

# Итоги развития UniCFD сервиса в рамках Программы «Университетский Кластер»

М.Крапошин<sup>1)</sup>, О.Самоваров<sup>2)</sup>, С.Стрижак<sup>3)</sup>

1) НИЦ «Курчатовский институт»

2) Институт системного программирования РАН

3) ИР, МГТУ им. Н.Э. Баумана



UniCFD - Web-лаборатория на базе технологической платформы программы «Университетский кластер»

Стек ПО: SALOME, OpenFOAM (версии 1.6, 1.7, 1.6.ext), MCF, ParaView.

Ресурсы: ферма МСЦ РАН (512 ядер, Infiniband), кластер ИСП РАН (112 ядер, Myrinet 2000), ферма визуализации.

На 01.06.2011 в Web-лаборатории зарегистрировано 64 пользователя.

В 2011 -2012 планируется установка новых открытых пакетов

В конце 2011 года будут подключены дополнительные вычислительные ресурсы

# Проект UniCFD

Главная Личный кабинет Ресурсы Пользователи О проекте Техническая поддержка

> Группы > UniCFD

## UniCFD

Все группы

Обзор Пользователи Wiki Ресурсы Обсуждение

### 0 группе

Группа UniCFD создана для исследователей, чьи интересы связаны с методами решения задач механики сплошной среды с использованием свободных прикладных пакетов.

#### Учебные курсы

Основы использования свободных пакетов SALOME, OpenFOAM и ParaView при решении задач MCC	Расписание/Группы
------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------

### Пользователи

Пользователей: 64

Группа	Oleg Samovarov	отправлено сообщение для всех пользователей	мая. 26, 2011 @09:52 PM
Группа	Oleg Samovarov	отправлено сообщение для всех пользователей	мая. 26, 2011 @09:52 PM
Пользователь	Igor Tkachenko	запросил(а) членство	мая. 24, 2011 @11:11 AM
Пользователь	Igor Tkachenko	утверждено членство для пользователя	мая. 24, 2011 @11:11 AM
Пользователь	Igor Tkachenko	отменил членство	мая. 24, 2011 @11:11 AM

### WIKI

Wiki страниц: 12

Отредактированный	Учебный курс. Основы использования свободных пакетов OpenFOAM, SALOME и ParaView при решении задач MCC.	Oleg Samovarov	06 мая 2011
Отредактированный	Учебный курс. Основы использования свободных пакетов OpenFOAM, SALOME и ParaView при решении задач MCC.	Oleg Samovarov	29 апреля 2011
Отредактированный	Учебный курс. Основы использования свободных пакетов OpenFOAM, SALOME и ParaView при решении задач MCC.	Oleg Samovarov	29 апреля 2011

### Ресурсы

Ресурсов: 2

### Обсуждение

Обсуждения

Тема	Ответов	Автор	Последнее сообщение	Функции
OpenFOAM	1	ANONYMOUS 2011-03-19 21:02:18	Oleg Samovarov 2011-04-01 17:25:09	
Запуск OpenFOAM на хабе через простую консоль	0	Oleg Samovarov 2011-04-01 17:07:12		

### manager

Отменить заявку на членство

Администраторы:  
Mavey Kraposhin, Oleg Samovarov, Sergei Strijhak

Пользователи:  
64

Доступ:  
Общественные

Политика вступления:  
Open

Создано:  
11 марта, 2011

Меню:  
OpenFOAM

Изменить эту группу  
 Удалить эту группу  
 Пригласить пользователей

### Помощь

База знаний  
Сообщить об ошибке  
Связаться с нами

### Советы

Как присоединиться к UniHUB  
Как добавить приложение  
Как настроить приложение  
Как создать группу

### Условия использования

Политика конфиденциальности  
Правила пользования ресурсами  
Лицензионное соглашение  
Авторское право



# Работа с SALOME

UniHUB.ru  
проект ИСП РАН

Технологическая платформа программы  
"Университетский кластер"

Мои сообщения (20)

Поиск

Выйти | Настройки

Sergei Strijhak (sergei.strijhak)

Главная | Личный кабинет | Ресурсы | Пользователи | О проекте | Техническая поддержка

> Tools > SALOME > Session: 3077 "SALOME"

## SALOME

Приложение | Вопросы? | 0

Refresh Window | Popout | Close

**SALOME 5.1.4 - [Study1]**

File Edit View New Entity Operations Repair Measures Tools Window Help

Geometry

Object Browser

Name
Geometry
down...
down...
down...
inletH...
mixC...
mixC...
outlet...
upCo...

OCC scene:1 - viewer:1

# Работа с консолью кластера

UniHUB.ru  
проект ИСП РАН

Технологическая платформа программы  
"Университетский кластер"

Поиск

Sergei Strijhak (sergei.strijhak)

Выйти

Настройки

Главная Личный кабинет Ресурсы Пользователи О проекте Техническая поддержка

> Tools > JSCC RAS Cluster Console > Session: 3078 "JSCC RAS Cluster Console"

## JSCC RAS Cluster Console

Приложение

Вопросы?

0

Refresh Window | Popout | Close

```
sergei.strijhak@jx0:~/cases/pisoFoam/scanliner/scan16.1.6_sst
dwxr-xr-x 3 sergei.strijhak hp 4096 May 29 19:09 0,4
dwxr-xr-x 3 sergei.strijhak hp 4096 May 29 19:09 0,6
dwxr-xr-x 3 sergei.strijhak hp 4096 May 29 19:09 0,8
dwxr-xr-x 3 sergei.strijhak hp 4096 May 29 19:09 1
dwxr-xr-x 3 sergei.strijhak hp 4096 May 22 12:29 cog,stand
-rw-r--r-- 1 sergei.strijhak hp 10623583 May 22 21:34 log,std
sergei.strijhak@jx0.unicluster.ru:~/cases/pisoFoam/scanliner/scan16.1.6_sst$ ls
0 1 processor10 processor15 processor2 processor24 processor29 processor5 scan16.1.6.sh
0,2 constant processor11 processor16 processor20 processor25 processor3 processor6 scan16.1.6.sh.e553
0,4 log,std processor12 processor17 processor21 processor26 processor7 processor7 scan16.1.6.sh.o553
0,6 processor0 processor13 processor18 processor22 processor27 processor30 processor8 system
0,8 processor1 processor14 processor19 processor23 processor28 processor4 processor9 VTK
sergei.strijhak@jx0.unicluster.ru:~/cases/pisoFoam/scanliner/scan16.1.6_sst$
sergei.strijhak@jx0.unicluster.ru:~/cases/pisoFoam/scanliner/scan16.1.6_sst$ qsub scan16.1.6.sh
599.jx0.unicluster.ru
sergei.strijhak@jx0.unicluster.ru:~/cases/pisoFoam/scanliner/scan16.1.6_sst$ qstat
Job id Name User Time Use S Queue
-----
307.jx0 runPar.sh i.eremin 846:18:4 R workq
599.jx0 scan16.1.6.sh sergei.strijhak 0 R workq
sergei.strijhak@jx0.unicluster.ru:~/cases/pisoFoam/scanliner/scan16.1.6_sst$ qstat
Job id Name User Time Use S Queue
-----
307.jx0 runPar.sh i.eremin 846:18:4 R workq
599.jx0 scan16.1.6.sh sergei.strijhak 0 R workq
sergei.strijhak@jx0.unicluster.ru:~/cases/pisoFoam/scanliner/scan16.1.6_sst$ qstat
Job id Name User Time Use S Queue
-----
307.jx0 runPar.sh i.eremin 846:19:3 R workq
599.jx0 scan16.1.6.sh sergei.strijhak 0 R workq
sergei.strijhak@jx0.unicluster.ru:~/cases/pisoFoam/scanliner/scan16.1.6_sst$ qstat
Job id Name User Time Use S Queue
-----
307.jx0 runPar.sh i.eremin 846:20:1 R workq
599.jx0 scan16.1.6.sh sergei.strijhak 00:03:14 R workq
sergei.strijhak@jx0.unicluster.ru:~/cases/pisoFoam/scanliner/scan16.1.6_sst$ ls
0 1 processor10 processor15 processor2 processor24 processor29 processor5 scan16.1.6.sh
```

