



СОВМЕСТНЫЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИИ СО РАН- INTEL ПО ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫМ ВЫЧИСЛЕНИЯМ



Открыт 3 июня 2008 года

Б.М. Глинский, Н.В. Кучин ИВМиМГ СО РАН
А.В. Авдеев, В.В. Самофалов INTEL



Цели создания центра компетенции по НРС

- ❖ Обучение современным НРС (высокопроизводительным вычислениям) на базе разработок фирмы Intel организаций науки, добывающих отраслей, промышленности и ВУЗов;
- ❖ Оказание консультаций по НРС и вычислительных услуг на базе кластеров, имеющихся в ССКЦ (платформы Intel Itanium2, Quad-Core Intel® Xeon® E5450 в перспективе и др.);
- ❖ Проведение сравнительной оценки производительности новых разработок фирмы Intel в области технических и программных средств на реальных прикладных задачах, решаемых в ССКЦ.



Структура ССКЦ



ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

НКС-160 (Intel)



168
процессор.
Itanium 2,
1,6 ГГц,

InfiniBand,
Gigabit
Ethernet,

1 ТФлопс

МВС-1000/128



128
процессор.
Alpha 21264,
667 МГц,

Myrinet,
FastEthernet,

196 ГФлопс

МВС-1000/32



32
процессор.
Alpha 21264,
833 МГц,

Myrinet,
FastEthernet,

50 ГФлопс

Ethernet
GigabitEthernet
(GE)
FibreChannel

GE

Сеть
ИВМиМГ

GE

Сеть
ССКЦ

GE

Сеть
Internet
ННЦ

ПРОГРАММНОЕ
ОПЕСПЕЧЕНИЕ

СИСТЕМА
ВИЗУАЛИЗАЦИИ

СИСТЕМА
ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Системное
Общесматематическое
Прикладное (ППП)



Графическая станция
SunBlade 2000



2,5 Тбайт,
max – 3 Тбайт

Дисковый
массив MA8000



Сибирский Суперкомпьютерный Центр



**Новый машинный зал
(первая очередь)**



НКС-160: Itanium2 кластер



Подарок Intel (8 HP rx 1620,
16 CPU) – начало НКС-160



Кластер НКС-160
(1 TFlop/s) в новом маш. зале



Конфигурация НКС-160

- ❖ Frontend (управляющий модуль) hp Integrity rx 2600, 2 процессора Intel Itanium 2 1.3 GHz, cache 3 Mbytes, RAM 4 Gbytes
- ❖ Compute node (вычислительный модуль) hp Integrity rx 1620, 2 процессора Intel Itanium 2 1.6 GHz, cache 3 Mbytes, RAM 4 Gbyte
- ❖ InfiniBand Cluster Interconnect, коммутаторы Voltaire ISR 9024; 1 Gbps Ethernet
- ❖ Fast Ethernet управляющая сеть для подключения Management Processor Card всех серверов hp Integrity
- ❖ Пиковая производительность процессора Intel Itanium 2 1.6 GHz - 6.4 GFlops; пиковая производительность 84 rx 1620 (168 процессоров) – 1075 GFlop/s
- ❖ Производительность на тесте HPL - A Portable Implementation of the High-Performance Linpack Benchmark for Distributed-Memory Computers – 828.7 GFlop/s



Системное программное обеспечение НКС-160

- ❖ Red Hat Enterprise Linux ES release 4 (Nahant Update 3)
- ❖ RocksClusters версии 4.1
- ❖ компиляторы Intel(R) Fortran Compiler 10.1 for Linux и C++ Compiler 10.1 for Linux
- ❖ библиотека Intel(R) Math Kernel Library 10.0 for Linux
- ❖ MPI MVAPICH 1.2.6
- ❖ ППП Fluent 6.3
- ❖ ППП Gaussian 03



К стратегии развития ССКЦ



- ❖ Нарращивание вычислительных мощностей ССКЦ до 30 – 40 TFlop/s. Создание на базе ССКЦ мощного центра коллективного пользования по высокопроизводительным вычислениям (НРС) на базе технических средств (HW) и программного обеспечения (SW) Intel.
- ❖ Объединение основных вычислительных ресурсов ССКЦ и Центра «Биоинформационных технологий», формируемого на базе ИЦиГ в рамках Программы «ГЕНОМИКА, ПРОТЕОМИКА И БИОИНФОРМАТИКА», организация их промышленной эксплуатации.
- ❖ Развитие Центра Компетенции по высокопроизводительным вычислениям СО РАН – Intel (3 июня 2008 г. состоялось официальное открытие).
- ❖ Участие в создании Сибирского сегмента Grid по НРС, объединяющего ресурсы высокопроизводительных вычислительных мощностей Новосибирска, Томска, Красноярска, Иркутска в единый пул вычислительных ресурсов; проработка согласованных предложений по созданию интегрированной научно-образовательной высокопроизводительной среды Сибири (Сибирского межведомственного суперкомпьютерного мегакластера).



Большие задачи

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

- ❖ Конвекция в мантии Земли
ИНГГ, ИВМиМГ СО РАН
- ❖ Термоаэродинамика летательных аппаратов
ИТПМ СО РАН
- ❖ Эволюция протопланетной системы
ИК, ИВМиМГ СО РАН
- ❖ Распространение сейсмоакустических, геоэлектрических и гидродинамических возмущений в пористых и многофазных средах
НГУ, ИНГГ, ИВМиМГ СО РАН
- ❖ Прямые и обратные 2D и 3D задачи геофизики
ИНГГ, ИВМиМГ СО РАН
- ❖ Моделирование полупроводниковых квантовых наноструктур
ИФП СО РАН



Кластер нового поколения



Современные тенденции:

- ❖ многоядерность процессоров – четырехядерные Intel Xeon Harpertown;
- ❖ высокая плотность монтажа и энергосбережение – HP BladeSystem C-class;
- ❖ масштабируемость системы.

