Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет

Высокопроизводительная защищенная среда облачных вычислений инженерных и научных расчетов

В.С. Заборовский, А.А. Лукашин

Москва 2013

Проект СКЦ «Политехнический»

Задача СКЦ:

- объединить суперкомпьютерные ресурсы разного типа в одном СКЦ для решения вычислительных задач в интересах науки и промышленности Северо-Западного региона.

Состав проектируемого СКЦ:

- SMP-система с массовым параллелизмом и глобально адресуемой памятью;
- Гетерогенный кластер GPGPU+CPU;
- Облачный кластер;
- ПЛИС-система.

Концепция инжинирингового центра

Политехнический инжиниринговый центр как <специалисты + программисты + платформа >

междисциплинарная компетентность

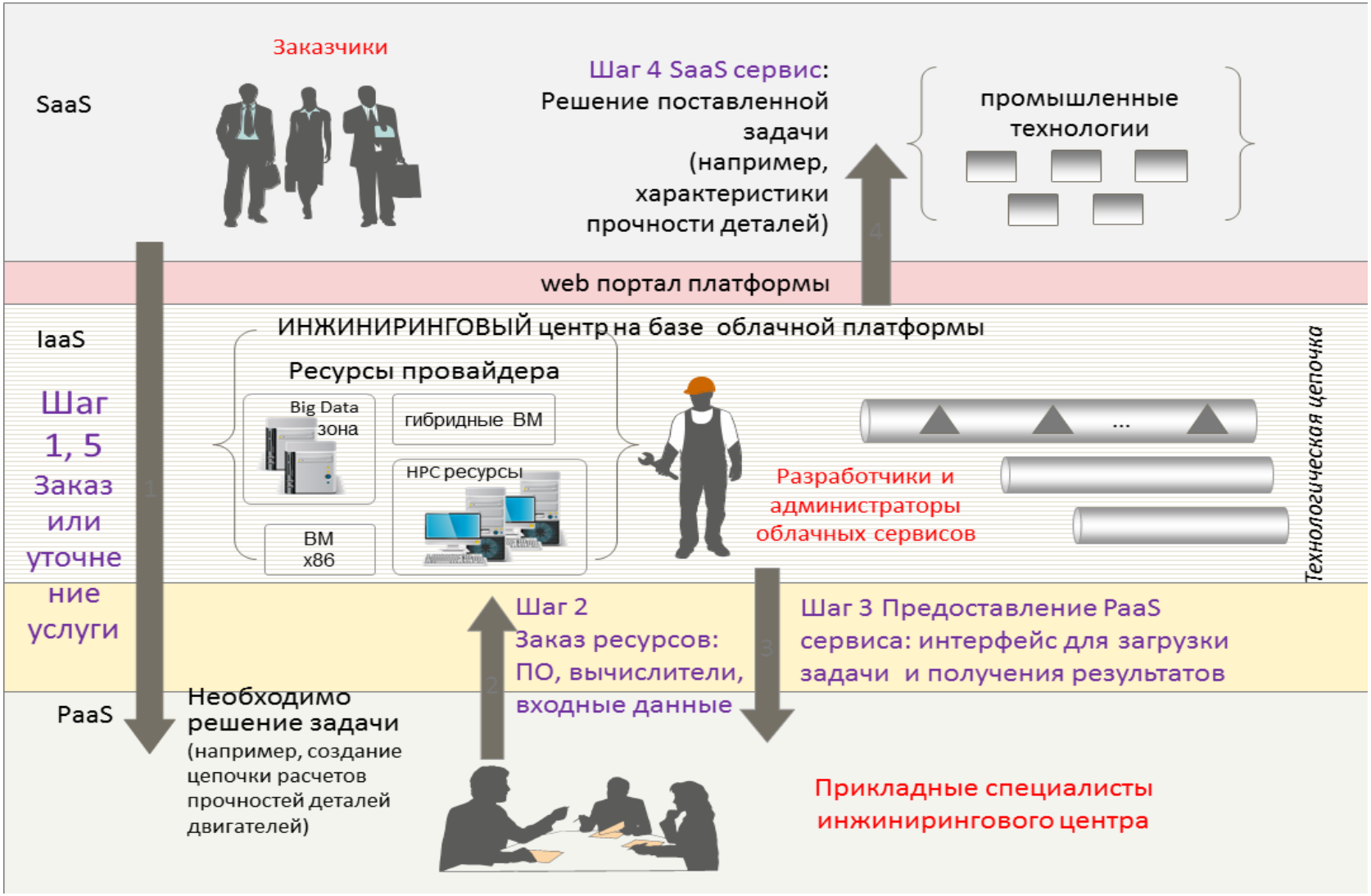
владеющие «параллельным» программированием

Гетерогенные вычислительные ресурсы

- Платформа с гетерогенными вычислительными ресурсами;
- Штат специалистов, компетентных в проблемных областях вычислительных задач;
- Штат специалистов-профессионалов в области информационных технологий.

