



Исследовательский центр мультипроцессорных систем





OpenTS для гибридных вычислителей

- ❑ Гибридные узлы на базе различных типов.
- ❑ Ускорители последнего поколения с возможностью динамического параллелизма.
- ❑ Автономное динамическое распараллеливание – распараллеливание задач внутри GPU.

ПРОБЛЕМА	РЕШЕНИЕ
слабая поддержка в платформе CUDA механизмов синхронизации и обмена данными между отдельными потоковыми мультипроцессорами CUDA-устройства	прямая синхронизации через глобальную память
отсутствие возможности сохранять и восстанавливать вычислительный контекст счетных функций	преобразование исходного кода T-функции таким образом, чтобы она в приостановленном состоянии могла превращаться в объект, который можно обратно превратить в выполняющуюся функцию

Система находится в стадии разработки.

Финансирование: бюджетное, программа Президиума РАН



Распределенная сортировка для системы активного хранения

- ❑ Для больших объемов данных.
- ❑ Алгоритм обменной сортировки со слиянием Бэтчера.

РЕЗУЛЬТАТЫ:

1. Сверхлинейное ускорение по сравнению с последовательной версией, работающей только с локальным устройством хранения данных для чтения и записи

Алгоритм обработки	Последовательная сортировка на одном узле, данные хранятся на 1-м узле	Параллельная сортировка Бэтчера (7 узлов)
Время выполнения	575 мин 33.680 сек	75 мин 11.289 сек
Ускорение	1	7,6

2. При сравнении с последовательной версией, использующей все доступное хранилище ФС Lustre, достигнуто ускорение, близкое к линейному

Алгоритм обработки	Последовательная сортировка на одном узле, данные хранятся на 7 узлах	Параллельная сортировка Бэтчера (7 узлов)
Время выполнения	521 мин 48.145 сек	75 мин 11.289 сек
Ускорение	1	6,9



Разработана новая версия интерфейса системы мониторинга на основе сенсорных сетей

- ❑ Позволяет визуализировать статистику, собранную с очень большого числа датчиков.
- ❑ В интеграции с 3-х уровневой системой хранения данных отображает статистику за сколь угодно большой период без потери "разрешения" по данным.
- ❑ Снабжена простым и понятным интерактивным интерфейсом просмотра истории изменения параметров мониторинга.
- ❑ Содержит механизм консолидации данных мониторинга.
- ❑ Обеспечивает возможность задать способ предварительной обработки данных перед отображением или последовательность нескольких способов обработки.
- ❑ Предоставляет возможность поиска наблюдаемых параметров для каждого объекта.
- ❑ Поддерживает создание странички избранных графиков для регулярного просмотра.

Бюджетное финансирование.



Разработана новая версия интерфейса системы мониторинга на основе сенсорных сетей

BotikMon

Добро пожаловать, anonymous!

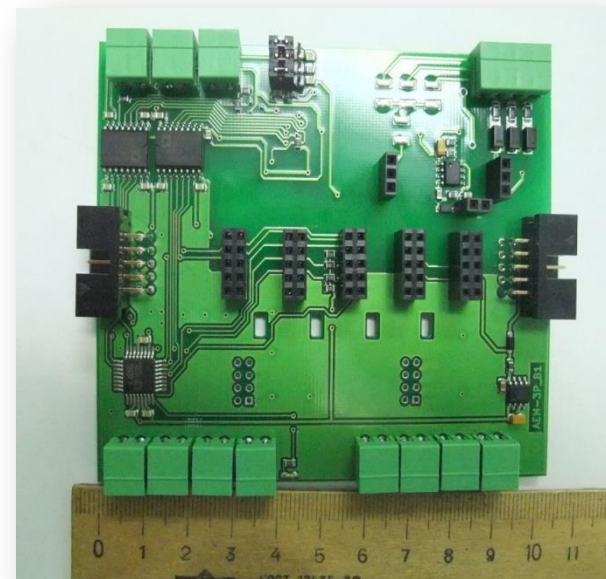
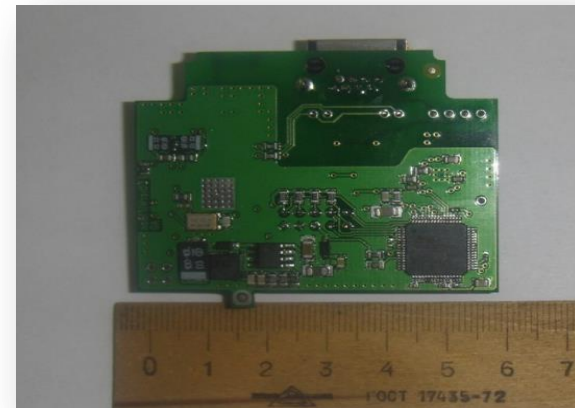
[Favorites](#) [Graphs](#)

Object id regexp:



Расширена библиотека модулей сенсорной сети

- Базовый модуль с интерфейсами Ethernet и Wi-Fi:
 - ★ шлюз между сетями Ethernet и Wi-Fi ;
 - ★ не требуется прошивка при изготовлении, возможно конфигурирование активных хранилищ.
- Периферийный модуль АЕМЗ для измерения энергии в трехфазных электросетях:
 - ★ мониторинг расхода электроэнергии в электросетях предприятий;
 - ★ измерение тока и напряжения в электросети, подсчет величины полной мощности, обеспечение питанием сенсорный узел;
 - ★ установка на произвольных участках распределительных электросетей, в том числе в электрощитах, для удаленного мониторинга электрической мощности, потребляемой каждой из веток электросети.





