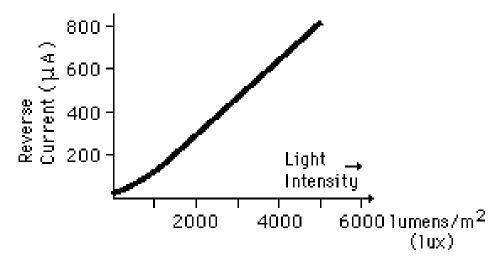
Оцифровка (освещенность)





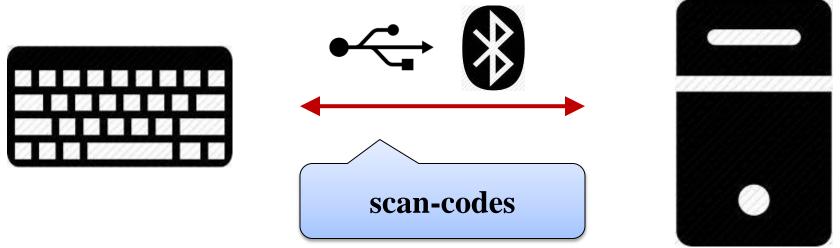




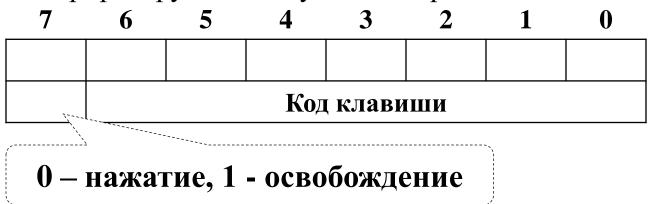




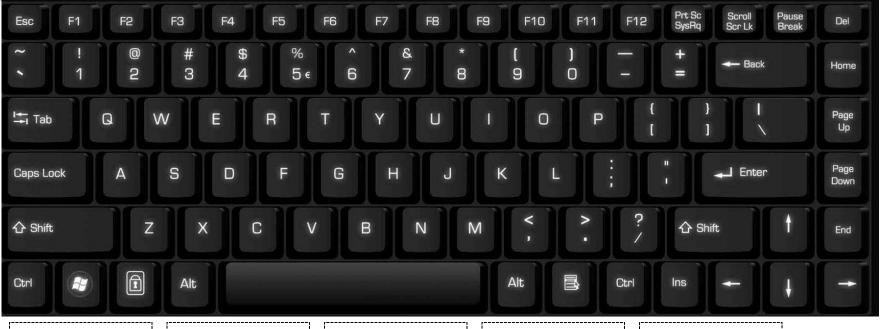
Текстовая информация



Скан-код представляет собой число, двоичное представление которого интерпретируется следующим образом:



Скан-коды



| q 0x10 | i 0x17 | d 0x20 | ; 0x27 | n 0x31 |
|--------|--------|--------|--------|-----------------|
| w 0x11 | o 0x18 | f 0x21 | ' 0x28 | m 0x32 |
| e 0x12 | p 0x19 | g 0x22 | z 0x2c | , 0x33 |
| r 0x13 | [0x1a | h 0x23 | x 0x2d | . 0x34 |
| t 0x14 |] 0x1b | j 0x24 | c 0x2e | / 0 x 35 |
| y 0x15 | a 0x1e | k 0x25 | v 0x2f | L |
| u 0x16 | s 0x1f | 1 0x26 | b 0x30 | |

[©] Кафедра вычислительных систем ФГОБУ ВПО «СибГУТИ»



Скан-коды (2)

qwertyuiop[]asdfghjkl;'zxcvbnm,./

0x10 0x90 0x11 0x91 0x12 0x92 0x13 0x93 0x14 0x94 0x15 0x95 0x16 0x96 0x17 0x97 0x18 0x98 0x19 0x99 0x1a 0x9a 0x1b 0x9b 11 0x1e 0x9e 0x1f 0x9f 0x20 0xa0 0x21 0xa1 0x22 0xa2 0x23 0xa30x24 0xa4 0x25 0xa5 0x26 0xa6 0x27 0xa7 0x28 0xa8 0x2c 0xac 0x2d 0xad 0x2e 0xae 0x2f 0xaf 0x30 0xb0 0x31 0xb1 0x32 0xb2 0x33 0xb3 0x34 0xb4 0x35 0xb5