Разделить сессию с пользователями (введите их имена через запятую):   Только для чтения?  (В данный момент сессия не разделена)

Что значит разделить сессию?

### Помощь

- База знаний
- Сообщить об ошибке
- Связаться с нами

### Советы

- Как присоединиться к UniHUB
- Как добавить приложение
- Как настроить приложение
- Как создать группу

### Условия использования

- Политика конфиденциальности
- Правила пользования ресурсами
- Лицензионное соглашение
- Авторское право



# Работа с Paraview

**UniHUB.ru**  
проект ИСП РАН

Технологическая платформа программы  
"Университетский кластер"

Поиск

Выйти | Настройки

Sergei Strijhak (sergei.strijhak)

Главная | Личный кабинет | Ресурсы | Пользователи | О проекте | Техническая поддержка

> Tools > ParaView > Session: 3065 "ParaView"

## ParaView

Приложение | Вопросы? | 0 | Refresh Window | Popout | Close

**ParaView 3.10.0-RC1 64-bit**

File Edit View Sources Filters Tools Macros Help

Time: 0

Surface With Ec

Pipeline Browser

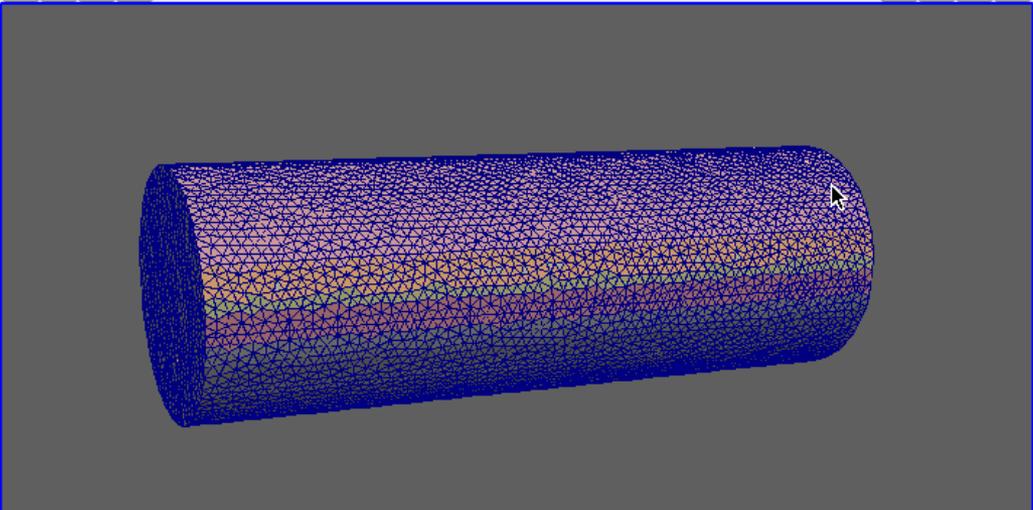
- builtin:
  - scan16.1.6 sst 10000.vtk
  - StreamTracer3

Object Inspector

Properties | Display | Information

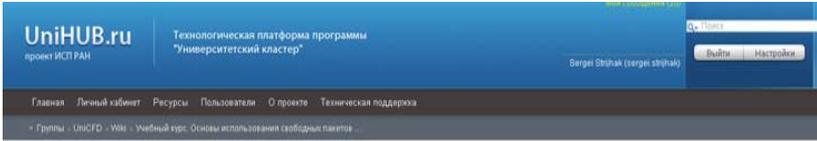
View

- Visible
- Selectable
- Color



The image shows a 3D visualization of a cylinder mesh in ParaView. The cylinder is rendered as a blue wireframe mesh. The interface includes a Pipeline Browser on the left showing the data source 'scan16.1.6 sst 10000.vtk' and the 'StreamTracer3' filter. The Object Inspector on the bottom left shows the 'Visible' and 'Selectable' properties. The main view area displays the cylinder mesh.

# Учебный курс



## UniCFD

Обзор Пользователи Wiki Ресурсы Обсуждение

### Учебный курс. Основы использования свободных пакетов OpenFOAM, SALOME и ParaView при решении задач MCC.

by Олег Савицкий, Sergei Shifrik, Maveu Kharovkin

Новая страница

Статья Изменить Комментарии История



#### Описание

Уважаемые коллеги!

Наблюдательный совет программы "Университетский кластер" объявляет о создании базового учебного курса по использованию свободных пакетов SALOME, \*OpenFOAM, \*ParaView для решения задач механики сплошной среды. Обучающий курс будет проводиться на базе ИСП РАН.

#### Цели курса

- Спознакомить с современными методами пространственного гидродинамического и теплового анализа на примере простейших численных моделей с использованием свободного программного обеспечения — пакета SALOME/OpenFOAM/ParaView,
- Изучение основных функций, инструментов и алгоритмов работы свободных пакетов, интегрированных в среду сетевой Web-лаборатории UniHUB,
- Получение базовых навыков по проведению параллельных расчетов на вычислительных системах кластерной архитектуры (на базе инфраструктуры программы "Университетский кластер")

#### Ожидаемый результат

По окончании курса Вы получите навыки и знания по:

- Эффективному использованию инструментариума свободных пакетов для выполнения основного цикла расчетов — от подготовки исходных данных до обработки результатов,
- Проведению простейших гидродинамических и тепловых расчетов для типовых случаев — аэродинамики и турбулентных течений срезаемых и несжимаемых сред, естественной конвекции в замкнутом пространстве,
- Подготовке геометрии расчетных областей и генерации расчетных сеток средствами SALOME,
- Самостоятельной подготовке расчетной модели, проведению и мониторингу расчета в \*OpenFOAM,
- Визуализации результатов средствами \*ParaView,
- Параллельным расчетам с использованием пакета \*OpenFOAM на вычислительных системах кластерной архитектуры,
- Базовому пониманию устройства исходного кода \*OpenFOAM,
- Работе с инструментами Web-лаборатории UniHUB

#### Построение курса

- Тренинг курс состоит из 2-х условных частей и проводится за два полных учебных дня.
- Структура курс подразделяется на сессии, объединенные в модули, которые, в свою очередь, составляют дни.
- Занятия проводятся в учебном классе ИСП РАН с использованием Web-лаборатории UniHUB созданной в рамках программы "Университетский кластер"
- Для прохождения курса обучения формируются учебные группы слушателей (не более 30, по расчету 2 слушателя на 1 терминал) на основании первого 3D захода.

