ПРОЕКТ СОЗДАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОГО ЦЕНТРА «СКИФ-СО РАН» НА ОСНОВЕ суперЭВМ РЯДА 4 «СКИФ»

Академик Б.Г. Михайленко, д.т.н. Б.М. Глинский

«Страна, желающая победить в конкуренции, должна победить в вычислениях»

Deborah Wince-Smith,
президент Совета
по конкурентоспособности США

Сегодня критические (прорывные) технологии в государствах, развивающих науку и строящих экономику, основанную на знаниях, исследуются и разрабатываются на базе широкого использования высокопроизводительных вычислений.

<u>Без серьезной суперкомпьютерной инфраструктуры</u>:

- ✔ **невозможно развивать фундаментальные исследования в науке;**
- ✔ **невозможно развивать перспективные технологии (биотехнологии,нанотехнологии, решения для энергетики будущего и т.п.);**
- ✔ **невозможно создать современные изделия высокой** *(аэрокосмическая техника, суда, энергетические блоки электростанций различных типов)* **и даже средней сложности** *(автомобили, конкурентоспособная бытовая техника и т.п.)*;
- ✔ **невозможно быстрее конкурентов разрабатывать новые лекарства и материалы с заданными свойствами.**

Предпосылки для создания регионального суперцентра «СКИФ - СО РАН»

- ✔ **Наличие в Новосибирске 3-х академий:** ***СО РАН; СО РАМН; СО РАСХН***
- ✔ **Необходимость информационной и аналитической поддержки органов власти Новосибирской области (мониторинг экологических и социальных процессов в области)**
- ✔ **Наличие крупных промышленных предприятий:** ***НЗХК; ЭЛСИБ; НПО им. Чкалова и др.***
- ✔ **Развитие Технопарка**
- ✔ **Поддержка IT-фирм г. Новосибирска**
- ✔ **Развитие Центра Компетенции СО РАН-Intel**

Технологические предпосылки создания центра «СКИФ-СО РАН»

- ✔ **Наличие ССКЦ КП СО РАН, имеющего свободные площади для размещения СуперЭВМ ряда 4 семейства «СКИФ»**
- ✔ **Наличие квалифицированных кадров для обслуживания новой техники**
- ✔ **Существующая инфраструктура передачи данных СО РАН**
- ✔ **Технологические и методические наработки институтов СО РАН**
- ✔ **Центр Компетенции по высокопроизводительным вычислениям СО РАН - Intel**

Первая очередь машинного зала ССКЦ (70 кв. м.)

Открытие кластера НКС-30Т
(8 апреля 2009 г.)

Вторая очередь машинного зала ССКЦ (70 кв. м.)

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ССКЦ КП

Кластер НКС-160
(hp rx1620)

168 процессор. Itanium 2, 1,6 ГГц;

InfiniBand, Gigabit Ethernet (GE);

> 1 ТФлопс.

New !!! Кластер НКС-30Т
(hp BL2X220c)

100 процессор. Intel Xeon Quad Core E5450, 3 ГГц;

InfiniBand, GE;

4,8 ТФлопс.

Сервер с общей памятью
(hp DL580 G5)

4 процессора Intel Xeon Quad Core X7350, 2,93 ГГц, (16 ядер);

256 Гбайт общая память;

187,5 ГФлопс.

Ethernet
GigabitEthernet
FibreChannel

GE — Сеть ИВМиМГ

GE — Сеть Internet ННЦ

СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ (СХД)

Параллельная СХД НКС-160
6 Тбайт (max-2 Пбайт)

СХД сервера с общей памятью
9 Тбайт (max-48 Тбайт)

СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Графическая станция SunBlade 2000

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Системное
Общематематическое
Прикладное (ППП)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ ССКЦ КП

- ✔ **Обеспечение работ институтов СО РАН и университетов Сибири по математическому моделированию в фундаментальных и прикладных исследованиях.**
- ✔ **Координация работ по развитию суперкомпьютерных центров РАН Сибири, осуществляемая Советом по супервычислениям при Президиуме СО РАН.**
- ✔ **Организация обучения специалистов СО РАН и студентов университетов (НГУ, НГТУ) методам параллельных вычислений на суперкомпьютерах (поддержка ежегодных зимних и летних школ по параллельному программированию для студентов).**
- ✔ **Сотрудничество с INTEL, HP и промышленными организациями, тестирование новых процессоров.**
- ✔ **Сетевое взаимодействие с другими Суперкомпьютерными центрами СО РАН, Москвы и других городов России, а также зарубежных стран, совместная разработка технологий распределенных вычислений.**
- ✔ **Центр обеспечивает вычислительными и консалтинговыми услугами 22 Института СО РАН, 3 университета, ФГУП «Вектор», НТЦ «Schlumberger».**

Гранты, при выполнении которых использовались услуги ССКЦ в 2008 г.