Скан-коды (3)

0x10 0x90

q

0x10

| _ | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | |
|---|---|-------------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| | | Код клавиши | | | | | | | | | |

0x90

| _ | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|-----|-------|-----|---|---|
| | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | Код | клаві | иши | | |



7 6 5

0

0

0

Shift-клавиши (изменение значения скан-кода)

0x1e 0x9e 0x36 0x1e 0x9e 0xb6A \mathbf{a} 0x36 / 0xb60x1e / 0x9e0 0 0 0 Код клавиши Код клавиши 0 0 0 Код клавиши Код клавиши



Ввод текста (Т02.4)

Hello_World.

| q | 0x10 | i |
|---|---------------|---|
| W | 0x11 | 0 |
| е | 0x12 | p |
| r | 0x13 | [|
| t | 0x14 |] |
| У | 0 x 15 | а |
| u | 0x16 | s |
| | | L |

| i | 0x17 |
|---|------|
| | |
| 0 | 0x18 |
| p | 0x19 |
| [| 0x1a |
|] | 0x1b |
| a | 0x1e |
| s | 0x1f |

| d | 0x20 |
|---|---------------|
| f | 0x21 |
| g | 0x22 |
| h | 0x23 |
| j | 0x24 |
| k | 0x25 |
| 1 | 0 x 26 |
| | |

| 0x27 |
|------|
| 0x28 |
| 0x2c |
| 0x2d |
| 0x2e |
| 0x2f |
| 0x30 |
| |

| n | 0 x 31 |
|------------|---------------|
| m | 0 x 32 |
| , | 0 x 33 |
| • | 0x34 |
| / | 0 x 35 |
| | 0 x 39 |
| _ Shift | 0 x 36 |
| | |

Какая последовательность скан-кодов будет сгенерирована при вводе такого текста?



Таблица ASCII-кодов

Для хранения символов в вычислительной технике используется следующее кодирование:

| | .0 | .1 | .2 | .3 | .4 | .5 | .6 | .7 | .8 | .9 | .A | .В | .C | .D | . E | . F |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------------|------------|
| 0. | NUL | SOH | STX | ETX | ЕОТ | ENQ | ACK | BEL | BS | TAB | LF | VT | FF | CR | so | SI |
| 1. | DLE | DC1 | DC2 | DC3 | DC4 | NAK | SYN | ЕТВ | CAN | EM | SUB | ESC | FS | GS | RS | US |
| 2. | | ! | 11 | # | \$ | % | & | , | (|) | * | + | , | | | / |
| 3. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | : | • • | < | = | > | ? |
| 4. | @ | A | В | С | D | Е | F | G | Н | I | J | K | L | M | N | О |
| 5. | P | Q | R | S | Т | U | V | W | X | Y | Z | [| \ |] | ۸ | _ |
| 6. | ` | a | b | С | d | e | f | g | h | i | j | k | 1 | m | n | О |
| 7. | p | q | r | S | t | u | V | W | X | y | Z | { | | } | ~ | DEL |

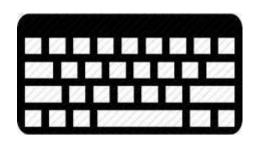


Оцифровка текст



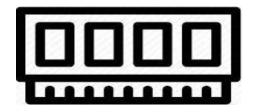
a, Shift+a





 $0x1e \ 0x9e \ 0x36 \ 0x1e \ 0x9e \ 0xb6$





0x41e 0x61



Скан-код \rightarrow ASCII-код (T02.5)

Предложите алгоритм перевода указанных scan-кодов в ASCII-коды с учетом регистра. Изменение регистра производится клавишей **Shift**. Опишите необходимые структуры данных. Справочная информация приведена ниже.

