**Методическая тема:**

**«Представление действительных чисел в расчетной сетке**

**с плавающей запятой (РСПЗ)»**

**учителя информатики и ИКТ МБОУ ФМЛ Барулиной Н.Н.**

Представление чисел в расчетной сетке с плавающей запятой является частью более общей темы «Представление чисел в машинных кодах», изучаемой в 10 классе. На данную тему отводится 3 часа.

На первом уроке объясняется новый материал и происходит его закрепление при выполнении практического задания.

**Представление вещественных чисел в компьютере.**

Для представления вещественных чисел в современных компьютерах принят способ представления **с плавающей запятой**. Этот способ представления опирается на нормализованную (экспоненциальную) запись действительных чисел.  
Как и для целых чисел, при представлении действительных чисел в компьютере чаще всего используется двоичная система, следовательно, предварительно десятичное число должно быть переведено двоичную систему.

**Нормализованная запись числа.**  
**Нормализованная запись** отличного от нуля действительного числа - это запись вида a= http://kuzelenkov.narod.ru/mati/book/inform/inform5/inform5-1.gifm\*Pq, где q - целое число (положительное, отрицательное или ноль), а m - правильная P-ичная дробь, у которой первая цифра после запятой не равна нулю, то есть http://kuzelenkov.narod.ru/mati/book/inform/inform5/inform5-2.gif. При этом m называется **мантиссой** числа, q - **порядком** числа.  
Примеры:

1. 3,1415926 = 0, 31415926 \* 101;
2. 1000=0,1 \* 104;
3. 0,123456789 = 0,123456789 \* 100;
4. 0,00001078 = 0,1078 \* 8-4; (порядок записан в 10-й системе)
5. 1000,00012 = 0, 100000012 \* 24.

Так как число ноль не может быть записано в нормализованной форме в том виде, в каком она была определена, то считаем, что нормализованная запись нуля в 10-й системе будет такой:

0 = 0,0 \* 100.  
**Нормализованная экспоненциальная запись** числа - это запись вида a= http://kuzelenkov.narod.ru/mati/book/inform/inform5/inform5-1.gifm\*Pq, где q - целое число (положительное, отрицательное или ноль), а m - P-ичная дробь, у которой целая часть состоит из одной цифры. При этом (m-целая часть) называется **мантиссой** числа, q - **порядком** числа.

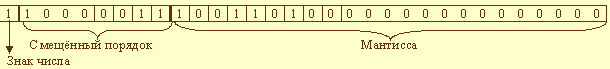
Представление чисел с плавающей запятой.

При представлении чисел с плавающей запятой часть разрядов ячейки отводится для записи порядка числа, остальные разряды - для записи мантиссы. По одному разряду в каждой группе отводится для изображения знака порядка и знака мантиссы. Для того, чтобы не хранить знак порядка, был придуман так называемый смещённый порядок, который рассчитывается по формуле 2a-1+ИП, где a - количество разрядов, отводимых под порядок, ИП- истинный порядок.  
Пример:  
Если истинный порядок равен -5, тогда смещённый порядок для 4-байтового числа будет равен 127-5=122.

**Алгоритм представления числа с плавающей запятой.**

1. Перевести число из p-ичной системы счисления в двоичную;
2. представить двоичное число в нормализованной экспоненциальной форме;
3. рассчитать смещённый порядок числа;
4. разместить знак, порядок и мантиссу в соответствующие разряды сетки.

Пример:  
Представить число -25,625 в машинном виде с использованием 4 байтового представления (где 1 бит отводится под знак числа, 8 бит - под смещённый порядок, остальные биты - под мантиссу).

2510=110012  
0,62510=0,1012  
-25,62510= -11001,1012  
2. -100011,1012 = -1,10011012 \* 24  
3. СП=127+4=131  


Можно заметить, что представление действительного числа не очень удобно изображать в двоичной системе, поэтому часто используют шестнадцатеричное представление:

http://kuzelenkov.narod.ru/mati/book/inform/inform5/inform5-5.gif

Окончательный ответ: C1CD0000.

Задания для закрепления материала. Конец формы

1) Даны 2 числа в 32 разрядной сетке с плавающей запятой со смещенным порядком. Записать числа в десятичном эквиваленте.

42283000 С3127800

Ответ: 40,1875 - 295

2) Даны десятичные числа, записать их машинное представление в 32 разрядной сетке с плавающей запятой.

