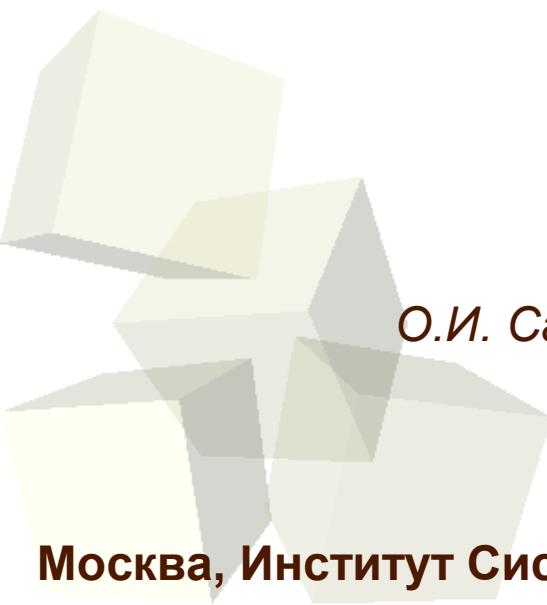




Школа-семинар «Основы использования OpenFOAM, SALOME и ParaView»

ВВЕДЕНИЕ

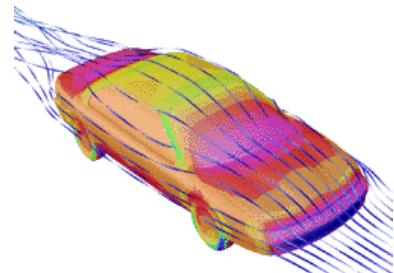


М.В. Крапошин (НИЦ Курчатовский институт)

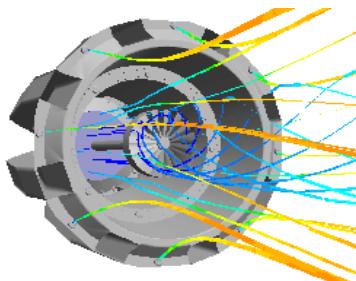
О.И. Самоваров (Институт системного программирования РАН)

С.В. Стрижак (ГОУ ВПО МГТУ им. Баумана)

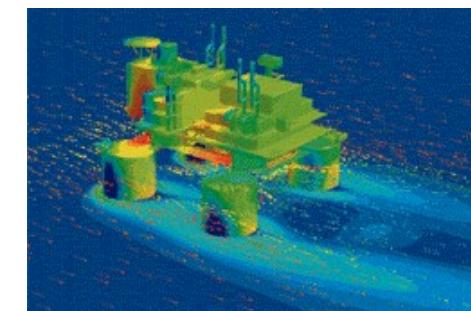
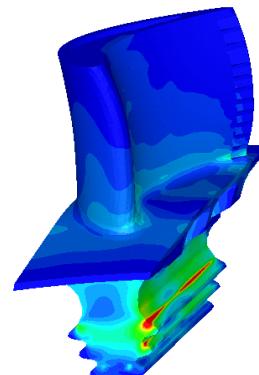
Задачи МСС



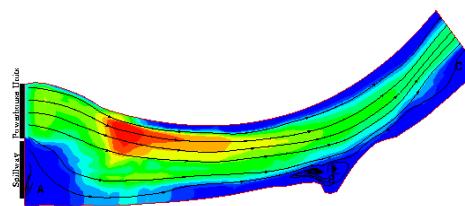
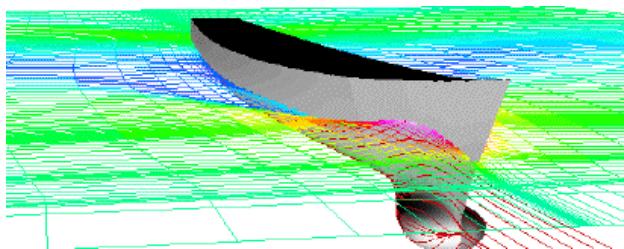
Автомобилестроение



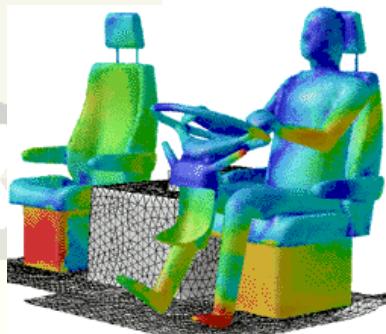
Энергомашиностроение



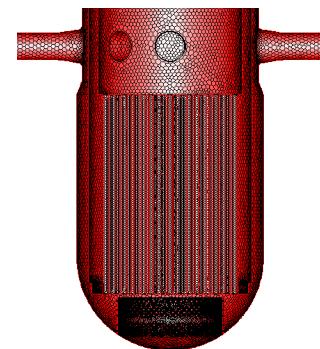
Нефтегазовая промышленность



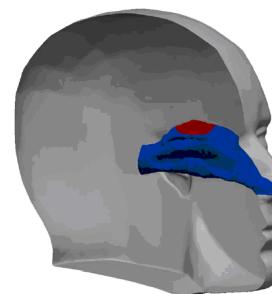
Гидродинамика судна



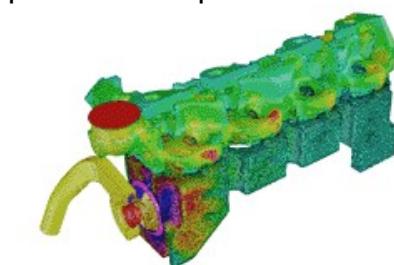
Климат контроль



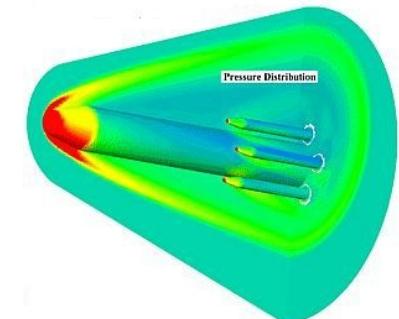
Ядерная энергетика



Биомеханика



Двигателестроение



Космонавтика



Пакетизация идет с конца 80-х гг.

- Универсальные пакеты – PHOENICS, ANSYS, Nastran, FIDAP, StarCD, FIRE, FLUENT, CFX и др.
- Монополизация – слияние FLUENT и CFX на базе ANSYS
- **Ansys CFD** : Полная стоимость одного профессионального рабочего места в год составляет 55236 евро с возможностью распараллеливания кода всего на 4 ядра, и далее:
 - 3-32 ядра за каждые 4: 1600 евро; 33-128 ядра за каждые 4: 540 евро;
 - Стоимость распараллеливания кода на 128 ядер составляет около 100 000 евро.
- **Российские пакеты:** FlowVision, SINF, GDT, VP2/3, SMILE
 - FlowVision - Коммерческая лицензия в год
 - Рабочее место 297000 руб.
 - Параллельный счет: 128 ядер= 3.2 млн руб.
 - Академическая лицензия: только бессрочная
 - Стоимость рабочего места 124000 руб.
 - Стоимость распараллеливания кода на 128 ядер составляет 795 000 руб.
- Кризис – Д. Б. Сполдинг (2007): «Коммерческий пакет – тормоз развития»!
- 2010-2011: Национальные программы по внедрению СПО (Великобритания, Голландия, Россия)



Свободное Программное Обеспечение для задач МСС

open-source „process chain“

- geometry modelling
 - Blender
 - Salome
- geometry import and surface meshing
 - Gmsh
 - NETGEN
- isentropic volume meshing (tetras)
 - NETGEN
 - Tetgen → ATTENTION: not allowed for commercial applications, NOT OPEN-SOURCE
- an-isotropic boundary layer grids
 - ... → Engrid
- solver
 - OpenFOAM
 - Code Saturne
 - Elmer
- visualisation
 - ParaView
 - Open Data Explorer



День I, Модуль 1. Введение

CAE Linux I

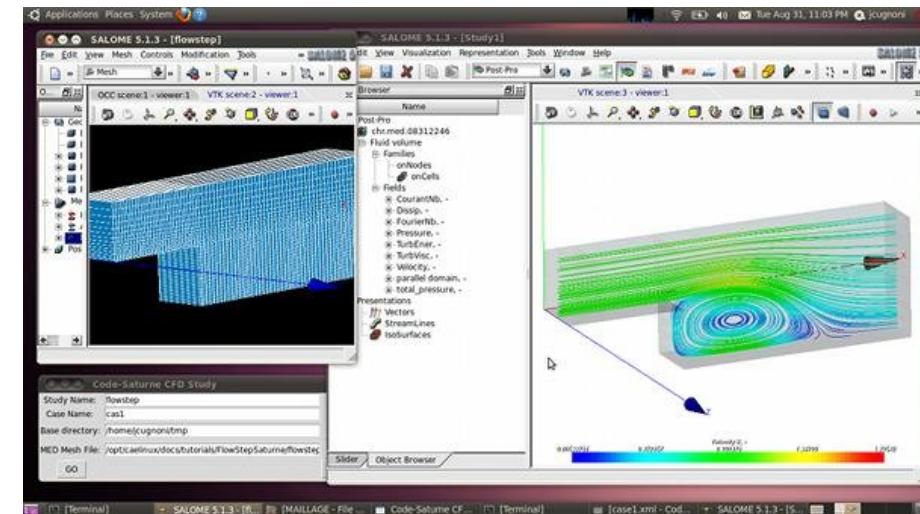
CAELinux 2010 базируется на Linux Ubuntu 10.04 LTS 64bit и содержит большое количество open source пакетов:

Salome_Meca 2010,
Code-Aster 10.1,
Code-Saturne 2.0,
OpenFOAM 1.7,
Elmer 5.5 и другие.

CAELinux 2010 представляет собой набор дистрибутивов с up-to-date software.

