

**Суперкомпьютерные
программы
Беларуси и России**

Разработка и освоение в серийном производстве семейства моделей высокопроизводительных вычислительных систем с параллельной архитектурой (суперкомпьютеров) и создание прикладных программно-аппаратных комплексов на их основе



СОВМЕСТНАЯ
БЕЛОРУССКО-
РОССИЙСКАЯ
ПРОГРАММА «СКИФ»

Общие сведения

- Срок выполнения: **2000–2004 г.**
- Постановление Исполкома Союза Беларуси и России № 43 от 22.11.1999
- Финансирование: 319 млн. руб. (в среднем в год около 80 млн. руб.)
 - **РБ:** 162 млн. руб. (40.5 млн. руб. в среднем в год)
 - **РФ:** 157 млн. руб. (39.3 млн. руб. в среднем в год)

Основные результаты Программы

- Построено 16 опытных образцов и установок моделей Ряда 1 и Ряда 2 семейства «СКИФ»
- Из них два суперкомпьютера триллионного диапазона производительности
 - «СКИФ К-500»: пиковая – 717 Gflops, Linpack-производительность – 472 Gflops
 - «СКИФ К-1000»: пиковая – 2,534 Gflops, Linpack-производительность – 2032 Gflops
- Разработано системное программное обеспечение и языковые средства, проведены мероприятия по подготовке и переподготовке кадров
- Создание в Беларуси «Республиканского суперкомпьютерного центра коллективного пользования»

«СКИФ К-500» (октябрь 2003, Минск)

Разработчики

- ОИПИ НАН Беларуси
- УП «НИИ ЭВМ»
- Компания «Т-Платформы»
- ИПС РАН

Проект выполнен за 4 месяца



«СКИФ К-500»







*The Pentium4 Xeon 2.8 GHz, SCI 3D System, at
United Institute of Informatics Problems, Belarus*

is ranked

No. 407

among the world's TOP500 Supercomputers with

423.60 GFlop/s Linpack Performance

The 22nd TOP500 list was published at the SC2003 Conference in Phoenix AZ, USA,
November 16, 2003

Congratulations from The TOP500 Editors

Handwritten signature of Hans Meuer in black ink.

Hans Meuer
University of Mannheim

Handwritten signature of Erich Strohmaier in black ink.

Erich Strohmaier
NERSC/Berkeley Lab

Handwritten signature of Jack Dongarra in black ink.

Jack Dongarra
University of Tennessee

Handwritten signature of Horst Simon in black ink.

Horst Simon
NERSC/Berkeley Lab

«СКИФ К-1000»

0 Разработчики

- 0 ОИПИ НАН Беларуси
- 0 НИИ ЭВМ
- 0 ИПС РАН
- 0 Т-платформы



Исполнение: 15 июля — 1 октября 2004,
2,5 мес.

«СКИФ К-1000»



Вычислительный узел (288 шт.)



**1U, 19"; Chipset: AMD 8111/8131;
On-board Ethernet: 2 × Gigabit Ethernet**

«СКИФ К-1000»



- ❑ Ноябрь 2004: **1 место в мире** по рейтингу TopCrunch (столкновение 3 автомобилей)
- ❑ Ноябрь 2004: **1 место на всей территории ex-СССР** (национальный рейтинг Top50)



Opteron 2.2 GHz, Infiniband,

United Institute of Informatics Problems, Belarus

is ranked

No. 98

among the world's TOP500 Supercomputers with

2.03 TFlop/s Linpack Performance

The 24th TOP500 list was published at the SC2004 Conference in Pittsburgh, PA, USA
November 9th, 2004

Congratulations from The TOP500 Editors

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Hans Meuer".

Hans Meuer
University of Mannheim

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Erich Strohmaier".

Erich Strohmaier
NERSC/Berkeley Lab

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Jack Dongarra".

