

Структура серии измерений задержек между некоторыми парами узлов компьютерной сети

Волчанинов Алексей Павлович¹, Сальников Алексей Николаевич²

¹ Кафедра автоматизации систем вычислительных комплексов, e-mail: mr.volchaninov@yandex.ru

² Кафедра автоматизации систем вычислительных комплексов, e-mail: salnikov@cs.msu.ru

Постановка задачи. В данной работе рассматривается проект Clustbench, предоставляющий набор средств для тестирования коммутационной среды Вычислительного кластера. При тестировании происходит сбор информации о задержках при передаче данных между MPI-процессами. Величины задержки сохраняются в трехмерной матрице $A \in R^3$, измерениям которой соответствуют: первое – номер процесса-отправителя, второе – номер процесса-получателя, третье – длина передаваемого сообщения. При этом, в ячейке матрицы записан четырехвектор, содержащий статистические данные о задержке: дисперсию, математическое ожидание, медиану и минимум. Эти параметры вычисляются по серии измерений задержек. С целью более полного понимания процессов в коммуникационном оборудовании было решено изучить структуру собираемых данных.

Структура задержек. Для углубленного анализа получаемых измерений в серии в программный код проекта была добавлена функциональность, позволяющая собирать данные в виде четырехмерной матрицы $B \in R^4$, где три измерения совпадают с измерениями матрицы A , а четвертое измерение – номер итерации измерения задержки. Данные, собранные в виде матриц A и B , были получены при запуске программы в режимах `one_to_one` и `all_to_all` на кластерах ФИЦ ИУ РАН. Для анализа данных написана программа, создающая трехмерный срез матрицы B при заданной длине сообщения. При анализе полученных данных, была выдвинута гипотеза о «циклическости» наблюдаемых измерений. Для проверки этой гипотезы было решено провести дискретное преобразование Фурье. В результате чего была написана программа, формирующая матрицу $C \in R^4$, первые два измерения которой совпадают с соответствующими измерениями матрицы B . Третье – номер окна для преобразования Фурье, а четвертое – номер гармоники. В ячейках этой матрицы содержатся мощности соответствующих гармоник. Все результаты преобразования Фурье подтверждают циклическость, а также выделяется наиболее мощная гармоника, что говорит о наличии очень часто наблюдаемого значения задержки. Замечено, при тестировании в режиме `all_to_all` происходят резкие скачки в величине задержки. Выдвинуты две гипотезы о причинах подобного поведения. Первая заключается в том, что из-за большого количества сообщений, коммутатор определяет происходящее как DDoS

атаку и меняет режим работы. Суть второй гипотезы состоит в том, что коммутатор, испытывая высокую нагрузку, перегревается. Обе причины могут привести к вынужденному уменьшению пропускной способности сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Хабирова Э. Р., Сальников А. Н., Лебедев Р. Д. Метод описания топологической структуры вычислительных кластеров основанный на операциях произведений подграфов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика 2022.
- [2] Сальников А. Н., Андреев Д. Ю., Лебедев Р. Д. Инструментальная система для анализа характеристик коммуникационной среды вычислительного кластера на основе функций стандарта MPI // Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика.
- [3] Сальников А. Н., Бегаев А. А. Инструментальная система покомпонентного тестирования сети вычислительного кластера // Труды Международной конференции «Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ) 2021»
- [4] Кандидов В. В., Чесноков С. С., Шленов С. А. Дискретное преобразование Фурье // Москва 2019.