



## ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ АЛГОРИТМОВ УМНОЖЕНИЯ МАТРИЦ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АКТОРНОЙ МОДЕЛИ ВЫЧИСЛЕНИЙ

(Самарский университет)

Умножение матриц широко используются при выполнении многих научных и инженерных расчетов. Поэтому ускорение нахождения произведения матриц является актуальной задачей. Многие организации и предприятия, сталкивающиеся с такими задачами, пока не имеют в распоряжении современных суперкомпьютеров, но могут выполнять расчеты с использованием кластеров невыделенных рабочих станций. Поэтому является актуальным исследование возможностей реализации алгоритмов умножения матриц в такой вычислительной среде с учетом ее технических характеристик. К ним, в частности, относятся: число узлов кластера, быстродействие процессоров, объем доступной оперативной памяти, наличие в узлах многоядерных процессоров, пропускная способность сети, характеристики сетевых карт. [1]

Умножение матрицы  $A$  размера  $m \times n$  и матрицы  $B$  размера  $n \times l$  приводит к получению матрицы  $C$  размера  $m \times l$ , каждый элемент которой определяется в соответствии с выражением:

$$c_{ij} = \sum_{k=0}^{n-1} a_{ik} \cdot b_{kj}, \quad 0 \leq i < m, \quad 0 \leq j < l$$

Рисунок 1 – Умножение матрицы

Каждый элемент результирующей матрицы  $C$  есть скалярное произведение соответствующих строки матрицы  $A$  и столбца матрицы  $B$ . Этот алгоритм предполагает выполнение  $m \times n \times l$  операций умножения и столько же операций сложения элементов исходных матриц. При умножении квадратных матриц размера  $n \times n$  количество выполненных операций имеет порядок  $O(n^3)$ .

В данной работе будет использован ленточный алгоритм перемножения матриц. Алгоритм представляет собой итерационную процедуру, количество итераций которой совпадает с числом подзадач. На каждой итерации алгоритма каждая подзадача содержит по одной строке матрицы  $A$  и одному столбцу матрицы  $B$ . При выполнении итерации проводится скалярное умножение содержащихся в подзадачах строк и столбцов, что приводит к получению соответствующих элементов результирующей матрицы  $C$ . По завершении вычислений в конце каждой итерации столбцы матрицы  $B$  должны быть переданы между подзадачами с тем, чтобы в каждой подзадаче оказались новые столбцы матрицы  $B$  и могли быть вычислены новые элементы матрицы  $C$ . При этом данная передача столбцов между подзадачами должна быть организована таким образом, чтобы после завершения итераций алгоритма в каждой подзадаче последовательно оказались все столбцы матрицы  $B$ .

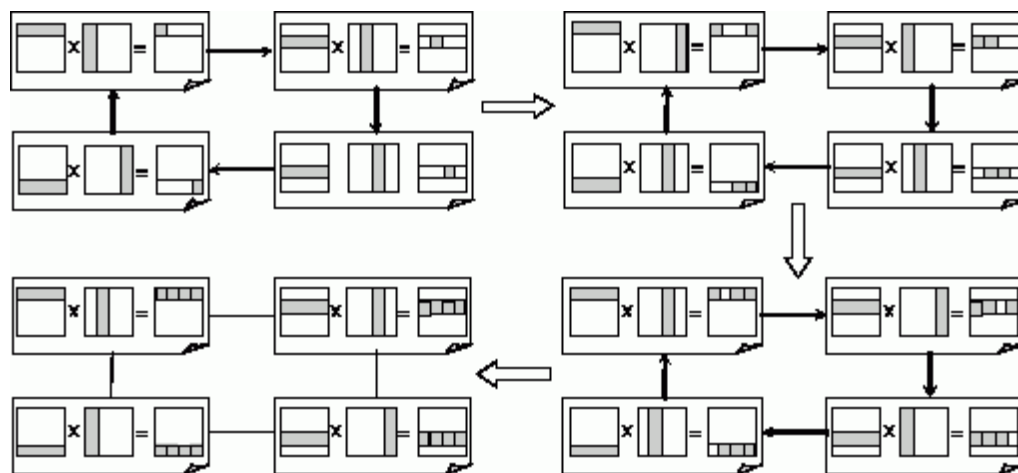


Рисунок 2 - Общая схема передачи данных для параллельного алгоритма матричного умножения при ленточной схеме разделения данных

В данной работе предлагается инструмент, предназначенный для решения задач исследования распределенных алгоритмов умножения матриц путём написания программы с использованием вычислительного шаблона, исполняемой на суперкомпьютере «Сергей Королёв». Для организации параллельных вычислений используется модель акторов, при которой программа организуется в виде асинхронно исполняемых потоков (акторов), обменивающихся между собой сообщениями [3]. Акторная модель вычислений реализована с использованием инструментов Templet Web.

Результатом данной работы будет программа, развернутая в Templet Web и предназначенная для вычисления результатов при умножении матриц и анализа эффективности использованного при этом алгоритма. Планируется исследовать эффективность распределенных алгоритмов умножения матриц при использовании акторной модели вычислений.

### Литература

1. Гергель В. П. Теория и практика параллельных вычислений. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 423 с.
2. Intuit. Параллельные методы матричного умножения.  
<https://www.intuit.ru/studies/courses/2065/190/lecture/4954>
3. Hewitt C. A universal modular ACTOR formalism for artificial intelligence // Proceedings of the 3rd IJCAI. SanFrancisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc. – 1973. – P.235–45.