



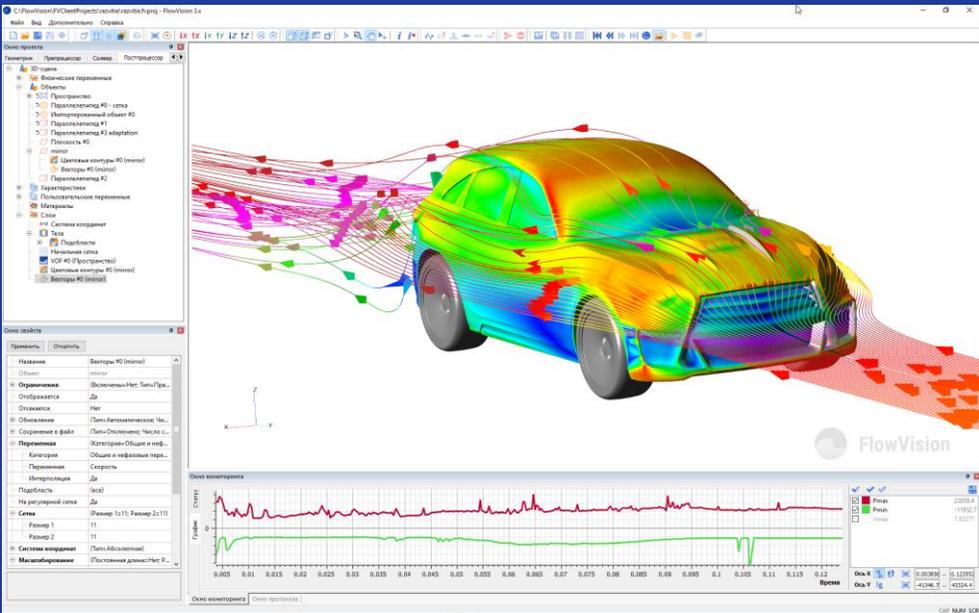
FlowVision

Универсальный ПК для моделирования гидро-аэродинамических процессов, оптимизированный для применения на суперкомпьютерных системах



FlowVision

Москалев Игорь
miv@flowvision.ru
Ющенко Алексей
ay@flowvision.ru
ООО «ТЕСИС»



FlowVision
сделано в России

- ТЕСИС - на рынке инженерного ПО и консалтинга с 1994 года
- FlowVision – современное решение вычислительной гидродинамики для инженеров, технологов и конструкторов

Что такое CFD?



Почему:

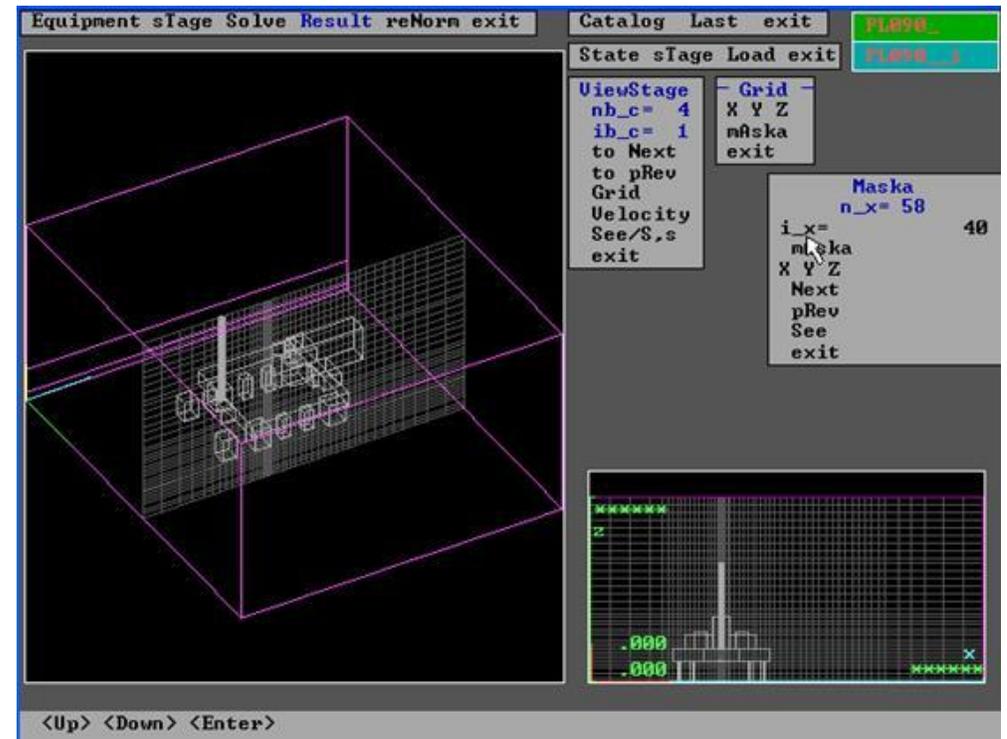
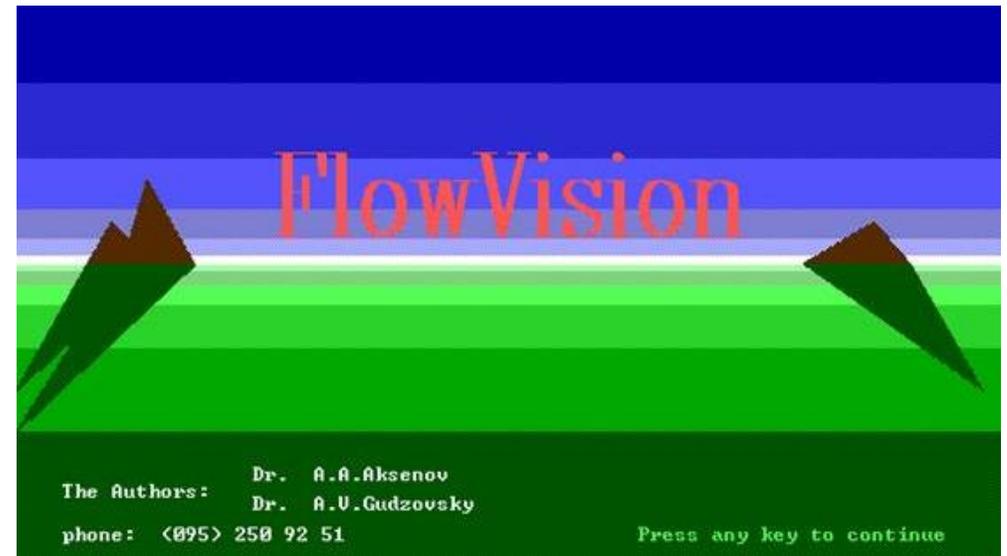
- **Аэродинамическая труба** – это очень дорого
- Запустить космический корабль для **тестирования посадочного модуля в атмосфере марса** – невозможно дорого
- **Взрывать АЭС** для проектирования систем безопасности – невозможно

