

Практическая работа №4. Представление числовой информации в ЭВМ – целые числа

4.1 Цель работы

Изучить алгоритмы представления десятичных целых чисел в памяти ЭВМ. Изучить диапазоны представления целых числе в памяти ЭВМ.

4.2 Теоретический материал

Все числовые данные хранятся в ЭВМ в двоичном виде, т.е. в виде последовательности нулей и единиц, однако формы хранения целых и действительных чисел различны.

Для представления чисел в памяти вычислительной техники используются два формата:

- формат с фиксированной точкой (запятой) целые числа;
- формат с плавающей точкой (запятой) вещественные числа.

Представление целых чисел

Множество целых чисел, представленных в ЭВМ, ограничено. Диапазон значений зависит от размера ячеек памяти, используемых для их хранения.

Для целых чисел существуют два представления:

- беззнаковое;
- со знаком.

В К-разрядной ячейке может храниться 2^k различных значений целых чисел.

Диапазон значений целых беззнаковых чисел (только положительные):

- от 0 до $2^k - 1$
- для 16-разрядной ячейки от 0 до 65535
- для 8-разрядной ячейки от 0 до 255

Диапазон значений целых чисел со знаком (и отрицательные, и положительные в равном количестве):

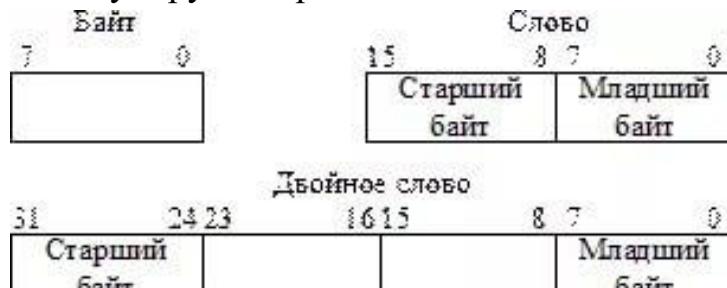
- от -2^{k-1} до $2^{k-1}-1$
- для 16-разрядной ячейки от -32768 до 32767
- для 8-разрядной ячейки от -128 до 127

Диапазоны значений простых типов данных в C++

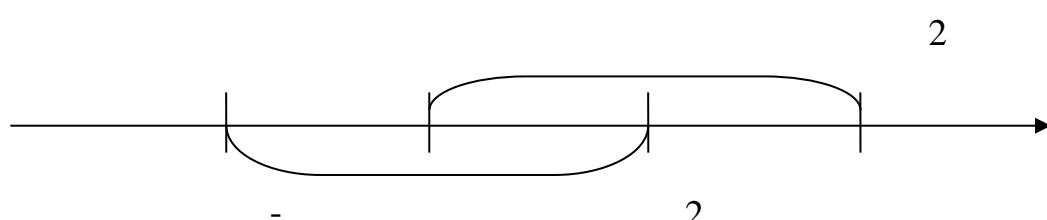
Тип	Диапазон значений	Размер (байт)
signed char	-128 ... 127	1
unsigned char	0 ... 255	1
signed short int	-32 768 ... 32 767	2

unsigned short int	0 ... 65 535	2
signed long int	-2 147 483 648 ... 2 147 483 647	4
unsigned long int	0 ... 4 294 967 295	4

Разряды в ячейках нумеруют справа налево.



Графически диапазоны представлены на рисунке.



Чтобы получить внутреннее представление **целого положительного числа N**, хранящегося в K-разрядной ячейке, необходимо:

1. перевести число N в двоичную систему счисления;
2. полученный результат дополнить слева незначащими нулями до K разрядов.

Пример:

Получить внутреннее представление целого числа 1607 в 2-х байтовой ячейке.

Решение:

$$N=1607=11001000111_2.$$

Внутреннее представление этого числа будет: 0000 0110 0100 0111.

Шестнадцатеричная форма внутреннего представления числа: 0647.

Для представления целого отрицательного числа используется **дополнительный код**.

Дополнительным кодом двоичного числа X в N-разрядной ячейке является число, дополняющее его до значения 2^N .

Получение дополнительного кода:

1. получить внутреннее представление положительного числа N (прямой код);
2. получить обратный код этого числа заменой 0 на 1 или 1 на 0 (обратный код);

3. к полученному числу прибавить 1.

Положительное число в прямом, обратном и дополнительном кодах не меняют свое изображение.

Использование дополнительного кода позволяет заменить операцию вычитания на операцию сложения.

$$A - B = A + (-B).$$

Процессору достаточно уметь лишь складывать числа.

Старший, К-й разряд, во внутреннем представлении любого положительного числа равен 0, отрицательного числа равен 1. Поэтому этот разряд называется **знакомым разрядом**

Пример:

Получить внутреннее представление целого отрицательного числа - 1607.

Решение:

1. Внутреннее представление положительного числа: 000 0110 0100 0111;
2. Обратный код: 1111 1001 1011 1000;
3. Дополнительный код: 1111 1001 1011 1001 - внутреннее двоичное представление числа.

16-ричная форма: F9B9.

4.3 Задание

- 1) Получить двоичную форму внутреннего представления целого числа в 2-х байтовой ячейке.
- 2) Получить шестнадцатеричную форму внутреннего представления целого числа 2-х байтовой ячейке.
- 3) По шестнадцатеричной форме внутреннего представления целого числа в 2-х байтовой ячейке восстановить само число.
- 4) Графически отобразить диапазоны представимых чисел на координатной прямой, указать на координатной прямой числа из своего варианта

№ Варианта	1	2	3
1	1450	-1450	F67D
2	1341	-1341	F7AA
3	1983	-1983	F6D7
4	1305	-1305	F700
5	1984	-1984	F7CB
6	1453	-1453	F967

7	1833	-1833	F83F
8	2331	-2331	F6E5
9	1985	-1985	F8D7
10	1689	-1689	FA53
11	2101	-2101	F840
12	2304	-2304	FAE7
13	2345	-2345	F841
14	2134	-2134	FAC3
15	2435	-2435	FA56
16	1976	-1976	F98B
17	1894	-1456	F56D
18	2034	-1897	F0E3

4.4 Контрольные вопросы

1. Представление в ЭВМ целых чисел.
2. Применение прямого, обратного, дополнительного кодов.
3. Диапазоны целочисленных типов

4.5 Примечание:

- Работа оформляется в электронном виде (расчеты можно сделать от руки, принести, защитить и потом отсканировать, и вставить в документ) с титульным листом, после проверки, выкладывается в lms.
- При сдаче необходимо устно ответить на контрольные вопросы.