

## **ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ**

С.И. Перов<sup>1</sup>, С.Е. Карлов<sup>1</sup>, Е.В. Грошева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет  
имени Г.Ф. Морозова»

Аннотация. В работе обзревается параллельное моделирование в вычислительных системах, понятие о параллельном моделировании, основные типы моделей параллельного моделирования, преимущества и недостатки такого метода, а также область применения и роль параллельного моделирования в современном информационном мире.

Ключевые слова: параллельное моделирование, модель задач, модель данных, вычислительные системы, модель Флинна.

## **PARALLEL MODELING IN COMPUTER SYSTEMS**

S.I. Perov<sup>1</sup>, S.E. Karlov<sup>1</sup>, E.V. Grosheva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Abstract. The paper examines parallel modeling in computer systems, the concept of parallel modeling, the main types of parallel modeling models, the advantages and disadvantages of such a method, as well as the scope and role of parallel modeling in the modern information world.

Keywords: parallel modeling, task model, data model, computing systems, Flynn model.

Параллельным моделированием называется метод, при котором выполняются вычисления одновременно на нескольких процессорах (ядрах). С помощью такого метода можно улучшить производительность вычислений, а также появляется возможность масштабируемости и надежности.

В последние годы с развитием компьютерных технологий, появилась возможность параллельного связывания процессов в вычислительную среду. В настоящее время эта возможность широко используется во многих областях,

где требуется обработка большого количества данных, а также сложных математических вычислений. Такой метод применяется, например, в научных исследованиях, инженерных областях (технических приложениях), в экономической сфере (анализ рынков, анализ роста и др.), медицинские исследования (модели работы органов, организма в целом), игровая индустрия и т.д.

Преимущества параллельного моделирования:

1. Увеличение производительности и распределение вычислений. Есть возможность распределять нагрузку вычисления на несколько процессоров, что увеличивает эффективность вычислений, а также сокращает время, которое требуется на вычисления (т.е. увеличивает скорость вычисления), так как нагрузка распределяется на несколько узлов тем самым разгружает их.

2. Появляется возможность масштабируемости. Для работы с массивными моделями, есть возможность добавить дополнительные процессоры. Это позволяет сократить время выполнения.

3. Одно их основных преимуществ это надежность. В случае выхода из строя одного из процессоров работа будет непрерывной и появляется возможность защиты данных от потери. Так как параллельное моделирование дает возможность подключения резервных процессоров, которые в свою очередь и заменят вышедшие из строя.

Недостатки. Параллельное моделирование конечно имеет много плюсов, но также и существенные минусы. Такой метод имеет сложности в реализации и управлении такой системой, так как требуется особая реализация. Появляются сложности управления потоками данных, синхронизаций процессов, необходимость эффективного управления ресурсами и т.д. Что в свою очередь является дорогостоящим методом.

Также не все приложения могут работать с большим объемом процессоров, в связи с этим масштабируемость может быть ограничена.

Еще одним минусом является сложность анализа результатов. Так как система взаимодействия между процессорами становится сложнее.

Типы параллельного моделирования:

1. Модель Флинна. Это один из основных типов параллельных систем, предложенные Майклом Флинном еще в 1966 году. Суть его заключается в том, что необходимо определять количество потоков данных (data stream) и инструкций (instruction stream), которые обрабатываются параллельно. Его модель помогает анализировать различные аспекты параллельных систем, как структура, управление, важность оптимизации производительности и др.

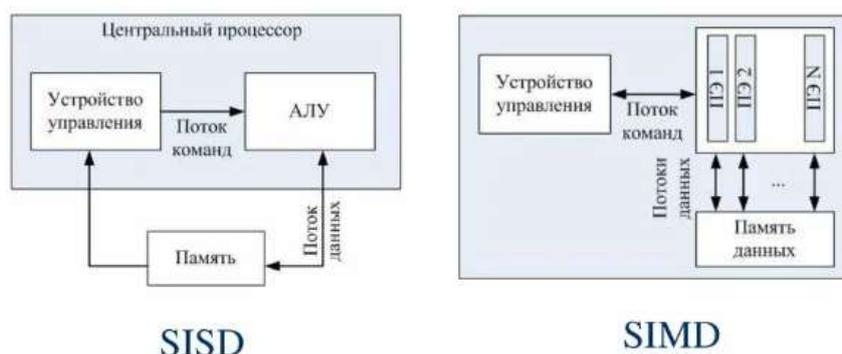


Рисунок 1 – Модель Флинна

2. Модель данных (Data Parallelism). Такая модель основана на разделении данных. Они разделяются на части при параллельной обработке на разные вычислительные ядра. Каждый узел получает часть данных и обрабатывает одну и ту же операцию над ними.