Что:

- Все, что течет и прокачивает
- Все что дует и обдувается
- Все, что греется
- Все, что горит, реагирует, намагничивается, брызгает, летит и плавает

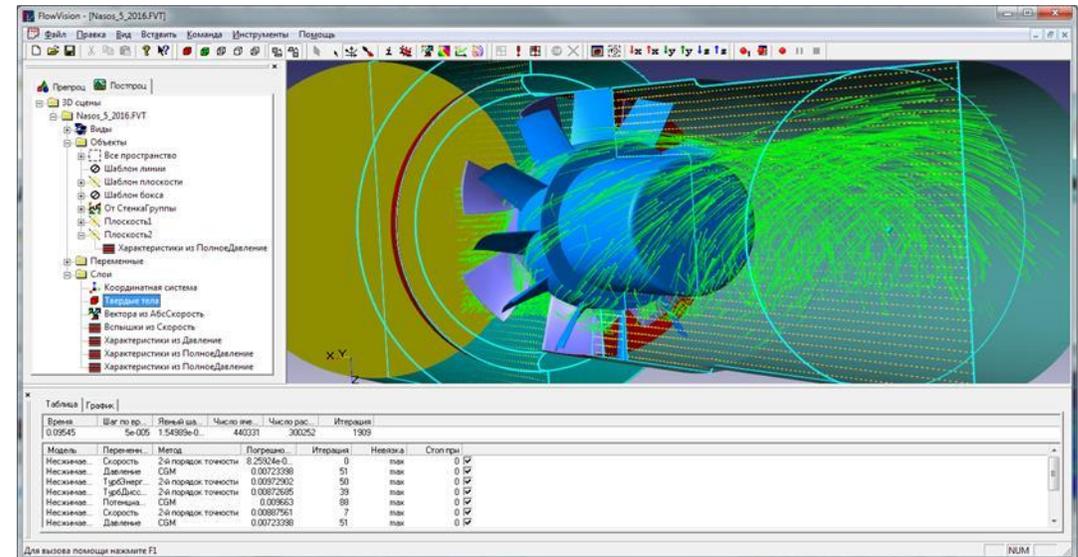
История создания

- FlowVision 1
 - 1991 год
 - Fortran
 - Для MS-DOS
 - Оконный графический интерфейс
 - Параллельные вычисления на транспьютерах (до 128 процессоров)



