Дисциплина: Численные методы

Лабораторное задание №5

Отчет

Тема: Численное решение задачи Коши для ОДУ методами типа Рунге-Кутта

Выполнили:

студенты 3 курса 61 группы Брянцев В.А.

Смехнев И.Ю.

Проверила:

старший преподаватель Фролова О.А.

1. **Постановка задачи**

Решение задачи Коши с заданной точностью с автоматическим выбором шага методом удвоения и деления шага пополам для обыкновенного дифференциального уравнения

с начальным условием , где точка С совпадает либо с началом, либо с концом отрезка интегрирования.

1. **Метод решения**

Для решения задачи применяется метод Рунге-Кутта четвертого порядка:

Для уточнения решения применяется метод Рунге-Кутта пятого порядка:

Коэффициенты K для методов вычисляются по формулам:

Погрешность вычисляется по формуле:

Длина самого первого шага интегрирования берется равной .

Для достижения заданной точности шаг в каждой точке интегрирования выбирается методом удвоения и деления шага пополам. Если при делении шага он становится меньше , то деление недопустимо и шагу присваивается значение .

Для каждого вычисленного шага делается проверка на конец интервала. Пусть интегрирование происходит слева направо, тогда проверяется выполнение неравенства

. Если оно не удовлетворяется, то следующей точкой назначается . Если неравенство справедливо, то для достижения конца отрезка интегрирования B необходимо сделать один или два шага, что регламентируется следующим правилом:

А) Если , то делается два шага;

B) Если , то выполняется один шаг;

C) Если , то делается два шага;

1. **Основные процедуры**

Входные параметры:

data – имя файла исходных данных

f – имя процедуры – функции с двумя параметрами, которая должна быть описана в программе (вычисляет значение правой части уравнения)

Выходные параметры:

rez – имя файла выходных данных

Icod – код завершения подпрограммы, принимающая следующие значения:

Icod = 0 – нет ошибки, решение получено

Icod = 1 – требуемая точность не достигнута, решение получено с меньшей точностью

Icod = 2 – ошибка входных данных.

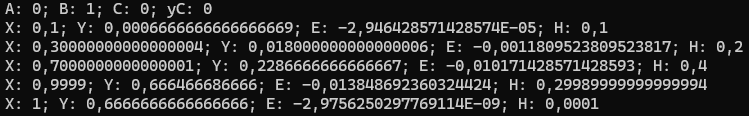
1. **Результаты вычислительных экспериментов**
2. Функция, зависящая только от x, направление интегрирования – слева-направо:

Входные параметры: , A = 0, B = 1, C = 0, , ,

ε = 0,00001

Результаты:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Число точек интегрирования | Число точек, в которых не достигается заданная точность | Количество минимальных шагов интегрирования |
| 5 | 0 | 2 |



1. Функция, зависящая только от х, направление интегрирования – справа-налево:

Входные параметры: , A = 0, B = 1, C = 1, , ,

ε = 0,00001

Результаты:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Число точек интегрирования | Число точек, в которых не достигается заданная точность | Количество минимальных шагов интегрирования |
| 557 | 0 | 84 |

На скриншотах приведена только часть результата:







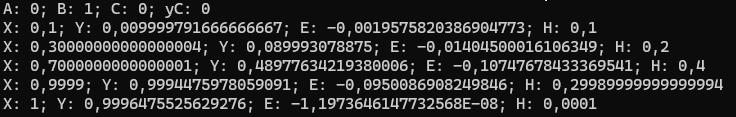
1. Функция, зависящая от х и у, направление интегрирования – слева-направо:

Входные параметры: , A = 0, B = 1, C = 0, , ,

ε = 0,00001

Результаты:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Число точек интегрирования | Число точек, в которых не достигается заданная точность | Количество минимальных шагов интегрирования |
| 5 | 0 | 2 |



1. Функция, зависящая от х и у, направление интегрирования – справа-налево:

Входные параметры: , A = 0, B = 1, C = 1, , ,

ε = 0,00001

Результаты:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Число точек интегрирования | Число точек, в которых не достигается заданная точность | Количество минимальных шагов интегрирования |
| 1046 | 1 | 186 |