#### Программа курса

##### День 1.

Первый день посвящен обзору стека пакетов (Salome, \*OpenFOAM и \*ParaView), их интеграции в среду Web-лаборатории UniHUB и предполагает личное участие и краткое практическое погружение в суть проблемы слушателя только в конце дня.

- Введение – обзор возможностей открытого пакета Salome, \*OpenFOAM и \*ParaView
  - история пакета, их основные возможности,
- Для прохождения курса обучения формируются учебные группы слушателей (не более 30, по расчету 2 слушателя на 1 терминал) на основании первого 3D захода.

#### Программа курса

#### Содержание

- Описание
- Цели курса
- Ожидаемый результат
- Построение курса
- Программа курса
- День 1.
- День 2
- Лекции курса
- Учебные групп/расписания занятий
- Место проведения
- Связанные курсы

#### Метки

UniCFD1

##### День 1.

Первый день посвящен обзору стека пакетов (Salome, \*OpenFOAM и \*ParaView), их интеграции в среду Web-лаборатории UniHUB и предполагает личное участие и краткое практическое погружение в суть проблемы слушателя только в конце дня.

- Введение – обзор возможностей открытого пакета Salome, \*OpenFOAM и \*ParaView
  - история пакета, их основные возможности,
  - структура пакета,
  - основные инструменты и метод контроля объектов,
  - решилка и решатель,
  - расчетные модули (ядра) и библиотеки
- Использование расчетной модели \*OpenFOAM (1.7.1), интеграция SALOME, и программы \*ParaView в среду UniHUB
  - Обзор: базовые раскрываемые элементы пакета Salome, использование UniCFD распределенный SALOME на персональных компьютерах, ноутбуках и системах \*OpenFOAM, SALOME, \*ParaView
  - Подготовка геометрии и расчетной сетки в SALOME
  - Подготовка расчета в \*OpenFOAM
  - Визуализация результатов данных в \*ParaView
  - Работа с пакетами в среде сетевой лаборатории UniHUB
- Самостоятельный пример, модальность и состав пакета \*OpenFOAM
  - Пример 1. Течение в канале: подготовка геометрии, подготовка геометрии и сетки с помощью SnappyHexMesh, подготовка параметров, запуск на сетке, мониторинг готовности, использование визуализатора \*ParaView
  - Пример 2. Обтекание круглого тела – классический турбулентный течения: подготовка геометрии, выбор решателя, выбор метода турбулентности, запуск на сетке, мониторинг готовности
  - Пример 3. Обтекание конусоиды в канале с подводом: подготовка геометрии, выбор решателя, выбор метода турбулентности, запуск на сетке, мониторинг готовности
- Подведение итогов 1 дня. Совместное обсуждение

##### День 2.

Второй день рассчитан на закрепление знаний, полученных в первый день, выполнение работы студента на индивидуальном компьютере. Основанием работы являются задачи на SALOME, \*OpenFOAM, \*ParaView, использование C++ при решении задач на вычислительных системах в среде \*OpenFOAM (обсуждение курса (лекция (слайды)).

- Демонстрация и проверка и проверка для самостоятельной работы. Совместительная работа – обсуждение лекции (слайды, курс, сфера деятельности) только при допуске к работе. Обсуждение параллельных расчетов, анализ полученных результатов.
  - Вариант 1 – 2D обтекание круга при числе Рейнольдса (Re) 1000 (двухмерный, структурированный трехмерный расчет)
  - Вариант 2 – 2D обтекание круга при числе Рейнольдса (Re) 1000 (двухмерный, структурированный трехмерный расчет)
  - Вариант 3 – 2D обтекание цилиндра при числе Рейнольдса (Re) 100 (двухмерный, структурированный трехмерный расчет)
  - Вариант 4 – 2D обтекание цилиндра при числе Рейнольдса (Re) 1000 (двухмерный, структурированный трехмерный расчет)
  - Вариант 5 – 2D обтекание цилиндра при числе Рейнольдса (Re) 1000 (двухмерный, структурированный трехмерный расчет)
  - Вариант 6 – 2D обтекание цилиндра при числе Рейнольдса (Re) 1000 (двухмерный, структурированный трехмерный расчет)
  - Вариант 7 – 2D обтекание цилиндра при числе Рейнольдса (Re) 1000 (двухмерный, структурированный трехмерный расчет)
  - Вариант 8 – 2D обтекание цилиндра при числе Рейнольдса (Re) 1000 (двухмерный, структурированный трехмерный расчет)
  - Вариант 9 – 2D обтекание цилиндра при числе Рейнольдса (Re) 1000 (двухмерный, структурированный трехмерный расчет)
  - Вариант 10 – 2D обтекание цилиндра при числе Рейнольдса (Re) 1000 (двухмерный, структурированный трехмерный расчет)
  - Вариант 11 – решение задачи в явном с параллелизмом 10%, несжимаемое
  - Вариант 12 – решение задачи в явном с параллелизмом 10%, сжимаемое
  - Вариант 13 – решение задачи в явном с параллелизмом 10%, сжимаемое
  - Вариант 14 – решение задачи в явном с параллелизмом 10%, сжимаемое
- Демонстрация примера расчета тепловой задачи: создание геометрии в SALOME, подготовка данных и расчет в \*OpenFOAM, интеграция в \*ParaView, подготовка параллельных расчетов на кластере
  - Подготовка геометрии и подготовка вычислительной сетки – лекционная задача
  - Создание базового трехмерного геометрии в SALOME, определение путей параметров для задания граничных условий и выбор для моделирования геометрии
  - Генерация сетки в SALOME и передача в \*OpenFOAM
  - Настройка расчетной модели \*OpenFOAM (параметры и граничные условия, начальные условия, сетки, дисперсионные, алгоритмы, решение)
  - Анализ полученных данных – интеграция в \*ParaView, создание визуальной модели данных с интеграцией
- Использование возможностей языка C++ при решении задач в среде UniHUB. Обзор основных пакетов \*OpenFOAM
  - Структура исходных параметров – как управлять, где в чем работать
  - Система сборки make, Auto
  - Система библиотек – \*OpenFOAM, VTK, Qt, и т. д.
  - Система командной строки – sed, awk, find, find, и т. д.
  - Классы Mesh, polyMesh, meshFvMesh, meshTools
  - Классы Application, \*OpenFOAM
  - Граничные условия – \*OpenFOAM
  - Построение явных, NC, lam и 3d – граничные, дивергенция, производные по времени, производные по пространству, логика
  - Демонстрация библиотек (интеграция, методы турбулентности, механические модели)
  - Другие методы: SIMPLE
  - Матрица и системы линейных уравнений (разрешение)
  - Матрица и системы линейных уравнений (разрешение) (UD, SIMPLE, PISO-SIMPLE, и др.) (интеграция) – неструктурированный вычисления, матрицы дифференциал, методы Эйлера-Ейлера, 1/2 структурные модели
  - Матрица для неструктурированных вычислений
  - API в \*OpenFOAM – взаимодействие по протоколам
- Демонстрация: Подведение итогов