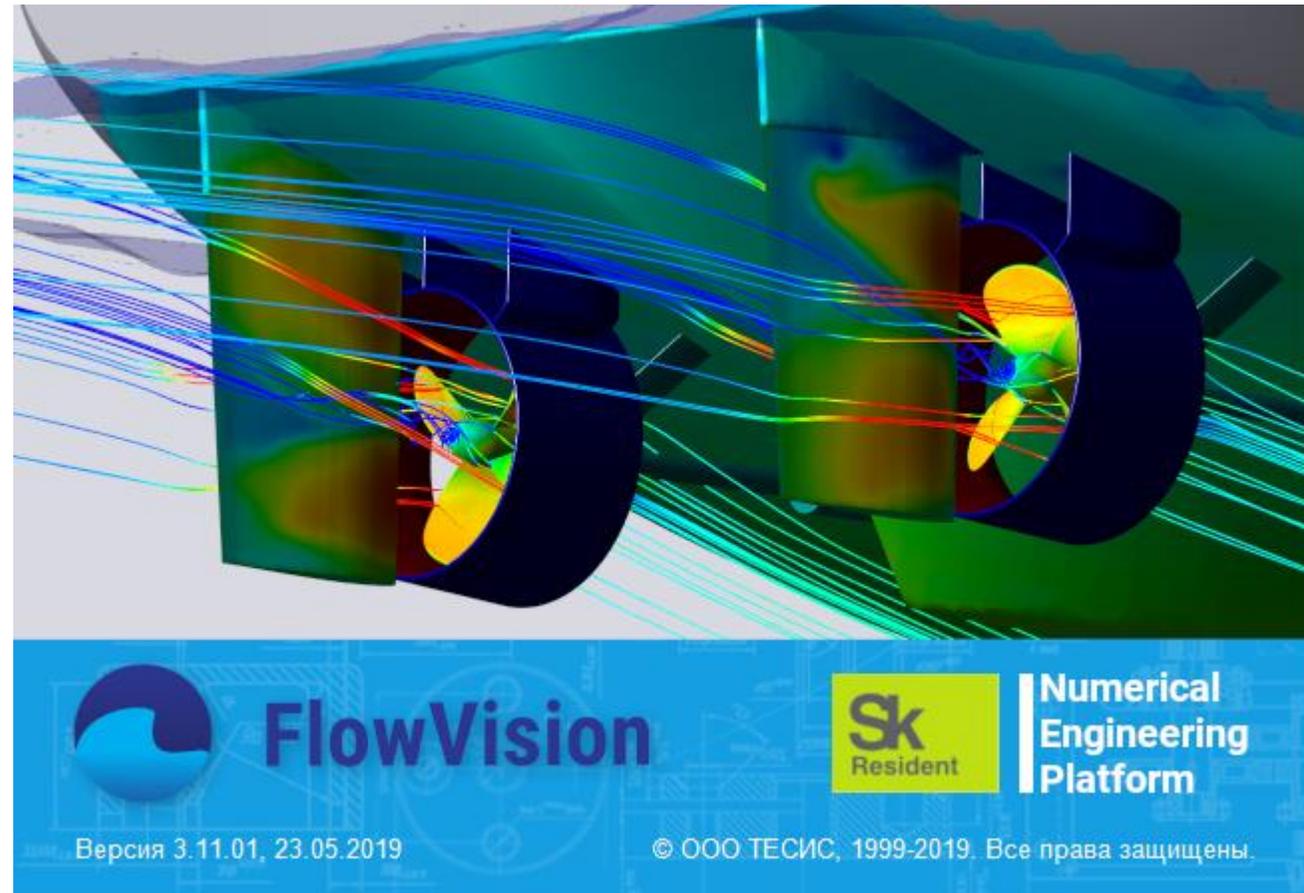
История создания

- FlowVision 2
 - 2000 год
 - C++
 - Для Windows 95
 - Первый в мире коммерческий продукт с реализацией FSI
 - Без параллельный вычислений
 - До сих пор в эксплуатации



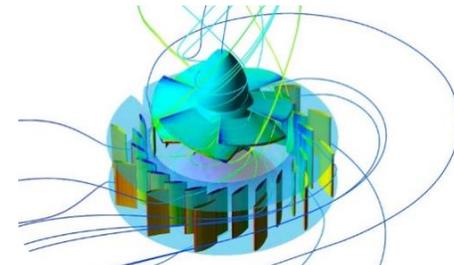
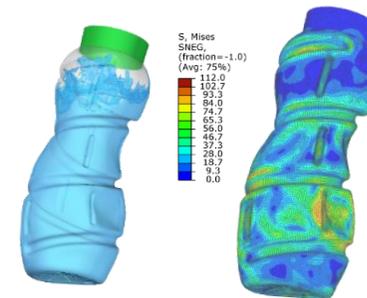
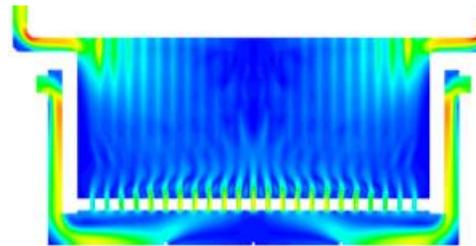
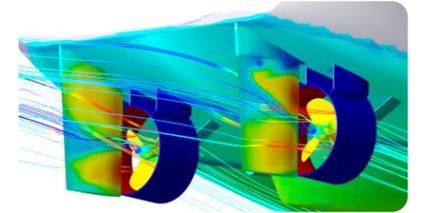
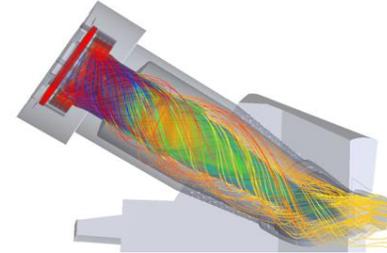
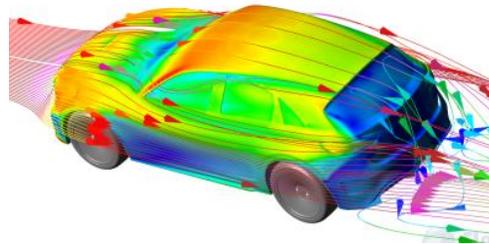
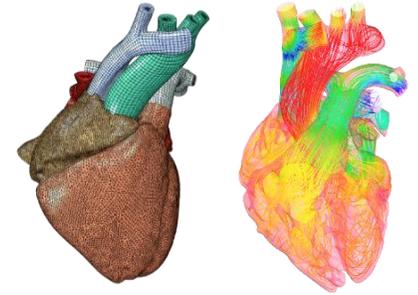
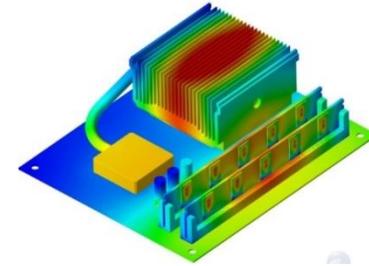
История создания