Скан-коды:

$$q - 0x10; w - 0x11; e - 0x12; r - 0x13;$$

 $t - 0x14; y - 0x15; u - 0x16; i - 0x17$

ASCII-коды:

| | .0 | .1 | .2 | .3 | .4 | .5 | .6 | .7 | .8 | .9 | .A | .В | .C | .D | . E | .F |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|-----------|
| 4. | @ | A | В | С | D | Е | F | G | Н | I | J | K | L | M | N | О |
| 5. | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | [| \ |] | ^ | _ |
| 6. | ` | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | 1 | m | n | О |
| 7. | p | q | r | S | t | u | V | W | X | у | Z | { | | } | ~ | DEL |



Раскладка клавиатуры (Т02.6)

| q | 0x10 |
|---|------|
| W | 0x11 |
| е | 0x12 |
| r | 0x13 |
| t | 0x14 |
| У | 0x15 |
| u | 0x16 |

| i | 0x17 |
|---|------|
| 0 | 0x18 |
| p | 0x19 |
| [| 0x1a |
|] | 0x1b |
| a | 0x1e |
| s | 0x1f |
| | |

| d | 0x20 |
|---|---------------|
| f | 0x21 |
| g | 0x22 |
| h | 0x23 |
| j | 0x24 |
| k | 0x25 |
| 1 | 0 x 26 |

| ; | 0x27 |
|---|------|
| T | 0x28 |
| Z | 0x2c |
| X | 0x2d |
| С | 0x2e |
| V | 0x2f |
| b | 0x30 |
| | |

| n | 0x31 |
|-------|---------------|
| m | 0 x 32 |
| , | 0 x 33 |
| • | 0x34 |
| / | 0x35 |
| Ctrl | 0x1D |
| Shift | 0 x 36 |

Каким образом можно организовать поддержку нескольких раскладок клавиатуры? Например, для локализации (русификации).



Представление текстовой информации

mom soap frame

+

| | .0 | .1 | .2 | .3 | .4 | .5 | .6 | .7 | .8 | .9 | .A | . B | . C | .D | . E | .F |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|------------|----|------------|-----------|
| 6. | • | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | 0 |
| 7. | p | q | r | S | t | u | V | W | X | y | Z | { | | } | ~ | DL |

| m | 0 | m | | S | 0 | a | p | | f | r | a | m | e |
|-----------|-----------|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|----|------------|----|
| 6D | 6F | 6D | 20 | 73 | 6F | 61 | 70 | 20 | 66 | 72 | 61 | 6 D | 65 |



Таблица ASCII-кодов

Для хранения символов в вычислительной технике используется следующее кодирование:

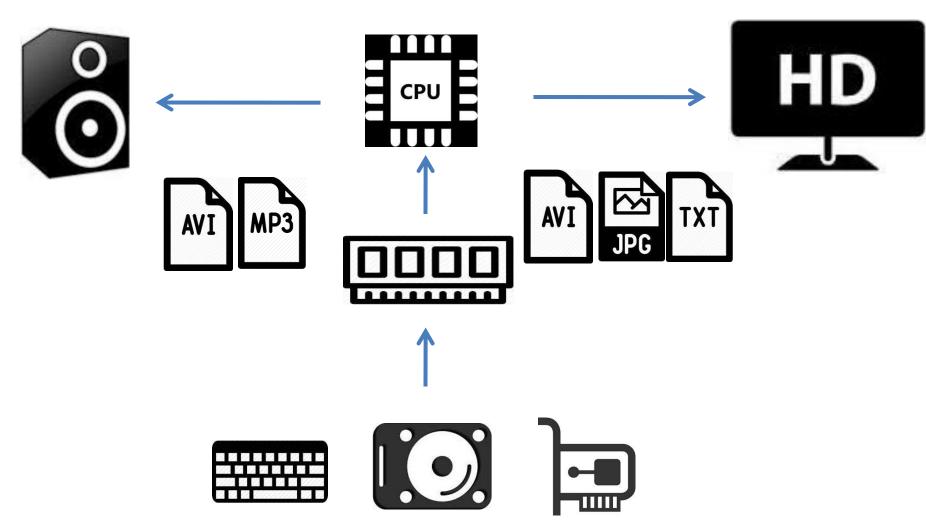
| | .0 | .1 | .2 | .3 | .4 | .5 | .6 | .7 | .8 | .9 | .A | .В | .C | .D | . E | . F |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------------|------------|
| 0. | NUL | SOH | STX | ETX | ЕОТ | ENQ | ACK | BEL | BS | TAB | LF | VT | FF | CR | so | SI |
| 1. | DLE | DC1 | DC2 | DC3 | DC4 | NAK | SYN | ЕТВ | CAN | EM | SUB | ESC | FS | GS | RS | US |
| 2. | | ! | 11 | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | | | / |
| 3. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | : | ; | < | = | > | ? |
| 4. | @ | A | В | С | D | Е | F | G | Н | I | J | K | L | M | N | О |
| 5. | P | Q | R | S | Т | U | V | W | X | Y | Z | [| \ |] | ۸ | _ |
| 6. | ` | a | b | С | d | e | f | g | h | i | j | k | 1 | m | n | О |
| 7. | p | q | r | S | t | u | V | W | X | y | Z | { | | } | ~ | DEL |