Начало разработки в 2006 году
Разработка в Швейцарии

(<http://www.caelinux.com/CMS/>)



Релиз доступен в форме liveDVD ISO image, который может быть загружен на DVD либо проинсталлирован на USB флешку для "mobile" использования и тестирования
Возможна установка на HDD



CAE Linux II

CaeLinux Предназначен для CAE , научных расчетов и математического моделирования с использованием МКЕ и МКО для задач гидродинамики и прочности

Включает в себя 3D pre-/ post / FE solver package

SALOME_MECA 2010 (GPL, developped by EDF, France) which represents the fusion of Salome v5.1.3 GUI and **Code-Aster STA10.1** finite element solver (updated, GPL)

Предлагает полный стэк для CFD (Computational Fluid Dynamics)

OpenFOAM 1.7 , **Gerris** and **Code-Saturne 2.0** solvers

Содержит различные 2D & 3D CAD/pre/post пакеты: Paraview, OpenDX, EnGrid 1.2, Elmer GUI, Netgen, Tetgen, GMSH v2, Salome v.5.1.3 & QCad

Включает различное ПО для задач мультифизики:

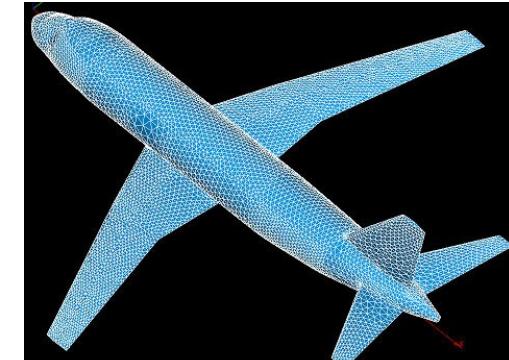
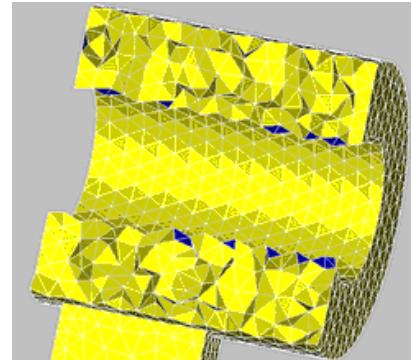
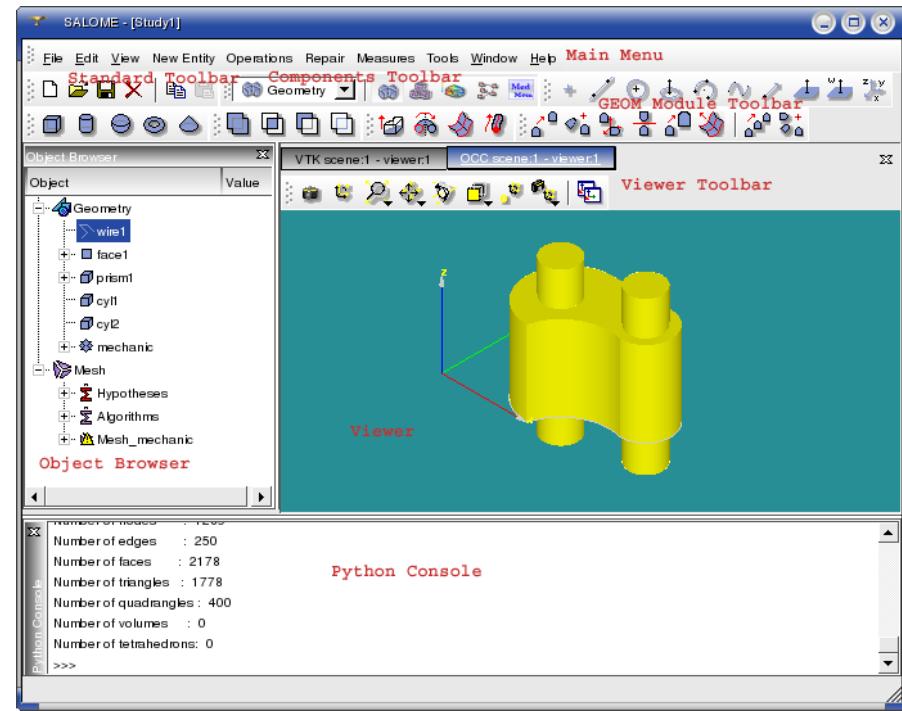
Elmer v5.5 , **Calculix v2.1**, Impact, MBDyn, Dynela, Fenics

Различные научные программы как GNU Octave (+ QtOctave GUI), R & Rkward, Scilab, wxMaxima, Scipy, Latex.

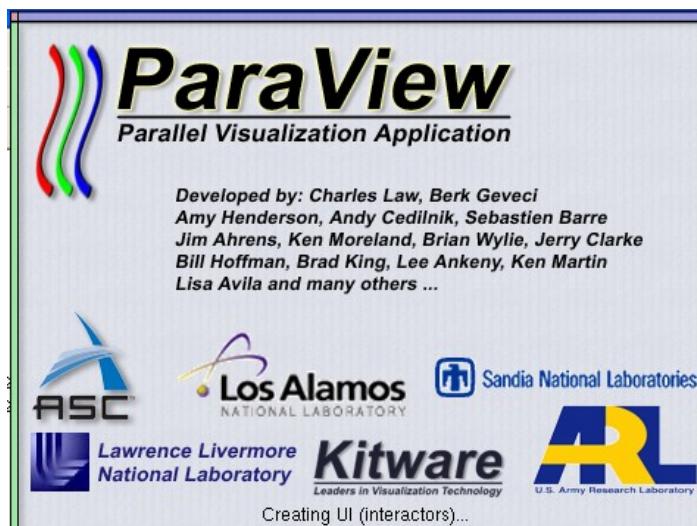
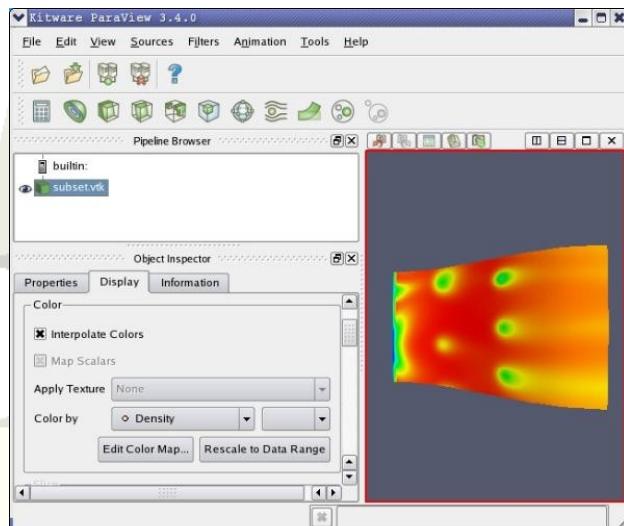
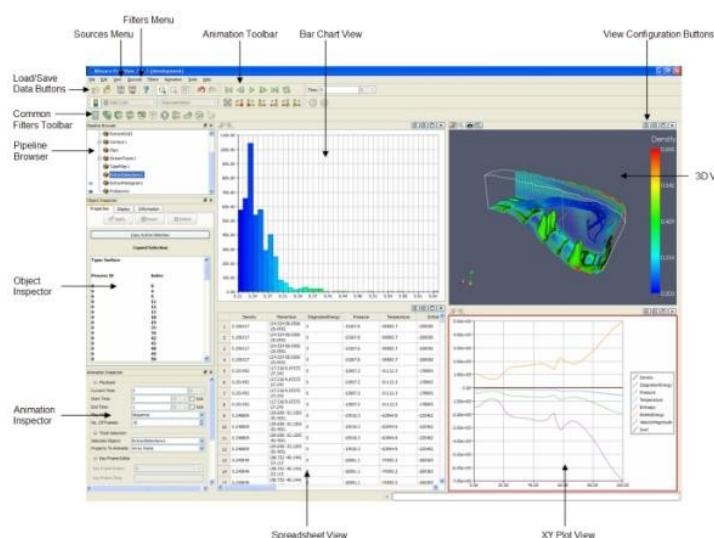
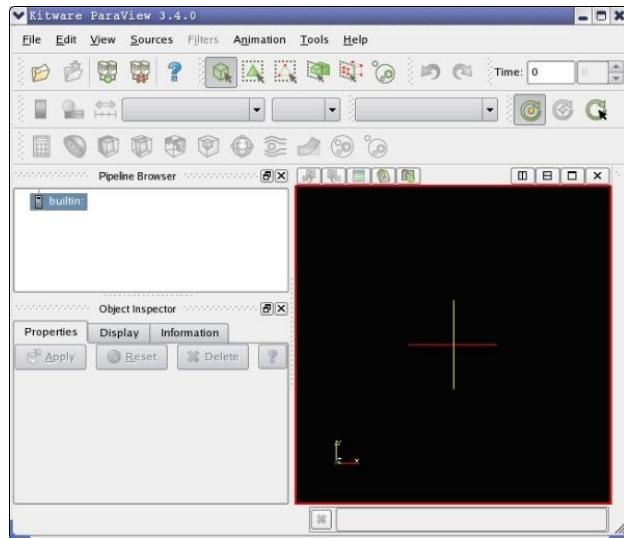


Salome (EDF, CEA, OpenCASCADE)

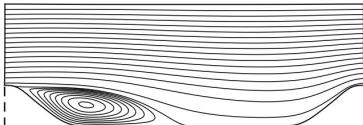
- **Salome** - является бесплатным программным обеспечением, которое предоставляет платформу для Пре и Пост-обработки данных.
- Основано на открытой и гибкой архитектуре, сделанной из компонентов многократного использования.
- **Salome** - CAD/CAE интегрированная платформа. С помощью программы возможно:
 - Трехмерное моделирование;
 - Генерация сетки и Визуализация;
 - Управление вычислительными схемами;
 - Постобработка
- **Salome** разработана для интеграции отдельных компонентов:
 - Интерфейсы автоматизированного проектирования;
 - Генераторы ячеек сетки модели;
 - Средства для решения задач с использованием конечных элементов;
 - Платформа Salome – это продукт с открытым исходным кодом.



