

Двоичное кодирование чисел в компьютере

Выполнила: Мурадимова И.И.

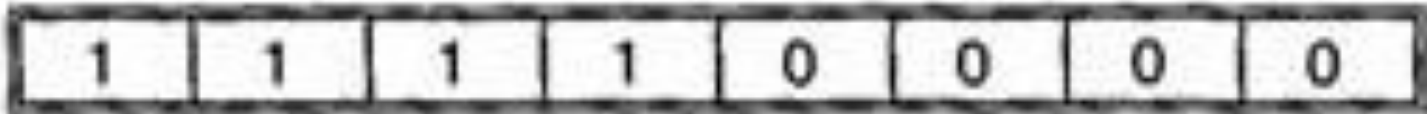
Хранение целых неотрицательных чисел

- **Числа в компьютере хранятся и обрабатываются в двоичной системе счисления. Оперативная память компьютера состоит из ячеек, в каждой из которых может храниться 8 битов информации, т. е. 8 разрядов двоичного числа.**

Целые числа в компьютере хранятся в памяти в формате с фиксированной запятой

- **В этом случае каждому разряду ячейки памяти соответствует всегда один и тот же разряд числа, а запятая находится справа после младшего разряда, т. е. вне разрядной сетки.**

- Для хранения целых неотрицательных чисел отводится одна ячейка памяти (8 битов). Например, число $A_2 = 11110000_2$ будет храниться в ячейке памяти следующим образом:



Определим *диапазон чисел*, которые могут храниться в оперативной памяти в формате целых неотрицательных чисел.

- Минимальное число записывается в восьми разрядах памяти восемью нулями и равно 0.
- Максимальное число записывается восемью единицами и равно:

$$\begin{aligned} A &= 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = \\ &= 1 \cdot 2^8 - 1 = 255_{10}. \end{aligned}$$

Таким образом, диапазон изменения целых неотрицательных чисел от 0 до 255.

Хранение целых чисел со знаком

- Для хранения целых чисел со знаком отводится две ячейки памяти (16 битов), причем старший (левый) разряд отводится под знак числа (если число положительное, то в знаковый разряд записывается 0, если число отрицательное, записывается 1).

Например, отрицательное число $-2002_{10} = 11111010010_2$ будет представлено в 16-разрядном представлении следующим образом:

Знак	Число														
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0

Максимальное положительное число (с учетом выделения одного разряда на знак) для данного формата представления равно:

$$A = 2^{15} - 1 = 32\,767_{10}.$$

Отрицательные числа

Для представления отрицательных чисел используется **дополнительный код**.

Дополнительный код позволяет заменить арифметическую операцию вычитания операцией сложения, что существенно упрощает работу процессора и увеличивает его быстродействие.

Для получения дополнительного кода отрицательного числа можно использовать довольно простой алгоритм:

1. Модуль числа записать в прямом коде в n двоичных разрядах.
2. Получить обратный код числа, для этого значения всех битов инвертировать (все единицы заменить на нули и все нули заменить на единицу).
3. К полученному коду прибавить единицу.

Пример. Запишем дополнительный код отрицательного числа -2002_{10} для 16-разрядного компьютерного представления:

Прямой код модуля	$ -2002_{10} $	0000011111010010_2
Обратный код	Инвертирование	1111100000101101_2
	Прибавление единицы	1111100000101101_2 + 0000000000000001_2
Дополнительный код		1111100000101110_2

Достоинства представления чисел в формате с фиксированной запятой:

- Простота и наглядность представления чисел;
- Простота алгоритмов реализации арифметических операций.

Недостаток представления чисел в формате с фиксированной запятой

- Небольшой диапазон представления величин, недостаточный для решения математических, физических, экономических и других задач, в которых используются как очень малые, так и очень большие числа.

Представление чисел в формате с плавающей запятой

- Для представления чисел в диапазоне от очень маленьких дробей до очень больших чисел с высокой точностью используется **формат с плавающей запятой**.
- В этом случае положение запятой в записи числа может изменяться.
- Число в формате с плавающей запятой занимает в памяти компьютера **четыре** (число обычной точности) или **восемь** (число двойной точности) **байтов**.

Задания для самостоятельного выполнения



3.7. *Задание с развернутым ответом. Как будет храниться в компьютере десятичное число 10_{10} в формате целого неотрицательного числа и целого числа со знаком?