**Лабораторная работа №2.**

**Корректность и обусловленность численного метода**

**Борзов Владислав Сергеевич 3А**

**Задание №1.**

**Программа:**

public class PolygonPerimeter {

// Рекуррентная формула для вычисления периметра

public static float perimeter(int n, float prevPerimeter) {

return (float) (Math.pow(2, n) \* Math.sqrt(2 \* (1 - Math.sqrt(1 - Math.pow(prevPerimeter / Math.pow(2, n), 2))))); // Приводим результат к типу float

}

// Вычисление погрешности относительно числа pi

public static float computeError(float perimeter) {

return Math.abs(perimeter - (float) Math.PI); // Приводим значение Math.PI к типу float

}

public static void main(String[] args) {

// Начальное значение для n=2

float prevPerimeter = (float) (2 \* Math.sqrt(2)); // Приводим значение к типу float

// Выводим значения периметра и погрешности для n=3,4,...,60

for (int n = 3; n <= 60; n++) {

float currentPerimeter = perimeter(n, prevPerimeter);

float error = computeError(currentPerimeter);

System.out.println("n = " + n + ", Периметр = " + currentPerimeter + ", Погрешность = " + error + " Точное значение = " + Math.PI);

prevPerimeter = currentPerimeter; // Обновляем предыдущий периметр для следующей итерации

}

}

}

**Результат:**

n = 3, Периметр = 2.8752327, Погрешность = 0.26636004 Точное значение = 3.141592653589793

n = 4, Периметр = 2.887006, Погрешность = 0.2545867 Точное значение = 3.141592653589793

n = 5, Периметр = 2.8899539, Погрешность = 0.2516389 Точное значение = 3.141592653589793

n = 6, Периметр = 2.890691, Погрешность = 0.2509017 Точное значение = 3.141592653589793

n = 7, Периметр = 2.8908753, Погрешность = 0.2507174 Точное значение = 3.141592653589793

n = 8, Периметр = 2.8909214, Погрешность = 0.2506714 Точное значение = 3.141592653589793

n = 9, Периметр = 2.8909328, Погрешность = 0.25065994 Точное значение = 3.141592653589793

n = 10, Периметр = 2.8909357, Погрешность = 0.25065708 Точное значение = 3.141592653589793

n = 11, Периметр = 2.8909364, Погрешность = 0.25065637 Точное значение = 3.141592653589793

n = 12, Периметр = 2.8909366, Погрешность = 0.25065613 Точное значение = 3.141592653589793

n = 13, Периметр = 2.8909366, Погрешность = 0.25065613 Точное значение = 3.141592653589793

n = 14, Периметр = 2.8909366, Погрешность = 0.25065613 Точное значение = 3.141592653589793

n = 15, Периметр = 2.8909366, Погрешность = 0.25065613 Точное значение = 3.141592653589793

n = 16, Периметр = 2.8909366, Погрешность = 0.25065613 Точное значение = 3.141592653589793

n = 17, Периметр = 2.890937, Погрешность = 0.25065565 Точное значение = 3.141592653589793

n = 18, Периметр = 2.890939, Погрешность = 0.25065374 Точное значение = 3.141592653589793

n = 19, Периметр = 2.8909416, Погрешность = 0.25065112 Точное значение = 3.141592653589793

n = 20, Периметр = 2.8909628, Погрешность = 0.2506299 Точное значение = 3.141592653589793

n = 21, Периметр = 2.8910894, Погрешность = 0.2505033 Точное значение = 3.141592653589793

n = 22, Периметр = 2.8912585, Погрешность = 0.25033426 Точное значение = 3.141592653589793

n = 23, Периметр = 2.8912585, Погрешность = 0.25033426 Точное значение = 3.141592653589793

n = 24, Периметр = 2.8939593, Погрешность = 0.24763346 Точное значение = 3.141592653589793

n = 25, Периметр = 2.9154758, Погрешность = 0.2261169 Точное значение = 3.141592653589793

n = 26, Периметр = 3.0, Погрешность = 0.14159274 Точное значение = 3.141592653589793

n = 27, Периметр = 2.828427, Погрешность = 0.31316566 Точное значение = 3.141592653589793

n = 28, Периметр = 4.0, Погрешность = 0.85840726 Точное значение = 3.141592653589793

n = 29, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 30, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 31, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 32, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 33, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 34, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 35, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 36, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 37, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 38, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 39, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 40, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 41, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 42, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 43, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 44, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 45, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 46, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 47, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 48, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 49, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 50, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 51, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 52, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 53, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 54, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 55, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 56, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 57, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 58, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 59, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

n = 60, Периметр = 0.0, Погрешность = 3.1415927 Точное значение = 3.141592653589793

**Для улучшения устойчивости расчетного метода и повышения точности вычислений можно воспользоваться следующими подходами:**

Использование более точной рекуррентной формулы: вместо текущей рекуррентной формулы, которая основана на аппроксимации периметра, можно попробовать найти более точную формулу для вычисления периметра правильного многоугольника, вписанного в окружность. Это может потребовать более сложных математических методов, но может значительно улучшить точность результатов.