- FlowVision 3
 - 2006 год
 - C++ , Qt
 - Windows, Linux
 - Модульная структура
 - Параллельный решатель: MPI + IntelTBW (успешные запуски до 10 000 процессоров)
 - Применяется по всему миру

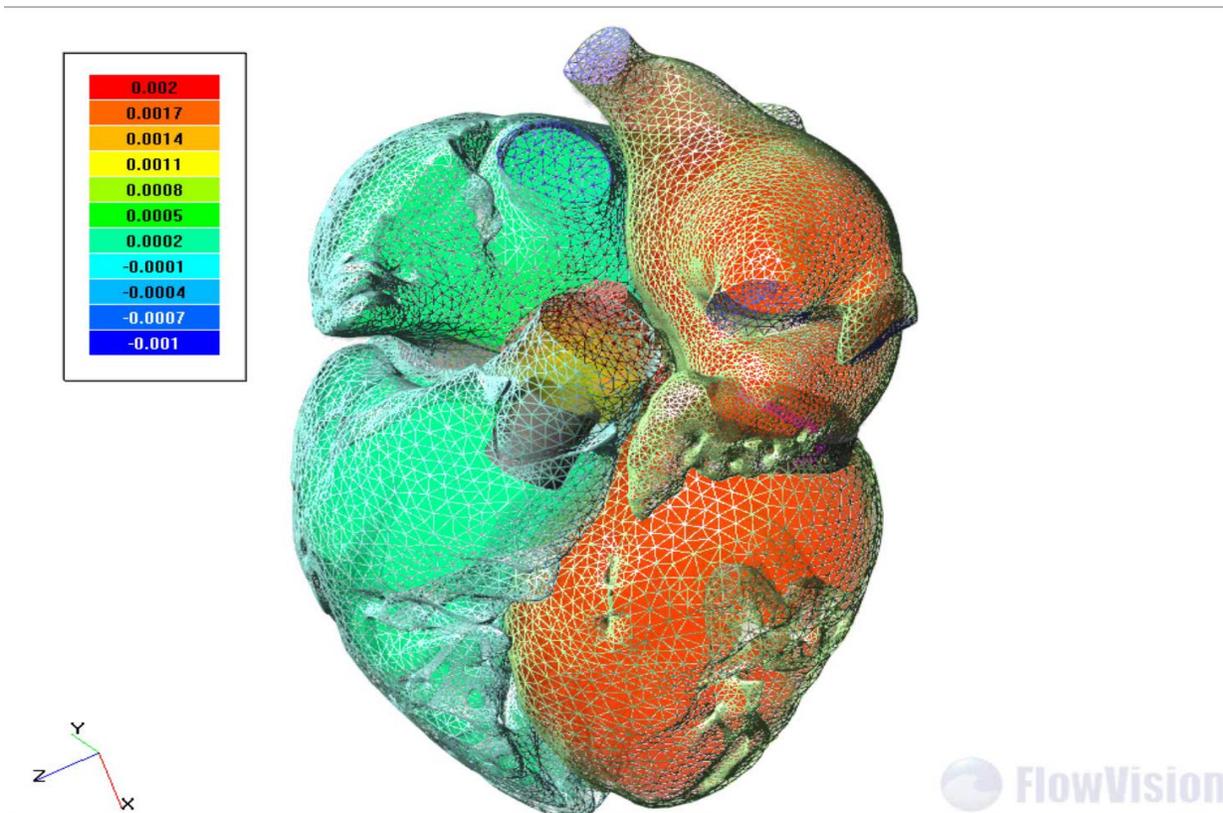
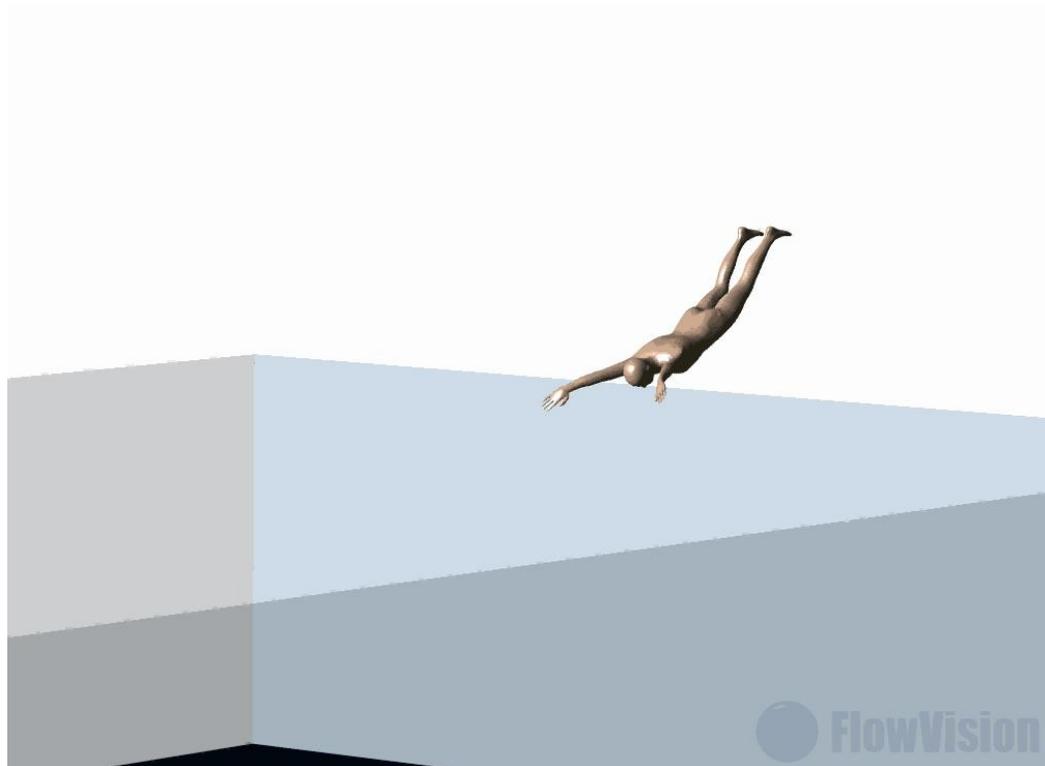


