

ИНТЕЛЕКТУАЛЬНАЯ РАБОЧАЯ СТАНЦИЯ
ИНПАРКОМ – СРЕДСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ И СОЗДАНИЯ ПРОГРАММ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ
НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

*Институт кибернетики имени В.М.Глушкова Национальной
академии наук Украины, г. Киев, Украина*

*Государственное научно-производственное предприятие
«Электронмарш» Министерства промышленной политики
Украины, г.Киев, Украина*

mvi@elmash.kiev.ua, poisk@elmash.kiev.ua, molchan@d150.icyb.kiev.ua

Высокая эффективность и производительность компьютеров в настоящее время удовлетворяется многопроцессорными и многоядерными компьютерами. Традиционные методы решения задач и программное обеспечение на традиционных компьютерах при решении их на многопроцессорных и многоядерных компьютерах оказываются неэффективными. Поэтому возникла задача овладения технологией параллельных вычислений, которая подразумевает как создания методов и алгоритмов параллельных вычислений, так и создание программных средств как организующие параллельных вычислений, так и реализующих алгоритмов параллельных вычислений. Суть проблемы в том, что бы создать такие алгоритмы и программы параллельных вычислений, которые максимальным образом загружают процессоров и при этом минимизируют обмены между процессорами и ядрами процессоров.

Разработка методов и алгоритмов, их исследование и программирование требует для задач средней сложности 2-3 года, а для сложных задач – до пяти лет.

Кроме того, научно-технические задачи имеют приближенный характер исходных данных, что, к сожалению, не учитывается при постановке этих задач на традиционных компьютерах. В результате в некоторых случаях получают компьютерные решения, не имеющие физического смысла, что обнаруживает в ходе сопоставления данных числительных и натуральных экспериментов. Все это затягивает время и увеличивает стоимость создаваемых объемов новой техники.

Но теоретическое исследование математической и дискретной задач является необходимым, но не достаточным условием, обеспечивающим достоверность получаемых компьютерных решений. Свойства дискретных и машинных моделей задач могут различаются, а средств исследования машинных моделей задач в традиционных компьютерах и программном обеспечении не существует.

Цель работы

- исследование свойств компьютерных моделей задач вычислительной математики и создание на их основе алгоритмов и программ решений задач с параллельной организацией вычислений;

- выбор количества процессоров и топологии кластерного компьютера (линейка, решетка, кольцо, ветвящееся дерево и др.), обеспечивающих решение задач за возможно минимальное время;

- исследование и решение задач с приближенно заданными исходными с гарантией достоверности получаемых компьютерами решений.

Эти проблемы в значительной мере решают созданные сотрудниками Института кибернетики им. В.М.Глушкова НАН Украины и ГНПП «Электронмарш» Минпромполитики Украины интеллектуальные рабочие станции, технические характеристики которых приведены в табл. 1.

Созданию интеллектуальных компьютеров ИНПАРКОМ предшествовала разработка компьютерных метод исследования машинных моделей задач вычислительной математики с приближенно заданными исходными данными. Использовать классический математический

аппарат для исследования машинных моделей невозможно. Так, по теории Кронекера – Копелли система линейных алгебраических управлений совместна тогда и только тогда, когда ранг матрицы равен рангу расширенной матрицы. Определить совместимость систем по этой теореме на компьютере невозможно, так как ранги матриц не могут быть точно вычислены.

Но выяснить совместимость системы можно или несовместимость необходимо, т.к. методы вычисления классического решения (в случае совместности системы) отличны от методов вычисления обобщенного решения (в случае несовместности системы).

Кроме компьютерных аналогов классических теорем была разработана технология параллельных вычислений, в рамках которой не только строится алгоритм параллельных вычислений, но и определяется целесообразное количество процессоров для решения задач необходимой размерности, которое минимизирует время решения, а так же топологию в зависимости от алгоритмов решения, которые автоматически определяются свойствами решаемых задач.

Таблица 1 – характеристики интеллектуальных компьютеров

Название	ИНПАР-КОМ 32	ИНПАР-КОМ 64	ИНПАР-КОМ 128	ИНПАР-КОМ 256	ИНПАР-КОМ 512
Процессоры	Xeon Quad-Core	Xeon Quad-Core	Xeon Quad-Core	Xeon Quad-Core	Xeon Quad-Core
Количество узлов/процессоров /ядер	4/8/32	8/16/64	16/32/128	16/64/265	64/265/512
Пиковая производительность, TFLlops	0,2 – 0,3	0,4 – 0,77	0,8 – 1,5	1,6 – 3,0	3,2 – 6,0
Производительность на LINPACK, TFLlops	0,15 – 0,29	0,3 – 0,58	0,6 – 1,13	1,2 – 2,2	2,4 – 4,4
Оперативная память, Gb	64	128	265	512	1024
Дисковая память, ТВ	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Емкость дискового хранилища, ТВ	-	от 1 Тб	от 2 Тб	от 4 Тб	от 8 Тб

В составе ИНПАРКОМ входит: хвост – система, обрабатывающая часть, коммуникационная среда.

Коммукационная среда состоит из Gigabit Ethernet; Infiniband и гиперкуба. Программное обеспечение предусматривает три уровня:

- операционная среда, поддерживающая интеллектуальное программное обеспечение;
- интеллектуальное численное программное обеспечение для исследования и решения задач вычислительной математики с приближенно заданными данными;
- прикладное программное обеспечение, например, для исследования и решения задач анализа прочности конструкций.

Операционная среда обеспечивает:

- формирование задания и его запуск на выбранных вычислительных узлах;
- мониторинг всего компьютера и выполняемых заданий;
- сохранение и визуализацию протоколов параллельных расчетов;
- запуск приложения (параллельной программы) на хост-компьютере;
- работе через локальную сеть и/или Интернет с удаленным доступом;

- разработку параллельных программ;
- администрирование доступных пользователей частей сетевой файловой системы.

