

КЛАСТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ СЕМЕЙСТВА СУПЕРКОМПЬЮТЕРОВ "СКИФ"

С.М. Абрамов, А.И. Адамович, М.Р. Коваленко, А.Ф. Слепухин, Н.Н. Парамонов

В работе дается описание существующих и создаваемых в ближайшее время кластерных систем семейства суперкомпьютеров "СКИФ".

Рассмотрены технические характеристики изделий и вопросы использования их локальными и удаленными пользователями

О суперкомпьютерной программе "СКИФ" Союзного государства: Суперкомпьютерная программа "СКИФ" Союзного государства выполняется с сентября 2000 года.

Государственный заказчик-координатор Программы от Республики Беларусь - Национальная академия наук Беларуси. Заказчик-координатор Программы от Российской Федерации - Министерство промышленности, науки и технологии Российской Федерации. Головной исполнитель Программы - Объединенный институт проблем информатики Национальной Академии наук Беларуси (ОИПИ НАН Беларуси). Исполнитель Программы от России - Институт программных систем Российской академии наук (ИПС РАН).

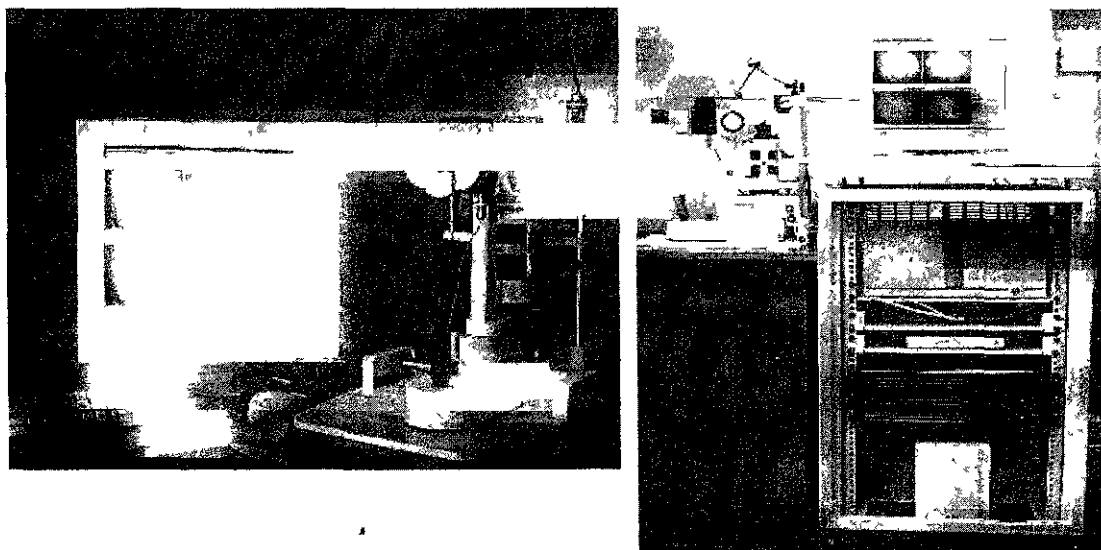


Рис. 1. Аппаратно-программный кардиологический комплекс "СКИФ",
ОИПИ НАН Беларуси. Минск

В реализации программных мероприятий предусмотрено участие около 20 предприятий от Беларуси и России.

Полное официальное название программы: "Разработка и освоение в серийном производстве семейства моделей высокопроизводительных вычислительных систем с параллельной архитектурой (суперкомпьютеров) и создание прикладных программно-аппаратных комплексов на их основе". Уже из названия видно, что программа комплексная, а программные мероприятия покрывают широкий спектр разработок: от микросхем и блоков, до законченных комплексов, от базового программного обеспечения, до инструментальных и прикладных программных систем.

В конце концов, предусмотрена разработка таких серийных изделий, в которых не сразу распознаешь элементы вычислительной техники высокой производительности с параллельной архитектурой. Примером такой разработки может быть оригинальный ком-

плекс для кардиологической диагностики на базе младших моделей кластеров "СКИФ" (Рис. 1)

Конечно, в рамках программы "СКИФ" выполняется изготовление экспериментальных и опытных образцов разрабатываемой техники. Эти образцы используются для разработки и отладки программного обеспечения, конструкторской и программной документации (КД и ПД), для проведения предварительных и приемочных (государственных) испытаний. Кроме того, данные установки используются в образовательных целях, для научных и промышленных расчетов, в том числе и удаленными пользователями.