#### Лекции курса

Рассылка	Презентация	Слайды	Файлы	Занятия	Справочный материал	Учебные группы
in Лекция 1. ВВЕДЕНИЕ	in Презентация	--	--	--	--	--
in Лекция 2. ОБЗОР СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДДЕРЖКИ	in Презентация	--	--	--	--	--
in Лекция 3. ВВЕДЕНИЕ В SALOME	in Презентация	--	--	--	--	--
in Лекция 4. ВВЕДЕНИЕ В *OpenFOAM	in Презентация	--	--	--	--	--
in Лекция 5. ВВЕДЕНИЕ В *ParaView	in Презентация	--	--	--	--	--
in Лекция 6. ДЕМОНСТРАЦИЯ 1. ТЕЧЕНИЕ В КАНАЛЕ	in Презентация	--	--	--	--	Ссылка
in Лекция 7. ДЕМОНСТРАЦИЯ 2. ОБТЕКАНИЕ КРУГЛОГО ТЕЛА	in Презентация	--	--	--	--	Ссылка
in Лекция 8. ДЕМОНСТРАЦИЯ 3. ОБТЕКАНИЕ ЦИЛИНДРА В КАНАЛЕ С ПОДВОДОМ	in Презентация	--	--	--	--	Ссылка
in Лекция 9. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	in Презентация	--	--	--	--	Ссылка
in Лекция 10. ПРИМЕР ПРИКЛАДНОЙ ЗАДАЧИ	in Презентация	--	--	--	--	Ссылка
in Лекция 11. ОБЗОР АРХИТЕКТУРЫ OPENFOAM	in Презентация	--	--	--	--	--

#### Учебные группы/расписание занятий

Для прохождения курса обучения формируются учебные группы слушателей (не более 30, по расчету 2 слушателя на 1 терминал) на основании первого 3D захода.

- in Группа 26.26 апреля 2011
- in Группа 20.20 мая 2011

#### Место проведения

Базовый курс обучения "Основы использования свободных пакетов \*OpenFOAM, SALOME и \*ParaView при решении задач MCC" проводится в Москве, в здании Института системного программирования Российской академии наук по адресу:  
Адрес: Россия, Москва, улица Академика Савицкого, дом 28, корпус 110.  
in Схема проезда

#### Связанные курсы

in UniCFD\_CFD\_CFD2010 Апрель 2011. Исполнение закончено 20 мая 2011

Видео	Ссылки	Учебное использование
Видеолекция	in преподавательские UniCFD	Полное использование
Слайды, PDF файлы	in для себя, преподавателя	Полное использование
Ссылки на сайты	in для себя, преподавателя	Полное использование
		Автоматическое использование

# Готовый пример

UniHUB.ru  
проект ИСП РАН

Технологическая платформа программы  
"Университетский кластер"

Мои сообщения (20)

Поиск

Выйти Настройки

Sergei Strijhak (sergei.strijhak)

Главная Личный кабинет Ресурсы Пользователи О проекте Техническая поддержка

> Группы > UniCFD > Wiki > ДЕМОНСТРАЦИЯ 3. СВОБОДНАЯ КОНВЕКЦИЯ В КОМНАТЕ С ...

## UniCFD

Все группы

Обзор Пользователи Wiki Ресурсы Обсуждение

### ДЕМОНСТРАЦИЯ 3. СВОБОДНАЯ КОНВЕКЦИЯ В КОМНАТЕ С ПОДОГРЕВОМ

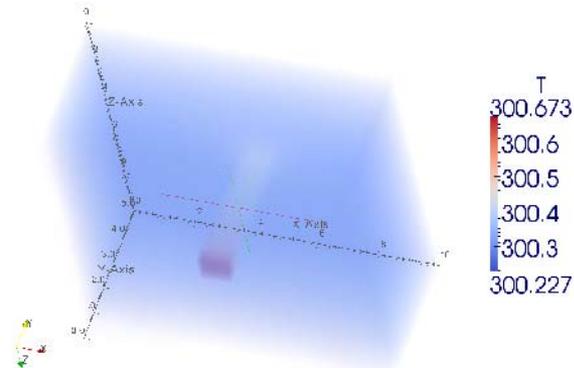
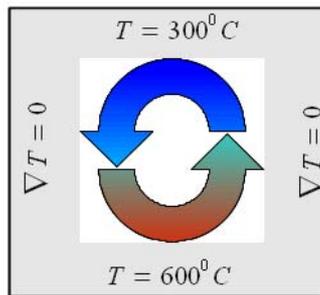
Удалить страницу Новая страница

Статья Изменить Комментарии История

Рассматривается течение сжимаемой жидкости (воздух) с дозвуковыми скоростями под воздействием архимедовой силы в кубическом замкнутом объёме. Подъёмная сила возникает в результате нагрева среды в некоторой области нижней стенки

#### Метки

В настоящее время у этой страницы нет меток.



Вы можете самостоятельно выполнить данный демонстрационный пример. Для этого вам необходимо открыть консоль на одной из кластерных систем, входящих в состав инфраструктуры UniHUB и обратившись к репозиторию курса скачать в домашнюю директорию необходимые файлы. Команда с помощью которой вы это можете сделать представлена ниже.

