Семинар №8

ФАКИ 2020

Бирюков В. А.

October 26, 2020

Хранение переменных и массивов в памяти

Шестнадцатеричная система

Система счисления по целочисленному основанию 16.
В качестве цифр этой системы обычно используются цифры от `0` до `9` и латинские буквы от `A` до `F`.
Примеры:

```
6 = 0x6
12 = 0xc
20 = 0x14
200 = 0xc8
```

```
255 = 0xff
256 = 0x100
1000 = 0x3E8
1024 = 0x400
```

Шестнадцатеричная система

Пример работы шестнадцатиричной системой в языке C:
Вместо %d (decimal) используем %x (hexadecimal)

```
#include <stdio.h>
int main()
{
        int a = 1000;
        printf("%d\n", a);
        printf("%x\n", a);
}
```

Шестнадцатеричная система

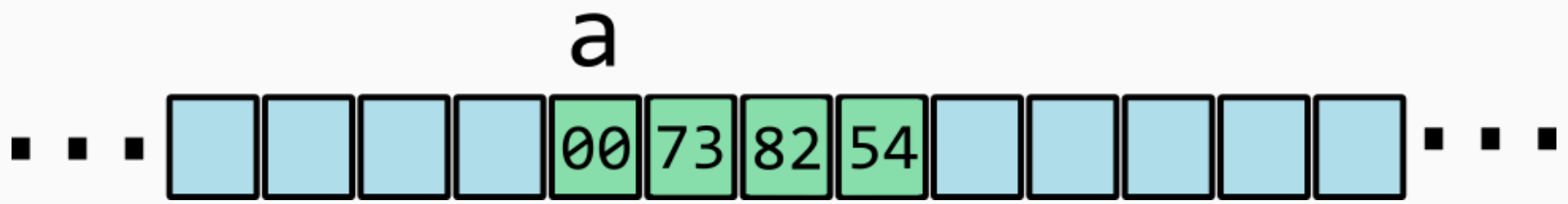
Для создания шестнадцатиричного числа нужно дописать к числу приставку 0x

```
#include <stdio.h>
int main()
{
        int a = 0x14;
        printf("%d\n", a);
        printf("%x\n", a);
}
```

Хранение переменных типа `int` в памяти

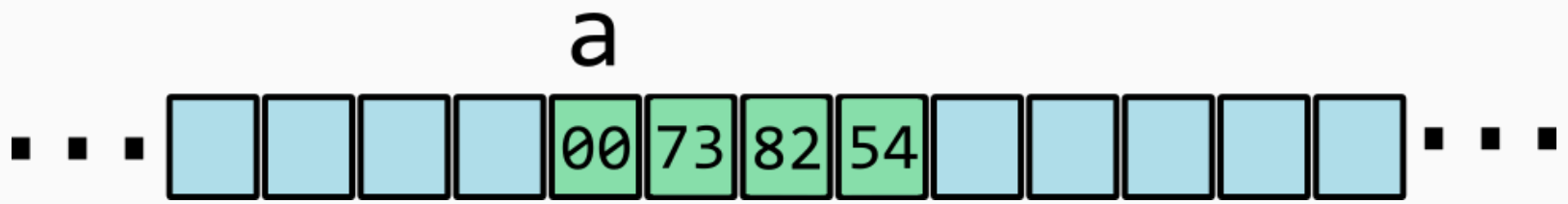
Предположим, что мы создали переменную типа `int` в памяти и присвоили ей число `7570004`.
Как это число будет выглядеть в памяти?
Если это число перевести в 16-ричную систему, то получится `0x738254`.

```
int a = 7570004;
```



Хранение переменных типа `int` в памяти

```
int a = 0x738254;
```



Порядок байт

Порядок байт:

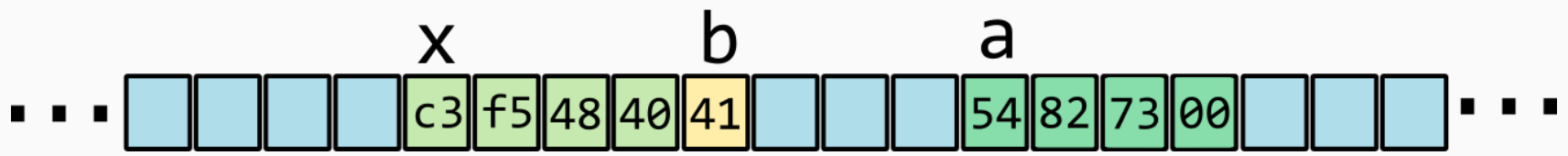
1. Big Endian – от старшего байта к младшему.
2. Little Endian – от младшего байта к старшему. Используется в большинстве вычислительных системах.

```
int a = 0x738254;
```