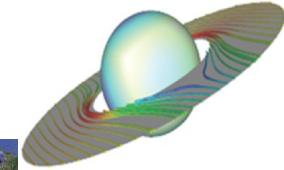
Paraview (ARL,ASC, Los Alamos NL, Kitware, Sandia NL,Kitware)



- Multi-view support
- Quantitative analysis
- Undo/redo Python scripting
- Time support
- Plot styles
- Plugins
- Model/View
- Representation/Display:
- Stream Lines/Vector Fields
- Contours/iso-surfaces
- XY Plots
- Animation
- Parallel processing
- Documentation



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 турб-ти (RANS-LES).
 - Fire and Combustion.
 - Thermal hydraulics.
 - Nuclear applications.
 - Marine turbines.
 - Fluid-Structure interaction.
(Code_Saturne & Code_Aster)
 - Аэродинамика.
 - Проекты ATAAC и KNOO
 - PRACE project: Benchmark codes for petaflops machines. 32000 cores
(JuGene), HECToR (University of Edinburg)
 - Протестирован на сетках с 2 миллиардами ячеек

The screenshot shows the Code_Saturne collaborative website at the University of Manchester. The main page features a world map with numerous blue location pins. The sidebar includes links for CFD & Turbulence Mechanics, Saturne Web (13 Mar 2011), Log in or Register, and various software links like Cfd'm, Forum, Saturne, Aster, ATAAC, TWiki. The main content area has sections for Latest News, Find out more, and Download it now, with detailed descriptions and links to documentation and source code releases.

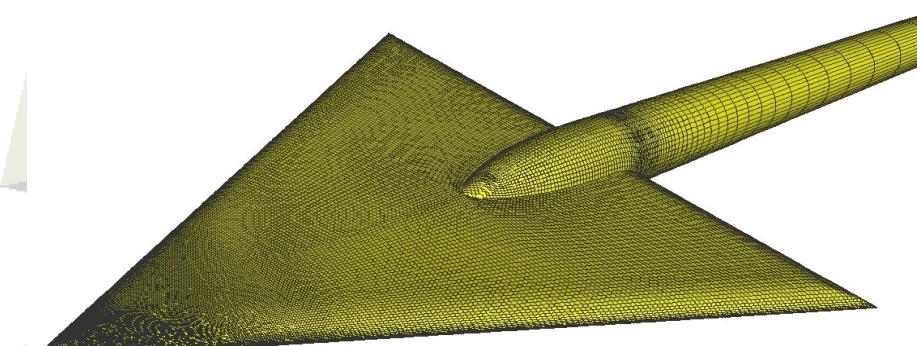
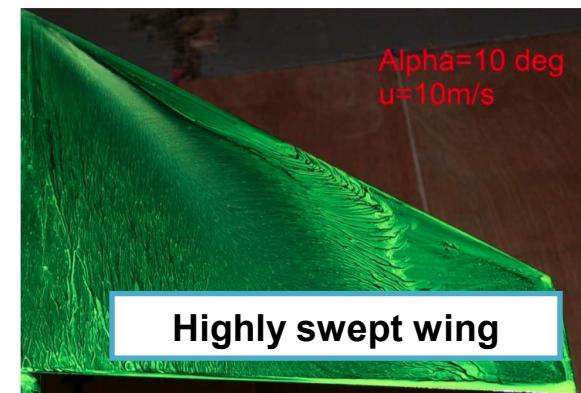


День I, Модуль 1. Введение

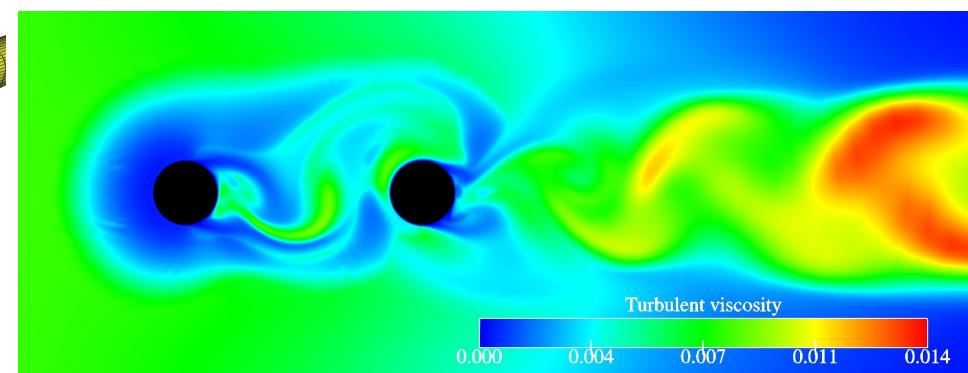
Advanced Turbulence Simulation
for Aerodynamics Application Challenges
- A EU project



- Assessment of *Code_Saturne*
 - Application to massively unsteady separated flows at High Re number
 - Robustness and predictive capabilities of models
- Applications for new developments
 - Novel Reynolds Stress Models (EBRSM, TCL)
 - Unsteady RANS (CAS-ALPHA)
 - Comparison with widely used SST,SAS,DES



Delta wing



Code_Aster's Possibilities

<http://www.code-aster.org/>

Phenomena

Mechanical

- Static, quasi-static, linear or otherwise
- Dynamic, linear or otherwise, on a physical or modal basis
- Fracture, damage and fatigue
- Soil-Structure, Fluid-Structure and Soil-Fluid-Structure interactions

Thermal

- Stationary, transient, linear or otherwise
- Fixed or moving reference coordinate system

Associated phenomena

- Acoustics
- Metallurgy
- Hydration and drying

Analysis Types

Standard

- Decomposition into Fourier modes
- Substructuring
- Model superposing, multiscale
- Adaptive mesh
- Sensitivity calculation
- Fitting and optimization
- Mechanical reliability calculation

Multiphysical

Internal links with thermics

- Hydration, drying
- Metallurgy

Internal links with mechanics

- Thermal
- Metallurgy
- Hydration and drying

Internal couplings

- Thermo-hydro mechanical
- Fluid-Structure

External coupling with other codes

- Soil-Fluid-Structure (MISS3D)

External links with other codes

- Hydraulics: Code_Saturne
- Thermal: SYRTHE5
- Electromagnetism: Flux2D/3D
- Fast dynamics: EUROPLEXUS

Loadings

Mechanical

- Nodal or distributed forces
- Pressure
- Inertia loading
- Centrifugal acceleration
- Imposed movements
- Anelastic strain
- Effect of wind

Thermal

- Temperature
- Flows, linear or otherwise
- Forced convection
- Exchange between walls
- Heating by Joule effect

Specific loads (following forces, electromagnetic forces, initial states)

Nonlinearities in static and dynamic

Geometrics

- Geometric updating, large displacements, large rotations
- Following forces
- Continuation methods: In displacement, by arc length, In strain, by criterion output
- Load discharge and non-radiality Indicators
- Contact and friction: by a discrete contact method (active stresses, penalization, conjugated projected gradient or by an augmented Lagrangian method.)
- First order buckling

Materials (95 constitutive laws)

- Linear and nonlinear elasticity
- Nonlinear hyperelasticity
- Local elastoplasticity and elasto-plasticity with gradient formulation
- Nonlinear viscoelasticity
- Local and with gradient formulation damage
- Elastoviscoelasticity
- Metallurgical effects
- Material data dependent on temperature, metallurgical condition, hydration, drying and fluence
- Progressive strain
- Hydration, shrinkage and creep of concrete
- Geomaterials

Dynamics

Modal analysis

- With or without damping (viscous, hysteretic, modal)
- Direct or by substructuring
- Normalization, filtering, modal parameters

Linear transient response

- Direct
- On modal basis
- By substructuring

Transient response with local nonlinearities (on modal basis)

- Shocks
- Friction
- Rigid blade

Harmonic response

- Direct
- On modal basis
- By substructuring

Random response

- Parametric and nonparametric probabilistic
- Stochastics

Direct nonlinear analysis

- Implicit
- Explicit
- Shocks
- Plasticity, damage
- Contact and friction

Substructuring

- Conventional or cyclic
- Modal, transient or harmonic analysis

Seismic analysis

- With shocks or multi-support
- Spectral or transient direct linear or on modal basis
- Modal damping calculation (RCC-G)

Extrapolation of experimental measurements

- Temporal or frequential

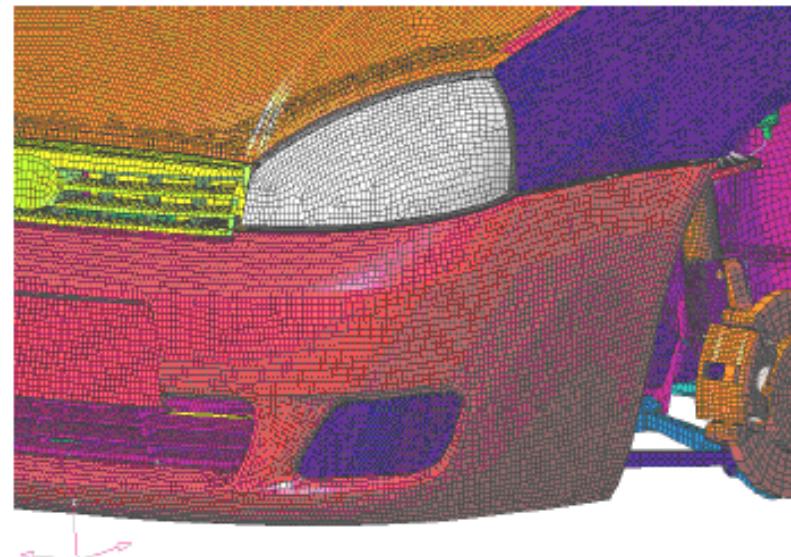
Interactions

Fluid-Structure

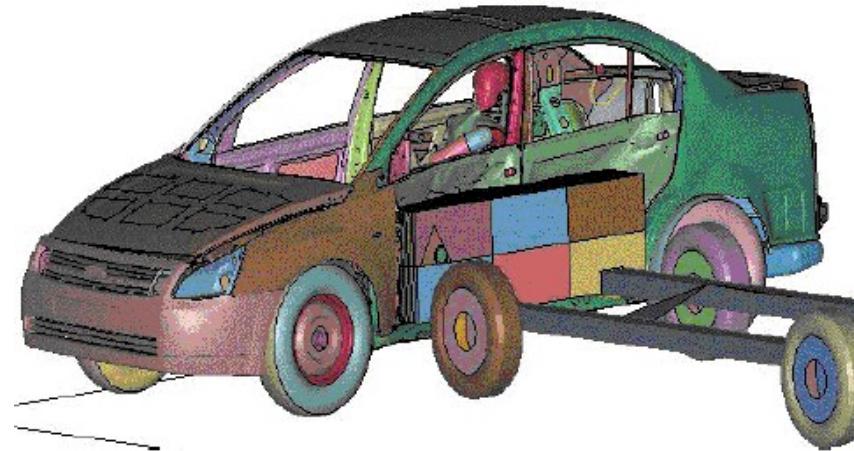
- Structure-Incompressible flow Interaction: turbulent stresses
- Vibro-acoustics (free surface)