Области применения

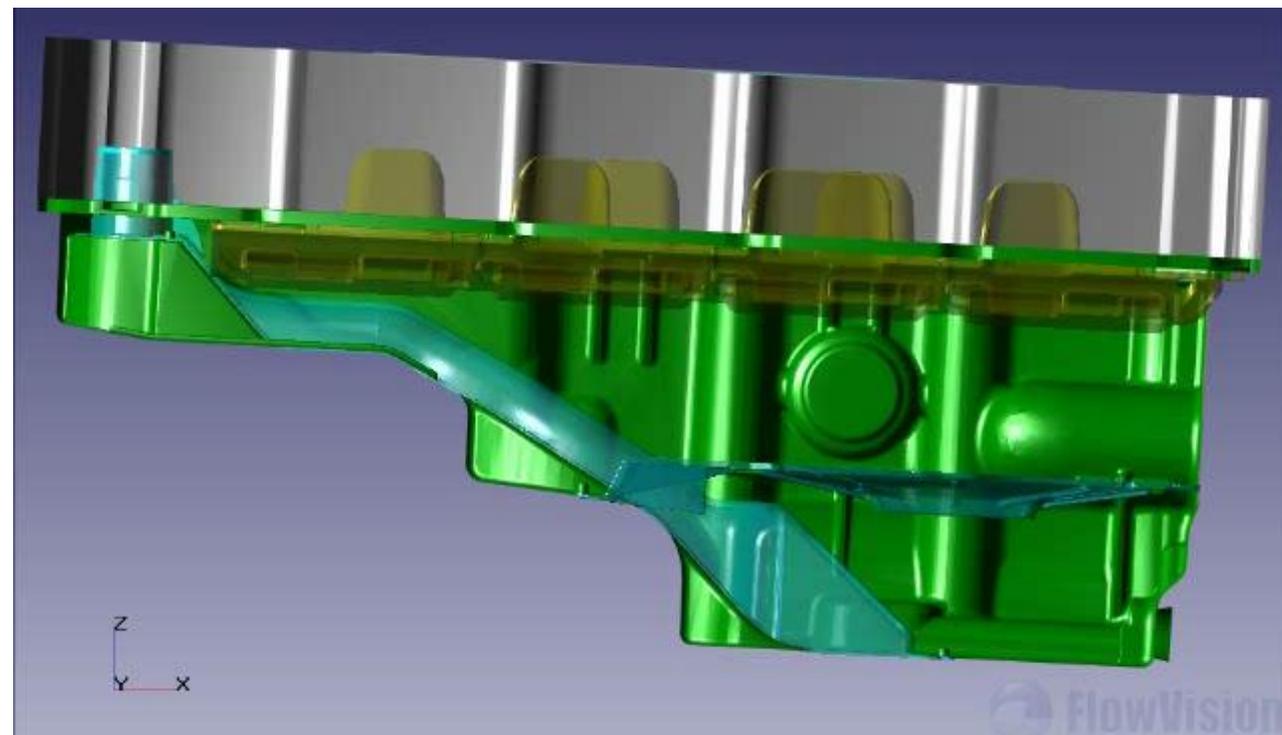
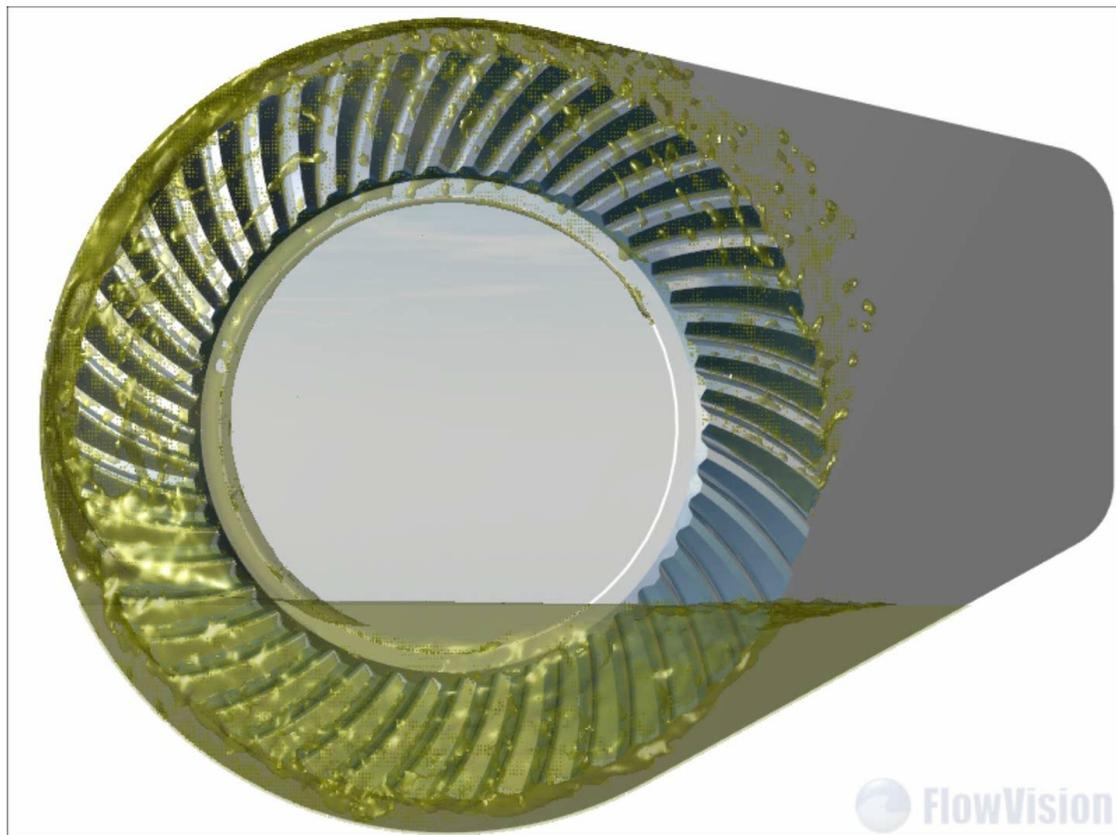
FlowVision применяется в промышленности и образовании