ОТОБРАЖЕНИЕ

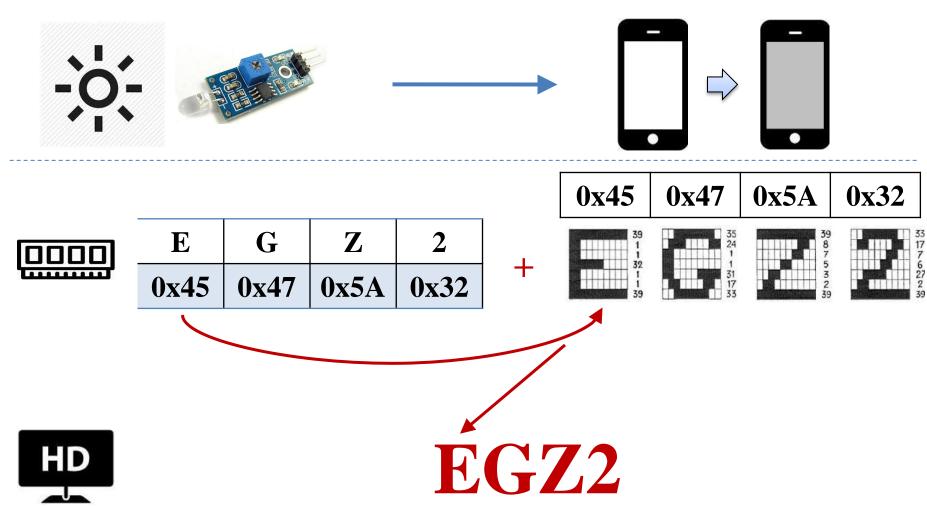


Отображение информации





Отображение информации



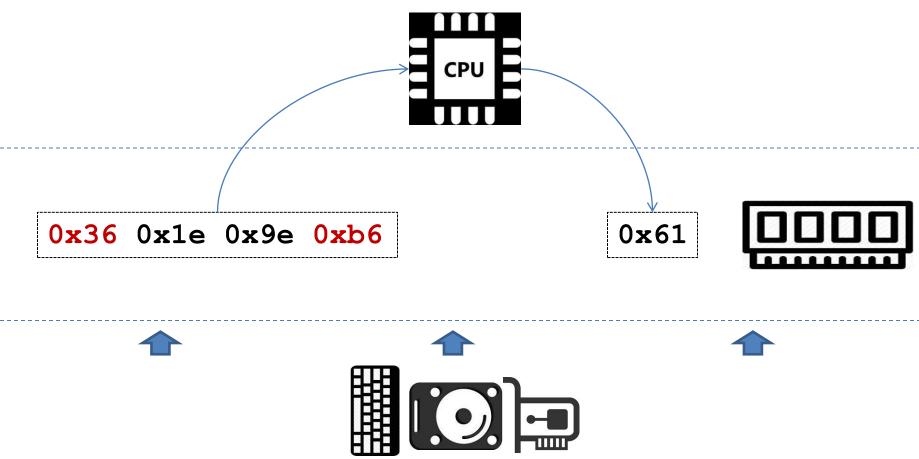


ОБРАБОТКА



Обработка информации

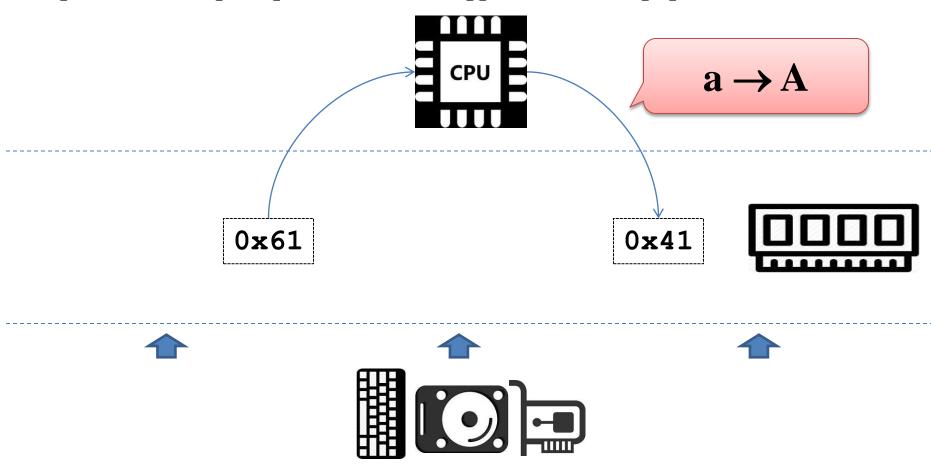
Процесс обработки данных в вычислительной технике сводится к хранению и преобразованию оцифрованной информации.