Soil-Structure and Soil-Fluid-Structure

- Absorbent boundary elements
- Frequent coupling with MISS3D



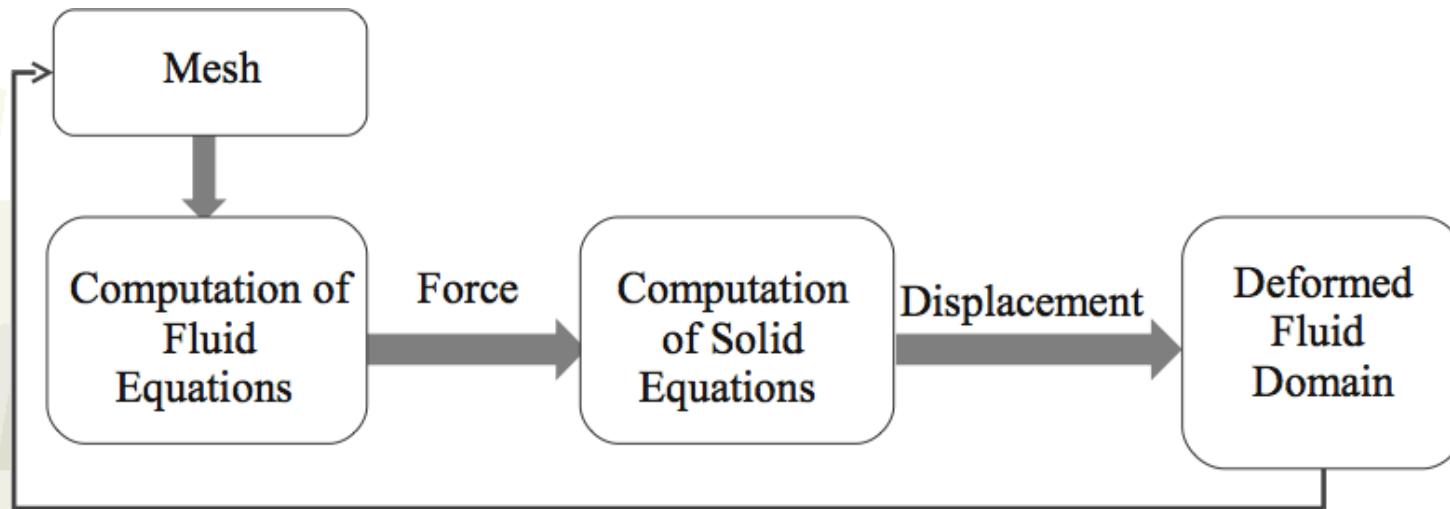
<http://www.laduga.ru/>





Fluid-Structure Coupling in *Code_Saturne* and *Code-Aster*

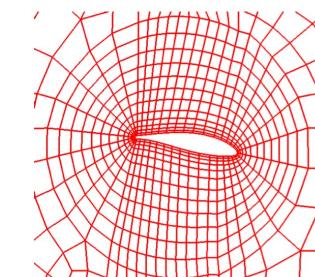
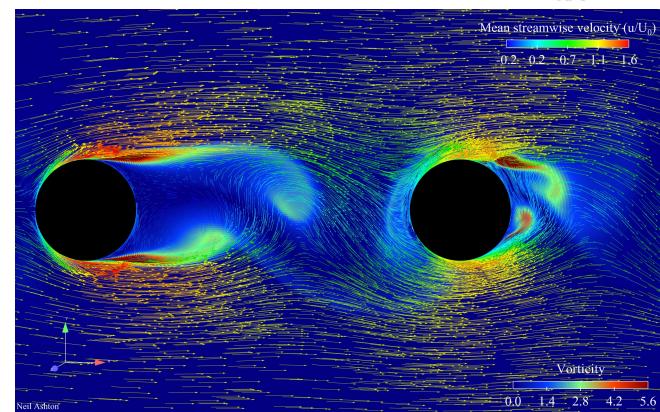
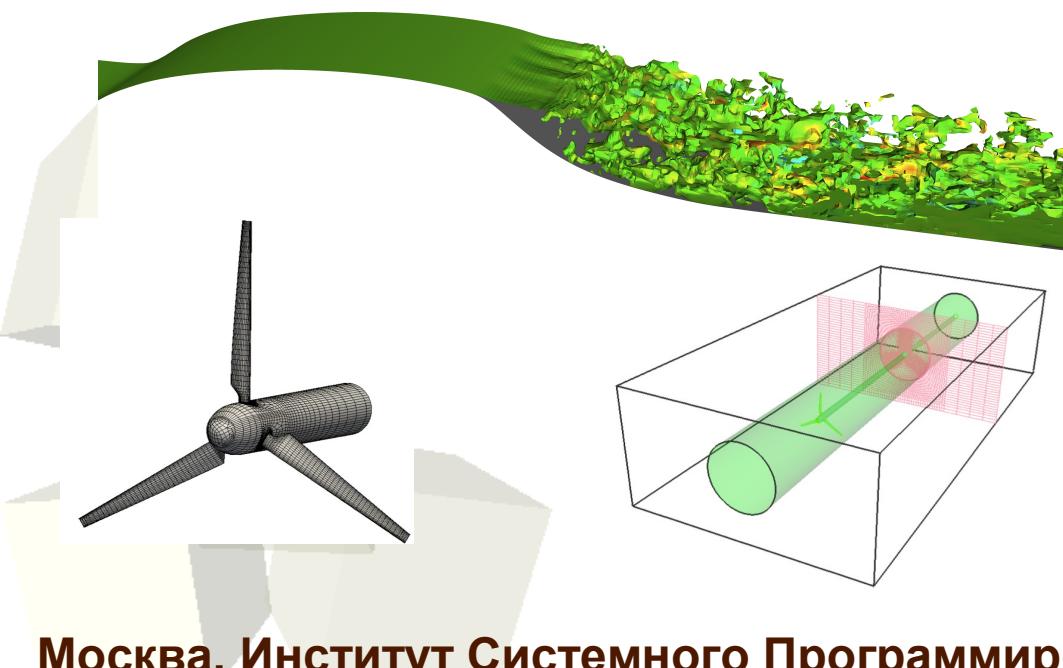
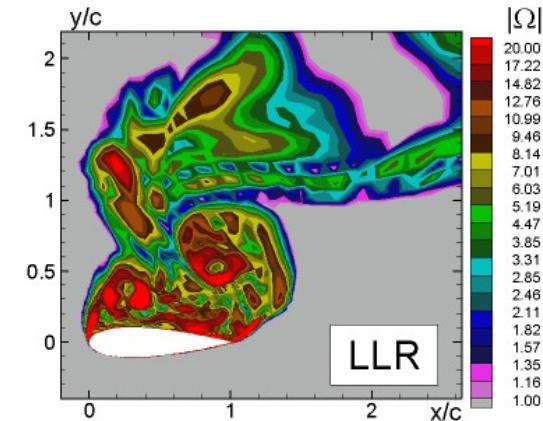
- The fluid and structure equations have been driven and discretized using FV and FE methods respectively. An ALE formulation of the FV equations have been carried out to take into account the moving control volumes as the solid deforms.
- A coupling strategy has been proposed. Fluid and solid formulations are being driven using the suggested methodology. The aim is to implement the formulation in *Code-Aster* and *Code-Saturne*.





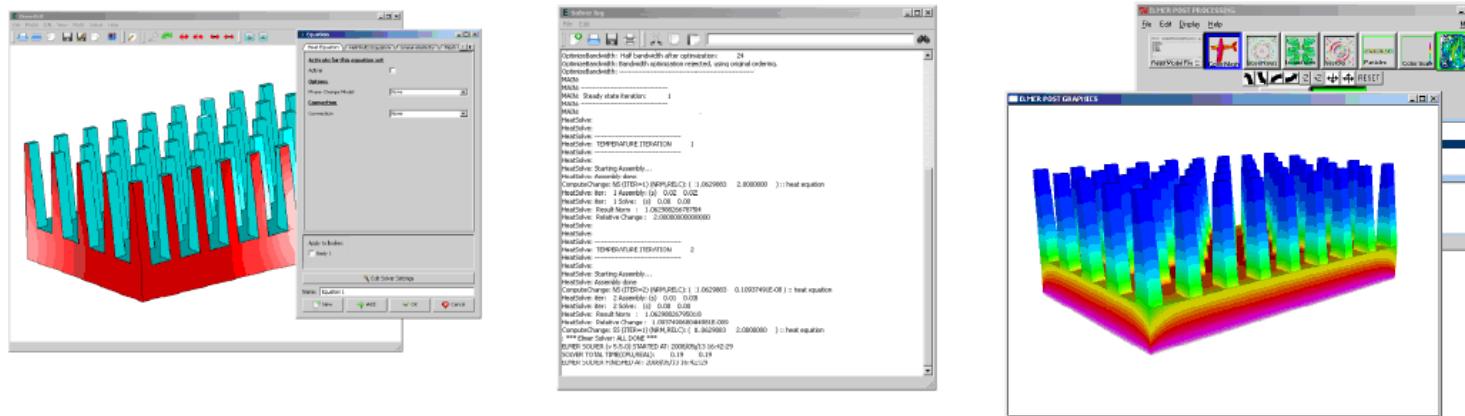
Примеры RANS моделирования

- Примеры:
- 2D wall-mounted hump with/without suction.
- NACA0012 wing post stall.
- Helicopter fuselage.
- Тандем цилиндров
- Морские турбины