Активное оборудование телекоммуникационных систем

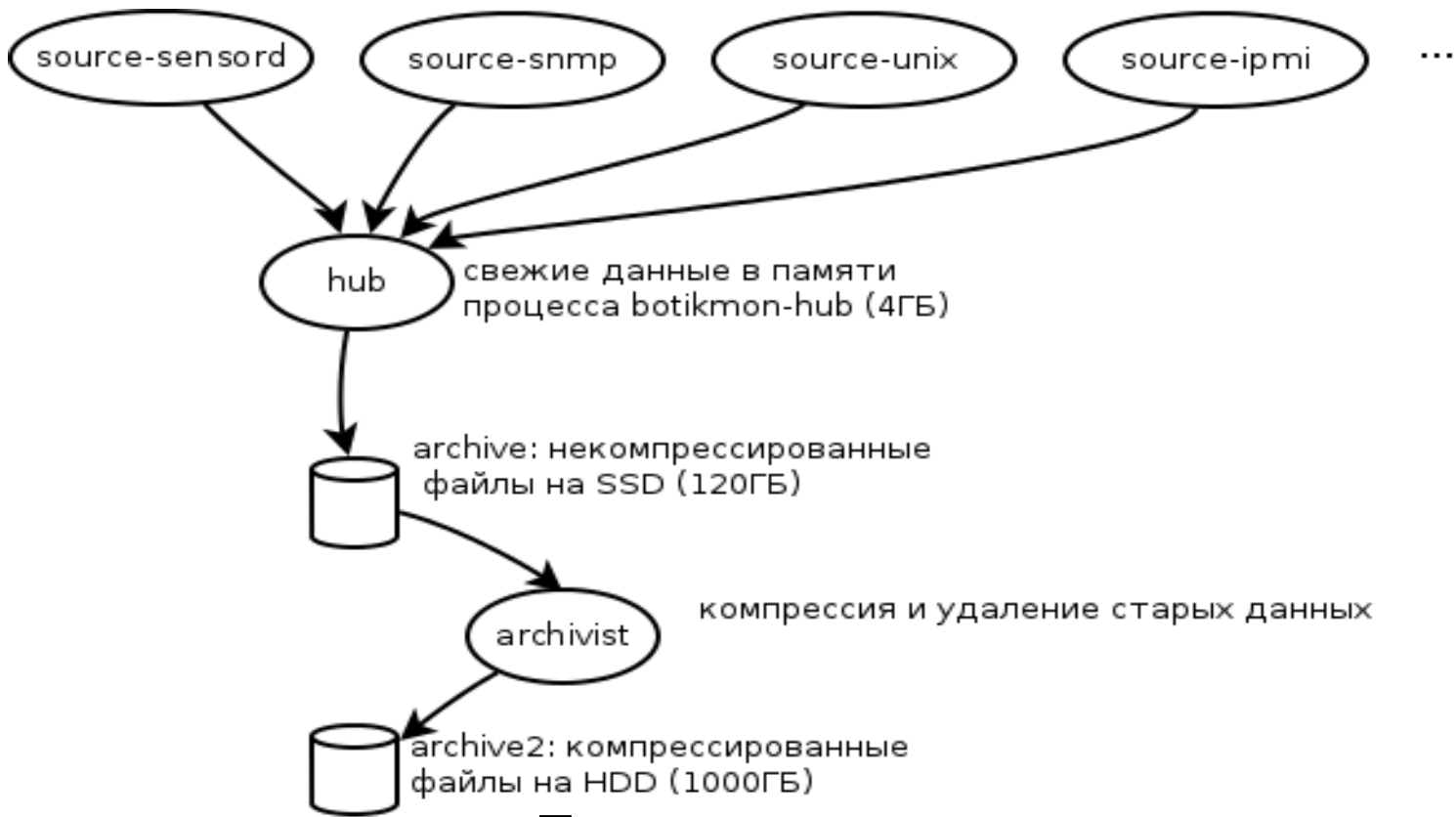
Для коммутаторов BSG3F16, BSG3F61, BSG54 разработаны:

- ❑ средства контроля топологии сети для коммутаторов с использованием протокола LLDP;
- ❑ механизм быстрой конфигурации коммутаторов после перезагрузки;
- ❑ механизм защиты от локальных колец,
- ❑ поддержка режима обучения IVL.

Все новые возможности обеспечивают повышенную управляемость коммутаторов



Серверная часть системы мониторинга и управления **Botikmon2**



Производительность:

на рядовом сервере (процессор Intel i7-2600K, память 16ГБ) и без признаков перегрузки обрабатывает информацию от более чем 150000 датчиков с темпом поступления данных 1 отсчет в минуту от каждого датчика.



Серверная часть системы мониторинга и управления **Botikmon2**

Реализованы:

- ❑ Иерархическая многоуровневая система хранения данных: высокая производительность на запись/извлечение из архива, компактность, постоянное «разрешение» для данных любого срока хранения (в отличие от систем хранения на основе RRDtool в таких системах мониторинга как Ganglia и Cacti).
- ❑ Универсальный интерфейс для взаимодействия центрального процесса системы с источниками данных и приложениями в форме межпроцессных коммуникаций на базе механизма UNIX-domain sockets, который обеспечивает взаимодействие между произвольными процессами (в отличие от механизма pipe), регулируемый объем FIFO-буфера в ядре, синхронизацию между взаимодействующими процессами.
- ❑ Процессы-источники данных, передающие в центральный процесс botkmon-hub информацию от датчиков в унифицированной форме.



Отказоустойчивая система активного хранения данных

Реализована на основе:

- ❑ разработанной в 2012 г. адаптивной экономической модели отказоустойчивости. Алгоритм оптимизирует стоимость вычисления в среде с заданной вероятностью отказа;
- ❑ библиотеки динамического распараллеливания TSim. Адаптивный планировщик заданий, с использованием которого была реализована конвейерная обработка данных.