Обработка информации

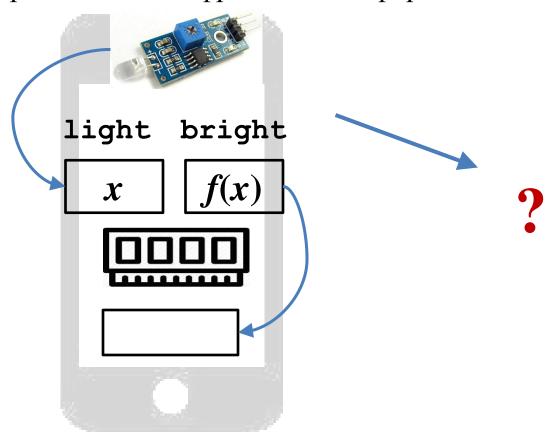
Процесс обработки данных в вычислительной технике сводится к хранению и преобразованию оцифрованной информации.





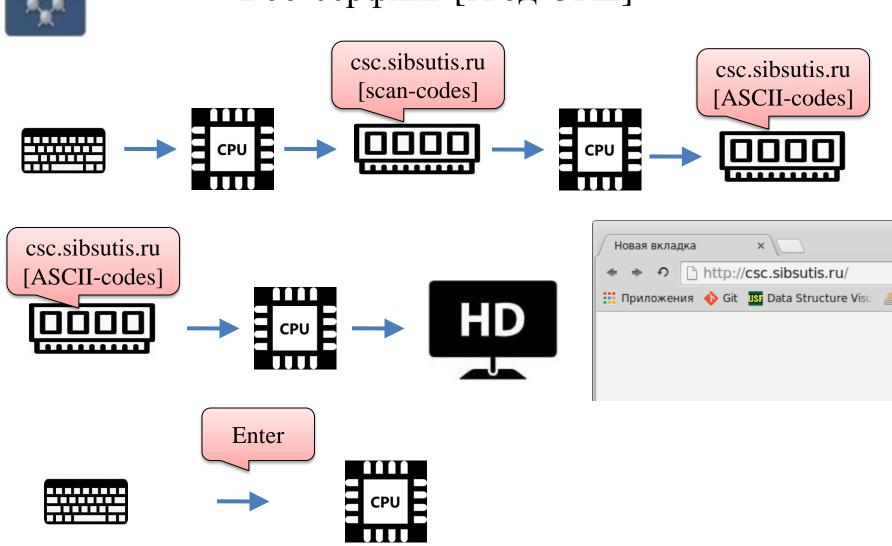
Изменение яркости экрана

Процесс обработки данных в вычислительной технике сводится к хранению и преобразованию оцифрованной информации.