Jack Dongarra
University of Tennessee

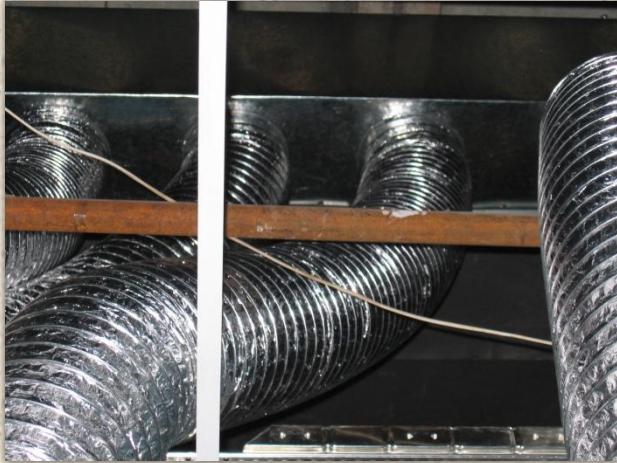
A handwritten signature in black ink, appearing to read "Horst Simon".

Horst Simon
NERSC/Berkeley Lab

Характеристики «Скиф К-500» и «Скиф К-1000»

Характеристика		Модель	
		K-1000	K-500
Число вычислительных узлов / процессоров		288/576	64/128
Тип процессора		AMD Opteron™ 248 (2,2 ГГц)	Intel Xeon (2,8 ГГц)
Производительность, Гфлопс	Предельная пиковая	2534	716,8
	Реальная на Linpack	2032	475,3
Оперативная память, Гб		1152	128
Дисковая память, Гб		23040	3840
Дисковая память файл-сервера, Гб		2 500	800
Тип системной сети		InfiniBand, IB 4x	3D-top, SCI, D336
Тип управляющей (вспомогательной) сети		Gigabit Ethernet	
Сервисная сеть		СКИФ-ServNet	
Телекоммуникационная сеть		BAS-NET, ВОЛС 100 Мбит/с.	
Внешняя телекоммуникационная сеть		GEANT, ВОЛС 2 Мбит/с	
Протокол удаленного доступа		Защищенный SSL	

Система воздушного охлаждения (охлаждение помещения)



Applications Actions 16:20:43

gtdc

File Settings Program Status Help

Main Procs

source file: /home/madmax/examples/mpi/hello-world.c

```

24
25     fprintf(stderr, "RESPONSE MPI_INIT\n");
26     fflush(stderr);
27
28     MPI_Init(&argc, &argv);
29     MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &rank);
30     MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &size);
31
32     struct_test.pid = 12;
33     struct_test = {pid = 0, cp_name = 0x808714c "hello world!!!"};
34     MPI_Get_processor_name(&host, &len);
35

```

tdb cmd

Proc mode <-> 1 0 Apply break /home/madmax/examples/mpi/hello-world.c

tdb messages:

```

TDB: group 'g1_0' creation succeeded, total procs: 3-0, 5-0, 4-0, 1-0, 0-0, 2-0
gtdb: g1_0:n
gtdb: g1_0:next
gtdb: g1_0:break /home/madmax/examples/mpi/hello-world.c:32
(1:0): Added Breakpoint 1 at 0x08049df7 : file hello-world.c, line 32.
(5:0): Added Breakpoint 1 at 0x08049df7 : file hello-world.c, line 32.
(2:0): Added Breakpoint 1 at 0x08049df7 : file hello-world.c, line 32.
(3:0): Added Breakpoint 1 at 0x08049df7 : file hello-world.c, line 32.
(4:0): Added Breakpoint 1 at 0x08049df7 : file hello-world.c, line 32.
(6:0): Added Breakpoint 1 at 0x08049df7 : file hello-world.c, line 32.
Group 'g1_0' breakpoint 1 set:
BP set succeed: 1(1-0), 1(2-0), 1(3-0), 1(4-0), 1(5-0), 1(6-0)
gtdb: break /home/madmax/examples/mpi/hello-world.c:34
(1:0): Added Breakpoint 2 at 0x08049e01 : file hello-world.c, line 34.

