

Программа «СКИФ-Недра» в Республике Беларусь

В.Б. Алюшкевич, В.Г. Медведева, Н.Н. Парамонов, А.Г. Рымарчук, О.П. Чиж

В настоящее время научно-техническая программа Союзного государства «Исследования и разработка высокопроизводительных информационно-вычислительных технологий для увеличения и эффективного использования ресурсного потенциала углеводородного сырья Союзного государства» (шифр «СКИФ-НЕДРА») окончательно утверждена на заседании Совета Министров Союзного государства Постановлением №29 от 21 октября 2014г.

Для Республики Беларусь реализация программы должна обеспечить решение ресурсоемких задач по высокопроизводительной обработке геолого-геофизической информации и развитию новых вычислительных технических средств на современном уровне развития суперкомпьютерных технологий.

Суперкомпьютерное направление в Республике Беларусь развивалось, начиная с 2000 года, в рамках программ Союзного государства: «СКИФ», «Триада» и «СКИФ-Грид». За это время были созданы 4 поколения суперкомпьютеров «СКИФ»: Ряда-1, Ряда-2, Ряда-3 и Ряда-4 [1]. Создаваемые суперкомпьютерные модели семейства «СКИФ» соответствовали на момент создания текущему мировому уровню. Это подтверждается тем, что 2 кластера «СКИФ К-500» и «К-1000» входили в список Top-500, а кластер «СКИФ К-1000» с пиковой производительностью 2,5 Тфлопс входил четыре раза подряд в редакцию списков Top-500. Во время выполнения программы «СКИФ -Грид» была построена Национальная Грид-сеть Республики Беларусь, обеспечено подключение к Европейской Грид-сети, проведены работы по разработке дополнительных Грид-сервисов. Также был разработан ряд пакетов прикладного программного обеспечения, систематизировано системное открытое программное обеспечение для кластерных систем, сформирован пакет системного программного обеспечения и среды параллельного программирования, а также дистрибутив ПО, облегчающий запуск и настройку вычислительных кластеров. В ОИПИ НАН Республики Беларусь в настоящее время работает «Республиканский суперкомпьютерный центр коллективного пользования». Для эффективного

внедрения суперкомпьютерных технологий в Республике Беларусь предприятиям и высшим учебным заведениям были переданы в безвозмездное пользование суперкомпьютеры «СКИФ» Ряда-1 и Ряда-3, а также осуществлены поставки кластерных конфигураций невысокой производительности. Таким образом, был создан существенный научно-технологический и практический задел для успешного выполнения новой программы «СКИФ-Недра».

Суперкомпьютерные модели «СКИФ» Ряда-1- Ряда-4 создавались как универсальные вычислительные системы. В последнее время появилась потребность в создании суперкомпьютерных конфигураций, учитывающих особенности выполняемых на них приложений, так как основной целью разработки любой суперкомпьютерной конфигурации является обеспечение эффективного выполнения приложений. Решаемые задачи отличаются требованиями к производительности, размерности, объему обрабатываемых данных, формам параллелизма и времени выполнения задач. В ОИПИ НАН Беларуси в интересах реализации программы «СКИФ-Недра» были проведены работы по формированию предварительных требований к суперкомпьютерным конфигурациям, оптимизированным для обработки геолого-геофизической информации [2].

В предыдущих программах Союзного государства были частично решены задачи, относящиеся к оптимизации разработки и использованию недр. Так, в программе «Триада» выполнялись работы по моделированию геомеханических процессов разрушения породных массивов в интересах ведущего предприятия по разработке калийных солей ОАО «Беларуськалий» [3]. Также в рамках данной программы высокопроизводительные вычисления использовались при моделировании технологических процессов оптимизации работы подземных газовых хранилищ для предприятия ОАО «Белтрансгаз»[4]. Значительная часть применяемых в Республике Беларусь высокопроизводительных вычислений для обработки геолого-геофизической информации приходится на западные программные продукты и технические средства. Для снижения технологической зависимости необходимо развивать отечественные разработки.

В настоящее время в программу «СКИФ-Недра» было заявлено 14 проектов. Они охватывают все структурные мероприятия в рамках программы «СКИФ-НЕДРА» и будут выполнены в интересах ведущих

отраслевых предприятий Республики Беларусь: ГП «НПЦ по геологии», ОАО «Беларуськалий» и др. В частности, будут решены вопросы по созданию высокопроизводительных технологий обработки и анализа геолого-геофизических материалов с последующим построением геолого-структурных моделей, перспективных для поиска нефтегазовых залежей, созданы алгоритмы и программы решения обратных задач по диагностике породных массивов, разработаны пакеты прикладного программного обеспечения по моделированию и расчету прочностных нагрузок для шахтных крепей и другого горного оборудования.