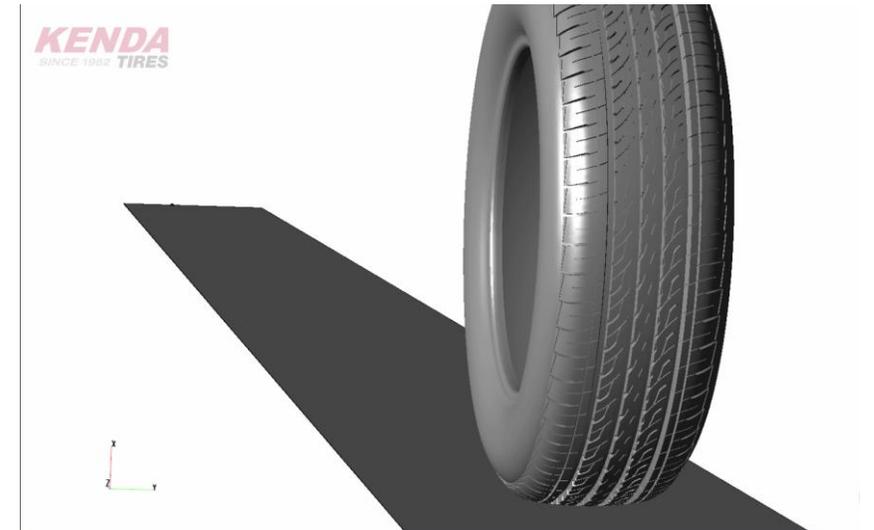
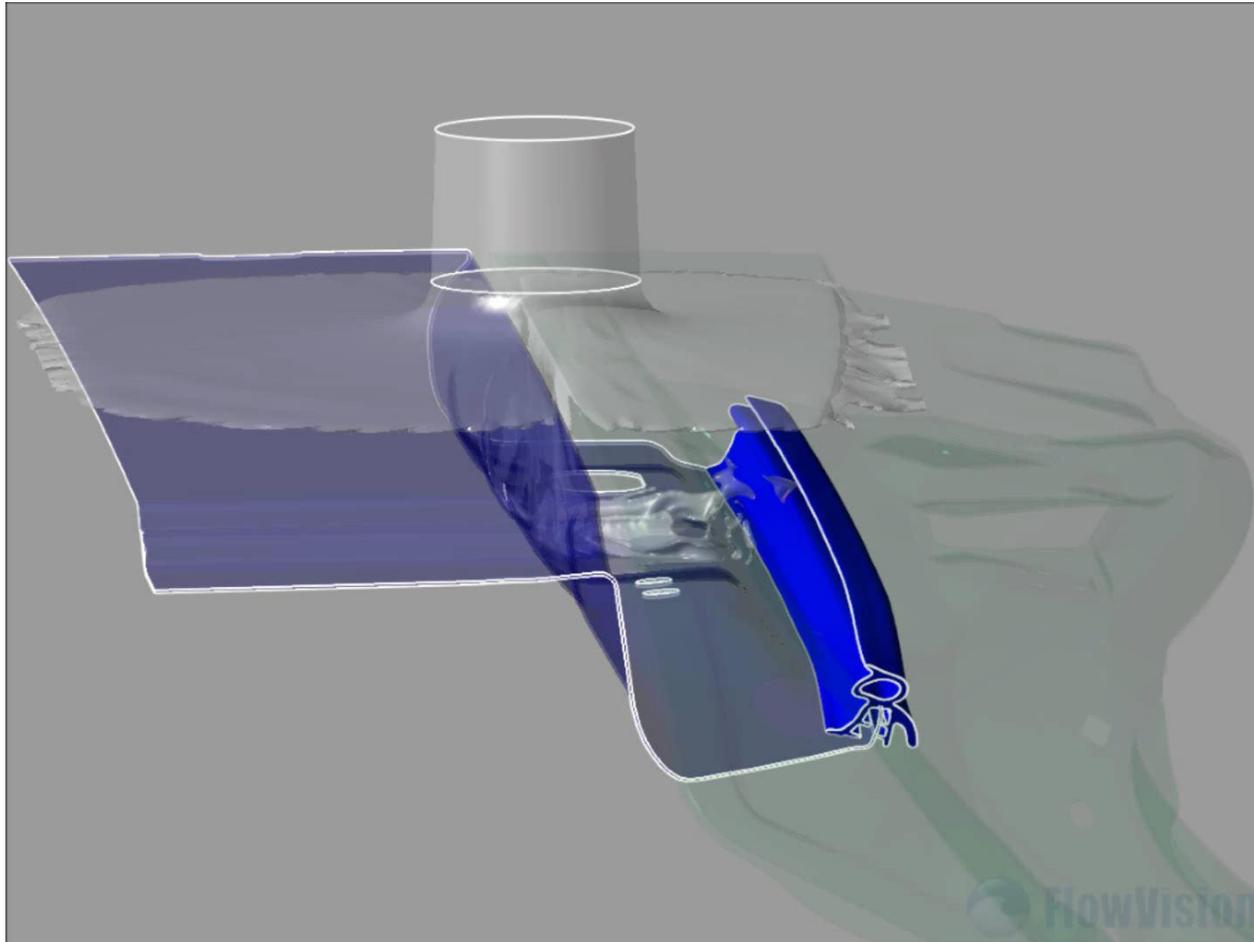
Спорт, здоровье, сложные движущиеся объекты