В дальнейшем будем предполагать, что используется порядок Little Endian

Разные переменные в памяти

```
int a = 0x738254;
char b = 'A';
float x = 3.14;
```

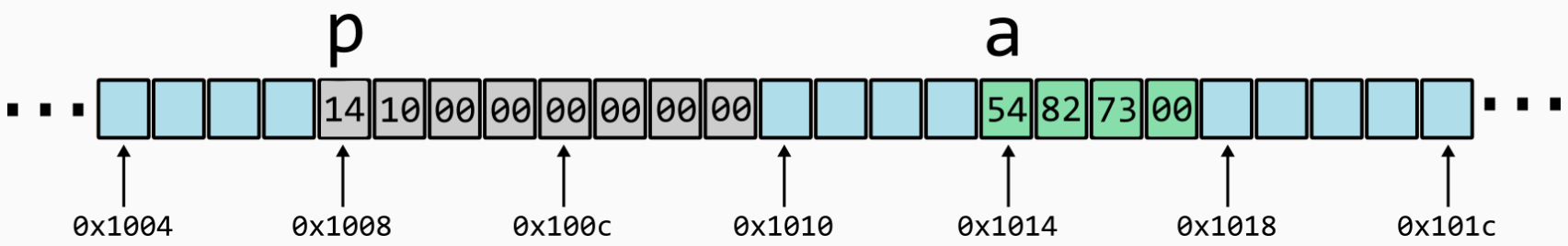


Указатель на переменную типа `int`

Каждый ячейка памяти имеет номер (адрес).

Указатель – переменная, которая хранит адреса.

```
int a = 0x738254;
int* p = &a
```

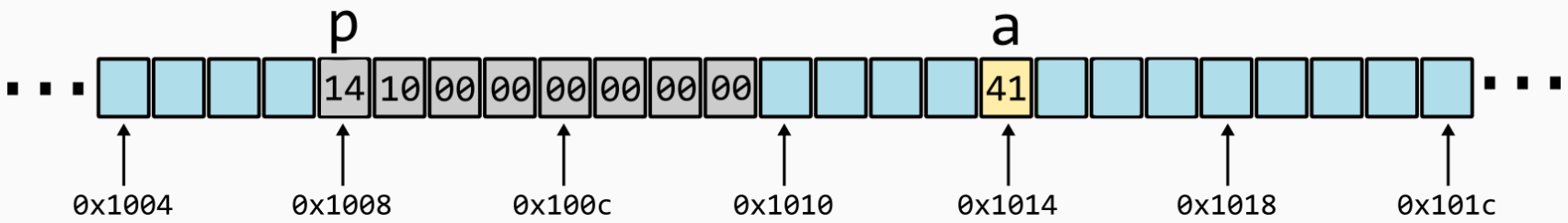


В 64-х битных система размер указателя равен 64 бит (т.е. 8 байт).

Обратите внимание, что для указателя тоже используется Little Endian.

Указатель на переменную типа `char`

```
char a = 'A';
char* p = &a
```

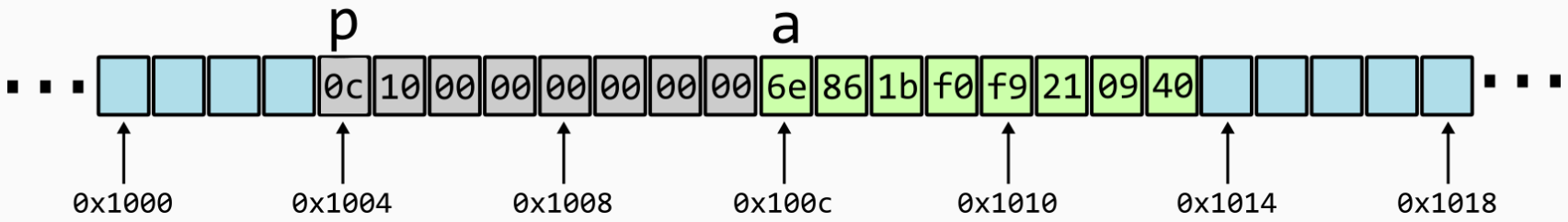


Код ASCII символа A равен 65 или 0x41.