Кластеры первого ряда семейства "СКИФ"

Первые установки семейства "СКИФ" были собраны в конце 2000 года - всего лишь за четыре месяца после начала финансирования программы. Сам процесс создания данных образцов показал высокий задел исполнителей и наличие хорошо отлаженных кооперационных связей. Эскизная КД из НИЦЭВТа (Москва) была в НИИ ЭВМ (Минск) адаптирована к особенностям опытного производства и доведена до рабочей КД, в Минске были изготовлены конструктивы (шкафы и блоки), переданы в Москву, где НИЦЭВТ осуществил сборку и наладку аппаратной части. После этого два экземпляра (Рис. 2) были отправлены в Минск и в Переславль-Залесский, где на них было установлено базовое программное обеспечение (ОИПИ НАН Беларуси и ИПС РАН) и первая прикладная система (ИВВиИС, Санкт-Петербург).

Предельная пиковая производительность:	Ок. 20 Gflops
Тип процессора:	Intel Pentium III, 600 MHz
Число процессоров	32 шт.
Число вычислительных узлов:	16 шт.
Оперативная память:	16 x 512 MB = 8 GB
Дисковая память:	16 x 512 MB = 8 GB
Системная сеть:	SCI, D311/D312, 2D-топ 4x4
--задержка (MPI, не более)	6 мкс
--скорость обмена (физическая)	800 MB/s
--скорость MPI-обменов (точка-точка)	до 120 MB/s
Вспомогательная сеть:	Switched FastEthernet

В 2001 году в Минске был собран третий образец, в котором были использованы более совершенные процессоры (Intel Pentium III, 1 GHz) и обрабатывались более совершенные конструктивные решения (корпуса с форм-фактором 2U). В дальнейшем именно на данной установке проводились предварительные (февраль 2002 год) и государственные (ноябрь 2002 года) испытания конструкторской и программной документации первого ряда семейства "СКИФ".

Вообще в 2001 и в 2002 годах были собраны несколько интересных установок, кроме упомянутой выше. Здесь мы опишем еще одну из них.

В 2002 годы было открыто московское представительство AMD в Москве. И сразу после этого между исполнителями программы "СКИФ" и фирмой AMD были установлены тесные партнерские отношения. Как результат нам удалось исследовать несколько перспективных конфигураций на базе процессоров AMD Athlon MP, отобрать [1] самую эффективную из них и выполнить полную модернизацию первого образца "СКИФ" в ИПС РАН - сохранены были только конструктивы: шкафы и корпуса модулей. В результате такой модернизации все характеристики установки были улучшены в 2..3 раза.

Таблица 2. Характеристики модернизированного кластера "СКИФ" ИПС РАН	
Предельная пиковая производительность:	98 Gflops
Тип процессора:	57 GFlops (HPL)
Число процессоров	AMD Athlon MP 1800+
Число вычислительных узлов:	32 шт.
Число вычислительных узлов:	16 шт
Оперативная память:	16 x 1024 MB = 16 GB
Дисковая память:	16 x 40 GB = 640 GB
Системная сеть:	SCI, D335, 2D-тор 4x4
--задержка (MPI, не более)	3-4 мкс
--скорость обмена (физическая)	1600 MB/s
--скорость MPI-обменов (точка-точка)	до 276 NB/s
Вспомогательная сеть:	Switched FastEthernet (uplink: GigabitEthernet)

Выполнение расчетов на установках "СКИФ" удаленными пользователями

С самого начала выполнения программы "СКИФ" предусматривалась поддержка удаленного режима использования создаваемых вычислительных установок. Для этого в рамках программы проводились мероприятия по улучшению коннективности точек расположения установок (например, см. [2]), разработка специализированного ПО [3].