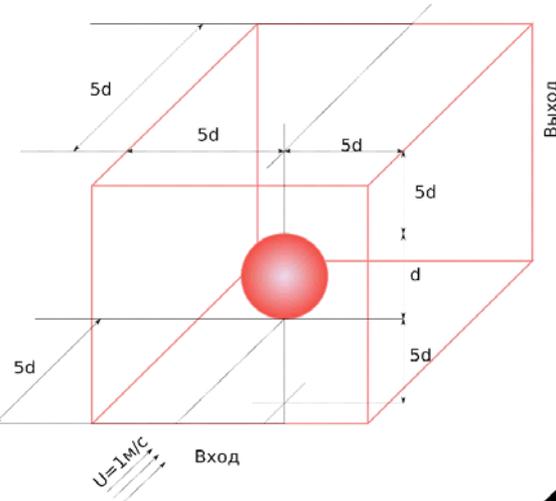
```
% svn checkout https://unihub.ru/tools/unicfdcl1/svn/trunk/Files/day1-3/hotRoom hotRoom
```

# Новый пример

## День II, часть 2. Самостоятельная работа

### III. ОБТЕКАНИЕ СФЕРЫ - ГЕОМЕТРИЯ

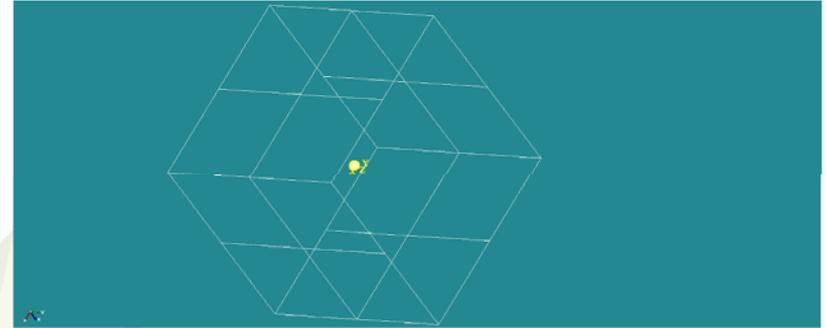
Рассматривается 3D течение вокруг сферы диаметром  $d$  вязкой несжимаемой жидкости при числах  $Re = 10000$  и  $100000$ . Требуется: а) создать геометрию и сетку (тетраэдральную) средствами SALOME; б) задать граничные условия; в) средствами пакета OpenFOAM выполнить расчет стационарных полей скорости и давления для одного из предложенных чисел  $Re$ ; г) выполнить визуализацию полученных данных средствами пакета ParaView



Москва, Институт Системного Программирования РАН, 25-26 апреля 2011г.

## День II, часть 2. Самостоятельная работа

### III. ОБТЕКАНИЕ СФЕРЫ — ГЕОМЕТРИЯ В SALOME



Москва, Институт Системного Программирования РАН, 25-26 апреля 2011г.

## День II, часть 2. Самостоятельная работа

### III. ОБТЕКАНИЕ СФЕРЫ — КРАЕВЫЕ УСЛОВИЯ

Невозмущенные поля давления ( $p$ ), скорости ( $U$ ), кинетической энергии турбулентности ( $k$ ), частоты диссипации кинетической энергии турбулентности ( $\omega$ ), турбулентной вязкости ( $\nu_{\text{t}}$ ). В нулевой момент времени  $p=0$ ,  $U=(0 \ 0 \ 0)$ ,  $k=1e-3$ ,  $\omega=1$ .

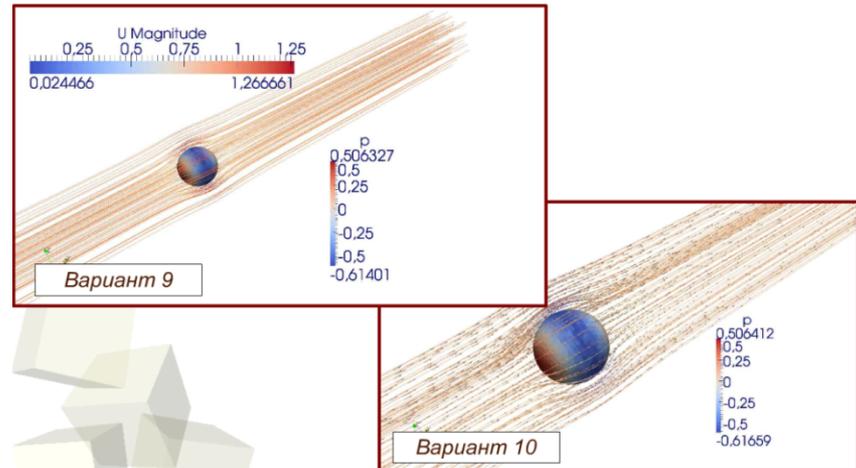
Граничные условия:

- На входе (inlet) — задается  $U$  ( $U_x=1\text{м/с}$ ),  $k$ ,  $\omega$ . Нулевой градиент для давления
- На выходе (outlet) — задается давление  $p=0$ , нулевые градиенты для  $U$ ,  $k$ ,  $\omega$
- На стенках канала (tube-walls) — условие проскальзывания (slip) для всех величин
- На стенках сферы (sphere-walls) — условие прилипания для скорости, пристеночные функции для  $k$ ,  $\omega$  и  $\nu_{\text{t}}$ , условие непроницаемости для  $p$

Москва, Институт Системного Программирования РАН, 25-26 апреля 2011г.

## День II, часть 2. Самостоятельная работа

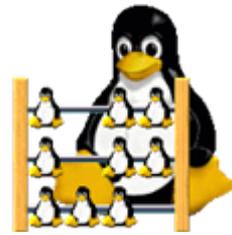
### III. ОБТЕКАНИЕ СФЕРЫ — РЕЗУЛЬТАТЫ



Москва, Институт Системного Программирования РАН, 25-26 апреля 2011г.



# Пользователи сервиса UniCFD



## НИЦ "Курчатовский институт"

- Реализации модели взаимодействия элементов активной зоны реакторной установки с потоком теплоносителя (FSI). Задача решается в динамической постановке с возможностью нагружения активной зоны аварийными или сейсмическими нагрузками.
- Тестируются две части решения: гидродинамика OpenFOAM-ом, конструктивные элементы - закрытым конечно-элементным комплексом (разрабатывается в НИЦ КИ).
- В последствии планируется написать соответствующие решатели для OpenFOAM.
- Используется библиотека MCF ([www.os-cfd.ru](http://www.os-cfd.ru))

## МГТУ им. Н.Э. Баумана

- Расчет задач аэрогидроупругости методом вихревых элементов
- Используется оригинальное программное обеспечение (MDV3D), разработанное на кафедре "Аэрокосмические системы", позволяющее рассчитывать пространственное обтекание тел бессеточным лагранжевым методом вихревых элементов и определять нагрузки с учетом деформации тел в потоке.
- Проводится обучение в рамках научной школы "Динамика конструкций аэрокосмических систем" и "Аэродинамика"
- Используемые решатели sonicFoam, pisoFoam, MRFSimpleFoam, simpleFoam, fireFoam

## Томский Государственный Университет (Научно-исследовательский институт Прикладной Математики и Механики)

- Математическое моделирование пространственных течений в энергоустановках.
- Проведение расчетов пространственных вязких течений в газодинамических трактах энергоустановок (ракетные двигатели, МГД-генераторы) и определение параметров истекающих струй в зависимости от параметров окружающей среды. Используемые решатели sonicFoam

