

Числа в памяти компьютера



Цель:

- Дать представление целых и вещественных чисел в памяти компьютера;
- Выяснить как диапазон значений чисел зависит от размера ячейки;
- Узнать о переполнении.



Цифровые технологии

- Вся информации в памяти компьютера хранится в двоичном виде.





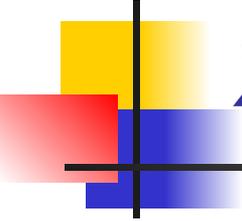
Представление целых чисел

Положительные

Хранятся в компьютере в
прямом коде

Отрицательные

Хранятся в компьютере в
дополнительном коде



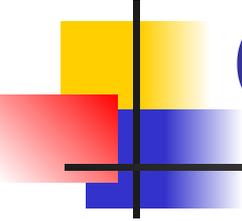
Ячейка

- Часть памяти, в которой хранится число, называется ячейкой.
- Минимальный размер ячейки – 8 бит или 1 байт.



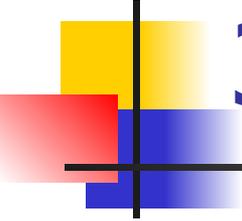
Прямой код

- $33_{10} = 100001_2$
- $33_{10} = 00100001_2$
- $\Rightarrow 00100001$ представление целого положительного числа 33 в двоичном виде.



Отрицательное число

- -33_{10}
 1. Прямой код модуля числа 00100001
 2. Обратный код (инверсия прямого кода) 11011110
 3. **Дополнительный код (+1) 11011111**
- \Rightarrow 11011111 представление целого отрицательного числа -33 в двоичном виде.



Знак числа

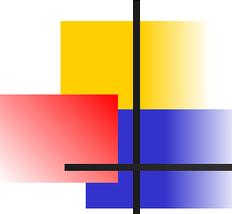
- Самый старший разряд хранит знак числа.

00100001

Число положительное

11011111

Число отрицательное



Диапазон значений

- Диапазон значений зависит от разрядности ячейки
- Для 8-разрядной ячейки

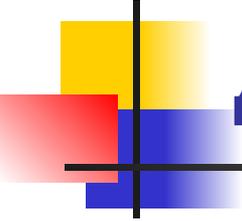
Минимальное число $10000000_2 = -128_{10}$

Максимальное число $01111111_2 = 127_{10}$

$$-128 \leq x \leq 127$$

или

$$-2^7 \leq x \leq 2^7 - 1$$



Диапазон значений

- Для 16-разрядной ячейки

$$-32\,768 \leq x \leq 32\,767$$

или

$$-2^{15} \leq x \leq 2^{15} - 1$$

- Для 32-разрядной ячейки

$$-2\,147\,483\,648 \leq x \leq 2\,147\,483\,647$$

или

$$-2^{31} \leq x \leq 2^{31} - 1$$



Переполнение

- Выход результатов вычислений за границы допустимого диапазона, следовательно результат вычислений неправильный.
- Переполнение при вычислениях с целыми числами не вызывает прерывания работы процессора.

Представление

вещественных чисел

- Всякое вещественное число можно записать в виде:

$$X = m * p^n,$$

где

m - мантисса,

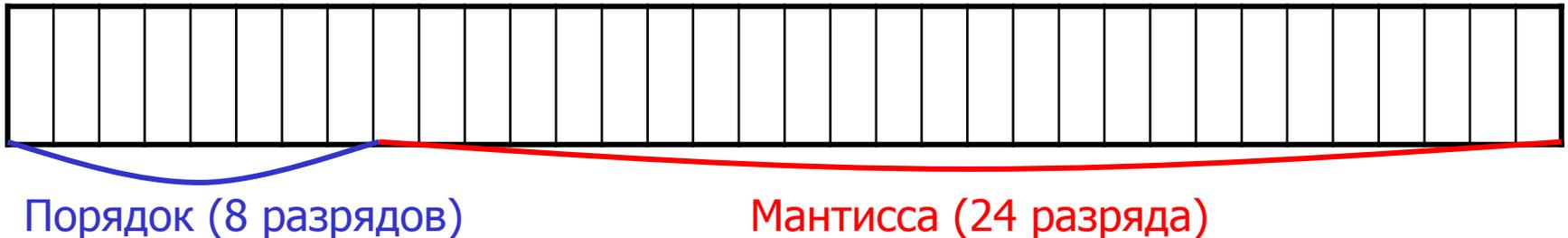
p – основание,

n – порядок.

Пример: $32,344 = 0,32344 * 10^2$

Хранение вещественных чисел

- 32-разрядная ячейка – представление с одинарной точностью,
- 64-разрядная ячейка – представление с двойной точностью



Особенности работы компьютера с вещественными числами

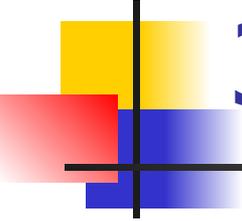
- Диапазон вещественных чисел ограничен. Но он значительно шире, чем для представления целых чисел.
- Для 32-разрядной ячейки:

$$-3,4*10^{38} \leq x \leq 3,4*10^{38}$$



Особенности работы компьютера с вещественными числами

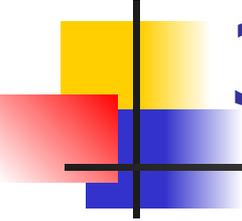
- Выход за диапазон (переполнение) – аварийная ситуация для процессора, который прерывает свою работу.
- Результаты машинных вычислений с вещественными числами содержат погрешность. При использовании двойной точности эта погрешность уменьшается.



Задание

- Записать внутреннее представление десятичных чисел:

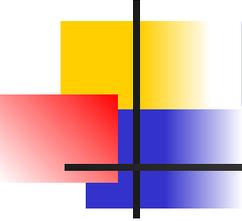
28, -28



Закрепление

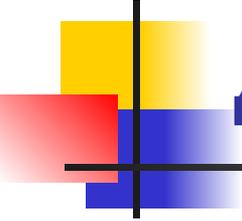
Учебник стр. 14

- 1 вар. - № 6(а,б)
- 2 вар. - № 6(в,г)



Мы узнали...

- как хранятся целые числа,
- как хранятся вещественные числа,
- как диапазон значений зависит от размера ячейки,
- что такое переполнение.



Домашнее задание

- Учебник стр. 14 № 7 (а,б,в,г,д).

УСПЕХОВ!