www.csc.fi/elmer

Elmer – A finite element software for multiphysical problems



ElmerGUI + ElmerSolver + ElmerPost
ElmerGrid
ElmerFront



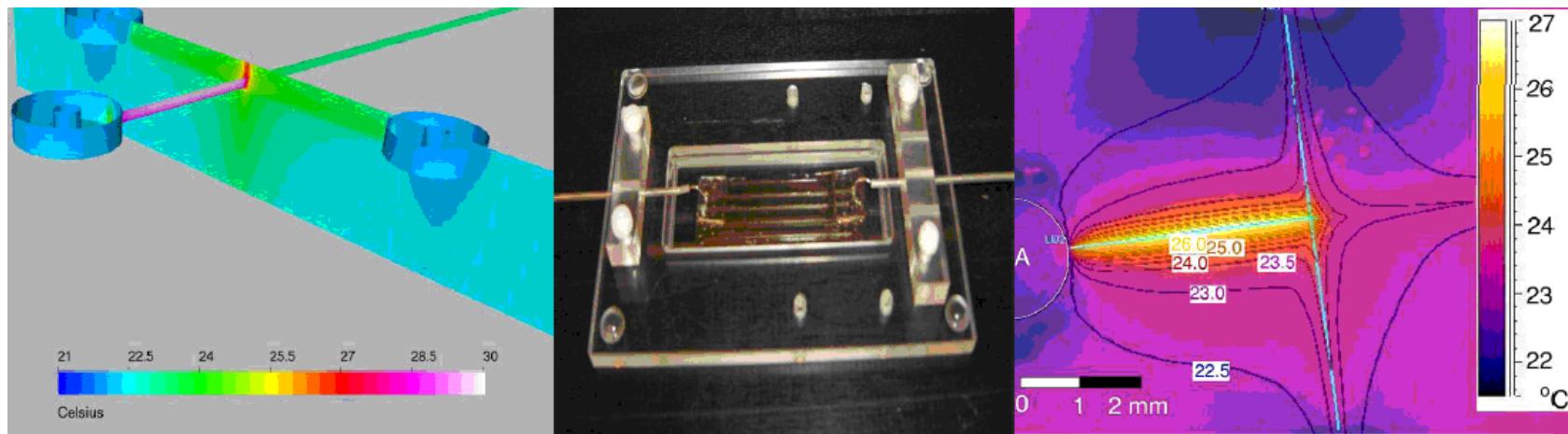
Реализованные в Elmer модели

- Heat transfer
 - Heat equation
 - Radiation with view factors
 - convection and phase change
- Fluid mechanics
 - Navies-Stokes (2D & 3D)
 - Turbulence models: $k-\varepsilon$, v^2-f
 - Reynolds (2D)
- Structural mechanics
 - Elasticity (unisotropic, lin & nonlin)
 - Plate, Shell
- Free surface problems
 - Lagrangian techniques
 - Level set method (2D)
- Mesh movement
 - Extending displacements in coupled problems
 - ALE formulation
- Acoustics
 - Helmholtz
 - Linearized time-harmonic N-S
- Species transport
 - Generic convection-diffusion equation
- Electromagnetics
 - Electrostatics & harmonics
 - Magneticstatics
- Electrokinetics
 - Poisson-Boltzmann
 - Poisson-Nernst-Planck
- Quantum mechanics
 - DFT (Kohn Scham)
-

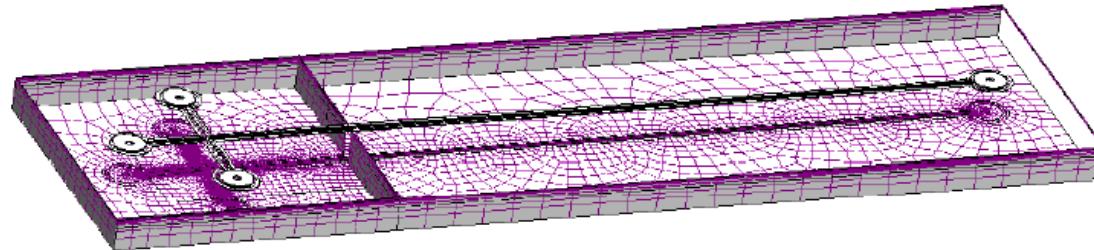


CSC

Elmer: теплообмен в микросхемах



- Electrokinetically driven ffc
- Joule heating
- Heat Transfer influences performance
- Elmer as a tool for prototyping
- Complex geometry
- Complex simulation setup



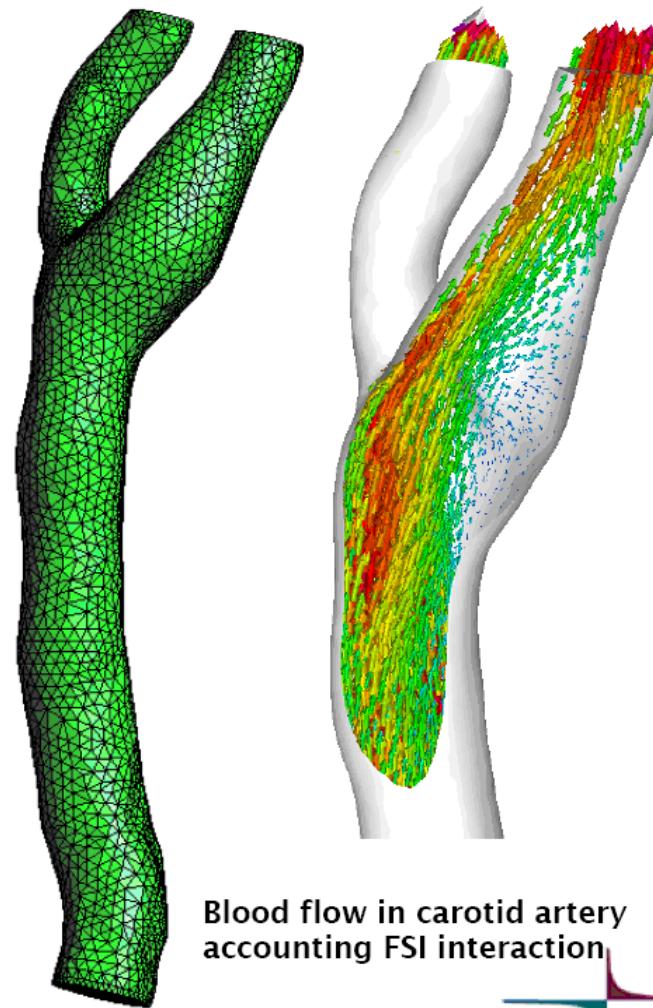
T. Sikanen, T. Zwinger, S. Tuomikoski, S. Franssila, R. Lehtiniemi, C.-M. Fager, T. Kotiaho and A. Pursula,
Microfluidics and Nanofluidics (2008)



Elmer: вычислительная гемодинамика

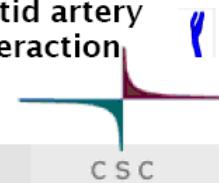
Computational Hemodynamics

- Cardiovascular diseases are the leading cause of deaths in western countries
- Calcification reduces elasticity of arteries
- Modeling of blood flow poses a challenging case of fluid-structure interaction
- Artificial compressibility is used to enhance the convergence of FSI coupling

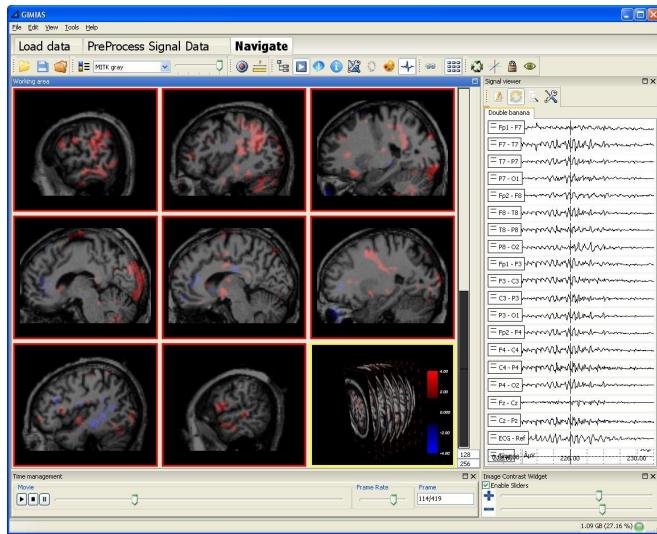


E. Järvinen, P. Råback, M. Lly, J. Saloni. A method for partitioned fluid-structure interaction computation of flow in arteries. *Medical Eng. & Physics*, 30 (2008), 917-923

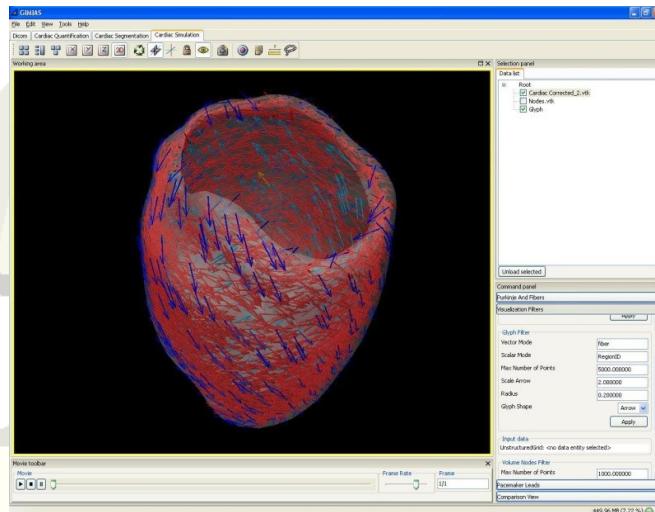
Blood flow in carotid artery accounting FSI interaction



Медицина и биомеханика



Математический анализ сигналов



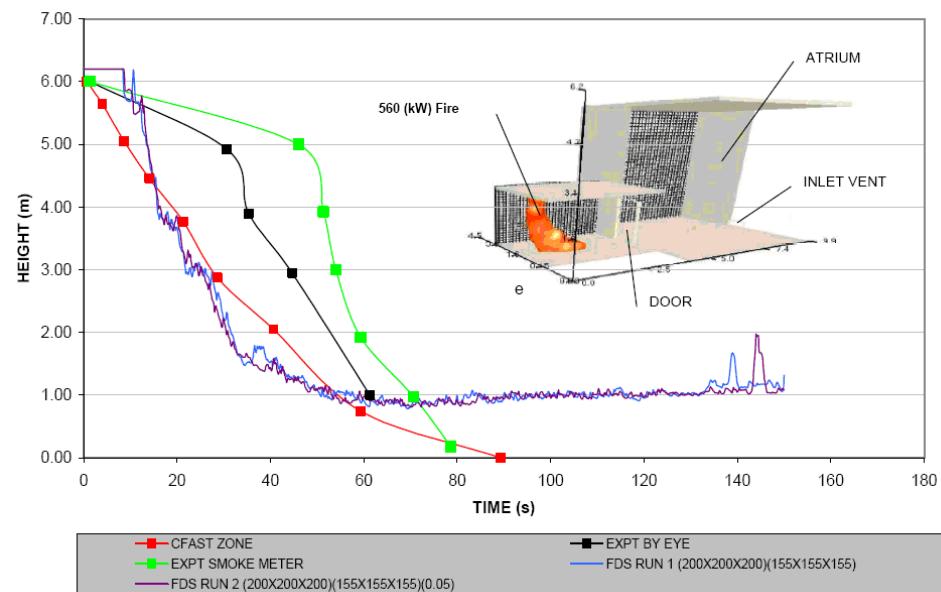
Левый желудочек сердца
Москва, Институт Системного Программирования РАН

- 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



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 С
- 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>





CalculiX: Метод Конечных Элементов

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.