Задача создания центра реализуема за счет «политехничности» СПбГПУ

Функциональная модель использования платформы



Наукоемкие вычисления как сервис

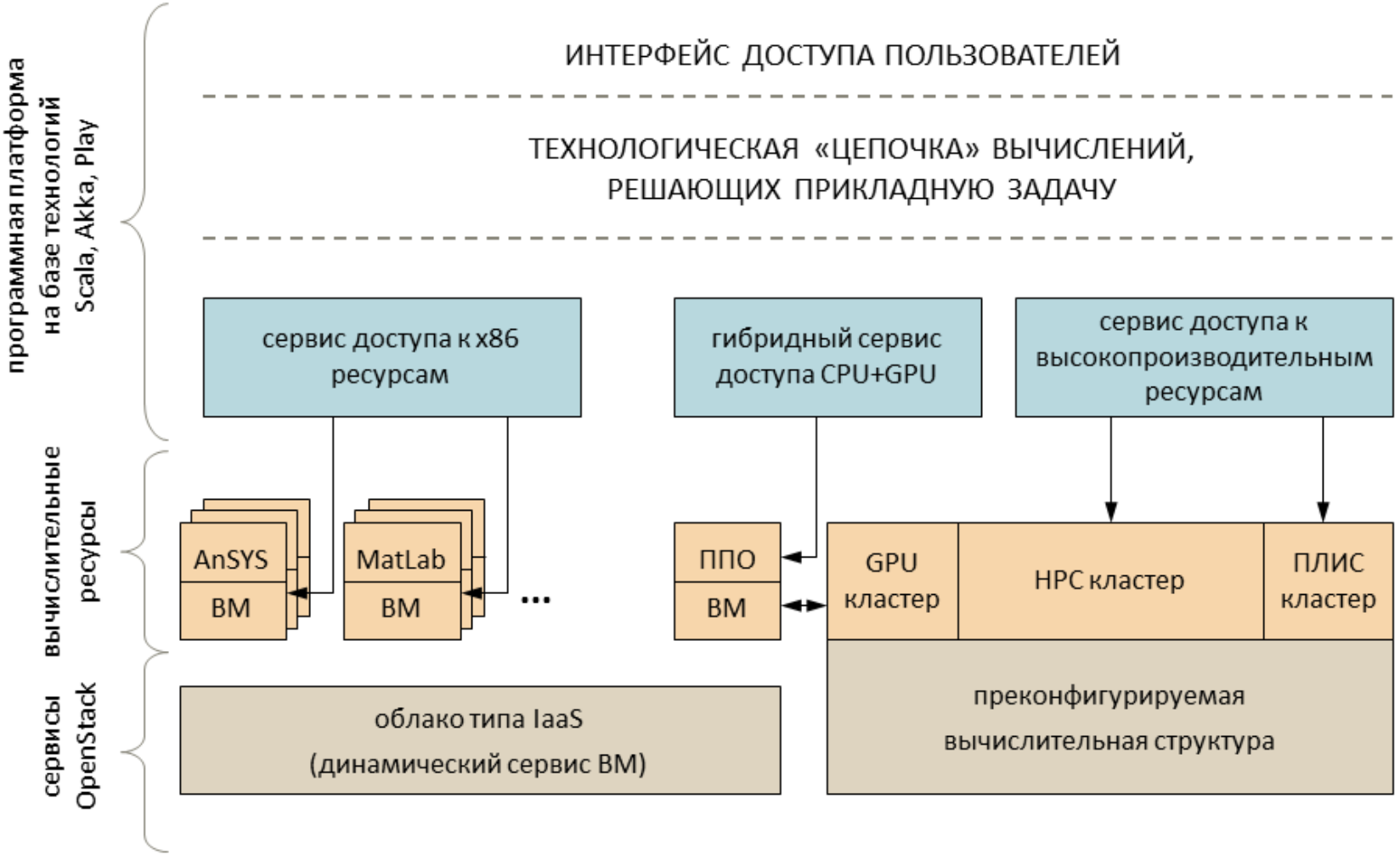
Цель проекта

Создание облачной платформы с гетерогенными вычислительными ресурсами.

Задачи проекта

1. Интеграция гетерогенных вычислительных ресурсов в единое вычислительное пространство;
2. Разработка средств защиты информации и разграничения доступа;
3. Создание облачных сервисов и интерфейсов доступа к вычислительным ресурсам суперкомпьютерного центра.