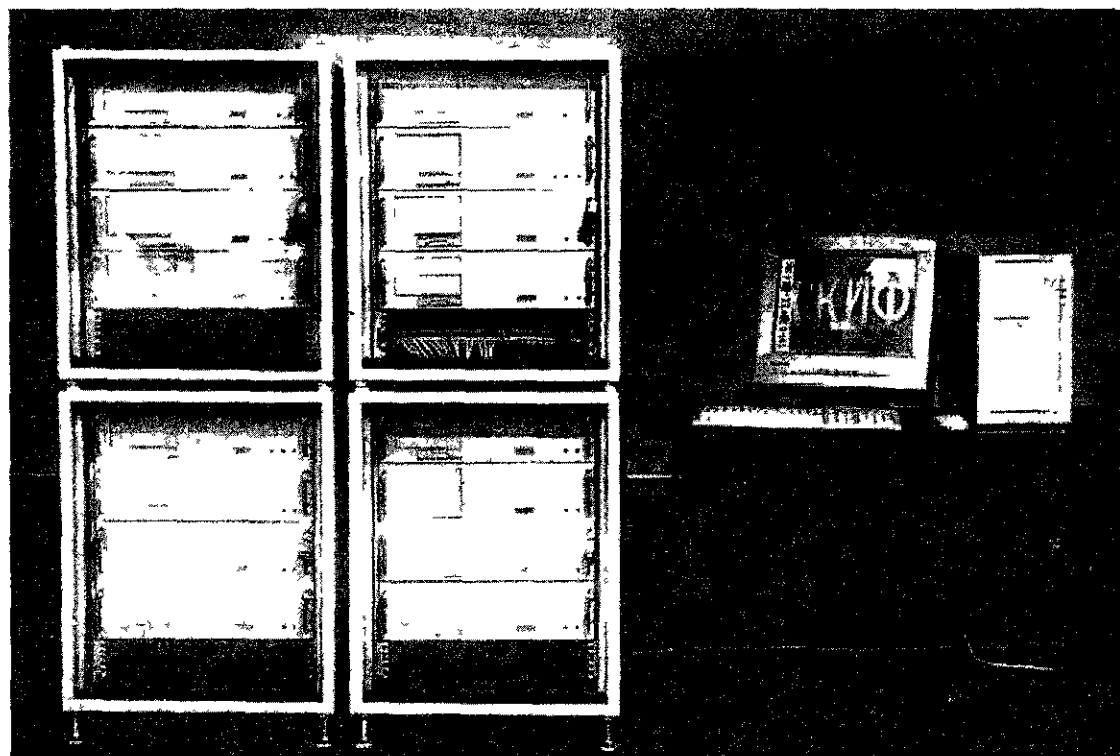


Рис. 2. Первые образцы кластеров семейства "СКИФ"

Были приобретены лицензионные пакеты для инженерных расчетов: LS-DYNA (установлен в ИПС РАН и в ОИПИ НАН Беларуси), STAR-CD (установлен в ИПС РАН).

В результате были созданы условия привлекательные для удаленных пользователей. С целью отработки технических решений сегодня доступ к установкам предоставляется бесплатно.

Весьма активно используются кластеры "СКИФ" в режиме удаленного доступа группами исследователей из НИИ механики МГУ им. М.В. Ломоносова, Челябинского

государственного университета, Университета Тюбингена (Германия) и др. Полученные результаты представлены в виде двух десятков научных публикаций (см. http://skif.pereslavl.ru/skif2/cgi-bin/index.cgi?module=chap&action=getpage&data=skif_bib.html&chap=menu_dokumentazija.html).

Дистанционное использование установок "СКИФ" было проверено и в рамках государственных испытаний в 2002 году:

- были продемонстрированы результаты исследований, связанных с построением метакластерной распределенной вычислительной структуры на базе сети Интернет и трех кластерных систем "СКИФ" в ИПС РАН, в НИИ механики МГУ и в ОИПИ НАН Беларуси;
- были проведены испытания:
- режима удаленного доступа из г. Минска к ресурсам инженерного пакета STAR-CD, установленного на установке "СКИФ" в г. Переславле-Залесском;
- режима удаленного доступа из г. Минска с помощью Web-интерфейса к ресурсам программного комплекса для расчета процессов в PECVD-реакторах, установленного на установке "СКИФ" в г. Переславле-Залесском;
- использования инженерного пакета LS-DYNA, установленного на суперкомпьютере "СКИФ" в г. Минске.

Результаты испытаний показали эффективность использования программно-аппаратной платформы "СКИФ" для эксплуатации пакетов инженерного анализа (уровня STAR-CD и LS-DYNA) с использованием удаленного доступа.

Модели семейства "СКИФ", создаваемые в 2003 году.

В 2003 году запланировано создание двух установок семейства "СКИФ":

- в Москве (НИЦЭВТ) собирается установка из 36 узлов (72 процессора Intel Xeon 2.8 GHz) с пиковой производительностью 400 GFlops;
- в Минске (НИИ ЭВМ, ОИПИ НАН Беларуси, с участием ИПС РАН) будет создан суперкомпьютер с пиковой производительностью 0.7 TFlops (64 узла, 128 процессоров Intel Xeon 2.8 GHz).

По сравнению с существующими моделями семейства "СКИФ" отметим следующие особенности новых образцов:

- использование конструктивов с форм-фактором 1U;
- использование в московской установке адаптеров SCI N335 отечественного (НИЦЭВТ) производства;
- использование в минском образце SCI-сети с топологией 3D-тор;
- использование оригинальной (ИПС РАН) сервисной сети для обеспечения управления узлами кластера (включение/выключение питания, аппаратный сброс, сериальная консоль).