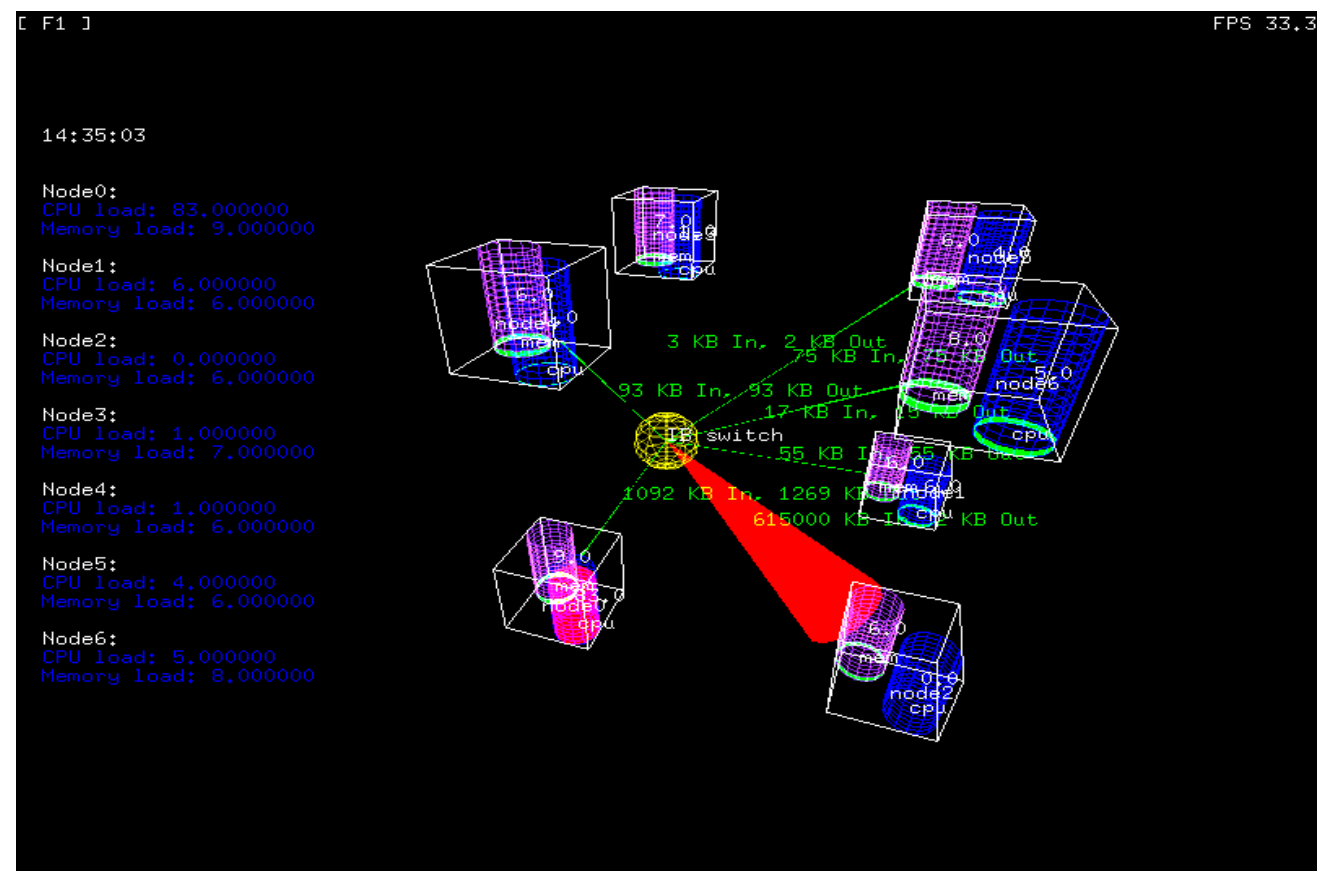
Система тестирована на задаче обработки данных сейсмической разведки

Финансирование: программа № 14 фундаментальных исследований
Президиума РАН



Отказоустойчивая система активного хранения данных

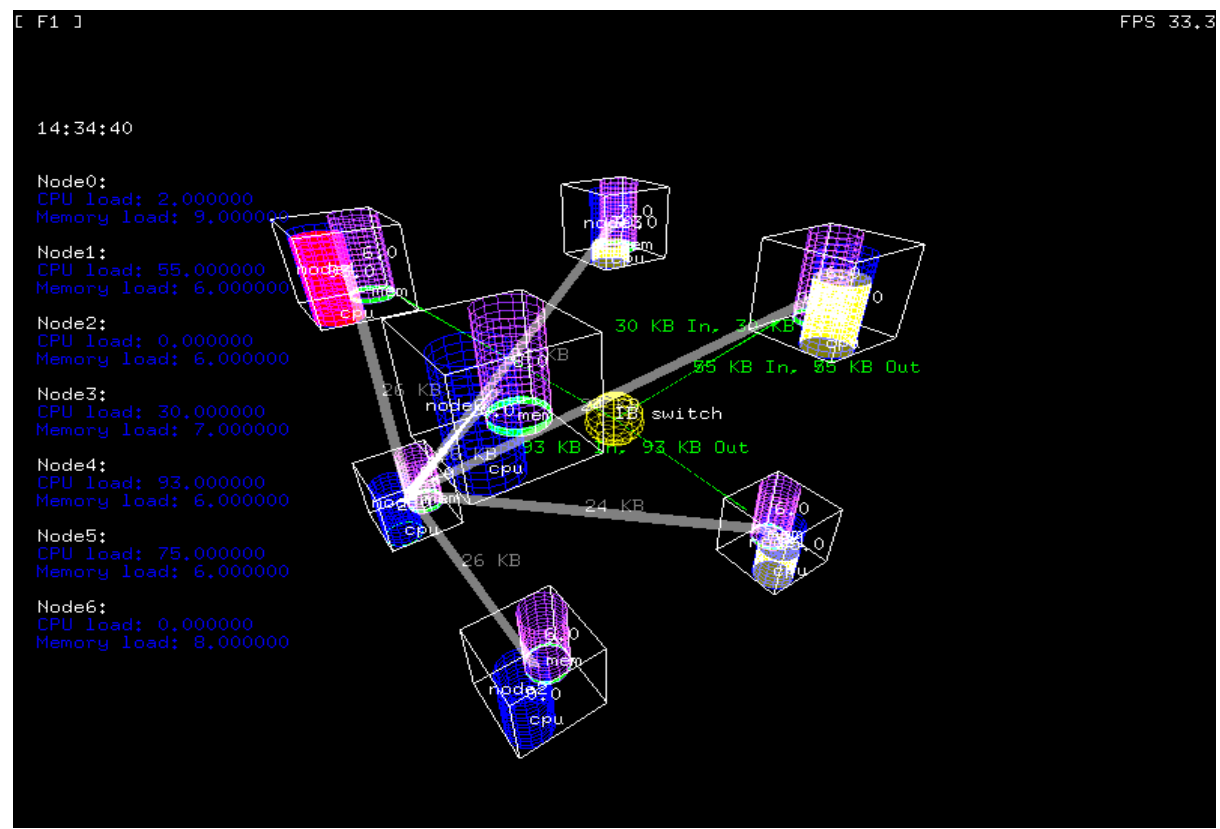
Реализована система визуализация расчетов