Интеграция вычислительных ресурсов гетерогенной системы



Примеры прикладных задач для разрабатываемой платформы

- Визуализация сложных расчетов;
- Задачи гидро- и аэродинамики;
- Виртуальные лаборатории;
- Моделирование и разработка устройств микро- и наноэлектроники;
- Анализ сетевого трафика;
- Задачи «Больших Данных».

Challenges предлагаемого решения

- Как изолировать и защитить пользователей платформы друг от друга при совместном выполнении вычислительных задач?
- Как обеспечить доступность разных вычислительных ресурсов, если вычислительная задача требует этого?
- Как динамически переконфигурировать систему под решаемые в данный момент задачи?

Облачная платформа «Пилигрим»

Цели проекта:

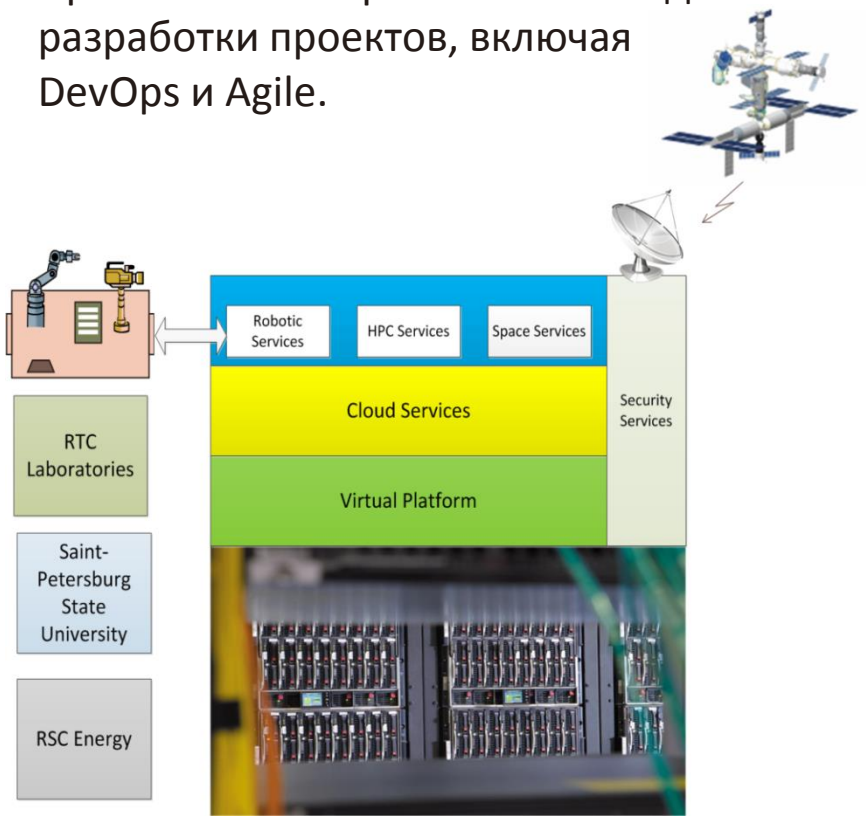
- Предоставить масштабируемую облачную среду для задач разных классов;
- Поддержка сложных задач – задач класса масштабируемых вычислений и управления интеллектуальными системами;
- Интеграция ускорителей вычислений в облачную среду.

Особенности платформы:

- Построена на сервисах OpenStack;
- Гетерогенные виртуальные вычислительные машины;
- Интегрированные средства защиты информации;
- Распределенное хранилище данных.

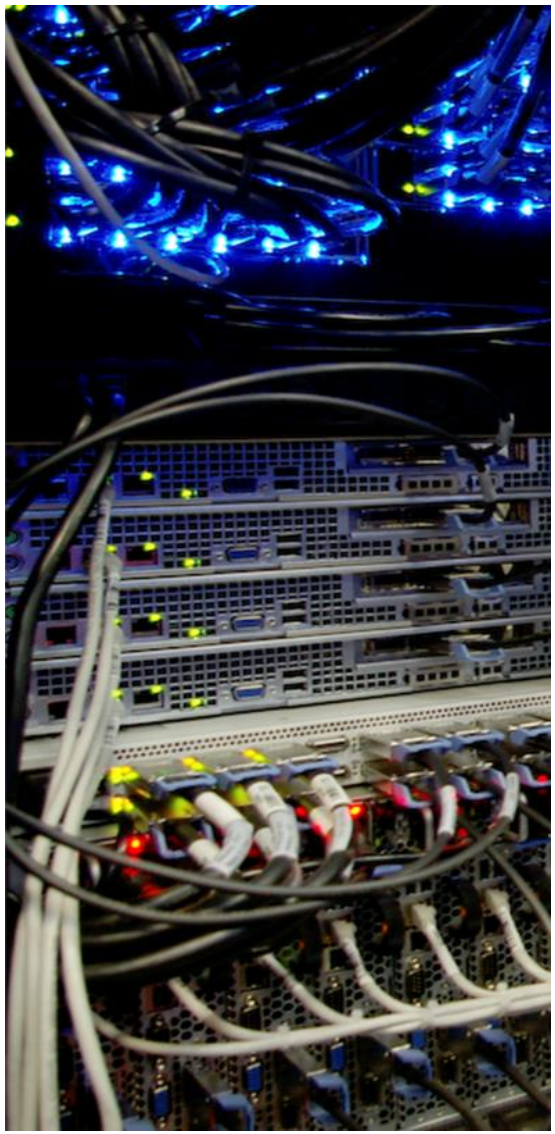
Команда:

- Платформа разработана ведущими учеными и инженерами ЦНИИ РТК и СПбГПУ;
- Применение современных методик разработки проектов, включая DevOps и Agile.



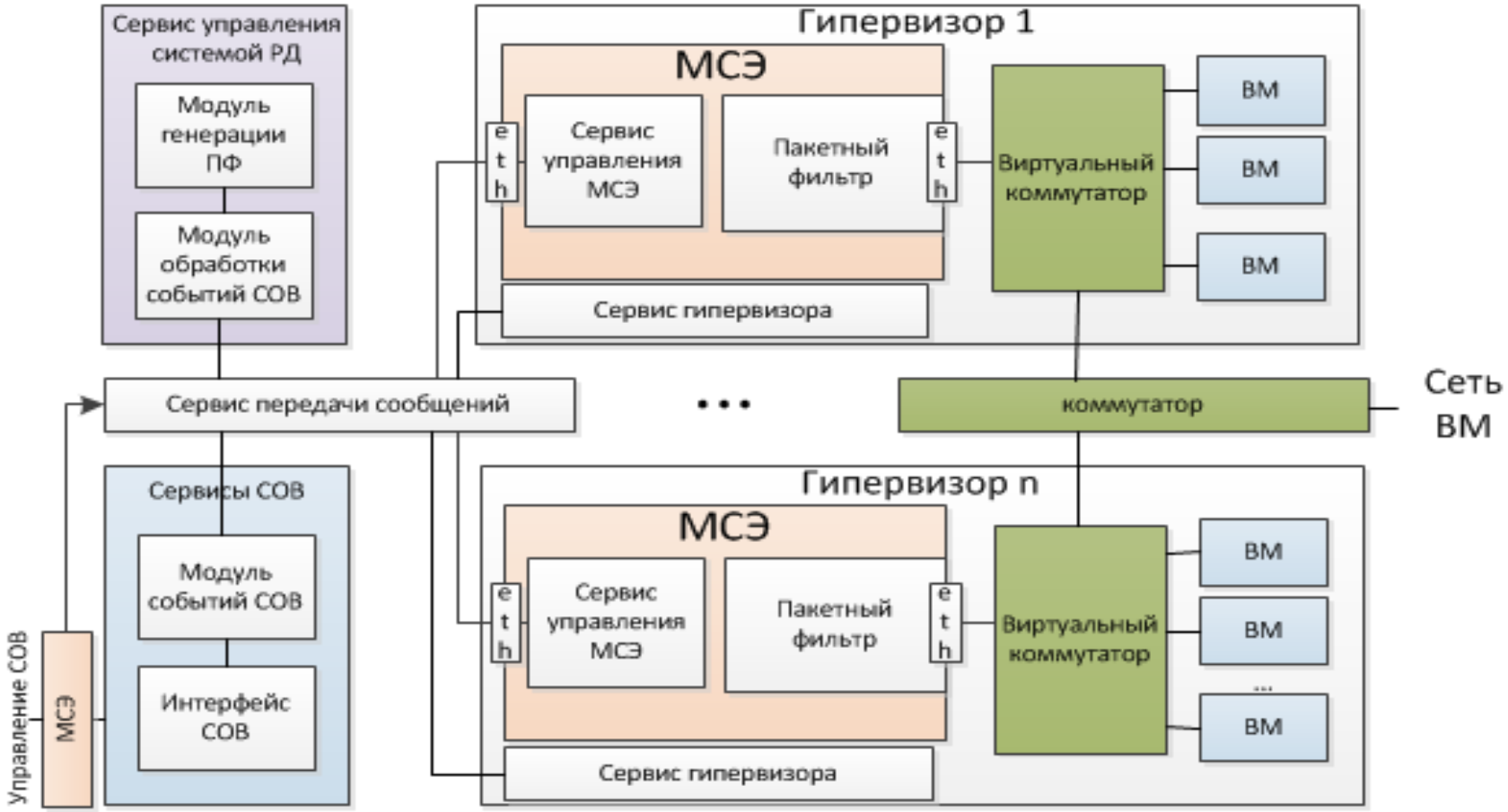
Наши сайты http://cloud-technologies.ru, http://hpcc-platform.ru