Как и во всей программе "СКИФ" особое внимание уделено показателю "стоимость/производительность" для создаваемых изделий: например, для минской установки он будет не хуже чем \$700,000 за 1 TFlops.

Кроме указанных выше разработок, в 2003 году выполняется наработка технических решений для второго ряда семейства "СКИФ". Речь идет и об исследованиях перспективных средств интеграции узлов (например, 3D-тор SCI), и об исследовании перспективных 64-битовых процессоров (Intel Itanium, AMD Opteron).

Данные работы проводятся с учетом налаженных связей с фирмами Intel (ОИПИ НАН Беларуси, НИИ ЭВМ), фирмой AMD и фирмой "Туап-платформы" (ИПС РАН).

В самом начале апреля фирмы AMD и "Туап-платформы" предоставили ИПС РАН первые два образца серверных двухпроцессорных платформ (1U и 2U) на базе процессоров AMD Opteron. Первые исследования (результаты будут представлены на конференции) показали перспективность данных направления.

Совместные исследования расширили ранки нашего сотрудничества с фирмами AMD и "Туап-платформы" и в рамках работ по созданию установок "СКИФ", и в рамках

дальнейших перспективных исследований. Фирма "Туап-платформы" и ИПС РАН приняли решение о совместных работах по созданию в 2003 году 32 узлового кластера на базе процессоров AMD Opteron.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абрамов С.М., Адамович А.И., Коваленко М.Р., Роганов В.А. Биатлон для "СКИ-Фов"// "Математика, информатика: теория и приложения", сборник трудов, посвященный 10-летию Университета города Переславля, изд-во УГП, Переславль-Залесский, 2003.
2. Абрамов С.М., Котельников В.П., Пономарев А.Ю., Шевчук Ю.В. О построении высокоскоростная оптической магистрали городской компьютерной сети с учетом особенностей электропитания в районных центрах России// Научный сервис в сети Интернет: Труды Всероссийской научной конференции (23-28 сентября 2002 г., г. Новороссийск). - М.: Изд-во МГУ, стр. 244-247, 2002.
3. А.В. Галатенко, А.Ю. Лаврентьев, А.А. Наумов, А.Ф. Слепухин Создание дистрибутива программного обеспечения для кластеров// Научный сервис в сети Интернет: Труды Всероссийской научной конференции (23-28 сентября 2002 г., г. Новороссийск). - М.: Изд-во МГУ, стр. 229-231, 2002.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ КОЛЛЕКТИВНОГО АВТОРСТВА

Е.Д. Патаракин

Творческие сетевые проекты предполагают коллективную деятельность, направленную на создание общего электронного продукта. Такие сообщества отличаются от собраний, где люди собираются только за тем, чтобы поговорить. Отличие состоит в том, что люди, нацеленные на результат, используют общее пространство или поле, где они записывают или зарисовывают свои мысли. Это может быть доска или лист белой бумаги. Речь идет не о стенограмме выступлений, а о поле, на котором происходит обмен идеями. Необходимость в общем пространстве для обмена идеями сохраняется и в том случае, если работы команды происходит в сети телекоммуникаций. В этом случае функции общего пространства может выполнять веб-страница или веб-сайт.

Богатый материал для изучения опыта использования веб-сайтов коллективного авторства в образовании доступен благодаря многолетним международным конкурсам Virtual Classroom и Think Quest, существовавшим в период 1995 - 2000 гг. Эти сетевые конкурсы предполагали два основных способа внутрикомандных коммуникаций. Участники проекта могли обмениваться информацией между собой, используя для этого такие средства связи как электронная почта, встреча в chat-комнатах, ICQ. Кроме этого, они имели возможность вносить изменения и дополнения в материалы проекта, используя ftp-доступ. В ходе международных проектов, особенно в том случае, если ученики не владели каким то одним общим языком, коммуникации строились прежде всего на тех изменениях, которые участники вносили в проект [Patarakin E. 2002].

В 2002 году мы поддерживали два информационных ресурса коллективного авторства. Первый коллективный ресурс это - Виртуальная Пустынь - <http://www.uic.nnov.ru/pustyn/> Цифровая коллекция изображений и описаний животных на сайте Виртуальная Пустынь поддерживается сообществом практических экологов и биологов экоцентра "Дронт", которые наполняют базу данных сведениями о растениях и животных Нижегородской области. Проект начался с издания определителя животных и действует в настоящее время как открытый ресурс. Разработаны правила описания и занесения объекта в базу данных. Эти же правила с небольшими изменениями действуют и в от-