# Практическая работа №1

**Цель работы –** изучение особенностей вычисления чисел с плавающей точкой.

**Теоретические положения**

Множество F чисел с плавающей запятой характеризуется четырьмя параметрами: основанием системы счисления b, точностью t и интервалом показателей [L, M]. Каждое число x с плавающей запятой, принадлежащее F, имеет следующее значение (1)

(1)

где целые числа удовлетворяют неравенствам и Целое число n называется показателем, а число - дробной частью. Если принять, что

, то *t* называется разрядностью мантиссы, а *m* - разрядностью порядка. Определенная таким образом мантисса оказывается в диапазоне Расположение представленных чисел на числовой оси уже не обладает свойством равномерности.

Действительная машинная реализация представлений чисел с плавающей точкой может отличатся в деталях от рассматриваемой идеальной, однако различия несущественны, и на практике их почти всегда можно игнорировать, анализируя основные проблемы ошибок округления. Величина является оценкой относительной точности плавающей арифметики, которая характеризуется посредством машинного эпсилон, т.е. наименьшего числа с плавающей точкой ε, такого, что 1+ε>1. Точное значение машинного эпсилон зависит не только то указанных выше параметров, но и от принятого способа округления. В вычислительных машинах используются различные системы чисел с плавающей точкой, причем в некоторых ЭВМ несколько систем. Так, для современных ПЭВМ характерно применение двух систем, которые называются обычной точностью и удвоенной точностью.

На множестве F определены арифметические операции в соответствии с тем, как они выполняются ЭВМ. Эти операции, в свою очередь моделируются в машине посредством приближений, называемых плавающими операциями. Для плавающих операций сложения, вычитания, умножения и деления существует возможность возникновения ошибок округления, переполнения и появления машинного нуля. Следует отметить, что операции плавающего сложения и умножения коммутативны, но не ассоциативны, и дистрибутивный закон для них также не выполняется. Невыполнение указанных алгебраических законов, имеющих фундаментальное значение для математического анализа, приводит к сложности анализа плавающих вычислений и возникающих при этом ошибок.

**Постановка задачи.**

1) С помощью языка программирования Java, онлайн-компилятора **Trinket** исследовать величину машинного эпсилон при заданных в варианте начальных значениях на определенных технических устройствах, указать эти технические устройства, привести скриншоты.

2) С помощью **метода границ** найти приближенное значение функции зависящей от двух аргументов, и величину абсолютной погрешности функции, если , . Предварительно определить область определения функции, отобразить эту область графически. (Если границы аргументов не попадают в область определения – замените их, аргументируя).

3) Для **нечетных** номеров: по неточному значению все цифры которого верны в строгом смысле, определить предельное значение относительной погрешности.

Для **четных** номеров: неточное число из предыдущего варианта (для 2-го из 1-го) имеет относительную погрешность . Определить количество верных знаков в широком смысле неточного числа.

4) Исследовать ошибки, связанные с числами с плавающей точкой.

А) В программе **TestSum** (в онлайн компиляторе замените имя класса) суммируется последовательность чисел, которая начинается с **0.01** и заканчивается **1.0**. Числа в последовательности увеличиваются на **0.01** следующим образом: **0.01 + 0.02 + 0.03** и так далее.

public class TestSum {

public static void main(String[] args) {

// Инициализировать sum

float sum, i;

sum = 0;

// Прибавить 0.01, 0.02, ..., 0.99, 1 к sum

for (i = 0.01f; i <= 1.0f; i = i + 0.01f)

sum += i;

// Отобразить sum

System.out.println("Сумма равна " + sum); }}

Сравните результат с точным значением.

Б) В программе замените тип **float** на **double** для повышения точности. Объясните полученный результат.

В) Измените программу, используя целочисленный счетчик для прибавления всех чисел к **sum.**

Г) Измените программу, прибавляя эти же числа от наибольшего к наименьшему. Выведите все результаты в таблицу и дайте им объяснения.

**Варианты**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 |
| **1** | eps (начальное) = № в списке |  |  |
| **2** |  |  |
| **3** |  |  |
| **4** |  |  |
| **5** |  |  |
| **6** |  |  |
| **7** |  |  |
| **8** |  |  |
| **9** |  |  |
| **10** |  |  |
| **11** |  |  |
| **12** |  |  |
| **13** |  |  |
| **14** |  |  |
| **15** |  |  |
| **16** |  |  |
| **17** |  |  |
| **18** |  |  |
| **19** |  |  |
| **20** |  |  |
| **21** |  |  |
| **22** |  |  |
| **23** |  |  |
| **24** |  |  |
| **25** |  |  |
| **26** |  |  |