## Санкт-Петербургский Государственный Морской Технический Университет

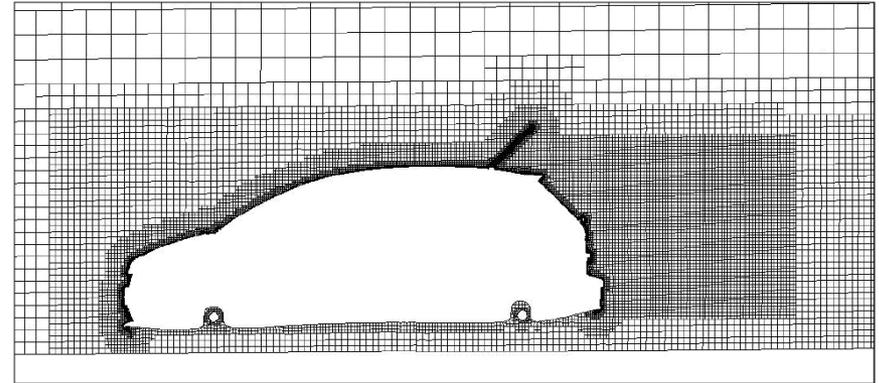
- Гидродинамика и динамики корабля, задачи гидродинамики тел со свободной поверхностью
- Используемые решатели interFoam

## РКК "Энергия" (г. Королев)

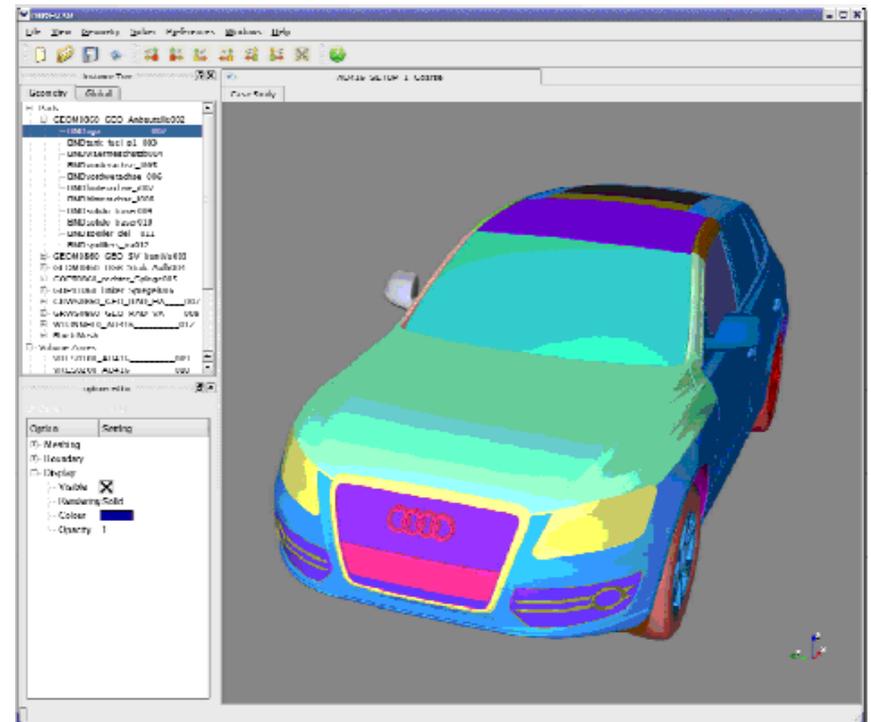
- Расчет аэродинамики лобового щита ВА с учетом интерференции и расчет динамики его движения в допустимого диапазона параметров обтекания для обеспечения его безударного отделения.
- Определение допустимого диапазона параметров обтекания для обеспечения его безударного отделения.
- Используемые решатели SimpleFoam, расчет динамики тела -собственный код.

# Новые пакеты для сервиса UniCFD

- FOAMpro GUI 2.0
- Многолетний контракт ICON с Audi, VW, SEAT
- Подготовка задачи
- Задание начальных и граничных условий
- Визуализация геометрии
- Базируется на snappyHexMesh
- Hexahedral mesh
- Параллельная версия
- Локальное измельчение сетки
- Оптимизация качества ячеек
- Модификация расчетных схем
- Анализ ошибок (невязок) во время расчета
- Grid вычисления
- Обучение
- <http://www.iconcf.com/>
- Создание собственного пакета!



Сетка построена с помощью snappyHexMesh



## CalculiX — Finite Element Analysis

CalculiX – бесплатная программа с открытым кодом, распространяемая под лицензией GNU General Public Licence, полный текст которой вы можете найти в папке с установленной программой.

Авторы программы **Guido Dhondt** (модуль CCX) и **Klaus Wittig** (модуль CGX). <http://www.calculix.de>

Собственно программа представляет собой пакет, который состоит из двух модулей – CCX (решатель) и CGX (пре- и постпроцессор).

Пре- Постпроцессор предназначены для построения конечно-элементной модели и анализа результатов после выполнения расчета.

CalculiX пользуется при описании модели .inp-файлами известного коммерческого пакета ABACUS.

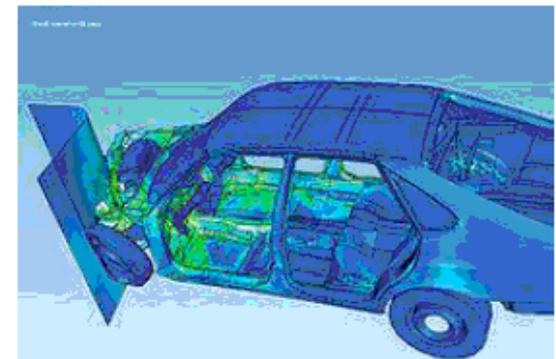
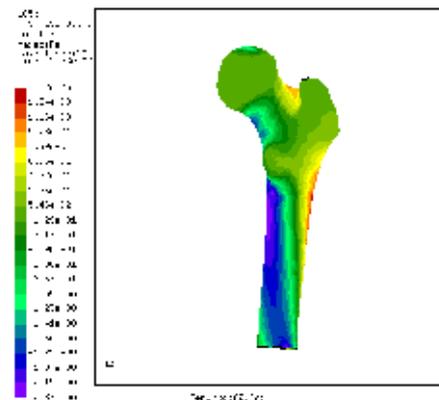
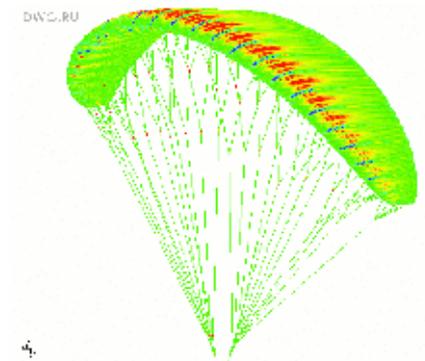
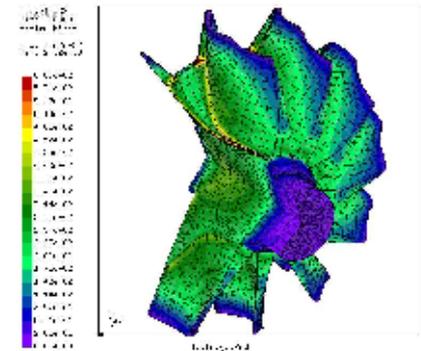
Параллельная версия

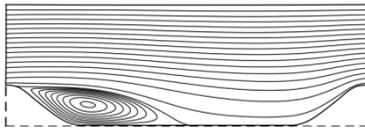
Большой набор различных КЭ.