Пример визуализации с высокой загрузкой канала InfiniBand к узлу 2



Отказоустойчивая система активного хранения данных



Пример визуализации процесса вычисления в момент интенсивной передачи сообщений на уровне обработки и средней загрузженности процессоров большинства участвующих в вычислении узлов



Использование внешних распределенных хранилищ для OpenTS

Разработаны:

- новое микроядро, прозрачное для приложения сохранение/извлечение данных из суперпамяти;
- новый тип суперданных, устойчивых к сбоям, доставляемых только по требованию;
- в облачной подсистеме системы OpenTS реализован динамический облачный интерфейс, позволяющий при необходимости загружать в память T-приложения динамическую библиотеку, отвечающую за взаимодействие с тем или иным внешним хранилищем счетных T-данных.

Использование внешних хранилищ данных значительно улучшает свойство отказоустойчивости счета для T-задач.

Финансирование: программа № 14 фундаментальных исследований
Президиума РАН



Использование внешних распределенных хранилищ для OpenTS

The screenshot shows the SkyTS v0.6.1 web interface. At the top, the user is identified as Administrator Anton Kuznetsov with a 'Logout' button. The interface displays system statistics: 7 applications loaded, 0 active tasks, and 9 free processors. A navigation menu on the right includes links for Applications, Tasks, Users, Messages, and Help. A notification bar indicates 6 new messages. The main content area is titled 'Свойства задания' (Task Properties) and lists the following details:

Идентификатор задания:	z7ov1TA4neO2lh3gUX0IOnLViCB3TTDsHpgii2vwnQPPmTg4bRaofuI2ARaEy4A
Приложение:	Chemical application (test of cloud N4)
Статус:	Завершено успешно
Описание:	cloud test
Создал:	Антон Кузнецов
Сервер:	t-system2.polnet.botik.ru
Файлы-результаты:	cind64.v.0.stdout
Дата создания:	01.12.2011 11:17:35
Дата запуска:	01.12.2011 11:18:20
Дата завершения:	02.12.2011 09:18:20

At the bottom of the task details, there is a 'Удалить' (Delete) button.

Результат запуска программы «CiS» в системе SkyTS



Параллельная реализация трехмерной задачи горения

- Реализация предназначена для исполнения на современных гибридных суперкомпьютерах с графическими ускорителями.
- Выполнено исследование эффективности на гибридном суперкомпьютере с графическими ускорителями «К-100».
- Коэффициент масштабируемости реализации:
 - ☆ на общей памяти 75-90% (до 12 ядер),
 - ☆ на распределенной памяти — 55-90% (до 32 узлов по 12 ядер).



Коммутаторы ЛВС

Разработаны:

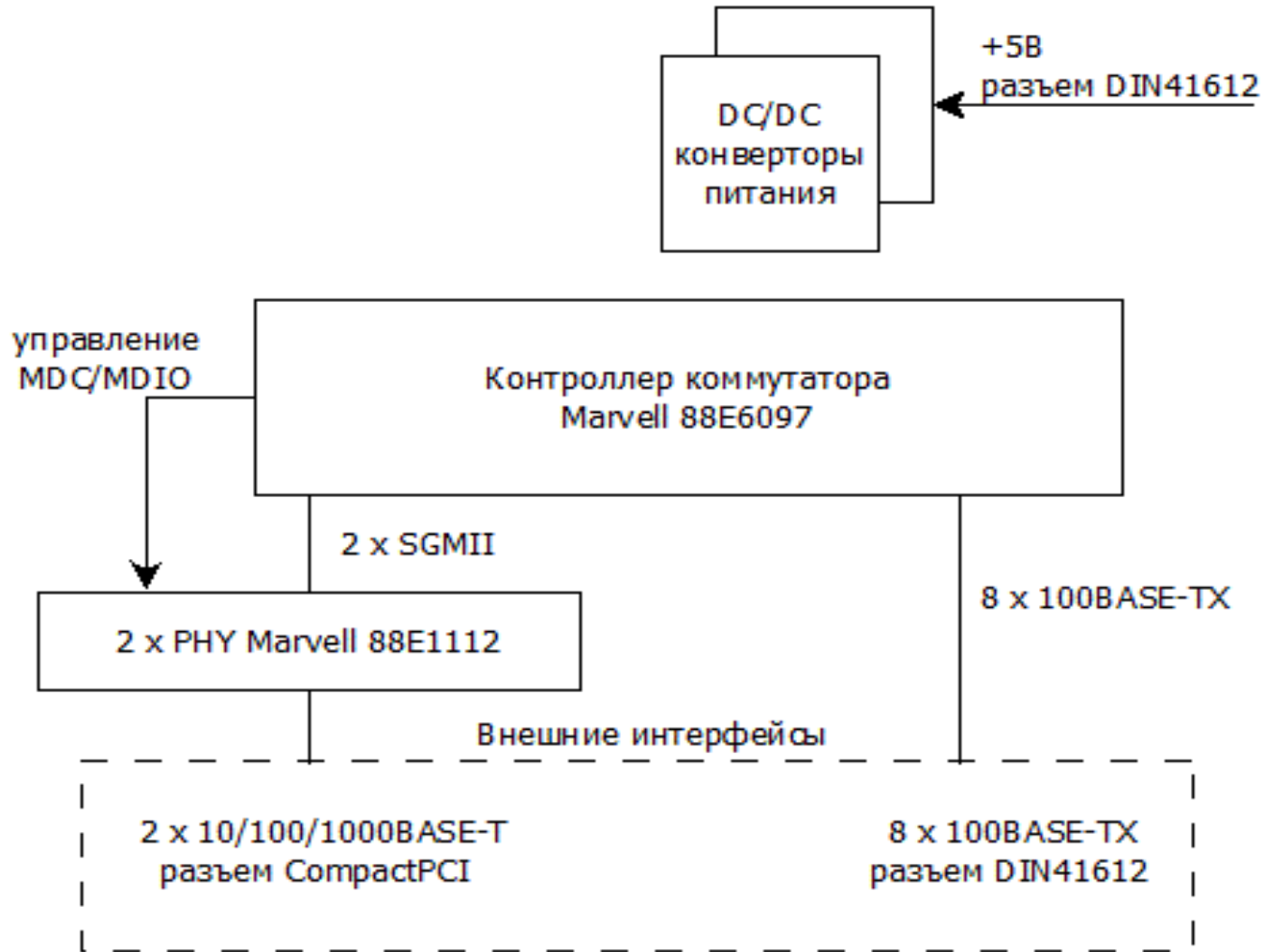
- коммутатор ЛВС Ethernet 10GE , предназначенный для организации локальных сетей по технологии Ethernet со скоростями 10, 100 или 1000 Мбит/с. Коммутатор имеет 10 портов Ethernet 10/100/1000 «витая пара» (договор с ОАО «НИЦЭВТ»);
- коммутатор ЛВС Ethernet (10/100/1000 Мбит/с), предназначенный для использования в качестве неинтеллектуального коммутатора в ЛВС Ethernet (договор с ОАО НПЦ «Сапсан»).

Особенности коммутатора Ethernet (10/100/1000 Мбит/с):

- ☆ автоматический выбор перекрестного режима (MDI/MIDX) для портов 1..10;
- ☆ индустриальный температурный диапазон;
- ☆ широкий диапазон допустимых напряжений питания;
- ☆ низкое энергопотребление.



Коммутаторы ЛВС



Структурная схема коммутатора Ethernet (10/100/1000 Мбит/с)



Управляемый интерконнект на активных оптоволоконных кабелях (АОК) и программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС)

- АОК 56 Гбит/с – высокая скорость передачи на большие расстояния (до 50м).
- ПЛИС – адаптация интерконнекта под нужды конкретной ситуации без модификации платы.
- Как для небольших систем из 10-100 узлов, так и для сверх-высокопроизводительных систем из 10000-100000 узлов.

Финансирование:
ФЦП по заказу Минпромторг





Погружная жидкостная система охлаждения

- Для ОАО «НИЦЭВТ» – создан опытный образец погружной жидкостной системы охлаждения.
- Для «НИЦ супер-ЭВМ и нейрокомпьютеров» (Таганрог) – разработан эскизный проект системы на охлаждение до 10 вычислительных плат и до 8 ПЛИС на каждой плате.





Учет и анализ сетевого трафика

Система сбора, архивации и анализа информации о сетевом трафике.

Назначение - анализ трафика для:

- структурирования нагрузки на сеть (освобождение важных ресурсов от выполнения второстепенной задачи). Результаты анализа могут использоваться для планирования обновления сетевого оборудования в «узких» местах сети;
- обнаружения машин, нарушающих политику использования сети (вирусы, спам, DoS-атаки);
- пост-фактум анализа инцидентов нарушения безопасности.