Разграничение доступа и реконфигурация вычислительной среды

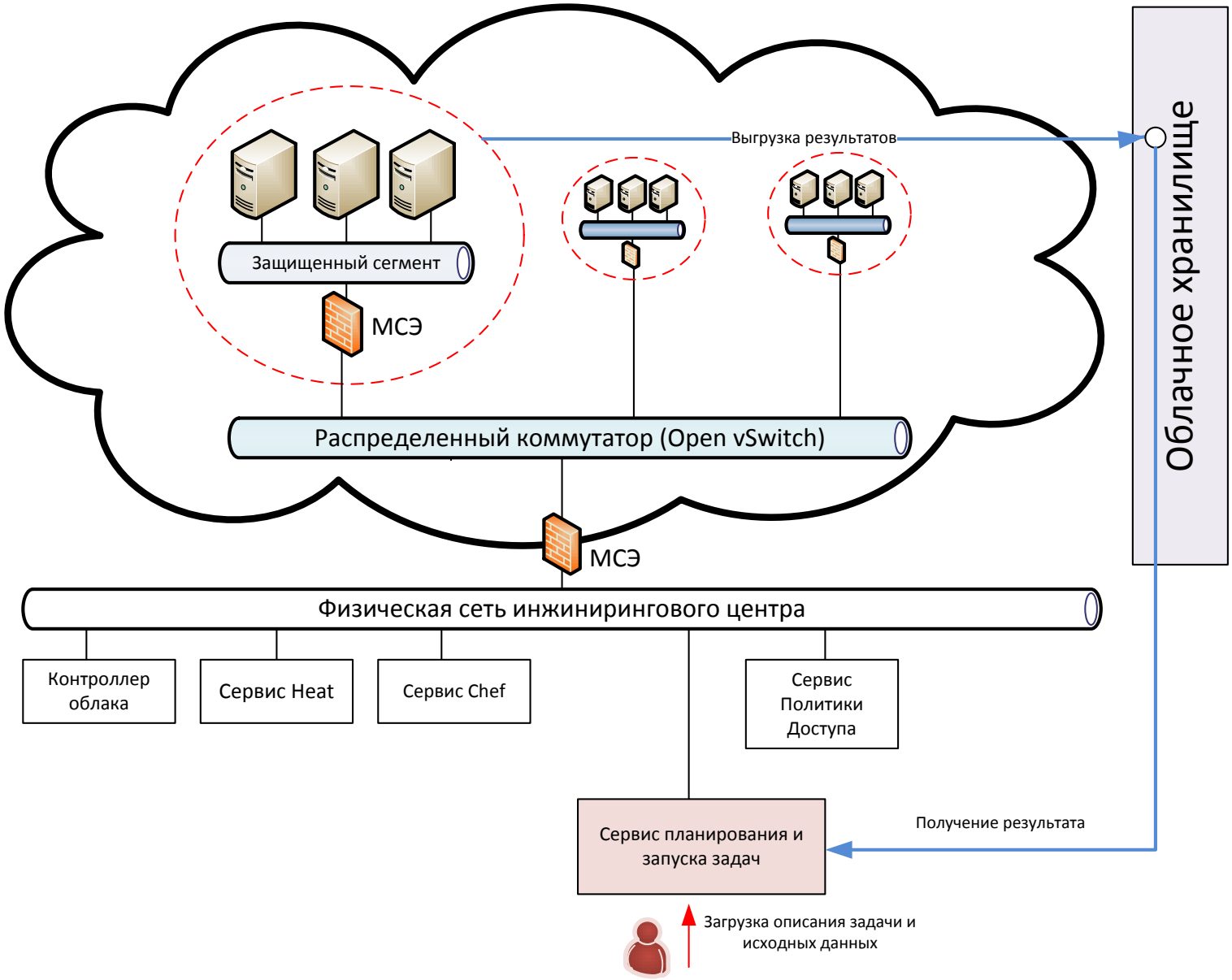


- Ролевая модель политики доступа;
- Разграничение доступа с помощью межсетевых экранов (МСЭ);
- Динамическое создание сетей, защищенных экраном, в IaaS платформе;
- Загрузка правил доступа к статическим вычислительным сегментам.

