

УДК 621.396

М.С. Винюков

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУПЕРКОМПЬЮТЕРОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Компания «Conbez», г.Воронеж

Работа содержит анализ возможностей, связанных с использованием суперкомпьютеров. Указаны варианты применения суперкомпьютеров для решения электродинамических задач.

Ключевые слова: суперкомпьютеры, моделирование, рассеяние радиоволн.

В настоящее время суперкомпьютеры используются для широкого спектра задач. Сейчас почти не осталось отраслей, где не использовались бы суперкомпьютерные вычисления [1-3]. Вот лишь несколько разных примеров использования суперкомпьютеров [4-11]:

- моделирование газодинамического обтекания тел, в частности – для корпусов автомобилей и самолетов;
- прогнозирование климатических изменений;
- расчет радиационных полей вблизи реакторов;
- разработка ингибитора интегразы ВИЧ – основы для потенциального лекарства от СПИДа;
- поведение элементарных частиц;
- моделирование сложных химических реакций;
- шифрование и дешифрование информации.

Целью данной работы является анализ работы современных суперкомпьютеров и применения их для решения практических задач в области электродинамики.

Анализ показывает, что самой главной задачей суперкомпьютеров является кардинальное сокращение времени на исследования и разработки. Иными словами, фундаментальная цель использования суперкомпьютеров – колоссальная экономия времени и средств на внедрение инноваций. В любом случае, главный эффект от использования суперкомпьютеров – это экономический эффект. Высокопроизводительные вычисления способны сократить время на разработку и внедрение новых технологий на порядок. Есть известный пример: корпорация Boeing за счет использования суперкомпьютеров сократила время разработки модели на 1 год, что сэкономило 2 миллиарда долларов. И подобный эффект от применения суперкомпьютеров не исключение, а правило.

Каждый суперкомпьютер представляет собой уникальный проект, поэтому доля разных комплектующих в общей стоимости может отличаться от проекта к проекту. Где-то это могут быть процессоры, где-то системы хранения данных, где-то – прикладное ПО.

На российских суперкомпьютерах используются те же операционные системы, что и на зарубежных – в основном различные дистрибутивы Linux (по большей части они являются не бесплатными). Относительно недавно появилась ОС от Microsoft – Windows HPC Server – которая пока еще не завоевала широкой популярности, но у нее неплохие перспективы.

На этапе проектирования разработчикам следует обращать внимание на предотвращение потенциальных угроз, потому что в дальнейшем устранение уязвимостей может быть затруднено. Почти любая операционная система может быть изменена создателями для исправления обнаруженных уязвимостей, и все разработчики этим занимаются по мере выявления таких недостатков.

В качестве базы для того, чтобы сравнить разные виды компьютеров между собой обычно применяют стандартные подходы для осуществления измерений по производительности. При проведении работ по совершенствованию вычислительной техники были разработаны несколько таких стандартных подходов. Они дают возможности для разработчиков и пользователей проводить выбор между различными альтернативными вариантами, базируясь на количественных показателях, это позволяет достичь постоянного прогресса в указанной области.

В качестве единицы измерения по производительности компьютера может рассматриваться время. То есть, компьютер, осуществляющий такой же объем вычислений для меньшего времени может считаться более быстрым. При этом время исполнения любой программы задается в секундах. Достаточно часто производительность представляется как скорость возникновения определенного числа событий в секунду, поэтому при меньшем времени мы имеем большую производительность.

Но, интересно отметить, что в зависимости от того, какой проводится расчет, время может быть задаваться различным образом. Достаточно простой способ по заданию времени называется прошедшим временем (elapsed time). Другое название - астрономическое время. Под этим подразумевается задержка выполнения задания, которая включает в себя практически все: обращения к памяти, ввод-вывод и сопутствующие расходы для операционной системы, работу процессора, обработка информации на диске. Но, когда работа происходит в мультипрограммном режиме, то во время того, как проходит ожидание ввода-вывода по одной из программ, в это время процессор может осуществлять выполнение другой программы, при этом система не обязательно будет осуществлять минимизацию времени для выполнения определенной конкретной программы.

С целью проведения измерений времени работы для процессора по определенной программе применяется специальный параметр - время ЦП (CPU time). В него не входит время по ожиданию ввода-вывода или время

исполнения другой программы. Понятно, что, время для ответа, которое видит пользователь, представляет собой полное время по выполнению программы, но не временем ЦП. В свою очередь, время ЦП может в дальнейшем разделяться на время, которое потратил ЦП соответственно для выполнения программы пользователем, и которое называется пользовательским временем ЦП, и время ЦП, которое затрачивается операционной системой для осуществления заданий, вызываемых программой, и которое называется системным временем ЦП.

Бывает, что происходит игнорирование системного времени ЦП, определяемое неточностью измерений, которые связаны операционной системой. Помимо этого есть проблемы, которые связаны с процессами сравнения по производительности компьютеров, имеющих разные операционные системы. Отметим, что системный код на определенных компьютерах может быть пользовательским кодом на других. Также, в общем, никакая программа не может быть запущена и в дальнейшем работать без определенной операционной системы. В этой связи при проведении измерений производительности процессора во многих случаях применяется сумма пользовательского и системного времени ЦП.

Во многих процессорах сейчас скорость осуществления процессов взаимодействия для различных внутренних устройств зависит не от задержек в таких устройствах, а определяется сформированной системой синхросигналов, которые вырабатываются созданным генератором тактовых импульсов, который в основном работает с постоянной скоростью. В таком случае дискретные временные события называют просто тактами (ticks). Другие названия могут быть такты синхронизации (clock ticks). Во многих случаях разработчики компьютеров говорят о периоде синхронизации. Длительность периода синхронизации представляет собой величину, обратную к частоте синхронизации.

