

**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.

Без серьезной суперкомпьютерной инфраструктуры:

- ✓ **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.)**

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



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

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.

СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ (СХД)



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



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

Ethernet
GigabitEthernet
FibreChannel



СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ



Графическая станция
SunBlade 2000

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Системное
Общематематическое
Прикладное (ППП)

Сеть
ИВМиМГ

GE

Сеть
Internet ННЦ

GE

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 Минобрнауки — **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

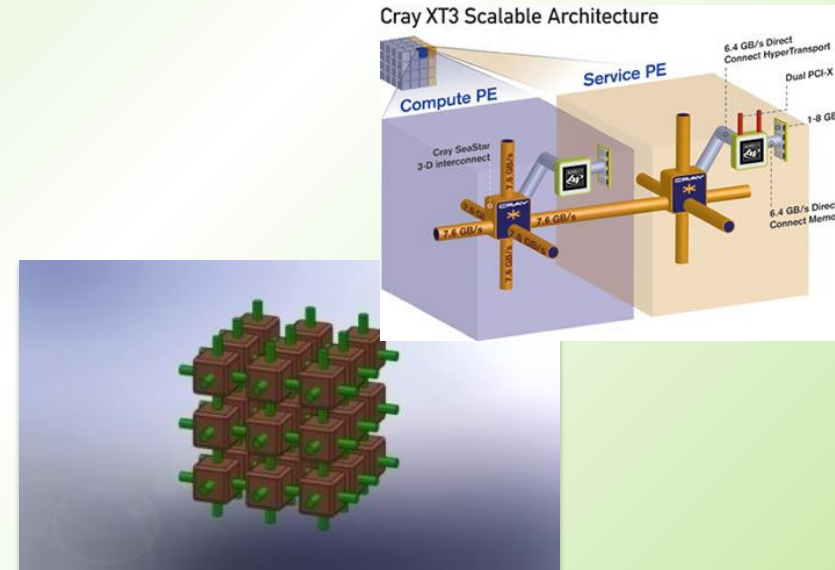
- ✓ **Наращивание вычислительных мощностей ССКЦ до 30 – 40 TFlop/s, в перспективе до 100. Создание на базе ССКЦ мощного центра коллективного пользования по высокопроизводительным вычислениям (HPC) на базе технических средств (HW) и программного обеспечения (SW) Intel.**
- ✓ **Отслеживание современных 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

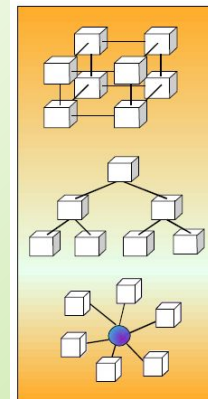
- ✓ Решение превосходящее достижения в индустрии высокопроизводительных систем
- ✓ Уникальное по вычислительной плотности решение в индустрии — 24 TFLOPS в стойке (до 10.67 CPU на 1U)
- ✓ Максимально эффективное водяное охлаждение платы
- ✓ Отсутствие подвижных элементов на плате. Бесшумность работы.
- ✓ 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 Top: 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



Blue Gene/L Networks



3 Dimensional Torus

- ❖ Interconnects all compute nodes (65,536)
- ❖ Virtual cut-through hardware routing
- ❖ 1.4Gb/s on all 12 node links (2.1 GB/s per node)
- ❖ 1 μ s latency between nearest neighbors, 5 μ s to the farthest
- ❖ Communications backbone for computations
- ❖ 0.7/1.4 TB/s bisection bandwidth, 68TB/s total bandwidth

Global Collective

- ❖ One-to-all broadcast functionality
- ❖ Reduction operations functionality
- ❖ 2.8 Gb/s of bandwidth per link
- ❖ Latency of one way traversal 2.5 μ s
- ❖ Interconnects all compute and I/O nodes (1024)

Low Latency Global Barrier and Interrupt

- ❖ Latency of round trip 1.3 μ s

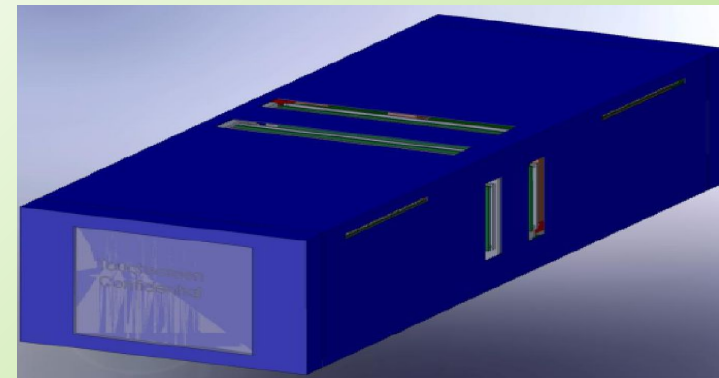
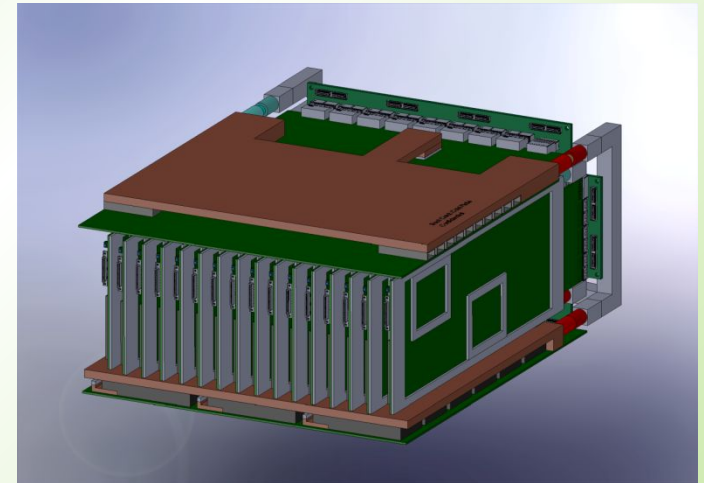
Ethernet

- ❖ Incorporated into every node ASIC
- ❖ Active in the I/O nodes (1:8-64)
- ❖ All external comm. (file I/O, control, user interaction, etc.)

Control Network

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



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!**