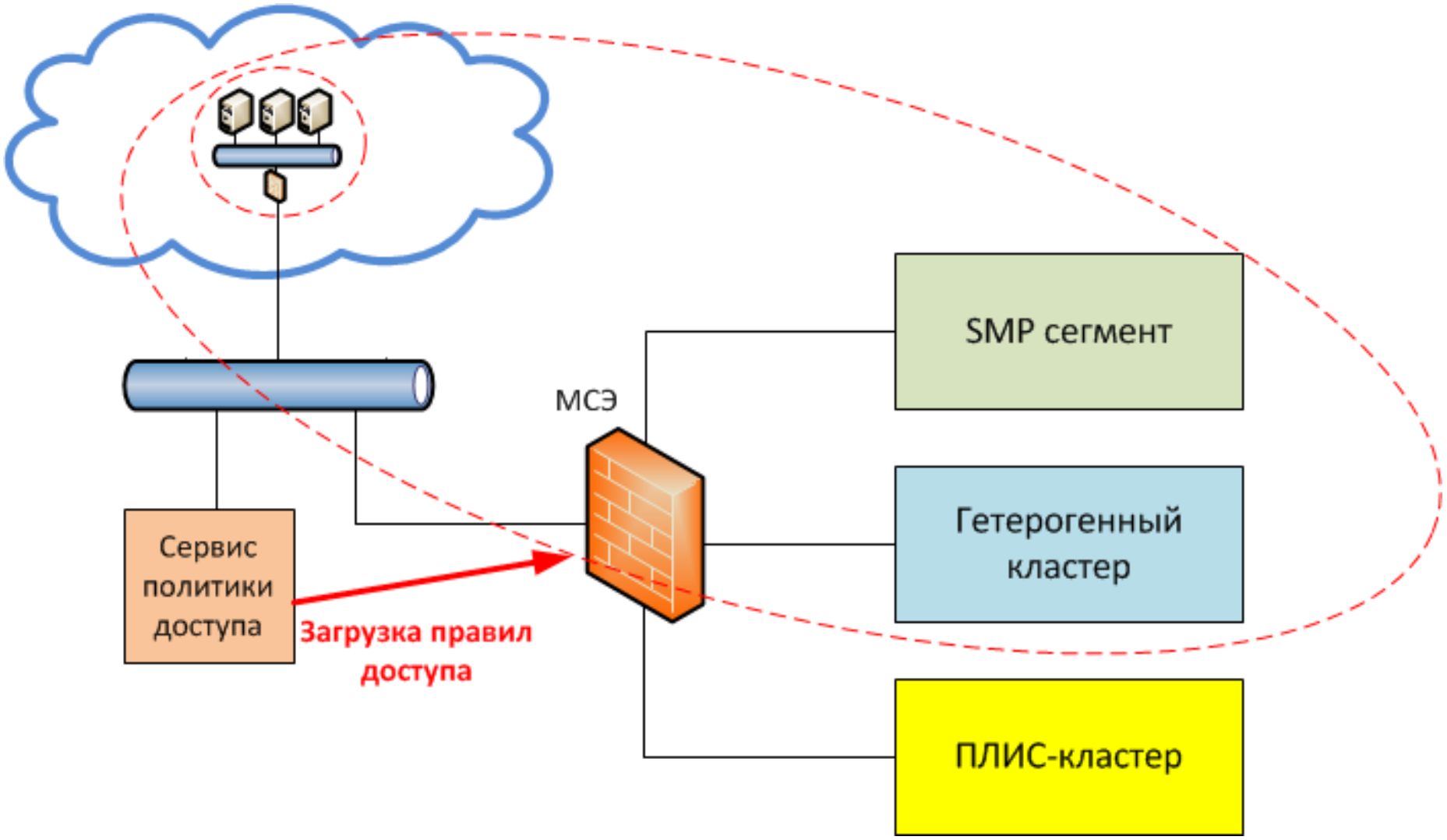
Архитектура среды облачных вычислений с интегрированными средствами защиты



Разграничение доступа в IaaS облаке



Разграничение доступа в HPC сегментах



Разграничение доступа: резюме

- Сервис политики доступа конфигурирует МСЭ, которые разрешают/запрещают доступ пользователям к вычислительным ресурсам;
- В момент решения вычислительной задачи задействованные ресурсы изолированы от других ресурсов и пользователей на уровне сетевого взаимодействия;
- В облаке создается полностью изолированная и защищенная МСЭ сеть виртуальных машин;
- Для пользователей МСЭ остается невидимым.