```

gtdc Breakpoints

Breakpoints

Select BPs to show

- active proc BPs
- all BPs
- hide proc BPs

Select GBPs to show

- active proc group GBPs
- active group GBPs
- all groups GBPs
- hide all GBPs

Breakpoints	BP num	Type	Enabled	Address	Function	Filename	Line	Co
BP (1:0)	2	breakpoint	Yes	0x08049e01	main	hello-world.c	34	
GBP <g1_0>	1							
BP (1:0)	1	breakpoint	Yes	0x08049df7	main	hello-world.c	32	
BP (3:0)	1	breakpoint	Yes	0x08049df7	main	hello-world.c	32	
BP (4:0)	1	breakpoint	Yes	0x08049df7	main	hello-world.c	32	
BP (5:0)	1	breakpoint	Yes	0x08049df7	main	hello-world.c	32	
BP (6:0)	1	breakpoint	Yes	0x08049df7	main	hello-world.c	32	

gtdc Shell

MPI-nodes status

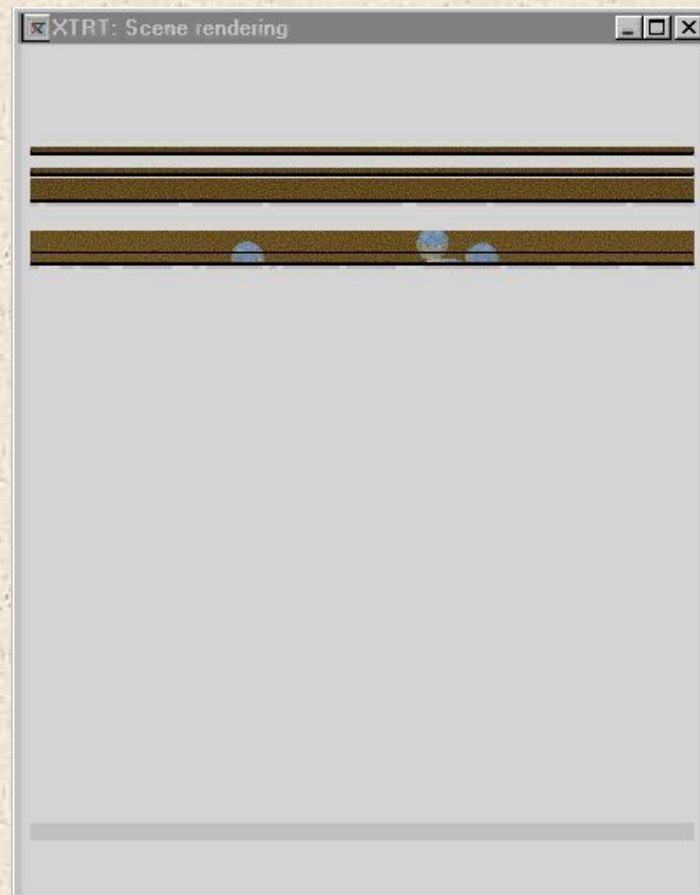
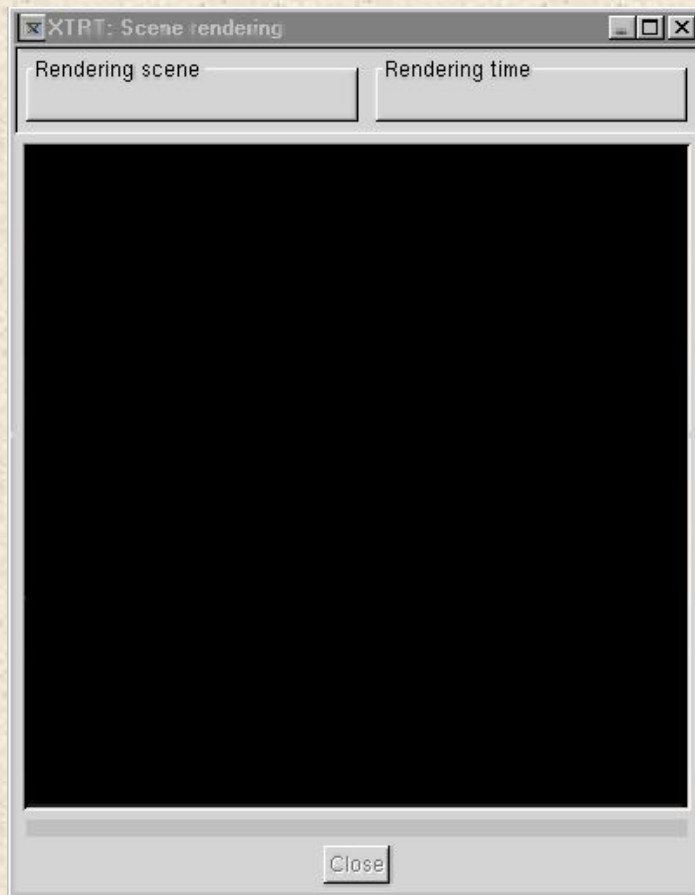
Node: 0	Node: 1	Node: 2	Node: 3
1 0	1 0	1 0	1 0
Node: 4	Node: 5	Node: 6	Node: 7
1 0	1 0	1 0	1 0
Node: 8	Node: 9	Node: 10	Node: 11
1 0	1 0	1 0	1 0
Node: 12	Node: 13	Node: 14	Node: 15
1 0	1 0	1 0	1 0

