МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П.КОРОЛЕВА»

Факультет информатики

Кафедра информационных систем и технологий

ОТЧЕТ

по лабораторной работе

Вычисление функций Якоби с помощью Java Spark

Вариант 5

|  |
| --- |
| Работу выполнили  cтуденты группы 6121-090401D  Пензина Е.К.,  Возжаева А.В.,  Худобердина Е.С.,  Яшкова А.К. |
| Проверил: д.т.н., профессор кафедры ИСТ Прохоров С.А. |

Самара 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**

Создать web-приложение для вычисления характеристик ортогональных функций экспоненциального типа с проведением модульного и нагрузочного тестирования. Приложение должно содержать клиент-серверную часть, блок тестирования и выполнять следующие​ ​обязательные​ ​функции​:

1. Возможность ввода параметров функций m, N, gamma, alpha (или beta) в зависимости от вида функции;
2. Вычисление трех функций разного вида согласно варианту при заданных параметрах;
3. Возможность распараллеливания вычислений, используя один из предлагаемых методов согласно варианту задания;
4. Проведение модульного тестирования для проверки правильности вычисления функций;
5. Проведение нагрузочного тестирования для предельно возможных значений m, N с замером временных затрат с использованием стандартной библиотеки выбранного языка реализации.

**РЕАЛИЗАЦИЯ**

Согласно полученному варианту, требуется реализовать параллельное вычисление элементов матрицы с использованием функций Якоби одного из трех видов:

1. аналитическое представление (1);
2. интегральное представление (2);
3. рекурентное представление (3).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | (1) |
|  | (2) | |
|  | (3) | |

Распараллеливание вычислений производится с помощью платформы Apache Spark версии 2.2.0 параллельно-последовательным способом: определяется большая сторона матрицы, по этой стороне формируются векторы типа JavaRDD<Double>, дальнейшие вычисления проводятся параллельно внутри каждого вектора с помощью метода JavaRDD<Double> map(Function function), сами векторы выбираются последовательно.

Для вычисления факториала используется Гамма-функция из стандартной библиотеки Java.

Для вычисления интегральной функции используется метод Симпсона, суть которого заключается в приближении подынтегральной функции на отрезке [a, b] интерполяционным многочленом второй степени. Метод Симпсона имеет порядок погрешности 4 и алгебраический порядок точности 3.

Серверная часть приложения реализована на языке Java 8 с использованием платформы Spring Boot 1.4.2, сборщик – Maven, сервер – Apache Tomcat 8.

Клиентская часть приложения разработана с помощью платформ Angular JS и Bootstrap 3.

Также в приложении проводится модульное и нагрузочное тестирование.

Нагрузочное тестирование проводится с использованием библиотеки Jama и включает в себя:

* нахождение обратной матрицы: X­-1;
* нахождение транспонированной матрицы: X­T;
* нахождение произведения: X­\* X­T.

Модульное тестирование проводится с использованием jUnit4. Значения элементов матрицы предварительно рассчитаны с помощью Wolfram Mathematica 9.

**РЕЗУЛЬТАТ**

Технические характеристики компьютера, на котором проводилось тестирование системы, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики компьютера

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Характеристики |
| Процессор | AMD A10-9600P RADEON R5, 4 ядра, частота 2.40 ГГц |
| Установленная ОЗУ | 8,00 ГБ (частота 2133 МГц, интерфейс DDR4) |
| Операционная система | Windows 10 x64 Домашняя |

Во время проведения расчетов система была сильно нагружена: более 50% ЦП и более 60% ОЗУ было занято сторонними процессами.

Для проведения тестовых вычислений были использованы следующие значения параметров: . Результаты выполнения программы представлены в таблице 3.

Код программы доступен на GitHub: //ссылка

Распределение задач по членам команды представлено в таблице 2

Таблица 2 – Распределение задач по участникам команды

|  |  |
| --- | --- |
| ФИО | Роль |
| Пензина Евгения Константиновна | Реализация вычисления аналитической функции и написания тестов для проверки корректности. |
| Возжаева Анастасия Витальевна | Реализация вычисления интегральной функции и написания тестов для проверки корректности. |
| Худобердина Екатерина Сергеевна | Реализация вычисления рекурентной функции и написания тестов для проверки корректности. |
| Яшкова Анастасия Константиновна | Реализация графического интерфейса и нагрузочного тестирования. |

Таблица 3 – Результаты выполнения программы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Размерность | Вид функции | Параллельное вычисление матрицы | Последовательное вычисление матрицы | X-1, мс | XT, мс | X \* XT, мс |
| 20x20 | Аналитическая | 00 мин, 03 с, 408 мс | 00 мин, 00 с, 17 мс | 1 | 0 | 2 |
| Интегральная | 00 мин, 02 с, 376 мс | 00 мин, 00 с, 01 мс | 1 | 0 | 2 |
| Рекурентная | 00 мин, 01 с, 131 мс | 00 мин, 01 с, 284 мс | 5 | 0 | 5 |
| 100x100 | Аналитическая | 00 мин, 07 с, 124 мс | 00 мин, 03 с, 94 мс | 18 | 0 | 6 |
| Интегральная | 00 мин, 10 с, 179 мс | 00 мин, 00 с, 16 мс | 5 | 1 | 4 |
| Рекурентная | - | - | - | - | - |
| 1000x1000 | Аналитическая | 57 мин, 59 с, 762 мс | 64 мин, 42 с, 699 мс | 4881 | 40 | 26151 |
| Интегральная | 01 мин, 47 с, 534 мс | 00 мин, 02 с, 301 мс | 5779 | 25 | 28399 |
| Рекурентная | - | - | - | - | - |