Независимо от размера самой переменной, размер указателя равен 8 байтам.

Указатель на переменную типа `double`

```
double a = 3.14159;
double* p = &a
```



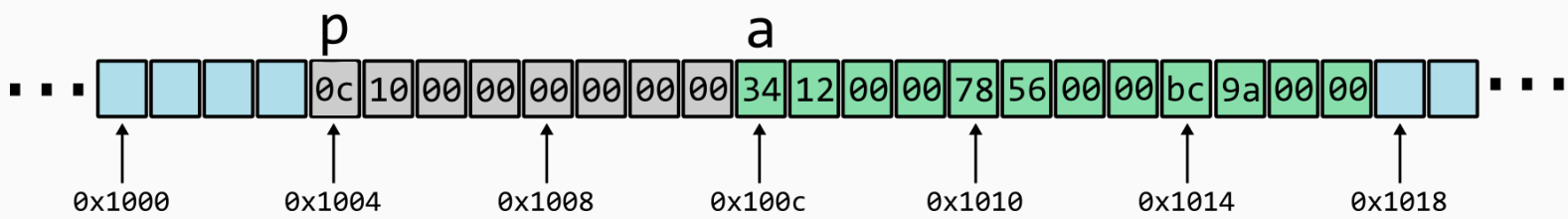
Представление чисел с плавающей точкой в памяти задаётся стандартом `IEEE 754`.

Шестнадцатиричное представление `3.14159` по этому стандарту: `0x400921f9f01b866e`.

Указатель на элемент массива `int`-ов

Элементы массива лежат в памяти последовательно, без зазоров. Порядок байт – обратный, но только в рамках одного базового типа.

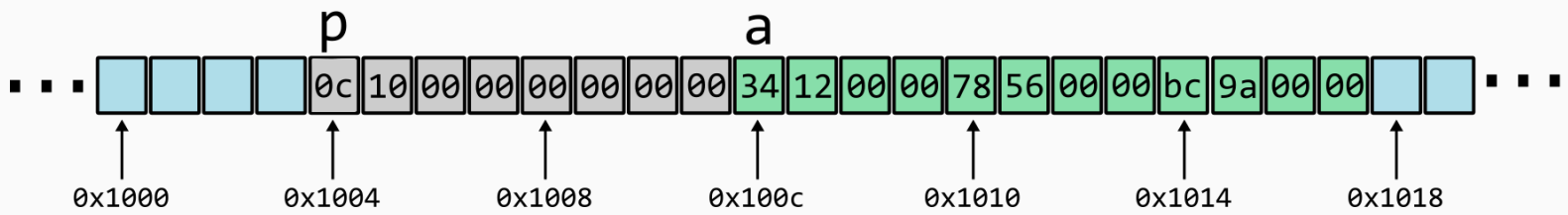
```
int a[3] = {0x1234, 0x5678, 0x9abc};
int* p = &a[0];
```



Указатель на элемент массива `int`-ов

При присваивание указателю или при передаче в функцию название массива ведёт себя как указатель на первый элемент (т. е. `a == &a[0]`)

```
int a[3] = {0x1234, 0x5678, 0x9abc};
int* p = a;
```



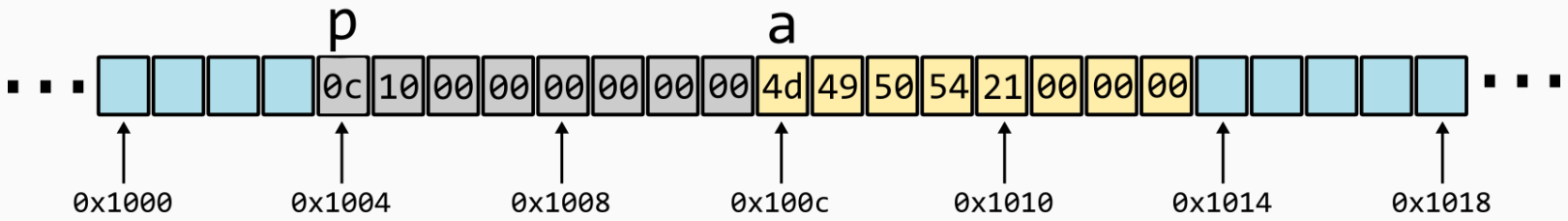
Указатель на элемент массива `char`-ов (строку)

Символ `M` имеет код ASCII равный `77 = 0x4d`.