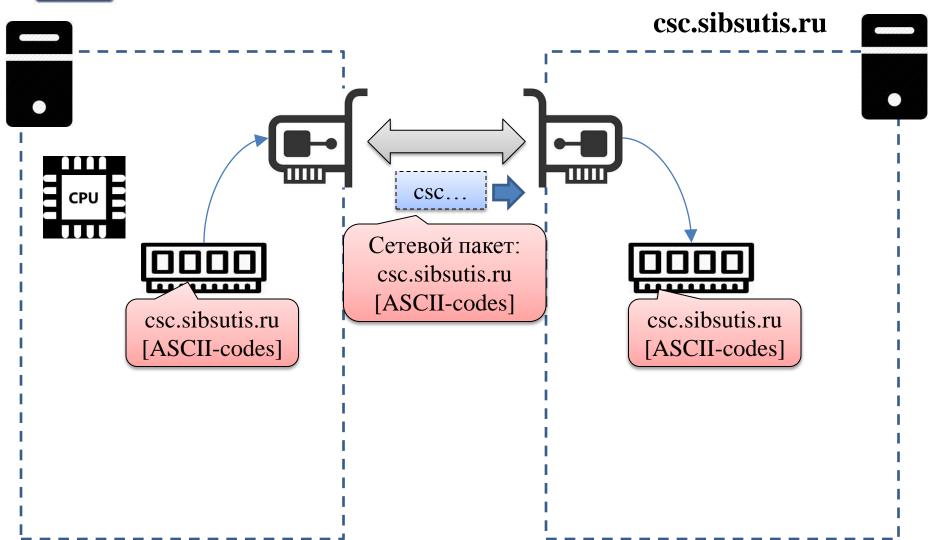


Вэб-серфинг [ввод URL]



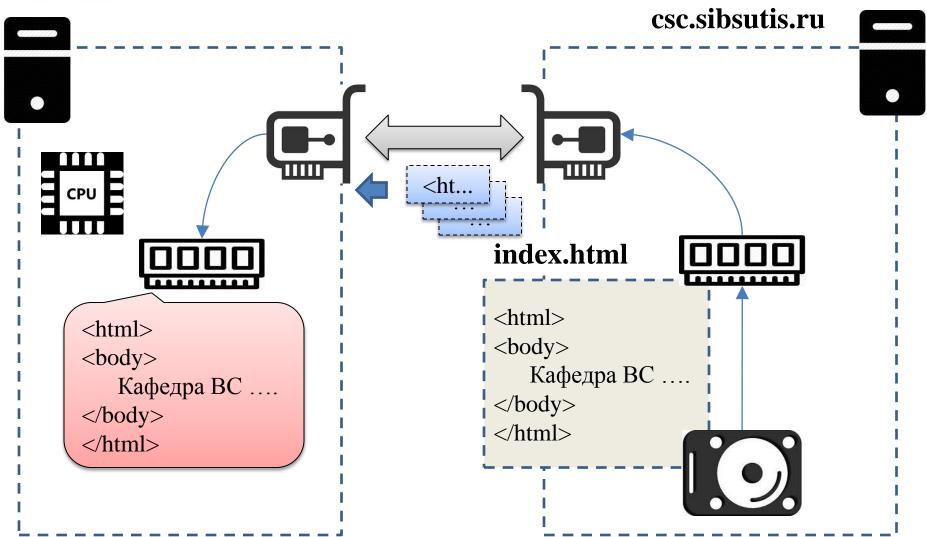


Вэб-серфинг [отправка URL]