[root] [Dial] [Dial] [arct] [ma] [Sca] Scal [Sca] GTD GTD GTD (The

Лицензионное прикладное программное обеспечение:

- o Коммерческая версия LS-DYNA для решения задач в области нелинейных быстропротекающих динамических процессов;
- o Коммерческая версия системы STAR-CD для решения гидрогазодинамических задач;
- o Академическая лицензия программной системы Fluent 6.2 для моделирования процессов гидрогазодинамики;
- o Pro/E, SolidEdge, Inventor 9 для создания компьютерных пространственных моделей объектов и систем.

T-система (слева счет на 1 процессоре,
справа — на 16 процессорах)



Области применения

- 0 Обработка и распознавание изображений, в том числе, аэрокосмических;
- 0 метеорология;
- 0 генетика человека;
- 0 медицина;
- 0 транспортные задачи;
- 0 геологоразведка;
- 0 анализ и синтез речи;
- 0 обработка радиолокационных и оптических сигналов;
- 0 распознавание и селекция сложных объектов в реальном масштабе времени;
- 0 гидрогазодинамика;
- 0 прогнозирование ситуаций;
- 0 моделирование и виртуальные динамические испытания сложных технических конструкций;
- 0 создание новых материалов, электромагнитная совместимость;
- 0 хранение и обработка больших объемов информации;
- 0 молекулярная и атомная физика.

СОВМЕСТНАЯ
БЕЛОРУССКО-
РОССИЙСКАЯ
ПРОГРАММА
«СКИФ-ГРИД»

«Скиф-Грид»

**Грид-географически
распределенная
инфраструктура,
объединяющая множество
ресурсов разных типов,
доступ к которым
пользователь может
получить из любой точки,
независимо от места их
расположения.**

Применение суперкомпьютерных технологий

- Создание сквозной компьютерной технологии проектирования, испытания и технологическая подготовка турбокомпрессоров для наддува дизельных двигателей Минского моторного завода.
- Модернизация серийной конструкции двигателей и получение результатов, соответствующих требованиям «Евро-2», а также исключение импорта турбокомпрессоров этого типа.
- Расчет и моделирование перспективных универсальных тракторов «Беларусь», которые принципиально не могут быть рассчитаны на традиционных средствах вычислительной техники.
- Расчет динамических характеристик перспективных почвообрабатывающих агрегатов блочно-модульной конструкции с использованием программного обеспечения конечно-элементных расчетов, развернутого на конфигурациях «СКИФ».

Применение суперкомпьютерных технологий

- Разработка сквозной технологии автоматизированного проектирования, динамического анализа и оптимизации конструкций карданных валов АО «Белкард».
- Моделирование динамических прочностных явлений, возникающих при проектировании и эксплуатации карданных валов транспортных средств.
- Анализ динамических прочностных характеристик карданных валов автомобилей с целью оптимизации конструкции, улучшения прочностных свойств и эксплуатационных качеств и выполнены работы по моделированию и оптимизации карданных валов. Работы продолжаются в рамках программы Союзного государства «Триада».
- Поставлены вычислительные эксперименты по расчетам несущих конструкций карьерных самосвалов БелАЗ и шахтных крепей.
- Проведены работы по суперкомпьютерному моделированию столкновений транспортных средств с неподвижными препятствиями.
- Выполнена оценка пассивной безопасности водителя и пассажиров, проведены исследовательские работы по частичной замене натуральных испытаний транспортных средств, путем решения задачи моделирования деформаций и оценки жизненного пространства кабины автомобиля при ударных воздействиях.

БЕЛАРУСКІ ДЗЯРЖАЎНЫ УНІВЕРСІТЭТ