Интеллектуальное численное программное обеспечение для исследования и решения задач вычислительной математики с приближенно заданными исходными данными поддерживает (1) автоматический режим полного исследования и решения задач (2) решение задач выбранной программой из библиотеки. Реализованы классы задач:

- систем линейных алгебраических уравнений;
- алгебраической проблемы собственных значений;
- систем нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений;
- систем обыкновенных дифференциальных уравнений с начальными условиями.

Таким образом, вместо традиционной схемы исследования и решения задачи (рис. 1)

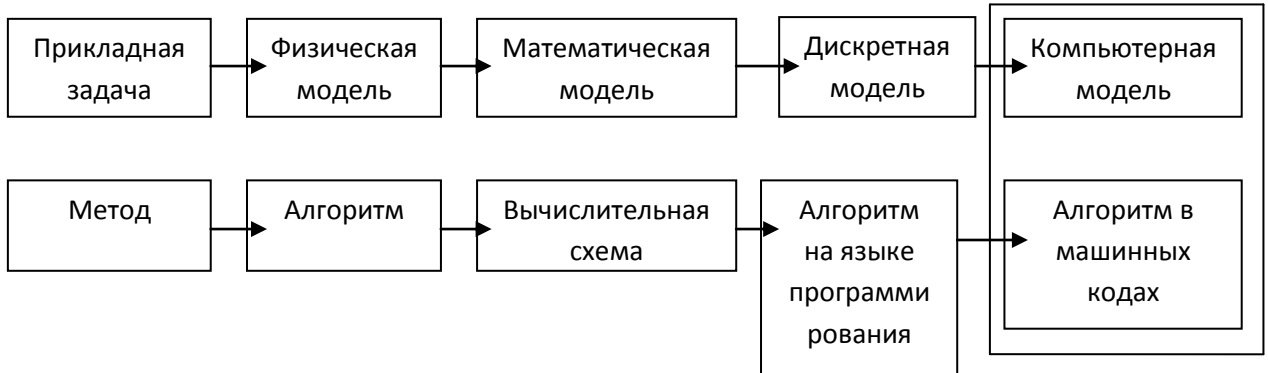


Рисунок 1

возникает новая схема (рис. 2), в которой компьютер вместо пользователя выполняет все необходимые исследования и создает топологию и программу параллельных вычислений.

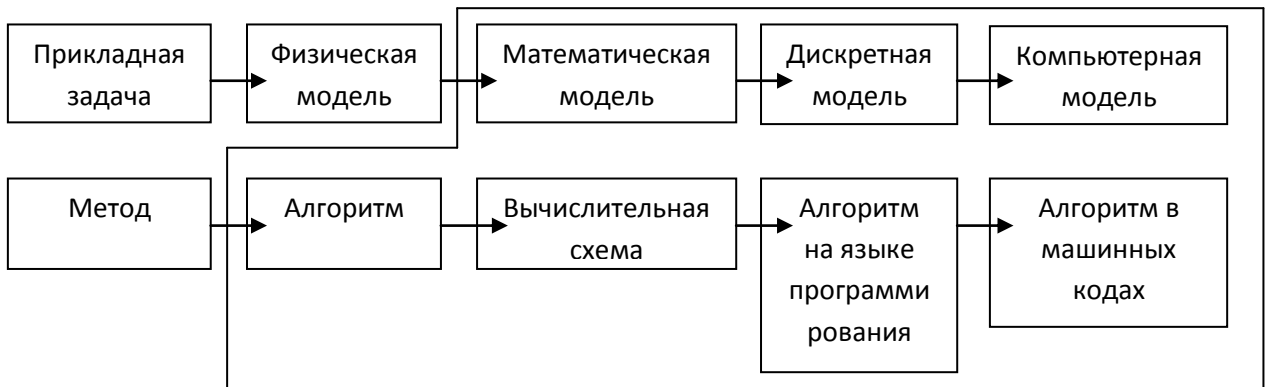


Рисунок 2

Режимы использования ИНПАРКОМ:

- численное моделирование сложных процессов, явлений, объектов и систем для организации на этой основе численных экспериментов;
- создание тренажеров управления сложными объектами современной техники, в том числе АЭС;
- решение сложных научно-технических задач с приближенно заданными исходными данными;
- подготовка параллельных программ для суперкомпьютеров.

Способы использования:

- адаптация созданных ранее программных средств на кластерах ИНПАРКОМА: реализация препроцессинга существующих программных средств для перевода задачи на языке пользователя в математическую задачу на хост-системе; процессинг как решения математической задачи в автоматическом режиме с параллельной организацией вычислений

на вычислительно блоке ИНПАРКОМА, постпроцессинг – перевод решения математической задачи на язык пользователя на хост-системе.

- создание программных комплектов с учетом возможности интеллектуальных рабочих станций ИНПАРКОМ.

Преимущества интеллектуальной рабочей станции ИНПАРКОМ:

- постановка задачи пользователя на языке предметной области;
- освобождение пользователя от исследования свойств задач и создания алгоритма решения, написания и отладки параллельной программы, что сокращает время постановки и решения задачи не менее чем в 100 раз;

- исследование и решение задач инженерии и науки с приближенно заданными исходными данными;

- получение машинного решения с оценкой достоверности, а так же всех свойств решаемой модели задач с приближенно заданными исходными данными;

- существенное сокращение времени машинного исследования и решения научно-технических задач по сравнению с традиционной технологией решения той же задачи на MIMD-компьютере с тем же количеством процессоров и на той же элементной базе, но с традиционной параллельной архитектурой.