Применяемые технологии

Облачная платформа:

- OpenStack Grizzly – базовая IaaS платформа (Переход на Havana);
- OpenStack Heat – для создания сегментов внутри облака;
- OpenStack Swift – облачное хранилище данных;
- Скрипты и сервисы Chef - для автоматизированного развертывания облака и виртуальных машин;
- МСЭ ССПТ-2, осуществляющий фильтрацию трафика в режиме «стелс», сертифицированные согласно требованиям ФСТЭК и ФСБ;

Программные технологии:

- Веб-сервисы и система управления на базе платформ Java и Ruby;
- Научные сервисы и облачные приложения на базе платформы Scala.

Пилотный проект #1: научные сервисы на базе платформы Scala

- Мультипарадигменная платформа программирования:

- Переход от императивного подхода к функциональному:

- Неизменяемое состояние (immutable state) ведет к естественному параллелизму программного кода;
- Акторная модель (Actor model) программирования как метод создания параллельных алгоритмов обработки данных в среде облачных вычислений;
- Создание DSL для разных проблемных областей.

Пилотный проект #1: научные сервисы на базе платформы Scala в вычислительном облаке

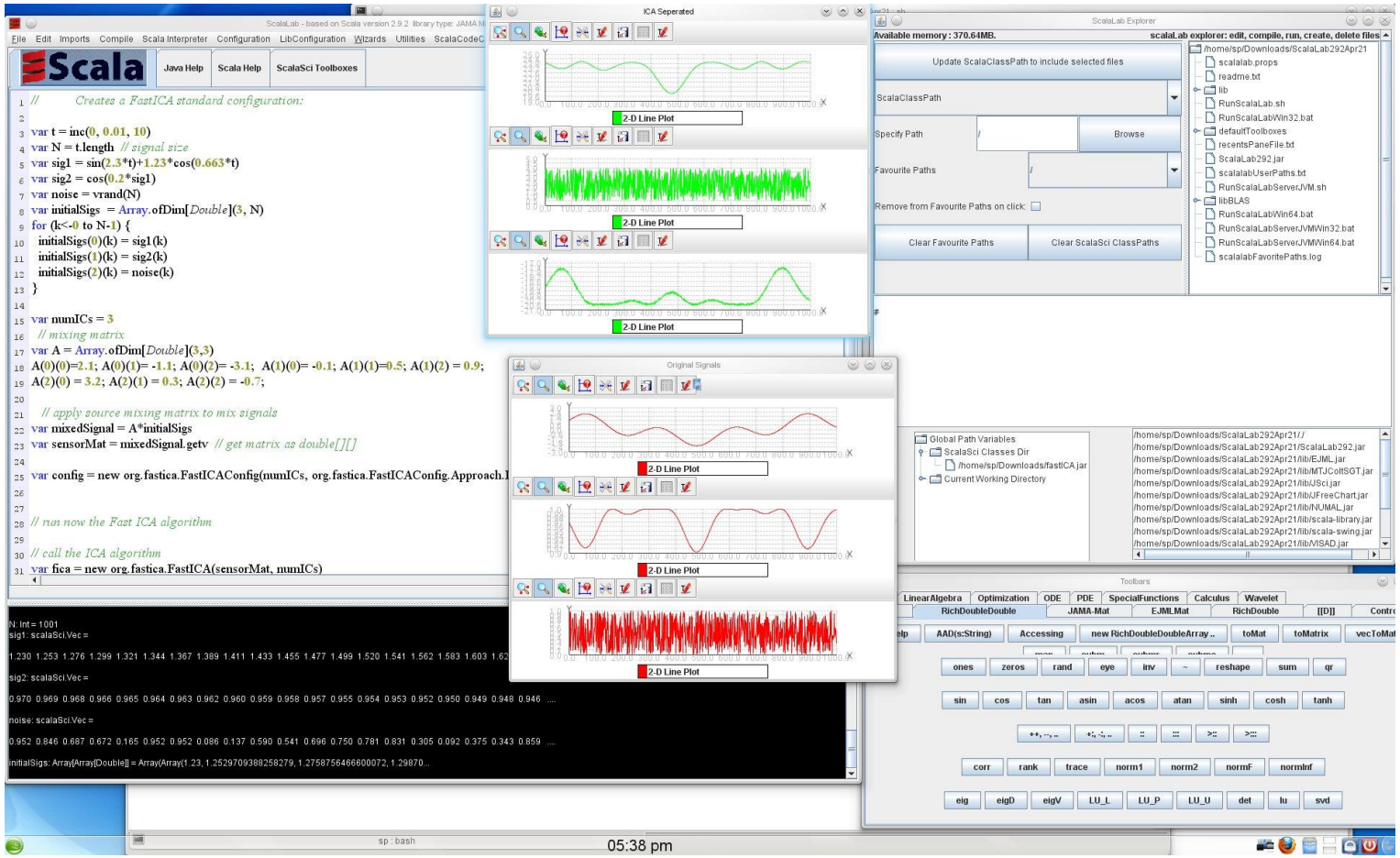
Научно-технические решения:

- Динамическое создание группировок виртуальных машин в среде облачных вычислений;
- Конфигурация виртуальных машин с помощью Chef;
- Размещение сервисов в контейнерах приложений с использованием Akka, Play, и др.;
- Запуск задач в распределенной вычислительной облачной среде.

