

Практическая работа №1

Представление вещественных чисел

Студент: Кайков Дмитрий Алексеевич

Преподаватель: Лычёв Андрей Владимирович

Группа: БИВТ-23-9 Вариант: 7



Подпись:

Москва, 2024

Цель работы:
Закрепить теоретические знания и формирование практических навыков представления чисел с плавающей запятой.

Задача:
На основе спецификации IEEE 754 описать представление в памяти чисел с плавающей запятой с количеством бит знака $S = 1$, порядка $E = 11$ и мантиисы $T = 12$. Число $F = \pi / 7$.

1 Представление числа В памяти число представляется следующим образом:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
S	E											T											

$S(1 \text{ бит})$ - знак числа.

$E(11 \text{ бит})$ - экспонента e со смещением bias . ($\text{bias} = 2^{11-1} - 1 = 1023$) $T(12 \text{ бит})$ - мантииса с неявно заданной целой частью.

2 Формула

Если $E \neq 0$

$$F = (-1)^S * 2^{E - \text{bias}} * (1 + 2^{-P} * T)$$

Если $E = 0$

$$F = (-1)^S * 2^{E - \text{bias}} * (0 + 2^{-P} * T)$$

3 Представление чисел

3.1 Минимальное положительное число

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
S	E											T											
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

$F = (-1)^0 * 2^{-1023} * (0 + 2^{-12}) = 2.716154612436 * 10^{-312}$

3.2 Максимальное положительное число

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
S	E											T											
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

$F = (-1)^0 * 2^{2047 - 1023} * (1 + 2^{-12} * 1023) = \dots$

3.3 Наименьшее из чисел больше единицы

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
S	E											T											
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

$F = (-1)^0 * 2^{1023 - 1023} * (0 + 2^{-12} * 1) = 1.000244140625$

3.4 Положительный ноль

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

S	E												T											
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.5 Отрицательный ноль

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
S	E											T											
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.6 Плюс бесконечность

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
S	E											T											
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.7 Минус бесконечность

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
S	E											T											
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.8 NaN

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
S	E											T											
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

3.9 Машинный эпсилон

$e = 2^{-12} = 0.000244140625$

4 Представление заданного числа

$F = \pi / 7 = 0.4487989505128276$

```
import math

n = math.pi / 7

n2 = n / 0.25 - 1

for i in range(12):
    n2 *= 2
    if n2 >= 1:
        print(1, end=" ")
        n2 -= 1
    else:
        print(0, end=" ")
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
S	E											T											
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1

5 Вывод

Кодирование дробных чисел согласно стандарту IEEE-754 является интерпретируемым и распространённым способом кодирования, но имеет недостатки точности. Объём памяти следует увеличить при использовании в точных расчётах или же использовать только для постных вычислений.