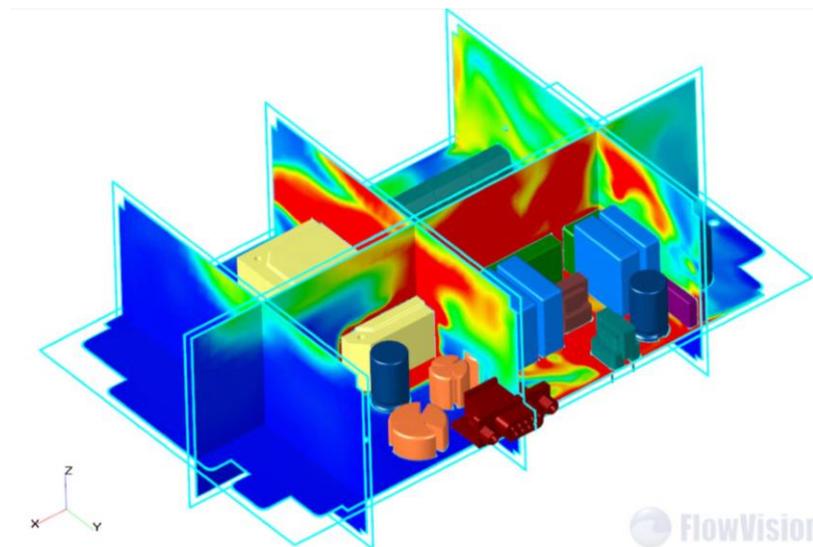
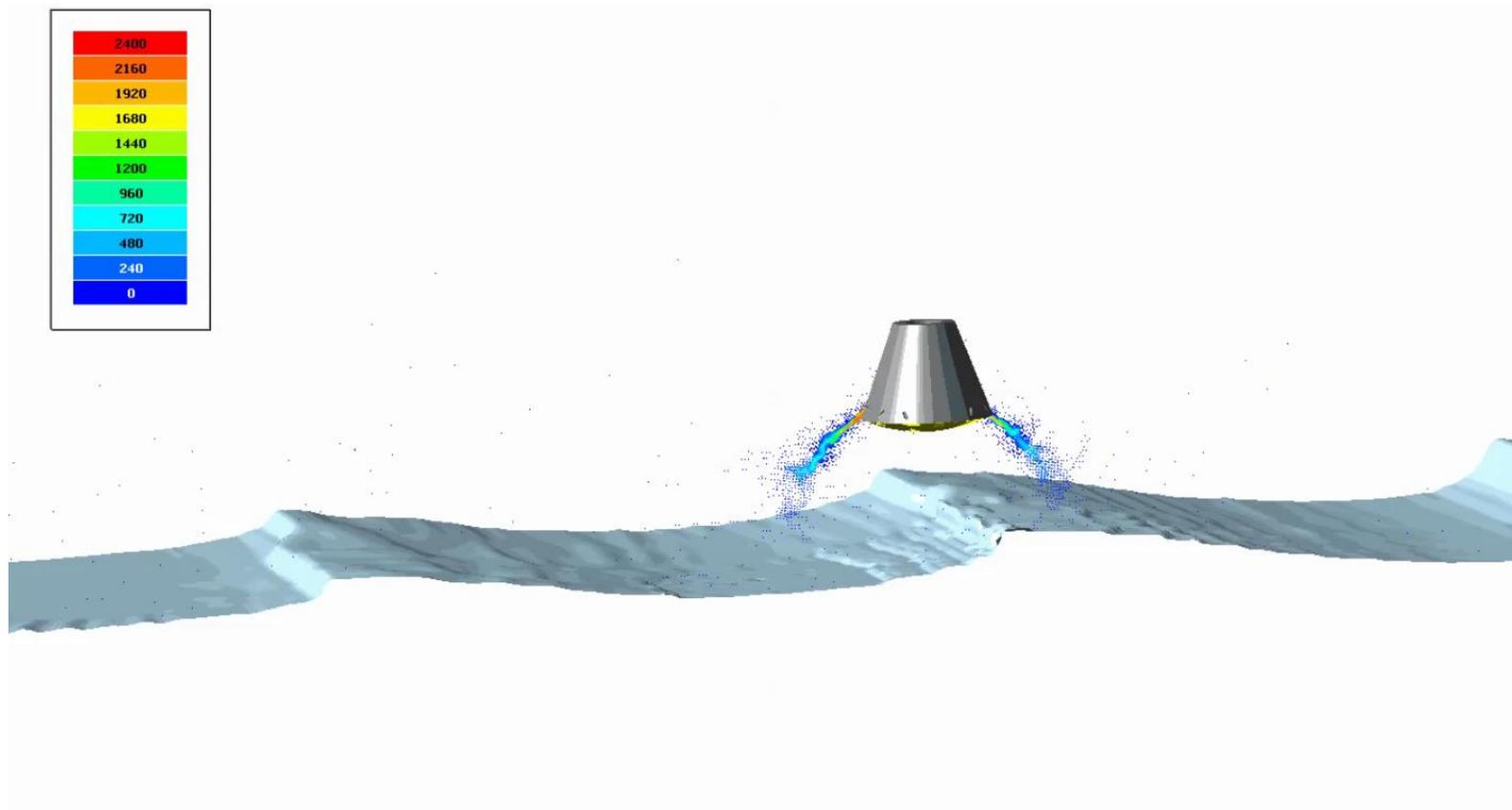
Автомобилестроение, не только аэродинамика