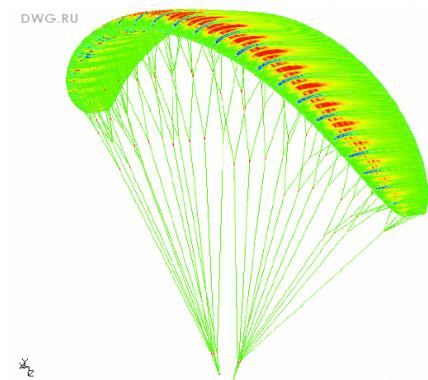
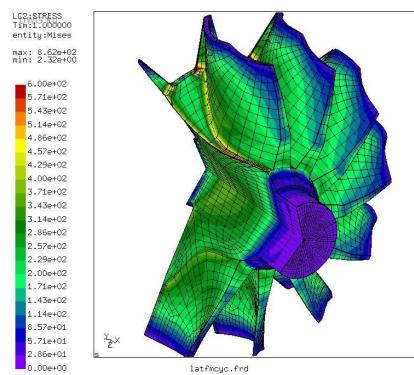
CalculiX пользуется при описании модели .inp-файлами языком, схожим с известным коммерческим пакетом ABACUS.

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)
 - dynamic
 - buckling
 - heat transfer
 - coupled thermal mechanical analysis
 - steady-state networks
 - Laplace and Helmholtz problems by analogy
 - computational fluid dynamics





День I, Модуль 1. Введение

OpenFOAM — открытая библиотека для решения задач ВГД



OpenFOAM — свободно распространяемое программное обеспечение для проведения численных расчетов.

OpenFOAM — объектно-ориентированная платформа, реализованная на языке программирования C++.

OpenFOAM – перспективное и динамично развивающиеся открытое программное обеспечение для моделирования задач механики сплошных сред. В его разработке и развитии принимают участие десятки организаций и сотни разработчиков по всему миру.

OpenFOAM – обладает большой функциональностью и удовлетворяет всем основным требованиями, предъявляемым к современному программному обеспечению для расчета промышленных задач

Разработан в Imperial College of Science. London. UK. 1991-2003

Открытие кода OpenFOAM в 2004 г. на условиях GPL

Входит в состав CAE Linux

Форум на www.cfd-online.com

Всего около 3000 пользователей в мире.



OpenFoam. История.



- Предшественник текущей системы – Коммерческий код FOAM. Продавался в UK компанией Nabla Ltd
- Разработчиком указанного пакета являются ученики профессора Imperial College, London A. Госмена: H. Weller и H. Jasak
- Литература:
 - Госмен А.М. и др. Численные методы исследования течений вязкой жидкости. М.: Мир., 1972, 323 с.
 - Weller, H.G.; Tabor G.; Jasak, H. and Fureby, C.: [A Tensorial Approach to CFD using Object Orientated Techniques](#), Computers in Physics, 1998 v. 12 n. 6, pp 620 – 631
 - Ferziger J.H., Peric M., Computational Methods for Fluid Dynamics. Springer-Verlag, Berlin et al.: Springer, 2002. – 423р
- Дальнейшая разработка компанией OpenCFD, UK <http://www.openfoam.com>
Компания OpenCFD. Ltd. UK проводит консалтинг и обучение по всему миру
Альтернативная версия “extend”. Разрабатывается научным сообществом.
Конференции пользователей:

1 конференция - Загреб 2006	4 конференция – Монреаль 2009
2 конференция - Загреб 2007	5 конференция – Гетеборг 2010
3 конференция - Милан 2008	6 конференция – Penn State University 2011
- Летняя школа для аспирантов в Загребе 2008,2009,2010. Подготовлено около 20 докторандов. Выполняются магистерские работы.
- Open Source Conferences при участии OpenCFD, Ltd - 2007,2008, 2009, 2010



Различные версии OpenFoam



- OpenFoam-1.7 www.openfoam.org. Разработчик OpenCFD Ltd.
- OpenFoam-1.7.x – исправленная версия с патчами.
www.openfoam.org. Разработчик OpenCFD Ltd.
- <http://Git – git.or.cz>
- [OpenFoam-2.0 - 16.06.2011](#)
- OpenFOAM-1.6-dev. Расширенная версия, разрабатывается H.Jasak. <http://openfoam-extend.svn.sourceforge.net/>
- OpenFOAM-1.6-extend. Разрабатывается пользователями.
<http://openfoam-extend.svn.sourceforge.net/>



День I, Модуль 1. Введение

Основные этапы и модули при решении задач МСС средствами OpenFOAM

Геометрия

Сетка

Моделирование

Обработка результатов

blockMesh

snappyHexMesh

Blender

Netgen

BRL-CAD

gmesh

SALOME

SolidWorks

ANSYS Mesh

Gambit

Другие

Другие

Утилиты

ParaView

openDX

SALOME

ANSYS

Fluent

Tecplot

Другие

OpenFOAM



OpenFOAM



Открытые пакеты



Коммерческие пакеты



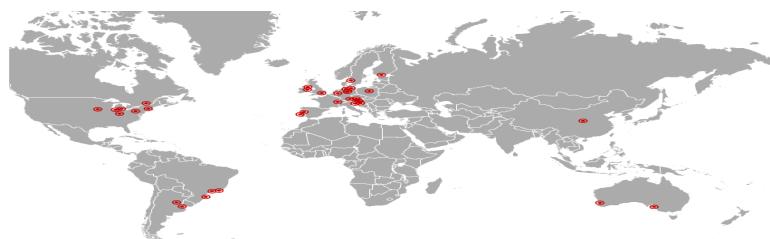
Другие ветви OpenFOAM

Другие ветви OpenFOAM

Основная цель Extend (Dev) проекта – открыть OpenFOAM® CFD для сообщества, способного развивать решение в духе свободного кода

Команда разработчиков:

Новоје Jasak, профессор, Хорватия, Великобритания
Накан Nilsson, Швеция
Henrik Rusche, Германия
Holger Maatschall, Германия



Ключевые возможности:

- ✓ новые решатели с большой производительностью
- ✓ работающая поддержка изменений топологии
- ✓ подвижные сетки из тетраэдров для метода конечных элементов
- ✓ метод конечных площадей и поддержка тонких пленок
- ✓ расчеты теплового потока
- ✓ набор классов динамических сеток
- ✓ Решение задач для внутреннего сгорания (Politecnico di Milano)
- ✓ решатель для вязкоэластичного потока
- ✓ анализ напряженного состояния твердого тела, распространение трещин, напряжение на стыке (UC Dublin)
- ✓ движение твердого тела с шестью степенями свободы, включая одно и многофазовые среды
- ✓ разработана линейка уровневых методов и средства поиска ошибок
- ✓ GGI, с полной поддержкой параллелизации
- ✓ дополнительные примеры, утилиты и решатели
- ✓ OpenFOAM®_SLAХ - загрузочная USB флешка Linux + OF-ext + OF-tools

<http://www.extend-project.de>



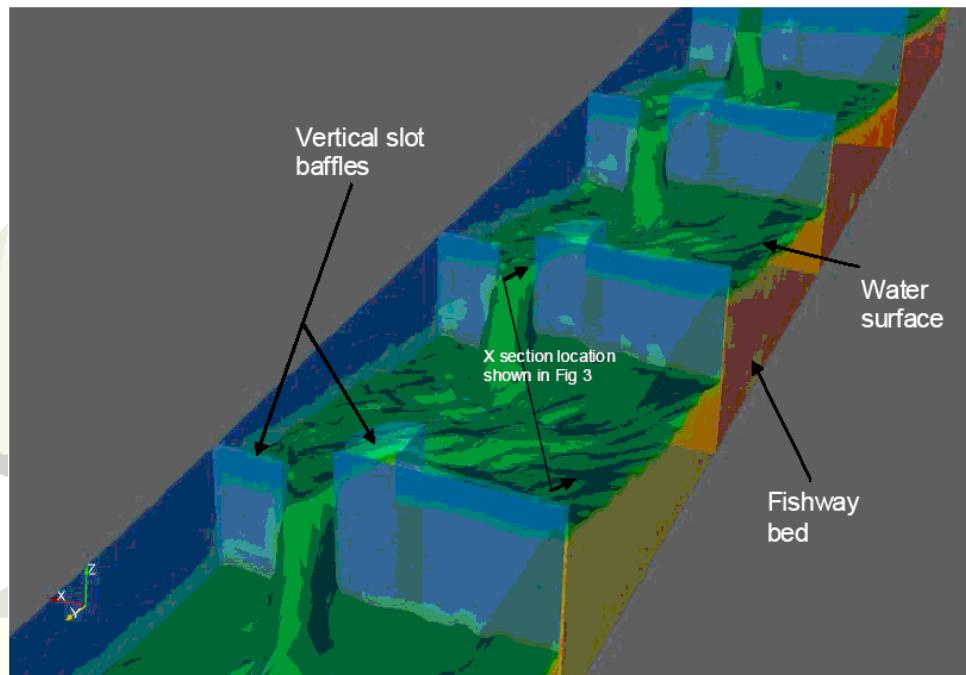
Основные возможности пакета OpenFOAM

- Метод конечных объёмов на базе многогранных ячеек с поддержкой подвижных сеток;
- URANS/LES/DNS моделирование;
- * SIMPLE/PISO/PIMPLE алгоритмы для связи уравнений скорости и давления;
- * Несжимаемые/сжимаемые и стационарные/нестационарные потоки ;
- * Однофазные, двухфазные и многофазные потоки;
- * Лагранжева модель для расчета движения частиц;
- * Модели турбулентности: k-e, k-w, k-w SST, SA, LES, DES. Всего 15 моделей;
- * Модели теплообмена, испарения, горения, распыливания топлива;
- Различные термо-физические свойства среды, учет реальных свойств газов;
- Сопряженные задачи (жидкость – тело);
- Решение уравнений движения тела с 6 степенями свободы;
- Решение задач динамики разряженного газа;
- * Многоблочная сетка и декомпозиция расчетной области (Metis, Scotch);
- * Параллельная версия (до 2000 ядер), поддержка версий MPI. ;
- * Поддержка структурированной/неструктурированной сетки;
- * Импорт сеток из различных коммерческих и открытых пакетов.