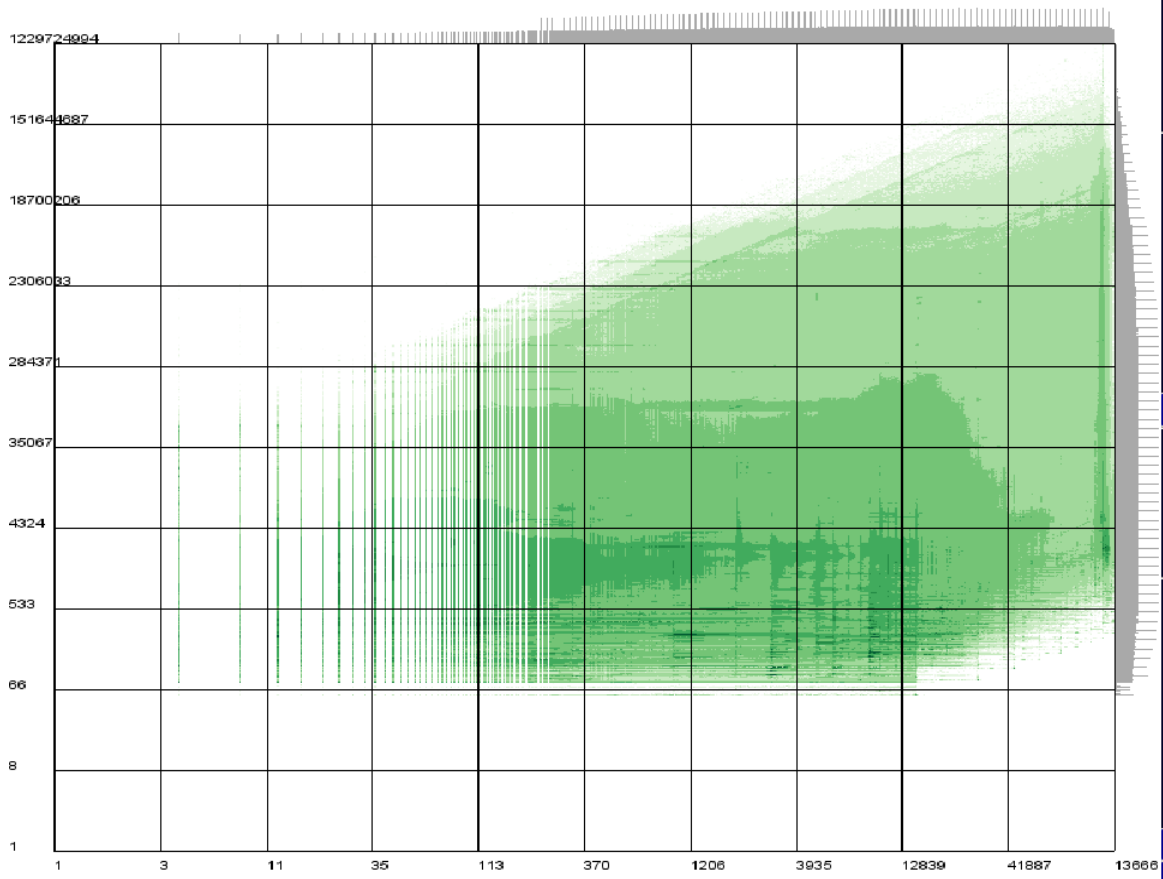


Финансирование: РФФИ

Структурная схема системы



Учет и анализ сетевого трафика



Probe: grand_2

Start: 10/20/2013 00:00

End: 11/11/2013 00:00

Plot type

Plot: dursize

Log X Log Y

Xmin: 0

Xmax: 1900800000

Ymin: 0

Ymax: 1900800000

Set default limits

Plot options

Output: none raw json plot

Show: bins

Renderer: canvas

Filters

Src/Dst IP: [][][][] / 32

Check IP

Src IP: [][][][] / 32

Check Source IP

Dst IP: [][][][] / 32

Check Destination IP

Draw

Back

PNG JPEG BMP

Download image

Query

Clear

Веб-интерфейс системы учета и анализа сетевого трафика

Предмет исследований: методы и алгоритмы суперкомпьютерного моделирования характеристик полупроводниковых наноструктурированных сред для сверхбыстрой модуляции света в системах передачи данных в волоконно-оптических линиях связи.

- ▣ Разработан экспериментальный образец комплекса программных средств (ЭО КПС) для трехмерного моделирования оптических свойств инновационных полупроводниковых материалов, предназначенных для модуляции оптического излучения с частотами в диапазоне 10-100 ГГц для использования в волоконно-оптических линиях связи.
- ▣ Проведены экспериментальные исследования ЭО КПС, подтвердившие высокую эффективность комплекса (коэффициент масштабируемости составил 70% (до 16 узлов по 12 ядер).

Финансирование: договор с СПб АУ НОЦНТ РАН, Академический университет



Язык параллельного программирования JNDP

JNDP – Java-based Nested Data Parallel language – функциональный входной язык системы с вложенным параллелизмом по данным.

Основная особенность - легкость обучения и удобство для программиста на языке Java и наличие взаимодействия с программами на языке Java.

Реализация среде разработки Eclipse:

- ★ редактор со средствами подсветки кода и удобными диагностиками;
- ★ компилятор «на лету»;
- ★ отладчик.

Финансирование: договор с фирмой Хуавей (Китай)



Методы анализа и верификации моделей вычислительных систем и алгебраических объектов на основе средств функционального и логического программирования

Сведения о некоторых результатах, достигнутых за отчетный период
2013 года

- Расширена классическая модель класса рекурсивных двусторонних криптографических пинг-понг протоколов с открытым каналом связи. Действия могут быть безопасны сами по себе, но их комбинация представлять угрозу. Множество операторов действий участников протокола, включая нарушителя, может содержать композицию базисных операторов.





Методы анализа и верификации моделей вычислительных систем и алгебраических объектов на основе средств функционального и логического программирования

- Построен алгоритм верификации этой модели с помощью развертки дерева путей в процессе суперкомпиляции; алгоритм использует модификацию отношения Турчина на параметризованных стеках функций и способен верифицировать более широкий класс рекурсивных двусторонних пинг-понг протоколов, чем классический алгоритм Долева-Ивена-Карпа.





Методы анализа и верификации моделей вычислительных систем и алгебраических объектов на основе средств функционального и логического программирования

- ❑ Разработаны принципы построения интерфейса между суперкомпилятором SCP4 и системой Mace4 поиска конечных моделей формальных теорий, описанных в языке логики первого порядка.
- ❑ В операционной системе Windows реализован прототип этого интерфейса.
- ❑ Проведен ряд успешных экспериментов, показывающих возможность эффективного использования системы Mace4 суперкомпилятором SCP4 для анализа семантической недостижимости параметризованных состояний в дереве развёртки преобразуемой Рефал-программы.



Методы анализа и верификации моделей вычислительных систем и алгебраических объектов на основе средств функционального и логического программирования

- Разработаны методы программирования на зависимых типах:
 - ☆ доказуемого программирования на простейших примерах действий с натуральными числами и списками;
 - ☆ доказуемого представления в системе программирования на зависимых типах для нескольких классических категорий алгебры, таких, как разрешимое множество, группа, кольцо.
- Получены оценки относительной стоимости формальных доказательств свойств ряда реализованных доказуемых программ P.