Для развития высокопроизводительного вычислительного оборудования, обеспечивающего выполнение программ моделирования и других высокопроизводительных вычислений, предполагается выполнить проекты по созданию двух базовых вычислительных кластерных систем: стационарной для ЦОД - производительностью 80-100 Тфлопс и офисной - производительностью 10 Тфлопс, аппаратно-программного комплекса обработки геолого-геофизической информации для предприятия «НПЦ по геологии». Базовые модели кластеров являются типовыми вычислительными конфигурациями, на основе которых по конкретным требованиям заказчика могут создаваться соответствующие модификации моделей кластеров. Предусматриваются работы по развитию национальной Грид-сети и созданию отраслевого геолого-разведочного сегмента Грид-сети. В период выполнения программы он будет использоваться для тестирования аппаратных и программных решений «СКИФ-Недра», а также выполнения совместных российско-белорусских прикладных исследований.

Предлагается также выполнить проект по обеспечению безопасности и защиты геолого-геофизической информации при обработке и хранении.

При создании вычислительных кластеров будет в основном использоваться открытая стандартная архитектура x-86-64 на базе многоядерных процессоров, среда передачи данных Infiniband, GbE, 10-40 GbE, многоуровневые системы хранения данных. Для повышения производительности и улучшения соотношения цена/производительность будут использоваться графические ускорители.

Вычислительные кластеры будут комплектоваться стандартными серийно выпускаемыми компонентами и блоками. Это будет расширять возможности при создании разнообразных конфигураций, наиболее

приспособленных к особенностям вычислительных задач. Будут учтены требования геолого-геофизических приложений к производительности кластеров, к размеру оперативной памяти узлов, к скорости и объемам ввода-вывода, к реализации визуализации [5]. Конструктивно-технологические решения для высокопроизводительных систем планируется решать в соответствии с реальными условиями эксплуатации.

Предполагается, что опытный образец стационарной модели кластера будет размещен в одной 19-дюймовой стойке высотой 42-44 U с принудительным воздушным охлаждением. Конструкция стойки будет обеспечивать вытяжную вентиляцию и изоляцию горячего воздуха. Подобные стойки с вытяжной вентиляцией белорусского производства применялись при создании кластеров по программе «СКИФ-Грид».

При разработке конструкции и выборе компонентов для офисного кластера большое внимание будет уделено обеспечению соответствия эксплуатационным характеристикам офисного оборудования (снижению шума и тепловыделения). Для компактности предполагается использование безвентиляторных узлов на основе использования гибридных процессоров и малогабаритных вычислителей и материнских плат. Чтобы принять верное решение при разработке, необходимо учесть, какие задачи будут выполняться на вычислительных кластерах и каким образом процесс решения задачи и результаты будут контролироваться пользователем.

Заключение

Перед Республикой Беларусь стоят задачи по использованию суперкомпьютерных технологий в целях технологической модернизации и повышения конкурентоспособности продукции. Выполнение программы «СКИФ-Недра» должно повысить точность и скорость обработки геолого-геофизической информации, создать технические средства, адаптированные для выполнения высокопроизводительных вычислений в геологоразведочной отрасли, повысить безопасность проведения горнодобывающих работ при разработке минерально-сырьевых ресурсов, снизить технологическую зависимость по приобретению западного специализированного прикладного программного обеспечения.

Литература

1. Белорусские кластеры семейства «СКИФ»: состояние и перспективы развития / В.В. Анищенко, А.М. Криштофик, Н.Н. Парамонов, О.П. Чиж //Новороссийск: Труды Всероссийской суперкомпьютерной конференции Научный сервис в сети Интернет: экзафлопсное будущее. – 19-24 сентября 2011. – с. 23-27.

2. С.М. Абрамов, В.В. Анищенко, Н.Н. Парамонов, А.Г. Рымарчук, О.П. Чиж. Отраслевые суперкомпьютеры семейства «СКИФ» в республике Беларусь: состояние и перспективы развития. // Научный сервис в сети Интернет: все грани параллелизма: Труды Международной суперкомпьютерной конференции (23-28 сентября 2013 г., г. Новороссийск). — М.: Изд-во МГУ, 2013. — С. 258-263.

3. М.А. Журавков, О.Л. Коновалов, В.В. Краснопрошин, А.В. Крупнодеров. Технология использования кластерных вычислительных платформ для моделирования геодинамических и геофильтрационных процессов при разработке месторождений полезных ископаемых. Информационные технологии программ Союзного государства «Триада» Основные результаты и перспективы. Минск, ОИПИ НАН Беларуси, 2010. – с. 186-197.

4. В.Г. Левашкевич, Г.П. Бровка, И.И. Ивашкевич, В.И. Сухачев, Н.А. Криштопа. Разработка и внедрение алгоритмов управления процессами создания и эксплуатации искусственной залежи подземных хранилищ газа в условиях большого количества скважин с целью повышения эффективности функционирования объектов. Информационные технологии программ Союзного государства «Триада» Основные результаты и перспективы. Минск, ОИПИ НАН Беларуси, 2010. –с. 198-206.

5. Ежеквартальный журнал «Суперкомпьютеры» ООО «СКР-Медиа», М., №№1-4, 2010.