Полка HP c7000 с блейд-серверами BL2x220c может содержать до 32 процессоров Intel Xeon Harpertown (128 ядер).

Таким образом четыре полки c7000 в одной стойке с процессорами Intel 3.0 GHz quad-core Xeon позволяют разместить 1024 процессорных ядра и достичь пиковой производительности около 12.3 TFlop/s.



Программное обеспечение аналогично ПО на кластере НКС-160.



Некоторые результаты работы ЦК СО РАН-INTEL

- ❖ Проведена серия совместных семинаров ССКЦ, Novo Intel , НГУ по Intel, HP, IBM SW&HW для пользователей ССКЦ, студентов, аспирантов (14 семинаров, 510+ участников)
- ❖ Поддержаны две студенческие летние школы 2007 года и две зимние школы 2008 года . Прошли обучение более 70 студентов
- ❖ Специалисты ЦК оказали более 50 консультаций пользователям ССКЦ
- ❖ Заключен контракт с фирмой Schlumberger на проведение совместных работ в интересах нефтяной промышленности
- ❖ Открыт веб-сайт Центра Компетенции:
www2.sscs.ru/SO_RAN-INTEL/



Архитектура, системное и прикладное программное обеспечение кластерных суперЭВМ (ССКЦ, Intel, НГУ)

- ❖ 11.09.2008 *Владимир Ткачев, Роман Богачев (Dell, Москва.)* **Опыт Dell в создании High Performance кластеров на процессорах Intel.**
- ❖ 15.05.2008 *Герман Воронов, Григорий Загороднев (Интел, Саров.)* **Инструментарии Intel для HPC кластеров.**
- ❖ 10.04.2008 *Семинар, посвященный Дню космонавтики* **3D графика и геометрия, высокопроизводительные вычисления**
- ❖ 03.04.2008 *Иванисенко Д. А., Яркова Е. Э., Деменков П. С. (ИЦиГ СО РАН), Подколodный Н. А. (ИВМиМГ СО РАН, ИЦиГ СО РАН)* **Высокопроизводительные вычисления в биоинформатике (продолжение)**
- ❖ 27.03.2008 *Подколodный Н. А. (ИВМиМГ СО РАН, ИЦиГ СО РАН) Афонников Д. А., Гунбин К. В., Вяткин Ю. В. (ИЦиГ СО РАН)* **Высокопроизводительные вычисления в биоинформатике**



Оценка производительности кластеров на задачах численного моделирования

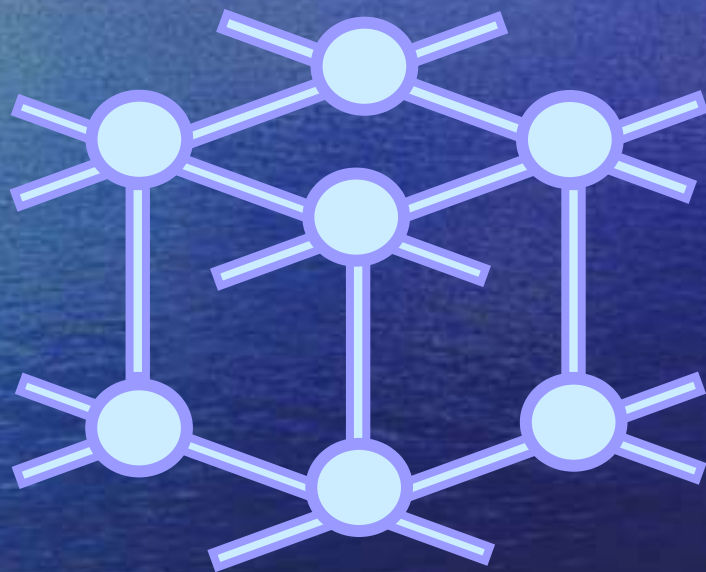


- ❖ Разработан пакет программ для оценки производительности кластеров, включающий решения следующих задач:
умножение плотной матрицы на вектор; умножение плотных матриц; решение СЛАУ с плотной матрицей методом простой итерации; решение СЛАУ с плотной матрицей методом сопряженных градиентов; решение двумерного уравнения Пуассона методом Якоби.
- ❖ Проведена оценка производительности кластеров HP BladeSystem c7000 и IBM System Cluster 1350.
- ❖ Показано, что гибридный способ MPI+OpenMP позволяет на некоторых задачах добиваться заметно большей производительности по сравнению с MPI.



Разработка и тестирование новых вычислительных методов для задач механики жидкости и механики твердых тел

- ❖ Разработан параллельный алгоритм и созданы программные модули для аналитического расчёта полных волновых полей в слоистых средах. Получены точные формулы для однократных волн и создан алгоритм подавления многократных волн.
- ❖ Разработан параллельный алгоритм и созданы программные модули для расчета полных волновых полей в двумерно неоднородных сложнопостроенных упругих средах.
- ❖ Разработан параллельный алгоритм и созданы программные модули для расчета распространения упругих волн от сосредоточенных источников расположенных в вертикально неоднородных анизотропных моделях сред произвольного типа симметрии.
- ❖ Проведены вычислительные эксперименты на МВС-1000М ¹⁴



**Сибирский Суперкомпьютерный
Центр СО РАН**



СПАСИБО
ЗА
ВНИМАНИЕ!