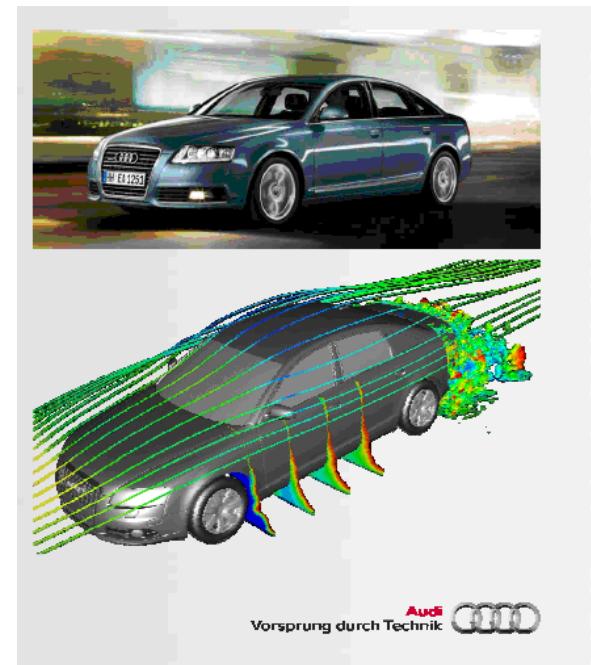


Salome, OpenFoam, Paraview в промышленности, крупных научных центрах и Университетах

- Audi, Volkswagen, Volvo, Seat, ABB Corporate Research, Airbus, BAE Systems, Calderys SA, Esteco, Mitsubishi, Shell Oil, Toyota, Scania, IREQ Hydro Quebec, National Energy Technology Lab., US Dept. of Energy, NRC Canada, US Navy, Swedish Energy Agency, CSC (Finland), Ohio Supercomputer Center, BEinGrid
- **Университеты:** MIT, Chalmers University, TU Munchen, Politecnico de Milano, University of A Coruna, FSB University Zagreb, University College Dublin, Universitat Rostock, PennState University. Всего около 200 в мире.
- **Россия:** МГТУ им. Н.Э.Баумана, ЮУрГУ, НИЦ КИ, ИБРАЭ РАН, ЭНИМЦ МС, ИАТЭ (Обнинск) и др.

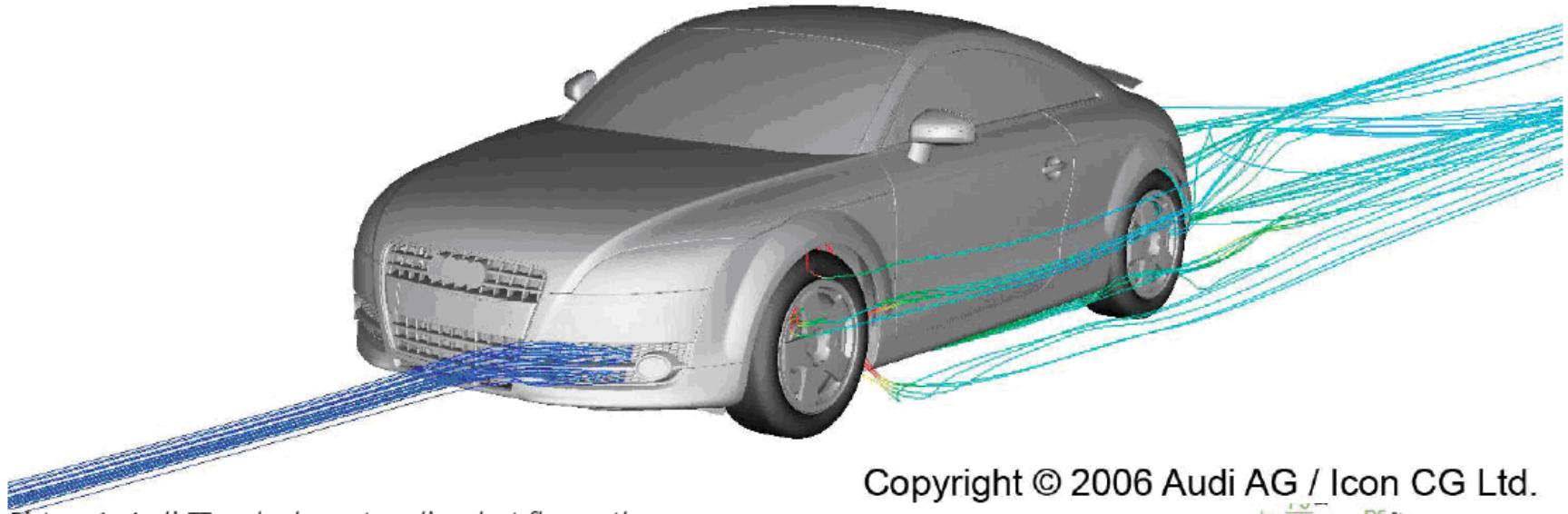


Дамба. H=80 м. 200 Австралия. 2009. Сетка 200 блоков.



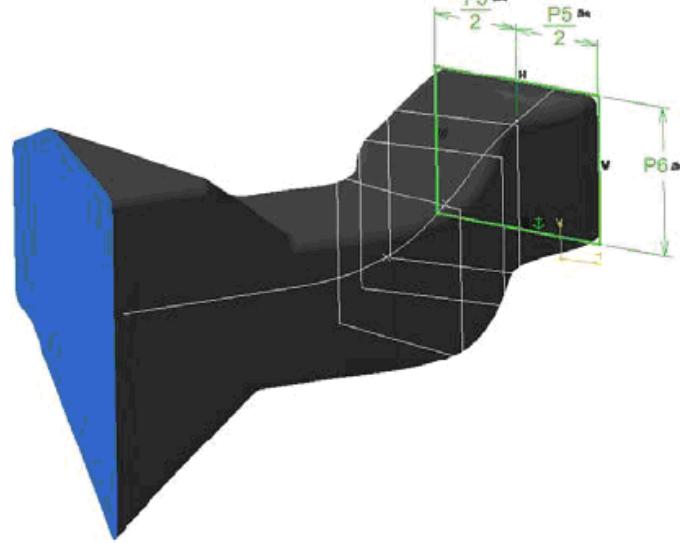
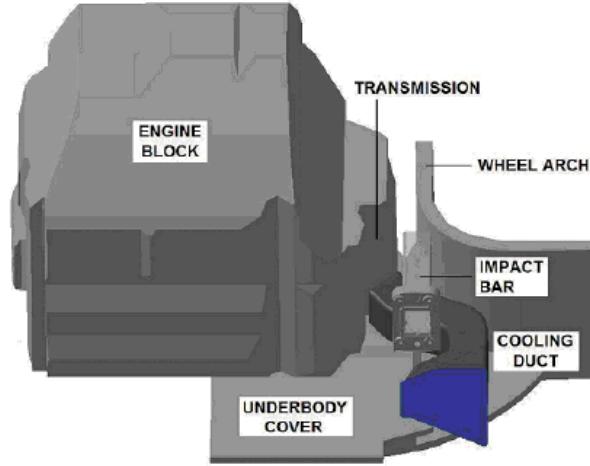
Audi A6. 2009. Сетка 47 М. 128-192 ядер