Использование более точных методов численного интегрирования: поскольку вычисление периметра многоугольника вписанного в окружность можно рассматривать как задачу численного интегрирования, можно исследовать более точные методы численного интегрирования, такие как методы Гаусса или методы квадратур, которые могут обеспечить более точные результаты.

Увеличение числа итераций: увеличение числа итераций в расчетном процессе может привести к более точным результатам. Однако это также может увеличить вычислительную нагрузку, поэтому необходимо балансировать точность и вычислительную эффективность.

Улучшение точности при работе с числами с плавающей точкой: при работе с числами с плавающей точкой можно применить методы улучшения точности, такие как использование более высокой точности для промежуточных вычислений или использование методов компенсации ошибок.

Проверка на стабильность и сходимость: важно проверить, насколько стабильным и сходящимся является выбранный метод вычислений для различных значений n. Неустойчивые методы могут давать неточные результаты или даже расходиться для определенных значений параметров.

Использование специализированных библиотек и алгоритмов: существуют специализированные библиотеки и алгоритмы для вычисления математических функций с высокой точностью. Использование таких библиотек и алгоритмов может улучшить точность и надежность вычислений.

После n = 28, периметр равен 0, потому что значения, используемые для вычисления периметра, становятся слишком большими для типа данных float, что приводит к потере точности из-за ограниченной разрядности этого типа данных. В Java тип данных float представляет число с плавающей запятой одинарной точности, который имеет ограниченную точность и диапазон значений. Когда число становится очень большим, его точность становится недостаточной для отображения различий в числах, и оно начинает представляться как 0.

Для увеличения точности можно использовать тип данных double вместо float. Тип double предоставляет большую точность и диапазон значений по сравнению с float. Также можно рассмотреть возможность использования других алгоритмов или методов для уменьшения ошибок округления при выполнении вычислений с плавающей запятой.

**Улучшенный код:**

public class PolygonPerimeter2 {

// Вычисление периметра с использованием метода трапеций

public static double perimeter(int n) {

double perimeter = 0.0;

double angle = Math.PI / n;

for (int i = 0; i < n; i++) {

double x1 = Math.cos(i \* angle);

double y1 = Math.sin(i \* angle);

double x2 = Math.cos((i + 1) \* angle);

double y2 = Math.sin((i + 1) \* angle);

double side = Math.sqrt(Math.pow(x2 - x1, 2) + Math.pow(y2 - y1, 2));

perimeter += side;

}

return perimeter;

}

// Вычисление погрешности относительно числа pi

public static double computeError(double perimeter) {

return Math.abs(perimeter - Math.PI);

}

public static void main(String[] args) {

// Выводим значения периметра и погрешности для n=3,4,...,60

for (int n = 3; n <= 60; n++) {

double currentPerimeter = perimeter(n);

double error = computeError(currentPerimeter);

System.out.println("n = " + n + ", Периметр = " + currentPerimeter + ", Погрешность = " + error + " Точное значение = " + Math.PI);

}

}

}

**Результат:**

n = 3, Периметр = 3.0, Погрешность = 0.14159265358979312 Точное значение = 3.141592653589793

n = 4, Периметр = 3.061467458920718, Погрешность = 0.0801251946690753 Точное значение = 3.141592653589793

n = 5, Периметр = 3.090169943749474, Погрешность = 0.05142270984031905 Точное значение = 3.141592653589793

n = 6, Периметр = 3.1058285412302493, Погрешность = 0.0357641123595438 Точное значение = 3.141592653589793

n = 7, Периметр = 3.115293075388401, Погрешность = 0.02629957820139195 Точное значение = 3.141592653589793

n = 8, Периметр = 3.121445152258052, Погрешность = 0.020147501331741147 Точное значение = 3.141592653589793

n = 9, Периметр = 3.1256671980047455, Погрешность = 0.015925455585047654 Точное значение = 3.141592653589793

n = 10, Периметр = 3.1286893008046173, Погрешность = 0.012903352785175848 Точное значение = 3.141592653589793

n = 11, Периметр = 3.130926442012273, Погрешность = 0.010666211577520013 Точное значение = 3.141592653589793

n = 12, Периметр = 3.1326286132812378, Погрешность = 0.008964040308555354 Точное значение = 3.141592653589793

n = 13, Периметр = 3.1339536866383995, Погрешность = 0.007638966951393655 Точное значение = 3.141592653589793

n = 14, Периметр = 3.1350053308926196, Погрешность = 0.006587322697173548 Точное значение = 3.141592653589793

n = 15, Периметр = 3.135853898029603, Погрешность = 0.00573875556018999 Точное значение = 3.141592653589793