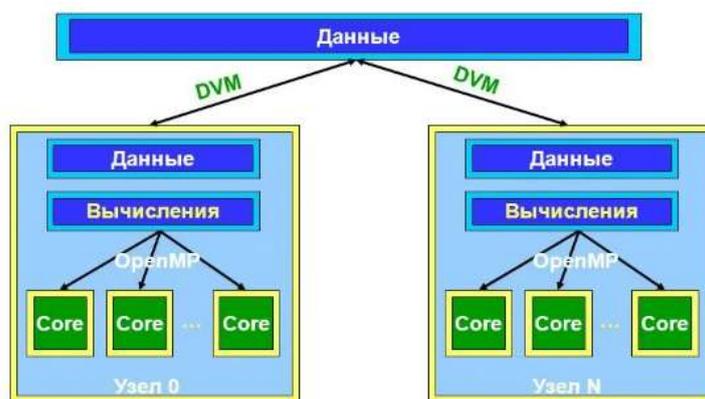


Рисунок 2 – Модель данных

3. Модель задач (Task Parallelism). При такой модели каждый узел выполняет свою задачу независимо от других узлов. Также, как и в модели данных выполняются различные задачи параллельно. Такой тип параллельного моделирования широко используются в распределительных системах. Узлы ответственны за выполнение своей определенной функции.

Применение параллельного моделирования:

Параллельное моделирование широко используется в различных сферах, например, моделирование погоды, климата, аэродинамики и других сложных системах где требуется большое количество расчетов и вычислений. Также используется в медицине, экономике, системах искусственного интеллекта, нейросетях, проектирование 3D-моделей, анимации, графики и т.п.

Таким образом, в современных вычислительных системах параллельное моделирование играет ключевую роль в ускорении обработки данных, повышения производительности и обеспечения распределения нагрузки и ресурсов.

## Список литературы

1. Соснин В.В., Балакшин П.В., Шилко Д.С., Пушкарев Д.А., Мишенёв А.В., Кустарев П.В., Тропченко А.А. Введение в параллельные вычисления. – СПб: Университет ИТМО, 2023. – 128 с. URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/3230.pdf> (дата обращения: 17.03.2024)
2. Гергель В.П., Стронгин, Р.Г. Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем. Учебное пособие – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2003. 184 с. URL: <https://hpc.icc.ru/documentation/unn/gergel.pdf> (дата обращения: 17.03.2024)
3. Моделирование в вычислительных системах. URL: <https://studfile.net/preview/9270086/page:6/> (дата обращения: 17.03.2024)
4. Моделирование в вычислительных системах. URL: [https://spravochnick.ru/informatika/modelirovanie\\_vychislitelnyh\\_sistem/](https://spravochnick.ru/informatika/modelirovanie_vychislitelnyh_sistem/) (дата обращения: 17.03.2024)
5. Полуэктов А.В., Макаренко Ф.В., Ягодкин А.С. Использование сторонних библиотек при написании программ для обработки статистических данных // Моделирование систем и процессов. – 2022. – Т. 15, № 2. – С. 33-41.

## References

1. List of literature 1. Sosnin V.V., Balakshin P.V., Shilko D.S., Pushkarev D.A., Mi-shenev A.V., Kustarev P.V., Tropchenko A.A. Introduction to parallel calculations. – St. Petersburg: ITMO University, 2023. – 128 p. URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/3230.pdf> (date of application: 03/17/2024).
2. Gergel V.P., Strongin, R.G. Fundamentals of parallel computing for multiprocessor computing systems. Textbook – Nizhny Novgorod: Publishing House of N.I. Lobachevsky National Research University, 2003. 184 p. URL: <https://hpc.icc.ru/documentation/unn/gergel.pdf> (date of application: 03/17/2024).
3. Modeling in computer systems. URL: <https://studfile.net/preview/9270086/page:6/> (date of application: 03/17/2024).
4. Modeling in computer systems. – URL: [https://spravochnick.ru/informatika/modelirovanie\\_vychislitelnyh\\_sistem/](https://spravochnick.ru/informatika/modelirovanie_vychislitelnyh_sistem/) (date of access: 03/17/2024).
5. Poluektov A.V., Makarenko F.V., Yagodkin A.S. The use of third-party libraries when writing programs for processing statistical data // Modeling of systems and processes. – 2022. – Vol. 15, No. 2. – pp. 33-41.