

ОТ СОСТАВИТЕЛЕЙ ВЫПУСКА

В настоящем выпуске журнала представлены теоретические и экспериментальные результаты исследований по параллельной обработке информации, полученные сотрудниками Отдела математического обеспечения высокопроизводительных вычислительных систем Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН в тесном контакте со специалистами других организаций. Этот коллектив продолжает традиции исследования параллельных вычислений с момента организации Сибирского отделения АН СССР. Основой этих традиций является комплексное изучение двух составляющих проблематики параллельных вычислений: мелкозернистого параллелизма и крупноблочного распараллеливания последовательных алгоритмов. В институтах Новосибирского научного центра еще в 60-е годы 20 века были созданы первые многопроцессорные вычислительные системы и сеть удаленных друг от друга компьютеров. Здесь же была выдвинута идея создания универсальных однородных вычислительных структур («вычислительных сред») и получен ряд теоретических результатов по исследованию параллельных алгоритмов. Тогда эти работы проводились в расчете на будущее развитие вычислительной техники и большую интеграцию в микроэлектронике. В настоящее время, когда многопроцессорные суперкомпьютеры, сети и мультимедийные компьютеры стали реальностью, а однородные СБИС-структуры как специализированного назначения, так и программируемые стали коммерческими изделиями, проблемы параллельной обработки информации вышли далеко за рамки теоретических исследований и приобрели практическое значение. Если проблемы мелкозернистого параллелизма находятся еще в стадии исследования и научного экспериментирования, то разработка технологий решения больших задач на параллельных вычислителях является насущной необходимостью.

Проблемы *мелкозернистого параллелизма* связаны с разработкой и исследованием пространственно распределенных вычислений в дискретном («клеточном») пространстве. Большинство мелкозернистых алгоритмов является модификациями классического «клеточного автомата» фон Неймана, который представляет собой однородную структуру из множества конечных автоматов, работающих параллельно и взаимодействующих каждый только с ограниченным числом своих соседей. Основанные на таких моделях алгоритмы до последнего десятилетия предназначались как для представления быстрых арифметических операций с ориентацией на реализацию в специально спроектированных СБИС, так и для моделирования пространственной динамики природных явлений. Мелкозернистые алгоритмы пространственной динамики имеют двойное назначение. Они могут быть использованы как для отображения на архитектуру специализированных устройств, так и для вычислений на многопроцессорных суперкомпьютерах. В первом случае производительность вычислений может быть повышена на два–три порядка по сравнению с последовательными алгоритмами. Во втором случае увеличивается эффективность многопроцессорной реализации.

Крупноблочные параллельные вычисления реализуются в настоящее время в современных мультимедийных компьютерах, параллельных алгоритмах и программах для них. Такие мультимедийные компьютеры (МВС-1000) производятся и в России, число процессоров в них измеряется сотнями и тысячами. Основная проблема их использования – высокая сложность разработки параллельных

алгоритмов и программ. Во-первых, далеко не все теоретически параллельные алгоритмы оказались хорошо реализуемыми на мультимониторных, да и вообще параллельных алгоритмов известно очень немного. Неожиданно быстрый в последнее десятилетие прогресс в развитии высокопроизводительного оборудования опередил разработчиков алгоритмов, и они оказались не готовыми к работе на параллельных ЭВМ. Во-вторых, отмечается высокая сложность разработки параллельных программ. Дело в том, что далеко не всякая параллельная программа пригодна для использования. Годятся лишь те программы, которые обладают рядом новых (не требуемых от последовательных программ) динамических свойств, таких, как динамическая настройка на все доступные ресурсы мультимонитора, динамическая балансировка загрузки, устойчивость к сбоям оборудования и т. п.

Как и вся проблематика вычислительного параллелизма темы статей настоящего выпуска подразделяются на две группы: 1) представляющие результаты исследований мелкозернистых алгоритмов и 2) связанные с проблемами крупноблочного распараллеливания для решения больших задач.

Группа статей по мелкозернистому параллелизму представлена описаниями новых алгоритмов. Предложенные алгоритмы решения задач дискретной математики относятся к приложениям совершенно разного типа: к визуализации известной в криптографии пороговой схемы разделения секрета, к решению одной из комбинаторных графовых задач на модели вертикального ассоциативного процессора (STAR-машины), к моделированию процесса самовоспроизведения. Алгоритмы решения задач, традиционно относящиеся к непрерывной математике, представлены на основе клеточно-автоматных моделей реакционно-диффузионного процесса и процесса течения вязкой жидкости.

Статьи, посвященные крупноблочному распараллеливанию, представляют результаты трех типов. К первому относится работа стратегического характера. Она посвящена распараллеливанию большого программного комплекса «Поток-3», предназначенного для моделирования аэродинамики и физической газовой динамики. Второй тип результатов представлен описаниями разработанных авторами средств параллельного программирования (генератора и отладчика параллельных программ), а также эффективной организации коммуникации в вычислительных системах. И наконец, третий тип результатов отражает опыт параллельной реализации задачи моделирования динамики гравитирующих систем, основу которой составляет параллельный алгоритм решения уравнения в цилиндрической системе координат.

Материалы выпуска могут быть полезны научным работникам, занимающимся теорией и практическим применением параллельных вычислений и параллельным программированием.

д-р техн. наук О. Л. Бандман

д-р техн. наук, проф. В. Э. Мальшкин