n = 16, Периметр = 3.136548490545939, Погрешность = 0.005044163043854244 Точное значение = 3.141592653589793

n = 17, Периметр = 3.1371242217522686, Погрешность = 0.004468431837524545 Точное значение = 3.141592653589793

n = 18, Периметр = 3.1376067389156947, Погрешность = 0.0039859146740983675 Точное значение = 3.141592653589793

n = 19, Периметр = 3.138015127948628, Погрешность = 0.0035775256411652023 Точное значение = 3.141592653589793

n = 20, Периметр = 3.1383638291137985, Погрешность = 0.003228824475994596 Точное значение = 3.141592653589793

n = 21, Периметр = 3.1386639306298196, Погрешность = 0.0029287229599734843 Точное значение = 3.141592653589793

n = 22, Периметр = 3.138924060766222, Погрешность = 0.0026685928235710143 Точное значение = 3.141592653589793

n = 23, Периметр = 3.1391510147748645, Погрешность = 0.0024416388149286483 Точное значение = 3.141592653589793

n = 24, Периметр = 3.1393502030468663, Погрешность = 0.0022424505429268216 Точное значение = 3.141592653589793

n = 25, Периметр = 3.1395259764656696, Погрешность = 0.0020666771241235615 Точное значение = 3.141592653589793

n = 26, Периметр = 3.1396818659588757, Погрешность = 0.0019107876309174543 Точное значение = 3.141592653589793

n = 27, Периметр = 3.1398207611656934, Погрешность = 0.001771892424099697 Точное значение = 3.141592653589793

n = 28, Периметр = 3.13994504528274, Погрешность = 0.0016476083070529057 Точное значение = 3.141592653589793

n = 29, Периметр = 3.1400566979542175, Погрешность = 0.0015359556355756254 Точное значение = 3.141592653589793

n = 30, Периметр = 3.1401573745766305, Погрешность = 0.0014352790131626492 Точное значение = 3.141592653589793

n = 31, Периметр = 3.140248468000189, Погрешность = 0.001344185589604141 Точное значение = 3.141592653589793

n = 32, Периметр = 3.140331156954754, Погрешность = 0.001261496635039272 Точное значение = 3.141592653589793

n = 33, Периметр = 3.1404064443669903, Погрешность = 0.0011862092228027699 Точное значение = 3.141592653589793

n = 34, Периметр = 3.1404751879102926, Погрешность = 0.001117465679500551 Точное значение = 3.141592653589793

n = 35, Периметр = 3.140538124536045, Погрешность = 0.0010545290537482543 Точное значение = 3.141592653589793

n = 36, Периметр = 3.140595890304191, Погрешность = 9.967632856020536E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 37, Периметр = 3.140649036514973, Погрешность = 9.436170748200468E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 38, Периметр = 3.1406980429098037, Погрешность = 8.94610679989416E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 39, Периметр = 3.1407433285343815, Погрешность = 8.493250554115761E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 40, Периметр = 3.1407852607254902, Погрешность = 8.073928643028694E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 41, Периметр = 3.1408241625829, Погрешность = 7.68491006893246E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 42, Периметр = 3.140860319211353, Погрешность = 7.323343784402248E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 43, Периметр = 3.1408939829586617, Погрешность = 6.986706311313817E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 44, Периметр = 3.140925377830281, Погрешность = 6.672757595120871E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 45, Периметр = 3.140954703225085, Погрешность = 6.379503647080398E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 46, Периметр = 3.140982137109046, Погрешность = 6.105164807470587E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 47, Периметр = 3.14100783872141, Погрешность = 5.848148683829102E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 48, Периметр = 3.1410319508905076, Погрешность = 5.607026992855424E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 49, Периметр = 3.141054602022205, Погрешность = 5.38051567588127E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 50, Периметр = 3.141075907812827, Погрешность = 5.167457769661432E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 51, Периметр = 3.1410959727293757, Погрешность = 4.966808604174311E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 52, Периметр = 3.141114891292438, Погрешность = 4.777622973550777E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 53, Периметр = 3.1411327491913297, Погрешность = 4.599043984634399E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 54, Периметр = 3.1411496242560335, Погрешность = 4.4302933375961473E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 55, Периметр = 3.1411655873065856, Погрешность = 4.2706628320754447E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 56, Периметр = 3.141180702897325, Погрешность = 4.1195069246802163E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 57, Периметр = 3.141195029970466, Погрешность = 3.9762361932726975E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 58, Периметр = 3.141208622431598, Погрешность = 3.8403115819507505E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 59, Периметр = 3.141221529657424, Погрешность = 3.711239323691551E-4 Точное значение = 3.141592653589793

n = 60, Периметр = 3.141233796944779, Погрешность = 3.5885664501389414E-4 Точное значение = 3.141592653589793