Форум, посвященный программе, функционирует с 2001 г на <http://groups.yahoo.com/group/calculix/>

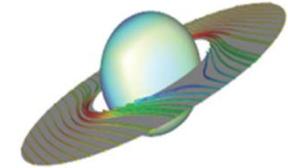
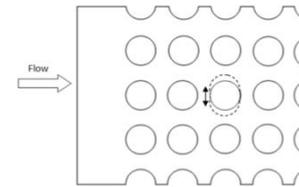
### • Types of analysis

- static
- frequency (linear)
- dynamicT
- buckling
- heat transfer
- coupled thermomechanical analysis
- steady-state networks
- Laplace and Helmholtz problems by analogy
- computational fluid dynamics





## Code\_Saturne



- Код разработан в EDF (France)
- Основан на базе метода МКО
- Написан на C++, Fortran, Python
- Открыт в 2007 на основе GPL
- Входит в состав CAE Linux
- Основные направления:
- Моделирование тур-ти (RANS-LES).
- Моделирование пламени и горения.
- Гидравлика.
- Атомная энергетика.
- Морские турбины.
- Задачи аэроупругости (Code\_Saturne & Code\_Aster)
- Аэродинамика.
- Проекты АТААС и КНОО
- **PRACE** project: Benchmark codes for petaflops machines. 32000 cores (JuGene), HECToR (University of Edinburg)
- Протестирован на сетках с 2 миллиардами ячеек
- Недостаток кода: фр. язык





CFD  
Turbulence  
Mechanics  
www.cfd-tm.org

**Code\_Saturne collaborative website**  
@ the University of Manchester



---

**Saturne Web**  
13 Mar 2011

Log in or Register

**Links**

- Home
- Download
- FAQ
- News
- Test Cases
- Developments
- Publications

**Saturne Tip of the Day**

No graphical interface  
To not use the graphical interface, create the cases with the solem flag i.e. cree sat STUDY CASE Read on

**Main** | **CFDtm** | **Forum** | **Saturne** | **Aster** | **ATAAC** | **TWiki**

Edit | Raw edit | Attach | Print version

TWiki » Saturne Web » WebHome (2010-11-03, 11:01:01)

### Welcome to the Code\_Saturne Users TWiki

This web is designed to allow users to contribute and share experiences with Code\_Saturne. Here you can find information on the code including installation, usage, documentation, examples and other miscellaneous things that might be of interest.

Please note that to have full access to this TWiki you must register. To do so, please send an email to: [juan.unbe@manchester.ac.uk](mailto:juan.unbe@manchester.ac.uk) with your name and affiliation.

For help on this TWiki click on the TWiki Help icon on the top bar.

---

**Latest News**

- 2010.11.11 Code\_Saturne users meeting in Paris on Dec 7th, 2010. Go [here](#) for registration
- 2010.02.26: Download the last plugin [CFDSTUDY-2.0](#) for [SALOME 5.1.3](#) and Code\_Saturne 2.0-rc1 [here](#)
- 2010.02.25: Code\_Saturne version 2.0.0-rc1 is now available for download from the [EDF website](#). It is a release candidate. It is distributed for development purposes and should not be used in production
- 2009.05.05: Code\_Saturne version 2.0.0-beta2 is now available for download from the EDF website: <http://www.code-saturne.org>. It is a beta-release, partially validated, development version. It is distributed for development purposes and should not be used in production. It is currently being validated
- 2009.05.22: Download the [SALOME platform](#) with Code\_Saturne integrated [here](#) For complete news archives go to [news](#) and [Contributions](#)

---

**Find out more:**

Short Presentations of what it does and how and why it became open-source:

- [Presentation of Code\\_Saturne 2007-05-10](#)
- [Open Source Release 2007-05-10-1](#)

The documentation comes with the software, under the doc directory. You can find here a copy of the latest [documentation](#) (the corresponding test cases are distributed with the sources)

Find the Dovygen source tree [here](#)

Find a step-by-step tutorial on a stratified junction [here](#) and a tube bundle tutorial [here](#)

You can find a tutorial on how to run Code\_Saturne without the graphical interface [here](#)

Visit the official Code\_Saturne forum at [code-saturne.info](#)

**Download it now:**

Download the latest version ([here](#) ↓)

For an installation guide please see the [README](#) file, or check the [FAQ](#).

If you are using the University parallel clusters, see [this](#) guide on how to use the software with queuing engines.

# Моделирование пламени и пожара

- Моделирование пламени и пожара
- FDS (Fire Dynamics Simulator)– решатель для Уравнений Навье-Стокса применительно к моделированию пламени и теплообмену
- FDS написана на 90% на Fortran, 10% на C
- Поддерживает многоблочные структурированные сетки
- Учет пиролиза и горения твердой фазы
- Модель распыливания капель и испарения
- Модель поверхностного смачивания
- Модель химических реакций на базе Eddy

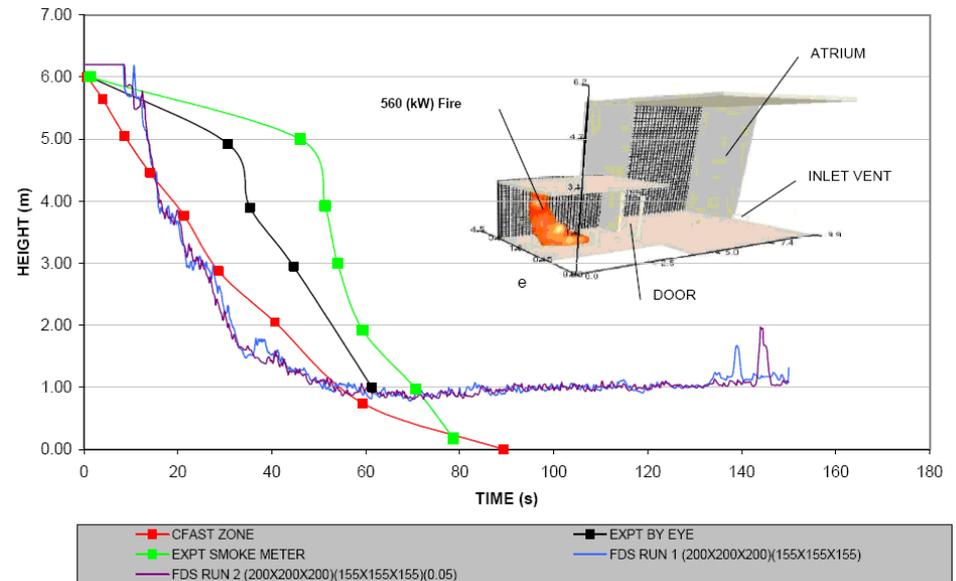


Dissipation Concept (EDC)