Всего грантов, программ и проектов — 98

Из них Российских — 95, Международных — 3.

Грантов РФФИ – 37

Программ РАН – 16

Проектов СО РАН – 27

Программ Минобразнауки – 9

Другие – 9

Всего публикаций – 115

Российских – 64

Зарубежных –51

Гранты по институтам:

Вектор – 1
ИВМиМГ – 35
ИВТ – 1
ИК – 5
ИКЗ (Тюмень) – 1
ИНГГиГ – 4
ИНХ – 1
ИТ – 3
ИТПМ – 12
ИФП – 2
ИХиХТ (Красноярск) – 1
ИХКиГ – 3
ИЦиГ – 17
ИЯФ – 3
НГТУ – 7
НГУ – 1
НИИ М МГУ (Москва) – 1

БОЛЬШИЕ ЗАДАЧИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Конвекция в мантии Земли

ИГиМ, ИВМиМГ СО РАН

Термоаэродинамика летательных аппаратов

ИТПМ СО РАН

Эволюция протопланетной системы

ИК, ИВМиМГ СО РАН

Геномика, протеомика и биоинформатика

ИЦГ СО РАН

Прямые и обратные 2D и 3D задачи геофизики

ИНГГиГ, ИВМиМГ СО РАН

Моделирование полупроводниковых квантовых наноустройств

ИФП СО РАН

К СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ССКЦ КП СО РАН

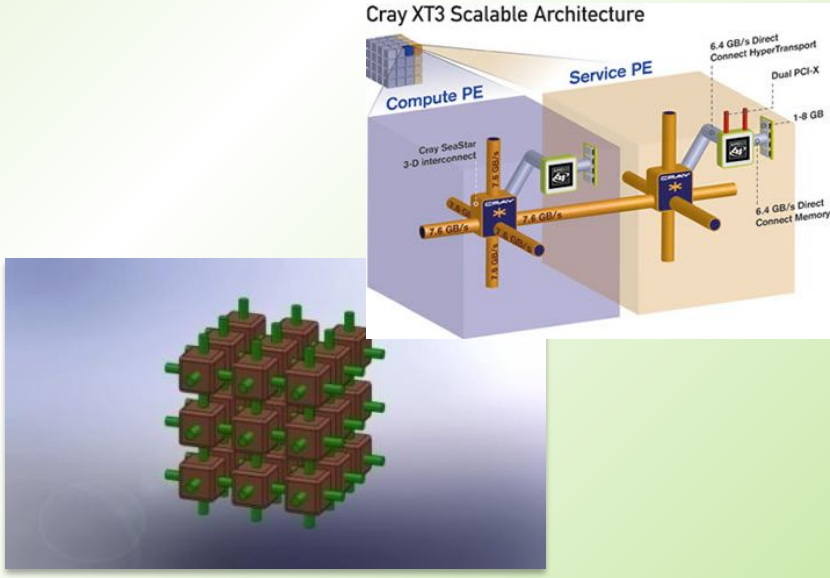
- ✔ **Наращивание вычислительных мощностей ССКЦ до 30 – 40 TFlop/s, в перспективе до 100. Создание на базе ССКЦ мощного центра коллективного пользования по высокопроизводительным вычислениям (HPC) на базе технических средств (HW) и программного обеспечения (SW) Intel.**
- ✔ **Отслеживание современных тенденций в области HPC, включая графические ускорители (GPU) и IBM Cell.**
- ✔ **Объединение основных вычислительных ресурсов ССКЦ, НГУ 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.**
- ✔ **Участие в создании Сибирского сегмента Grid по HPC, объединяющего ресурсы высокопроизводительных вычислительных мощностей Новосибирска, Томска, Красноярска, Иркутска в единый пул вычислительных ресурсов.**

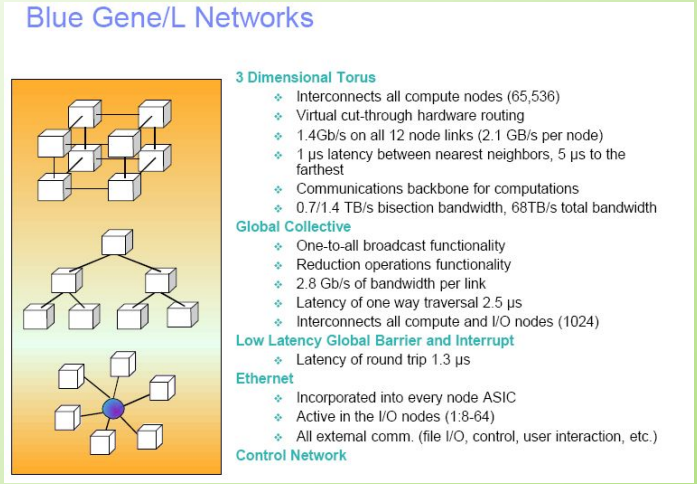
РЕШЕНИЕ «СКИФ» РЯДА 4

- ✔ **Решение превосходящее достижения в индустрии высокопроизводительных систем**
- ✔ **Уникальное по вычислительной плотности решение в индустрии — 24 TFLOPS в стойке (до 10.67 CPU на 1U)**
- ✔ **Максимально эффективное водяное охлаждение платы**
- ✔ **Отсутствие подвижных элементов на плате. Бесшумность работы.**
- ✔ **Линейка развития до 2012 года на базе текущего решения**
- ✔ **Возможность построения до 1 PFLOPS в 2009 году и до 5 PFLOPS в 2011 году**
- ✔ **Использование процессоров *Intel Xeon 55xx* и *Intel Solid State Disk***