Audi TT

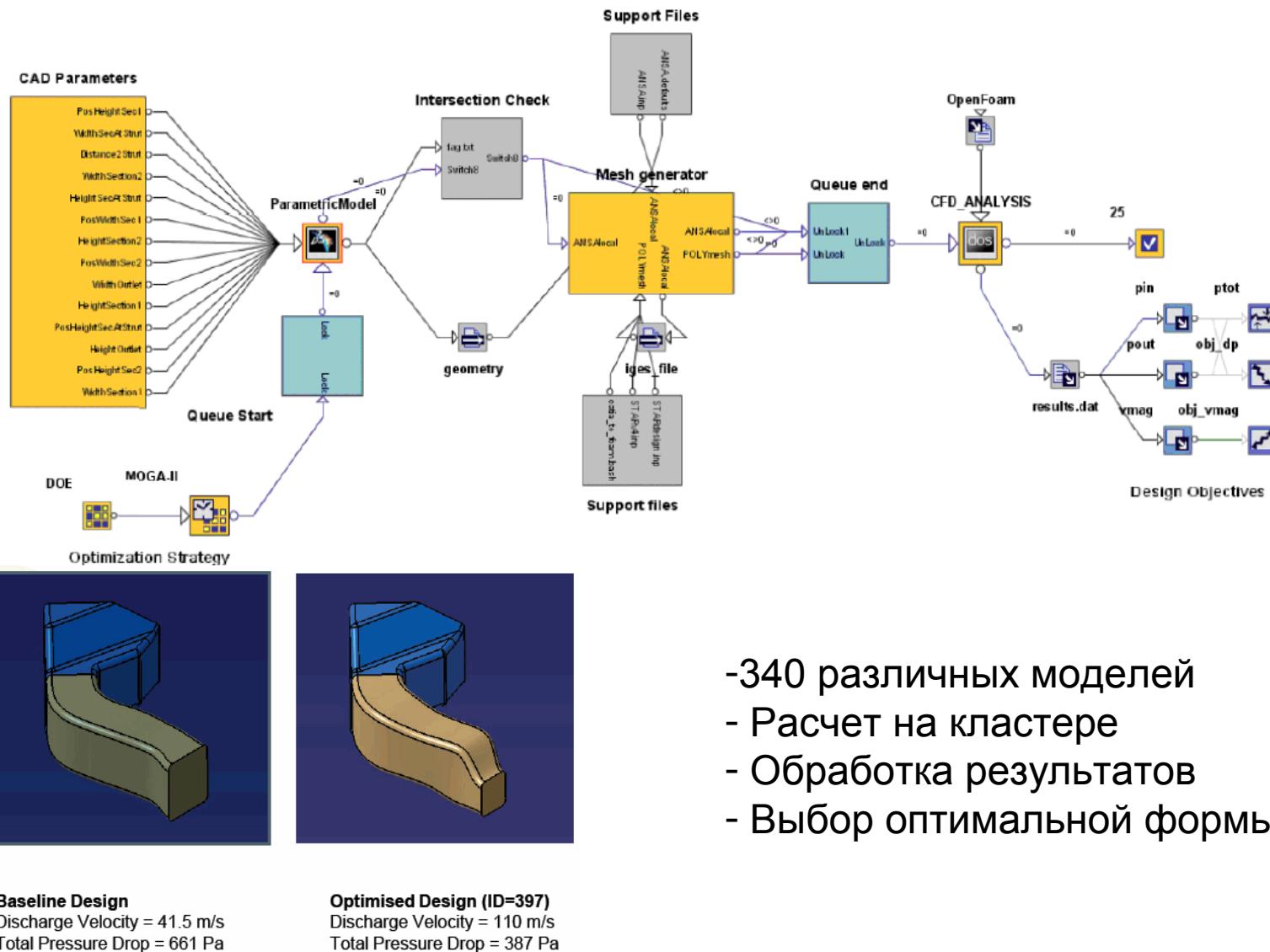


Copyright © 2006 Audi AG / Icon CG Ltd.

Picture 1: Audi TT under-bonnet cooling duct flow path



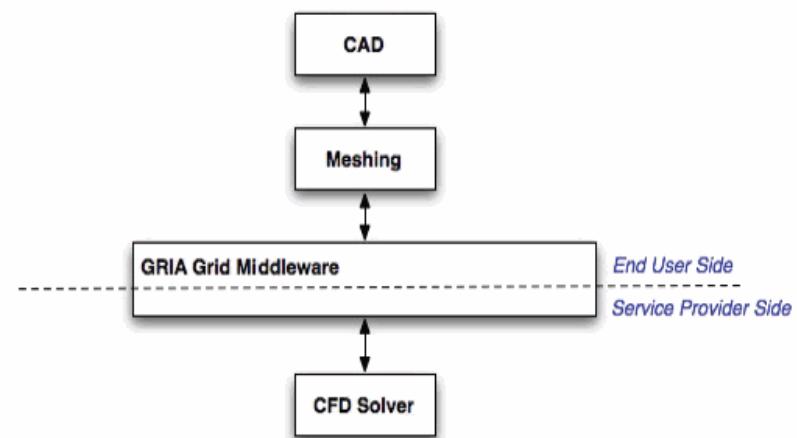
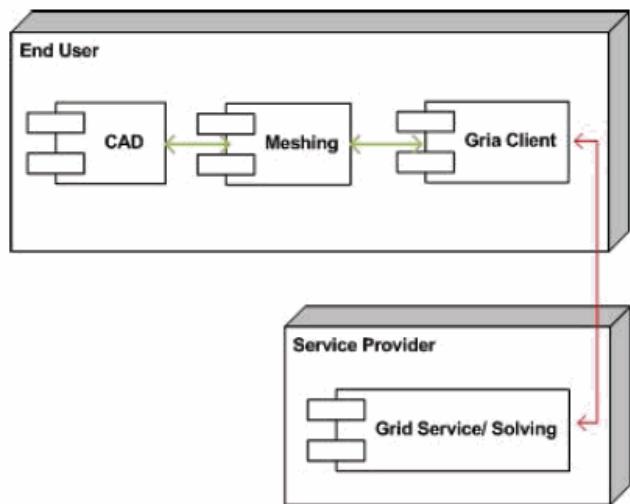
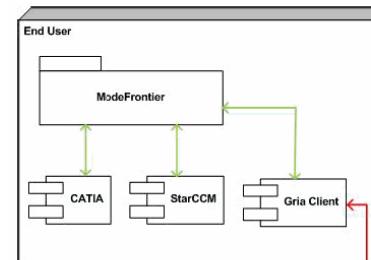
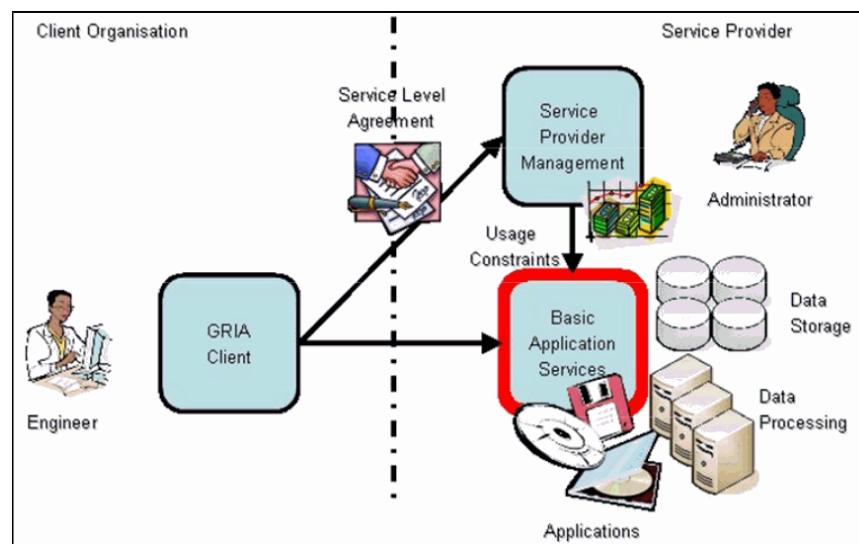
Процесс выбора оптимальной формы трубы для Audi TT



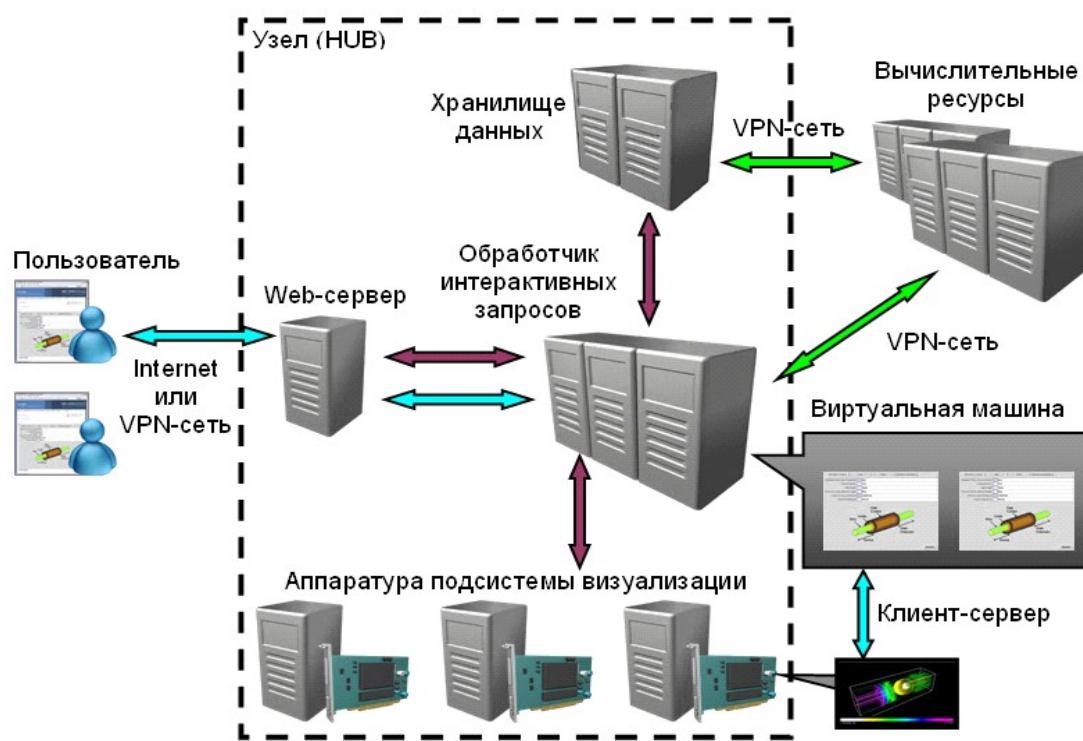
- 340 различных моделей
- Расчет на кластере
- Обработка результатов
- Выбор оптимальной формы

День I, Модуль 1. Введение

BeinGRID (Business Experiments in GRID) <http://www.beingrid.eu/>



Предметно-ориентированный научно-исследовательский центр («хаб»)



- Единая Web платформа,
- Интерактивные, графические инструменты моделирования
- Средства коллективной разработки («багтрекинг», «версионинг»)
- Средства Web 2.0 (Wiki, группы, социальные сети)
- Интеграция СПО с Globus Toolkit
- НРС кластер на базе НРВЛ2x220с G7

Создание web-лаборатории. UniHUIB



Institute for System Programming
of the Russian Academy of Sciences

«Хаб» – новый способ организации вычислительной инфраструктуры, которая сочетает в себе возможности численного моделирования выполняемого на современных вычислительных системах и современных информационных технологий массовых коммуникаций («социальных сетей»).

Ключевые возможности:

- Простой доступ к прикладным приложениям.
- Простой доступ к среде поддерживающей коллективную разработку приложений в разных моделях программирования (MPI, OpenMP, CUDA, MapReduce и т.д.)
- Средства массового научного сотрудничества основанные на технологиях массовых коммуникаций («социальных сетей»)