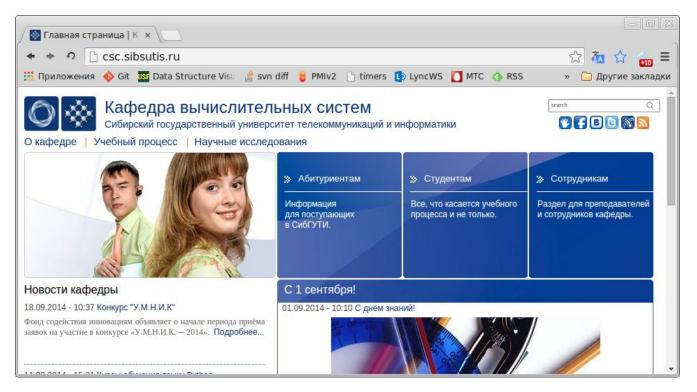


Вэб-серфинг [прием страницы]





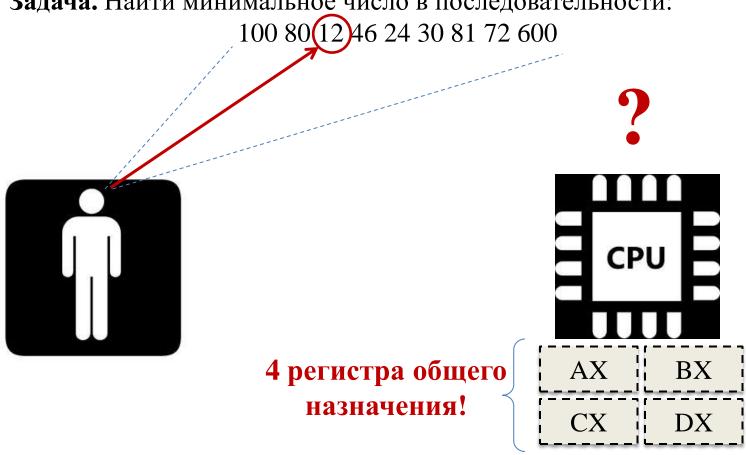
Вэб-серфинг [отображение страницы]





Поиск минимального элемента в последовательности

Задача. Найти минимальное число в последовательности:

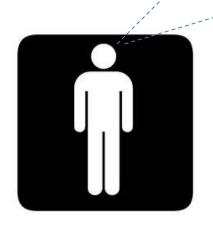




Алгоритм действий человека по поиску минимума

Задача. Найти минимальное число в последовательности:

 $x = 100 \ 80 \ 12 \ 46 \ 24 \ 30 \ 81 \ 72 \ 600$



| i | x_i | min |
|----------|-------|-----|
| 1 | 100 | 100 |
| 2 | 80 | 80 |
| 3 | 12 | 12 |
| 4 | 46 | 12 |
| 5 | 24 | 12 |
| 6 | 30 | 12 |
| 7 | 82 | 12 |
| 8 | 72 | 12 |
| 9 | 600 | 12 |



Алгоритм действий человека по поиску минимума (2)

Задача. Найти минимальное число в последовательности:

 $x = 100 \ 80 \ 12 \ 46 \ 24 \ 30 \ 81 \ 72 \ 600$



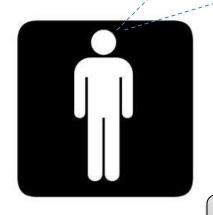
- 1. Принять x_1 за **текущий** min, min = 100
- 2. Если $x_2 < min$, то $min = x_2$; в противном случае оставить min неизменным.
- 3. Если $x_3 < min$, то $min = x_3$; в противном случае оставить min неизменным.
- 4. Если $x_4 < min$, то $min = x_4$; в противном случае оставить min неизменным.
- 5. Если $x_5 < min$, то $min = x_5$; в противном случае оставить min неизменным.
- 6. ..



Алгоритм действий человека по поиску минимума (3)

Задача. Найти минимальное число в последовательности:

$$x = 100 \ 80 \ 12 \ 46 \ 24 \ 30 \ 81 \ 72 \ 600$$



1. Принять x_1 за **текущий** *min*.

2. Для каждого допустимого индекса i > 2:

Если $x_i < min$, то $min = x_i$;

иначе ничего не делать.

Итерация