Остальные символы:

`I (0x49)`, `P (0x50)`, `T(0x54)` `!(0x21)`

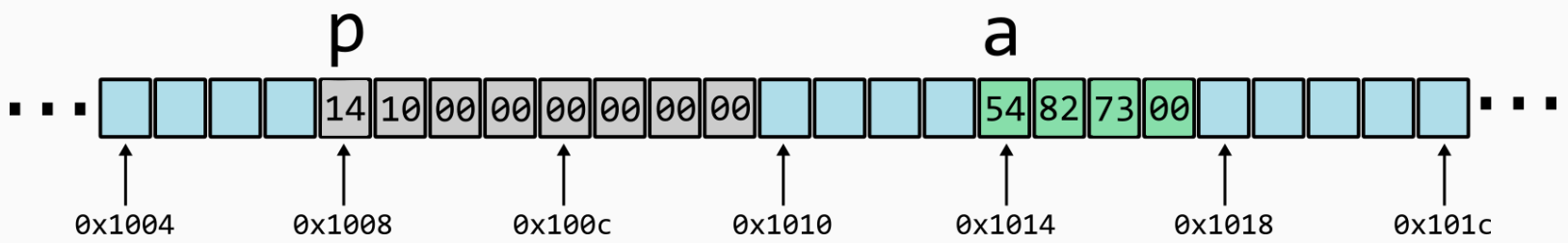
```
char a[8] = "MIPT!";
char* p = &a[0];
```



Схематическое изображение указателя

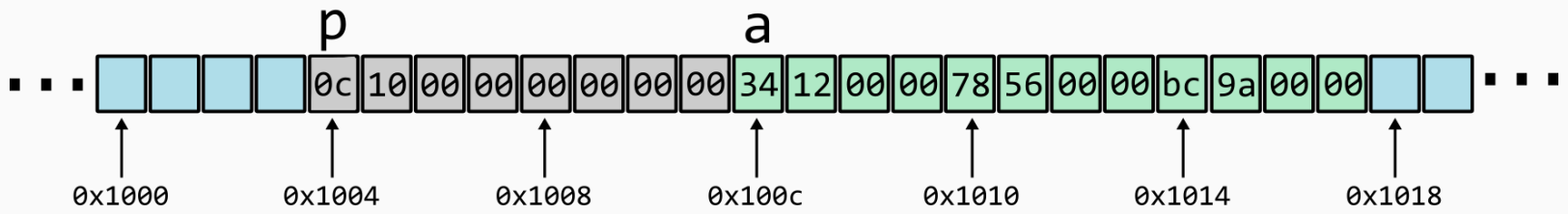
Так как постоянно рисовать память и адреса затратно, то будем использовать схематическое изображение обычных переменных (в виде прямоугольника) и указателей (в виде прямоугольничка со стрелочкой)

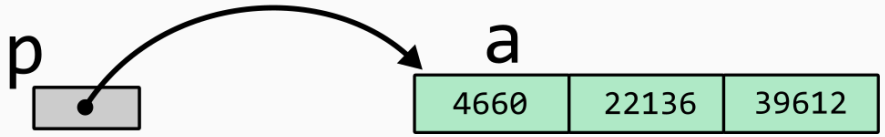
```
int a = 0x738254;
int* p = &a
```



Схематическое изображение указателя на элемент массива

```
int a[3] = {4660, 22136, 39612};
int* p = a;
```





Операции с указателями

Операции с указателями

```
int array[5] = {11, 12, 13, 14, 15};
int* p = &array[0];
int* q = &array[3];
```

- Прибавление/вычитание целого числа

  ```
  p += 2;
  ```

- Вычитание двух указателей

  ```
  int n = q - p;
  ```

- Разыменование

  ```
  int x = *p;
  ```

- Квадратные скобки

  ```
  int x = p[2];
  ```

Приведение указателей

- Приведение типов int и float:

```
float x = 5.2;
int y = (int)x;          // explicit
int z = x;               // implicit
```

- Верно и для указателей:

```
float a;
float* pf = &a;
int* p1 = (int*)pf;      // explicit
int* p2 = pf;            // implicit
```