

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования

«Уфимский университет науки и технологий»

Отчет по практике № 4

Представление вещественных чисел в памяти ЭВМ

По дисциплине: Объектно-ориентированное программирование

Выполнила: ст. гр. ПИ-332Б

Сафина Д. Ф.

Проверил: Казанцев А. В.

Уфа – 2024

**Цель работы:** Изучение представления вещественных чисел с плавающей точкой в памяти компьютера на примере стандарта двоичной арифметики с плавающей точкой IEEE 754.

**Задачи:**

1. Представить число  $X$  в 32 битном формате с плавающей точкой IEEE 754 в нормализованном виде.
2. Представить получившееся значение в шестнадцатеричной форме.

**Ход работы:**

1. Сформируем число  $X$ . Число  $X$  формируется как:  $X = s * ((Y + 334) * 2.562)$

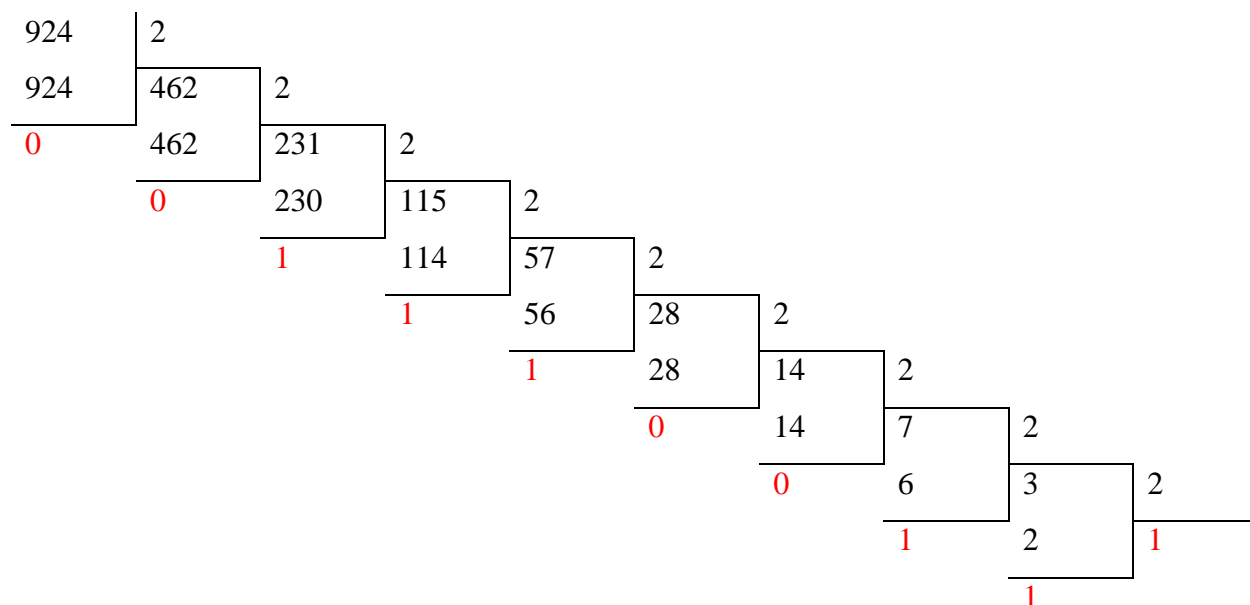
где  $Y$  – это номер по списку в журнале,  $s$  – это 1 если номер по списку нечетный, и -1 если номер по списку четный.

$$X = 1 * ((17 + 344) * 2.562)$$

$$X = 924.882$$

2. Представим число 924,882 в двоичном виде:

Для этого разделим целую часть числа на основание системы счисления, то есть на 2, при этом записывая в обратном порядке остатки, из которых складывается искомое число.



Целая часть числа: 1110011100.

Далее дробную часть числа последовательно умножаем на основание системы, до тех пор, пока не будет получено нужное количество разрядов.

$$0,882 * 2 = 1,764$$

$$0,764 * 2 = 1,528$$

$$0,528 * 2 = 1,056$$

$$0,056 * 2 = 0,112$$

$$0,112 * 2 = 0,224$$

$$0,224 * 2 = 0,448$$

$$0,448 * 2 = 0,896$$

$$0,896 * 2 = 1,792$$

$$0,792 * 2 = 1,584$$

$$0,584 * 2 = 1,168$$

$$0,168 * 2 = 0,336$$

$$0,336 * 2 = 0,672$$

$$0,672 * 2 = 1,344$$

$$0,344 * 2 = 0,688$$

Число после запятой: 11100001110010.

$$924,882_{10} = 1110011100,11100001110010_2$$

Приводим двоичное число к нормализованному виду в двоичной системе:

$$1110011100,11100001110010_2 * exp_2^0 = 1,11001110011100001110010_2 * exp_2^{+1001}$$

В результате получены основные составляющие экспоненциального нормализованного двоичного числа:

Мантисса  $m = 1,11001110011100001110010_2$

Экспоненту  $exp_2 = +1001$

3. Преобразуем двоичное нормализованное число в 32 битный формат IEEE 754.

Для представления двоичного числа  $1,11001110011100001110010_2$  в формате 32 бита, необходимо привести его к двоичному нормализованному виду:

$$1,11001110011100001110010_2 * exp_2^{+1001}$$

- число со знаком «+», поэтому старший бит обозначается 0;
- следующие 8 бит после знакового бита, отдаются экспоненте. Для определения знака экспоненты, добавляют смещение к экспоненте в половину байта +127 (0111 1111).

$$1001 + 0111 1111 = 1000 1000; (9 + 127 = 136)$$

- оставшиеся 23 бита отводятся под мантиссу.

| Знак<br>(1 бит) | Смещенная экспонента<br>(8 бит) | Остаток от мантииссы<br>(23 бита) |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 0               | 1000 1000                       | 110 0111 0011 1000 0111 0010      |

4. Представим полученное число в шестнадцатеричной форме.

Разделим двоичную запись по 4 символа:

|     |      |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|
| 110 | 0111 | 0011 | 1000 | 0111 | 0010 |
| 6   | 7    | 3    | 8    | 7    | 2    |

Получаем:  $673872_{16}$ .

5. Преобразуем число формата 32 бит IEEE 754 в десятичное число.

Для записи или восстановления числа в стандарте IEEE 754 необходимо знать три параметра:

- бит знака S (31-й бит);
- смещенная экспонента E (30-23 биты);
- остаток от мантииссы M (22-0 биты).

Формула для получения десятичного числа из числа IEEE 754 одинарной точности:

$$F = (-1)^S * 2^{(E-127)} * (1 + \frac{M}{2^{23}})$$

$$F = (-1)^0 * 2^{(136-127)} * (1 + \frac{6764658}{83886008})$$

$$F = 924.881_{10}$$

#### **Заключение:**

Было получено число  $X = 294,882$ , преобразовано в двоичную систему счисления, получены составляющие экспоненциального нормализованного двоичного числа, преобразованы в 32 битный формат IEEE 754, из них получено число в шестнадцатеричной системе счисления.