Характеристики СуперЭВМ ряда 4 семейства «СКИФ» (2009 г.)

- Универсальная Архитектура Сети:
  - **Отечественная сеть 3D Тор**: малые времена обмена сообщениями, большая пропускная способность
  - Коммутируемая сеть **Infiniband QDR**
  - **Сеть глобальной синхронизации узлов** (тик, семафоры/барьеры, и пр.)
  - **3** независимых сети мониторинга и управления
- **Высокая плотность**: более 10 CPU в 1U
- Передовое **жидкостное охлаждение** – отказоустойчивость и рекордно низкая стоимость владения
- **Высокая надежность** за счет полного отсутствия движущихся частей
- **Гибридные вычисления** – ускорители на ПЛИС

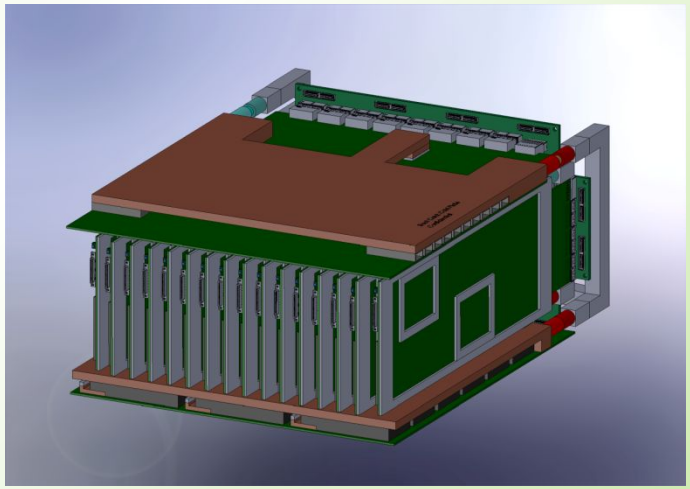


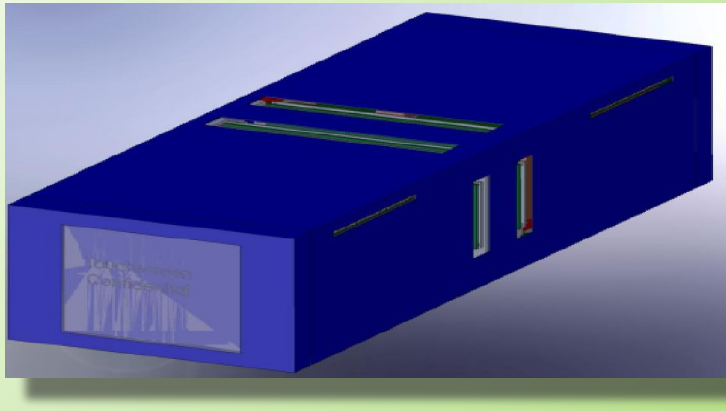


СКИФ-ГРИД © 2009 Все права защищены

Шасси – самодостаточный элемент

- Бесшумность (нет движущихся механических частей)
- Производительность: **3 TFLOPS**
- **32** узла, **64** процессора, **256** ядер (на основе Intel Xeon 5500)
- Энергопотребление — до 12 КВатт
- Размеры:
  6U (В) × 460 мм (Ш) × 1600 мм (Г)
- Два дополнительных управляющих узла (на каждые 16 стандартных узлов)
- Встроенный IB switch
- 40 свободных портов IB QDR
- Управление через сенсорный экран





*

СКИФ-ГРИД © 2009 Все права защищены

ПАРТНЕРСТВО В РАЗРАБОТКЕ «СКИФ» РЯДА 4

СуперЭВМ ряда 4 семейства «СКИФ» создаются силами ИПС РАН в технологическом партнерстве с западными и отечественными участниками разработки:

- **Eurotech,** *Италия*
- **Intel,** *США*
- **Альт Линукс, НИЦЭВТ** *(Россия)* и другие исполнители программы **«СКИФ-ГРИД»**

Участие ИВМиМГ СО РАН: создание системного и прикладного программного обеспечения, ориентированного на параллельную реализацию больших численных моделей на «СКИФ-СО РАН»

Спасибо
за внимание!