В результате, производительность ЦП определяется тремя параметрами: тактом синхронизации, средним количеством тактов на команду, а также количеством выполняемых команд. Трудно провести изменение указанных параметров независимо от другого, так как основные технологии, применяемые для проведения изменений каждого из таких параметров, взаимосвязаны.

Для многих электродинамических задач на суперкомпьютерах можно использовать параллельные вычисления. В этом случае токи, которые получают в результате решения методом моментов, определяют из решения систем алгебраических линейных уравнений [12-15].

Размер матрицы зависит от числа дискретизации, поскольку количество дискретизаций велико, то и размер матрицы будет достаточно велик. Отсюда следует, что время расчета данной матрицы будет возрастать в зависимости от количества элементов матрицы. Для того что

бы уменьшить время выполнения расчётов мы применим метод распараллеливания вычислений путем создания потоков. На этапе формирования матрицы, создаются новые потоки которые разделять данную матрицу на две части (для 2 ядерного процессора) и процесс формирования матрицы будет проходить в двух независимых потоках, что позволит эффективнее использовать вычислительную мощность ЭВМ, и получить выигрыш во времени, так как процесс вычисления будет происходить на двух ядрах [16-21].

Если распространяется электромагнитная волна, и она представлена в виде совокупности лучей, то эти лучи также можно рассчитывать параллельно.

Выводы. Использование суперкомпьютеров в современных электродинамических задачах должно основываться на особенностях задачи, требованиях по быстродействию и оперативной памяти. Необходимо стремиться к сведению задачи к решению систем линейных алгебраических уравнений, которые могут быть решены в рамках методов параллельных вычислений.

ЛИТЕРАТУРА

1. С.С.Куликов, А.В.Петровский, В.И.Белоножкин Разработка риск-модели на основе спектрального анализа: сигнал риска и его характеристики / Информация и безопасность, 2012, № 1, с.117-120.
2. Н.М.Тихомиров, Н.С. Коленбет, Н.Н.Толстых Экспертная методика оценки возможности реализации угрозы в фемтосотовых сетях стандарта LTE / Информация и безопасность, 2012, № 1, с.125-128.
3. С.С.Куликов, А.В.Петровский, Н.Н.Толстых Разработка риск-модели на основе спектрального анализа: выделение случайной компоненты / Информация и безопасность, 2012, № 1, с.129-130.
4. А.П.Преображенский Моделирование и алгоритмизация анализа дифракционных структур в САПР радиолокационных антенн / Воронеж, Научная книга, 2007, 248 с.
5. И.Я.Львович, А.П.Преображенский, С.О. Головинов, Р.П.Юров Математическое и программное обеспечение САПР дифракционных структур и антенн /Воронеж, Научная книга, 2008, 96 с.
6. А.В.Баранов Проблемы функционирования MESH-сетей / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 49-50.
7. Е.С. Азарова Методы фильтрации сигналов / Успехи современного естествознания. 2011. № 7. С. 64-65.
8. Н.П.Гончарова Применение методов аппроксимации данных / Успехи современного естествознания. 2011. № 7. С. 97а-97а.

9. Д.В.Комков Создание программы анализа компьютерной сети /Успехи современного естествознания. 2011. № 7. С. 126-126.
10. И.С.Ломов Информационная подсистема анализа распространения радиоволн в городе/ Успехи современного естествознания. 2011. № 7. С. 144-145.
11. О.В.Тышкевич Исследование рассеяния радиосигналов с использованием методов искусственного интеллекта / Успехи современного естествознания. 2011. № 7. С. 224а-224а.
12. А.А.Шамаева Распространение радиоволн в городе / Успехи современного естествознания. 2011. № 7. С. 235а-235а.
13. А.В.Башкатов Исследование возможности построения зон покрытия в беспроводных сетях / Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 104-105.
14. И.С. Ломов Об использовании возможностей оптимизации при оценке расположения базовых станций сотовых систем в городе / Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 108-108.
15. О.П. Невзорова О проблемах передачи информации при передаче по защищенным каналам связи / Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 109-110.
16. В.И.Свиридов Применение вейвлет-преобразований при обработке цифровых сигналов / Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 110-111.
17. О.Н.Горбенко Некоторые вопросы оценки рисков нарушения информационной безопасности / Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 105-106.
- 18.С.О.Головинов, А.П.Преображенский, И.Я.Львович Моделирование распространения миллиметровых волн в городской застройке на основе комбинированного алгоритма / Телекоммуникации, 2010, № 7, С. 20-23.
- 19.Я.Е.Львович, И.Я.Львович, А.П. Преображенский, С.О. Головинов Исследование метода трассировки лучей для проектирования беспроводных систем связи / Электромагнитные волны и электронные системы, 2012, Т. 17, № 1, С. 32-35.
- 20.Я.Е.Львович, И.Я.Львович, А.П. Преображенский, С.О. Головинов Исследование методов оптимизации при проектировании систем радиосвязи / Теория и техника радиосвязи, 2011, № 1, С. 5-9.
- 21.Я.Е.Львович, И.Я.Львович, А.П. Преображенский, С.О. Головинов Разработка системы автоматизированного проектирования беспроводных систем связи / Телекоммуникации, 2010, № 11, С. 2-6.

M.S.Vinyukov

**ABOUT THE USE OF A SUPERCOMPUTER FOR SOLVING
ELECTRODYNAMIC PROBLEMS**

The company «Conbez», Voronezh

The paper contains an analysis of opportunities related to the use of super-computers. Specified applications of supercomputing solutions for electrodynamic problems are pointed out.

Keywords: modeling, the scattering of radio waves.