Образовательные решения:

- Сертификация специалистов по Scala: курсы Functional programming principles in Scala, Principles of reactive programming by Martin Odersky at coursera.org ;
- Разработка образовательного курса «Теория и практика функционального программирования в распределенных системах»

Пилотный проект #1: пример научных сервисов

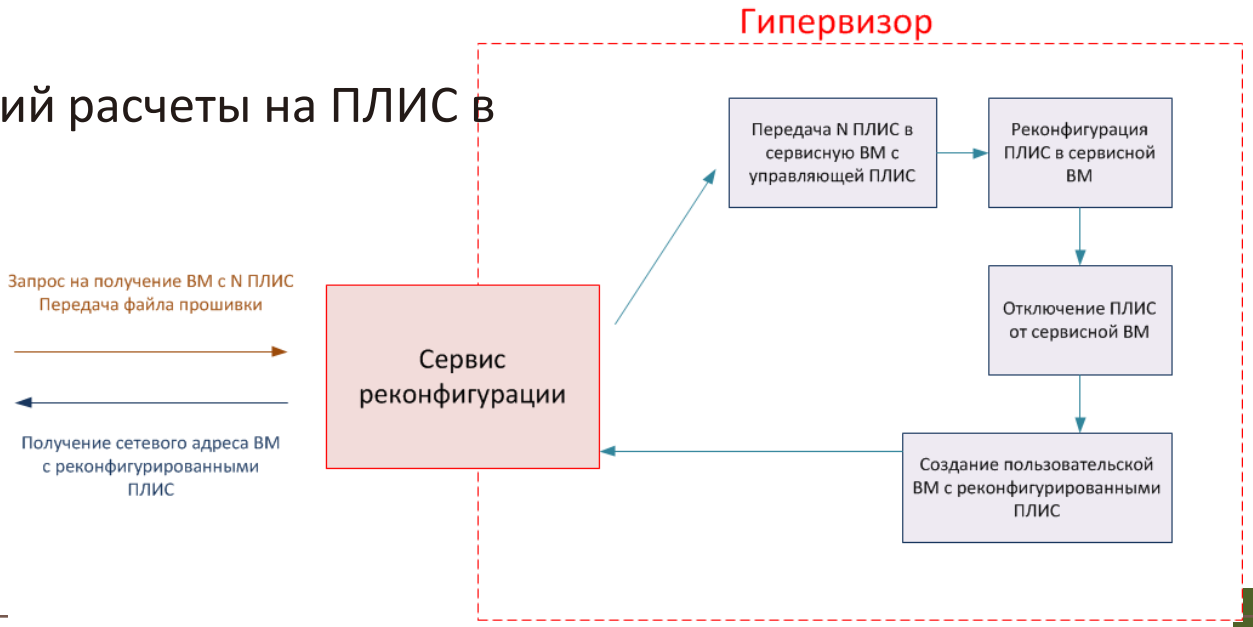


- ScalaLab - среда для математических вычислений в стиле MATLAB;
- Scalala – библиотека для работы с линейной алгеброй;
- ScalaCL – выполнение Scala кода на GPU.

Пилотный проект #2 совместно с ФГУП «НИИ «Квант»: ПЛИС как облачный сервис

Решаемые задачи:

- Передача ПЛИС в виртуальную машину;
- Интеграция ПЛИС-ускорителей в облачную среду OpenStack;
- Поддержка миграции виртуальных машин на специализированные узлы с установленными ПЛИС ускорителями;
- Веб сервис, предоставляющий ВМ с ПЛИС в облаке (IaaS сервис);
- Веб сервис, запускающий расчеты на ПЛИС в облаке (SaaS сервис).



Заключение

- Предлагаемое решение является основополагающей частью политехнического инжинирингового центра;
- Применение сертифицированных средств защиты информации и разграничение доступа позволит привлечь заказчиков с повышенными требованиями к безопасности;
- Интеграция облачных технологий и современных программных средств позволяет объединить гетерогенные ресурсы в единое вычислительное пространство.

Спасибо!