Методы анализа и верификации моделей вычислительных систем и алгебраических объектов на основе средств функционального и логического программирования

- Совместно с Ливерпульским университетом (Великобритания) организован и проведён Первый международный семинар «Verification and Program Transformation» (VPT 2013, 13-14 July 2013, Saint Petersburg, Russia, <http://refal.botik.ru/vpt/>) – спутник конференции «25th International Conference on Computer Aided Verification» (CAV 2013).

<http://cav2013.forsyte.at/workshops/>

☆ Сопредседатели Программного комитета семинара:

- А.Р. Lisitsa, А.Р. Nemytykh

<http://refal.botik.ru/vpt/program.html>



Обнаружение и предотвращение распределенных сетевых атак на высокопроизводительные системы облачных вычислений на основе отечественных аппаратно-программных комплексов семейства «СКИФ»

Создана усовершенствованная интеллектуальная технология обнаружения и распознавания сетевых атак на облачные и распределенные вычисления, характеристики которой превосходят возможности лучших зарубежных и отечественных аналогов.

Финансирование:
Проект №2.3 ОНИТ РАН



Экспериментальный образец интеллектуальной системы



Разработка программно-инструментального комплекса высокопроизводительной обработки изображений медицинского и промышленного назначения

Предложена новая общая архитектура системы обработки и визуализации медицинских и промышленных снимков в одиночном и потоковом (конвейерном) режимах.



Финансирование:

Госконтракт №14.514.11.4056

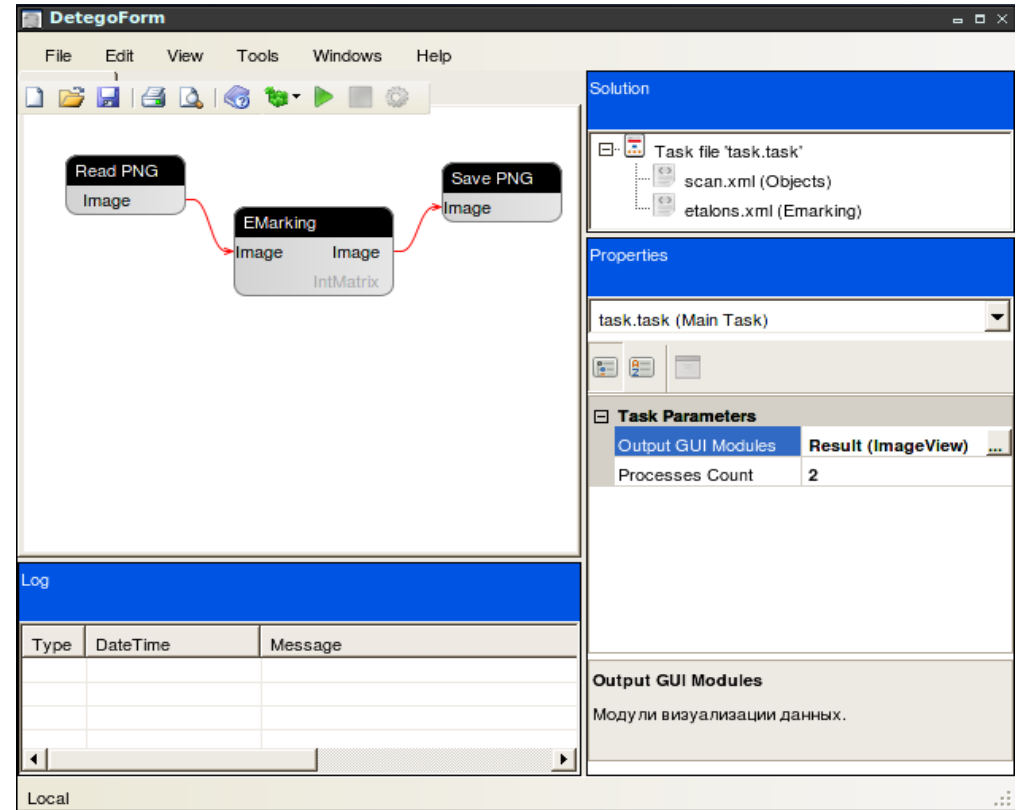
Архитектура системы обработки и визуализации снимков



Разработка алгоритмов и методов организации высокопроизводительных конвейерно-параллельных вычислений в облачных средах

Выполнены теоретические исследования, направленные на реализацию математического и алгоритмического обеспечения программной конвейерно-параллельной системы в облачных средах. Разработаны модульная система параллельных вычислений и ее графический интерфейс.