-15 -10

Ответ:

С1АА0000 C1A07000

Домашнее задание:

1. Отработать алгоритм перевода действительных чисел в машинный код (РСПЗ) и обратно.
2. Представить число -257,625 в 32 разрядной сетке с плавающей запятой.
3. Определить какое десятичное число записано в машинном коде

С310ЕА00

На втором уроке идет отработка пройденного материала.

В начале урока разбор учащимися домашнего задания у доски с подробным объяснением.

Число -257,625 надо представить в машинном коде.

Переводим целую часть числа в двоичную систему счисления: 257=256+1=28+20=1000000012

Переводим дробную часть в двоичную систему счисления:

0,625=0,1012

Записываем число в нормализованной экспоненциальной форме: 100000001,101=1,00000001101\*28

Рассчитываем смещенный порядок: СП=127+8=128+4+2+1=10000111

1100.0011.1000.0000.1101.0000.0000.00002=C380D000

А теперь определить какое десятичное число записано в машинном коде

С310ЕА00

1.10000110.00100001110101000000000

СП=10000110=128+6=127+7

ИП=7

1,00100001110101\*27=10010000,11101012=

=27+25+2-1+2-2+2-3+2-5+2-7=128+32+1/4+1/2+1/8+1/32+1/128=160 117/128

Ответ: -160 117/128

Затем идет работа в группах по выполнению заданий на карточках.

Необходимо выполнить 1 и 2 задания. На выполнение 20 минут.

1. Даны десятичные числа, записать их машинное представление в 32 разрядной сетке с плавающей запятой.
   1. -14 1/4
   2. 30, 9/16
2. Даны 2 числа в 32 разрядной сетке с плавающей запятой со смещенным порядком. Записать числа в десятичном эквиваленте.
   1. 41263000
   2. С2107800
3. Даны машинные представления чисел в РСФЗ в шестнадцатеричном виде:
   1. 012А F317

Найти их сумму. Ответ записать в машинном представлении и десятичном эквиваленте

1. Даны десятичные числа
   1. 408
   2. -548

Записать их машинное представление в РСФЗ.

Решение

1 a) -14 ¼=-1110,012=-1,11001\*23

СП=127+3=128+2=10000010

1100.0001.0110.0100.0000.0000.0000.0000=**C16400016**

1 b) 30 9/16=16+8+4+2+8/16+1/16=11110,10012=1,11101001\*24

СП=127+4=128+3=10000011

0100.0001.1111.0100.1000.0000.0000.0000=**41F4800016**

2 a) 41263000=0.10000010.010011000110000000000002

СП=10000010=128+2=127+3

1,01001100011\*23=1010,011000112=**10 99/256**

2 b) С2107800=1.10000100.00100000111100000000000

СП=128+4=127+5

-1,001000001111\*25=-100100,0001111=32+4+15/128=-**36 15/128**

Проверка ответов. Разбор на доске одного из примеров, по которому возникли вопросы.

**Домашнее задание:**

**№ 3,4 с карточки. Подготовка к самостоятельной работе.**

На последнем уроке по изучению данной темы проводится самостоятельная работа.

Вариант самостоятельной работы

1. Записать машинные коды двух целых чисел А и В с фиксированной точкой 16-ти разрядной сетке. В ответе можно использовать 2-ю или 16-ю систему счисления. Числа: А= -576 В= 320.
2. Выполнить операцию сложения машинных кодов двух целых чисел C и D с фиксированной точкой в 16-ти разрядной сетке. В качестве ответа записать **код результата**(в 2-й или 16-й системе счисления) **и десятичное число**, соответствующее этому коду.

Коды чисел в шестнадцатеричной форме:

* 1. 0081 FEB9 b. 0097 012E

1. Записать машинные коды двух вещественных десятичных чисел А и В с плавающей точкой в 32-х разрядной сетке. В ответе можно использовать 2-ю или 16-ю систему счисления. Числа: А= 51,625 В= -216 3/4.
2. Даны машинные коды двух вещественных десятичных чисел А и В с плавающей точкой в 32-х разрядной сетке. Записать их десятичный эквивалент. Коды чисел в шестнадцатеричной форме: C3620000 434D0000.
3. Переменные X1, X2, X3 имеют размер байт, тип – знаковый, В шестнадцатеричной системе счисления X1=1616, X2=7F, X3=AB. Чему равно значение выражения X=(X1-X2)\*X3 в десятичной системе счисления.

Используемые источники:

<http://kuzelenkov.narod.ru/mati/book/inform/inform5.html>

<https://habrahabr.ru/post/112953/>

<http://book.kbsu.ru/theory/chapter4/1_4_13.html>