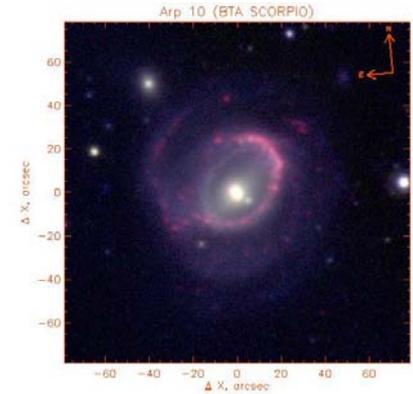
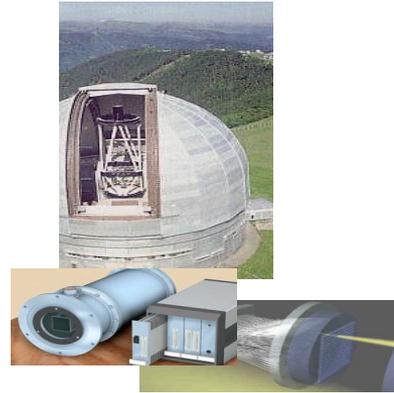
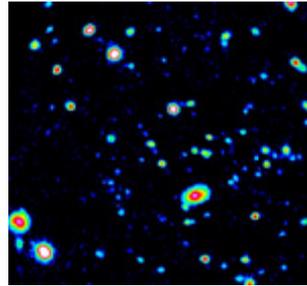
- FDS имеет параллельную версию
- SMV (Smokeview)– постпроцессор для визуализации
- Разработаны в 2000 г. в NIST( National

Institute of Standards and Technology)

- <http://code.google.com/p/fds-smv/>
- <http://www.fire.nist.gov/fds/index.html>

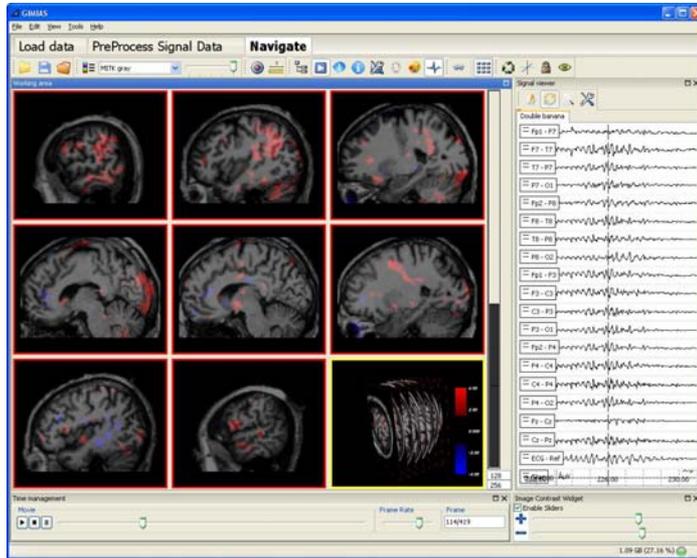


# Астрономия и небесная механика

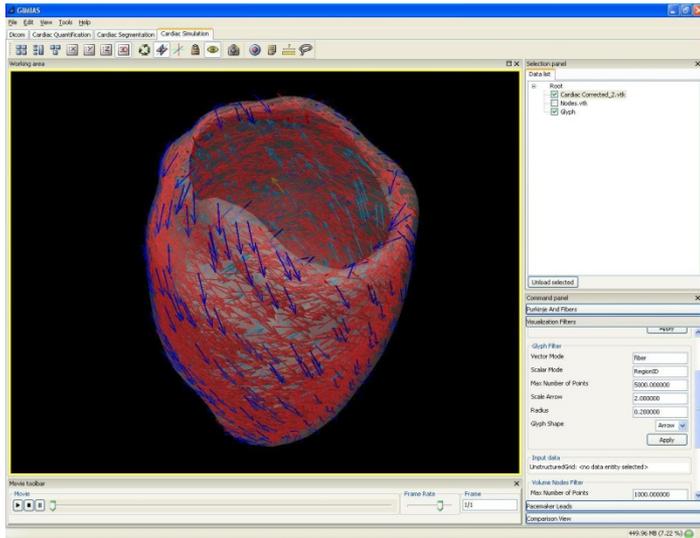


- Пакет программ MIDAS начал создаваться в начале восьмидесятых годов в Европейской Южной Обсерватории (European Southern Observatory - ESO).
- Развитие этой системы продолжается до сих пор и каждую осень появляется ее очередная версия (см. <http://www.eso.org/esomidas>).
- MIDAS содержит набор отдельных пакетов, позволяющих решать широкий круг задач фотометрии протяженных и точечных объектов:
- DAOPHOT и ROMAFOT (фотометрия и точные координаты звезд на кадрах, содержащих большое количество звездных изображений, в том числе перекрывающихся);
- IMRES (программы восстановления изображений),
- INVENTORY (выделение и классификация объектов разного типа на изображениях);
- PEPSYS (планирование фотометрических наблюдений и их полная обработка);
- SURFPHOT (набор программ, полезных для поверхностной фотометрии, включая, например, определение фона, поиск позиционного угла и наклона галактики, анализ формы изофот галактик, восстановление изображений и т.д.).
- Чтение и сохранение данных, редактирование;
- Визуализация изображений (увеличение/уменьшение, прокрутка, просмотр изображений в разных цветовых режимах и т.п.);
- Преобразование изображений (вращение, масштабирование, фильтрация, Фурье-преобразование и т.д.);
- Арифметические операции и статистика;
- Работа с таблицами (сортировка, поиск, объединение, операции со столбцами);
- Извлечение участков изображений, генерация тестовых фреймов;
- Построение спектров, контуров, гистограмм, перспектив и т.п.
- Нет параллельной версии

# Медицина и биомеханика



## Математический анализ сигналов



## Левый желудочек сердца

- GIMIAS – Graphical Interface for Medical Image Analysis and Simulation
- Разрабатывается в Университете Барселоны (Испания)
- Используется в кардиологии, нейрохирургии, сосудистой хирургии
- Использует процесс для обработки медицинских данных
- 3D image, surface mesh, volume mesh
- Поддерживаемые форматы: vtk, vti, stl, DICOM, другие
- Работа с сеткой
- Работа с изображением
- Отображение сигнала
- Написан на языке C++
- Возможность разработки своих приложений
- <http://www.gimias.org/>
- Доступен на Linux
- Нет параллельной версии

# Заключение



- UniCFD сервис находится в развитии
- Ведется подготовка расширенного учебного курса и учебного пособия
- Существует возможность развития сервиса за счет использования новых открытых пакетов
- Возможна установка 2-4 новых пакетов
- Возможно создание новых групп по интересам
- Необходимо проявление инициативы со стороны пользователей

**Спасибо за внимание!**