Финансирование:
Госконтракт №14.514.11.4109

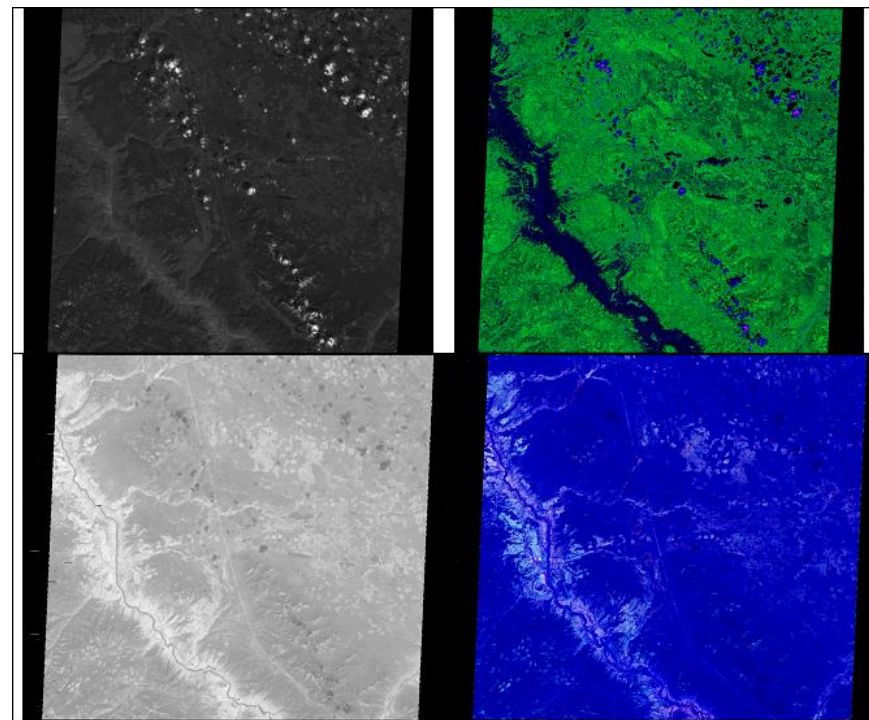


Пример функционирования интерфейса системы под ОС Linux



Разработки материалов по совершенствованию и созданию перспективных программно-инструментальных средств для параллельной обработки космических снимков на кластерных установках

Разработаны предложения по созданию перспективных программно-инструментальных средств, реализующих алгоритмы предобработки целевой информации, включая алгоритмы обработки и фильтрации сигналов и полутоновых, цветных и мультиспектральных снимков дистанционного зондирования Земли. Использование GPU позволяет добиться ускорения вычислений в 4-12 раз.



НИР № 016/754-13/4

Примеры полутоновых и цветных снимков, созданных из мультиспектральных



Разработка новых способов решения задач управления движениями космических аппаратов на всех этапах полётов и оперативного отображения получаемых результатов на основе методов годографов и когнитивной графики (руководитель д.т.н., проф. Бурдаев М.Н.)

Разработан новый метод маневрирования искусственного спутника Земли (ИСЗ) на круговой орбите.

Показано, что экономичность маневра перелета повышается, если перед созданием второго управляющего импульса скорости спутник совершит несколько оборотов по орбите перелета.

Финансирование:

Проект РФФИ № 12-07-00205-а

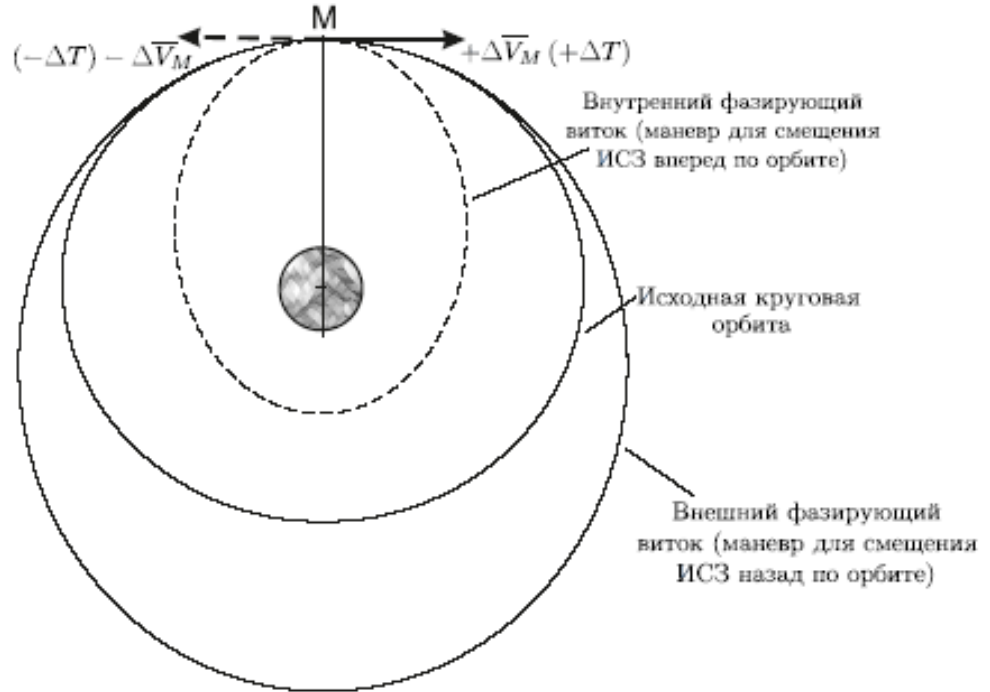


Схема формирования фазирующих витков



Разработка инструментальных программных средств для проектирования нейросетевых прикладных систем

Выполнены новые реализации искусственной нейронной сети и неокогнитрона Фукушимы.

Экспериментальные исследования показали, что с их помощью можно успешно решать задачи обработки сканированных текстов, оцифровки топографически карт, обработки данных маммологических исследований.

Финансирование:

Проект РФФИ 12-01-31500 мол_а



Второй Национальный суперкомпьютерный форум — НСКФ-2013



150,000 рублей

— РФФИ

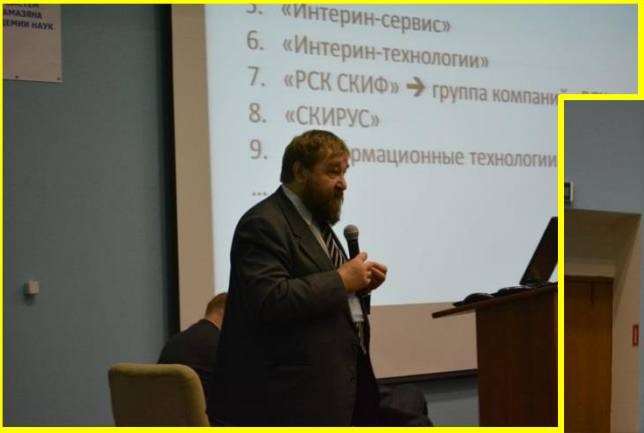
> 600,000 рублей

— другие спонсоры

- 157 организаций
- 406 участников из 48 городов
- 121 доклад
- 18 экспозиций на выставке
- 2 круглых стола
- 6 тренингов



НСКФ-2013





НСКФ-2013

