|  |  |
| --- | --- |
| Gerb-BMSTU_01 | **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  **высшего образования**  **«Московский государственный технический университет**  **имени Н.Э. Баумана**  **(национальный исследовательский университет)»**  **(МГТУ им. Н.Э. Баумана)** |

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Лабораторная работа № 6**

|  |  |
| --- | --- |
| **Дисциплина** Вычислительные алгоритмы  **Тема** Построение и программная реализация алгоритмов численного дифференцирования  **Студент** Склифасовский Д. О.  **Группа ИУ 7-45**  **Оценка (баллы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  **Преподаватель** Градов В.М. |  |

Москва.

2020 г.

**Цель работы:** получение навыков построения алгоритма вычисления производных от сеточных функций

**Задание:**

Задана табличная (сеточная) функция. Имеется информация, что закономерность, представленная этой таблицей, может быть описана формулой.

параметры функции неизвестны и определять их не нужно...

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x | y | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 0.571 |  |  |  |  |  |
| 2 | 0.889 |  |  |  |  |  |
| 3 | 1.091 |  |  |  |  |  |
| 4 | 1.231 |  |  |  |  |  |
| 5 | 1.333 |  |  |  |  |  |
| 6 | 1.412 |  |  |  |  |  |

Вычислить первые разностные производные от функции и занести их в столбцы (1)-(4) таблицы:

1 - односторонняя разностная производная ,

2 - центральная разностная производная,

3- 2-я формула Рунге с использованием односторонней производной,

4 - введены выравнивающие переменные.

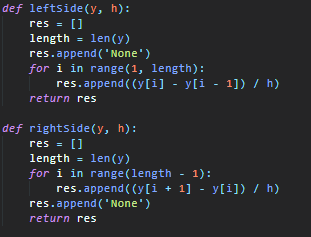
В столбец 5 занести вторую разностную производную

**Результаты:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x | y | 1 | | 2 | 3 | | 4 | | 5 |
| left | right | left | right | left | right |
| 1 | 0.571 | None | 0.318 | None | None | 0.376 | None | 0.408 | None |
| 2 | 0.889 | 0.318 | 0.202 | 0.26 | None | 0.233 | None | 0.247 | -0.116 |
| 3 | 1.091 | 0.202 | 0.14 | 0.171 | 0.144 | 0.159 | 0.408 | 0.165 | -0.062 |
| 4 | 1.231 | 0.14 | 0.102 | 0.121 | 0.109 | 0.113 | 0.248 | 0.118 | -0.038 |
| 5 | 1.333 | 0.102 | 0.079 | 0.0905 | 0.083 | None | 0.165 | None | -0.023 |
| 6 | 1.412 | 0.079 | None | None | 0.0675 | None | 0.118 | None | None |

*h – шаг, n – количество узлов*

**1 - односторонняя разностная производная**



**Левосторонняя:**

Формула:

Точность:

Не применяется для узла i = 1

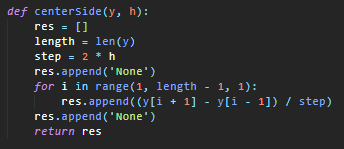
**Правосторонняя:**

Формула:

Точность:

Не применяется для узла i = n

**2 - центральная разностная производная**

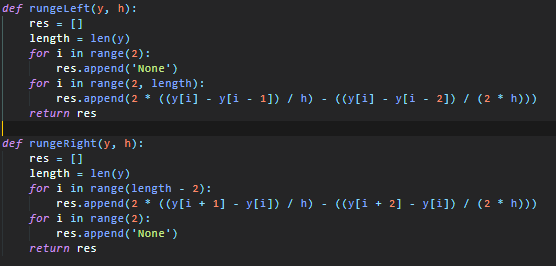


Формула:

Точность:

Не применяется для узлов i = 1 и i = n

**3 - 2-я формула Рунге с использованием односторонней производной**



Вторая формула Рунге позволяет повысить точность приближенной формулы Φ для вычисления величины Ω за счет расчета на двух сетках с отличающимися шагами:

m = 2, p = 1:

**Левосторонняя:**

Формула:

Точность:

Не применяется для узлов i = 1, 2

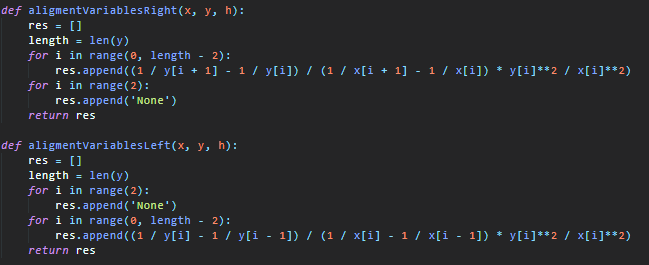
**Правосторонняя:**

Формула:

Точность:

Не применяется для узлов i = n - 1, n - 2

**4 - введены выравнивающие переменные.**



Пусть задана функция и введены выравнивающие переменные ξ = ξ(x) и η = η(y)

Выполним замену ξ = , η = :

Уравнение прямой

Производная:

**Левосторонняя:**

Формула:

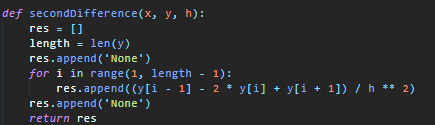
Не применяется для узлов i = 1

**Правосторонняя:**

Формула:

Не применяется для узлов n = n – 1

**5 - занести вторую разностную производную**



Формула:

Не применяется для i = 1, n

Точность:

**Контрольные вопросы:**

1. **Получить формулу порядка точности  для первой разностной производной  в крайнем правом узле .**

Ряд Тейлора для и :

Для того, чтобы исключить слагаемое, содержащее нам нужно умножить первое на 4 и вычесть из него второе, получим:

1. **Получить формулу порядка точности**  **для второй разностной производной**  **в крайнем левом узле** **.**

Ряд Тейлора для , , с центром разложения :

Для того, чтобы исключить слагаемое, содержащее нам нужно:

1. Умножаем первое на 5 и второе на 4, далее вычитаем из второго первое:

1. Вычитаем из полученного третье:
2. **Используя 2-ую формулу Рунге, дать вывод выражения (9) из Лекции №7 для первой производной в левом крайнем узле**

Выражение (9) из 7 лекции:

Вторая формула Рунге:

m = 2, p = 1