Автомобилестроение



Космос, электротехника



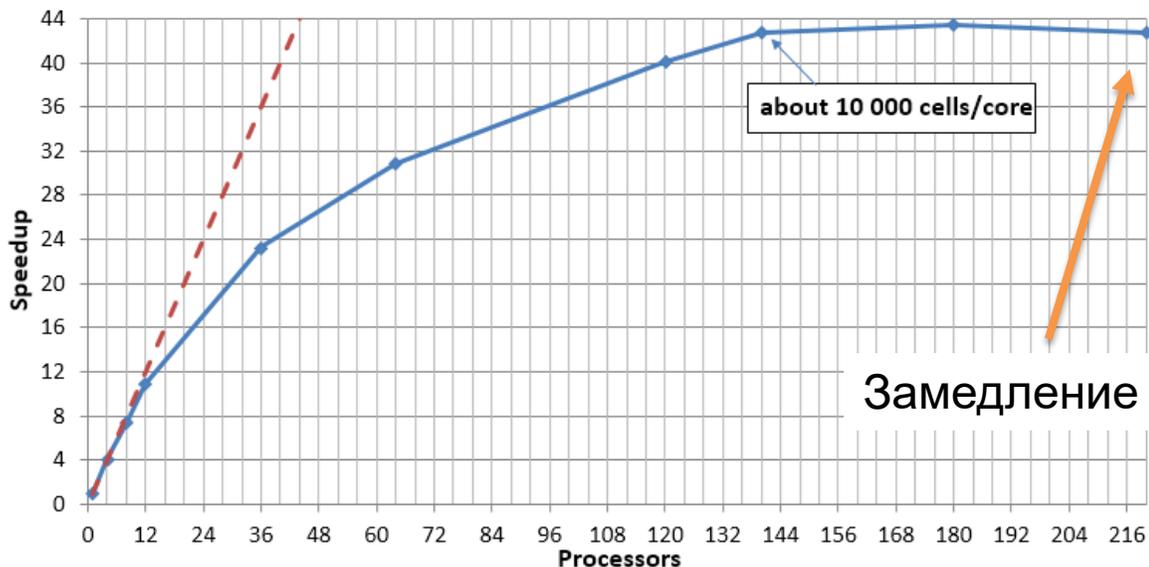
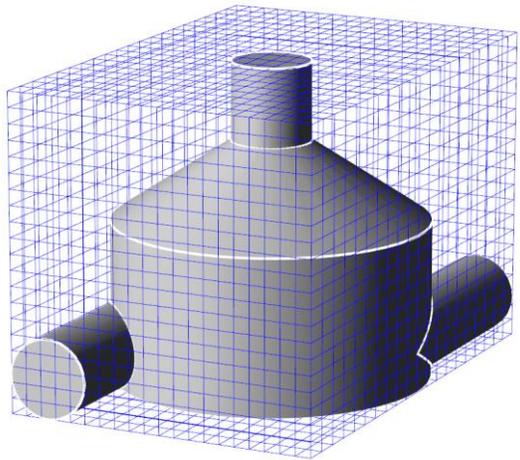


Результаты нужны вчера

Особенности параллельных
вычислений в области
вычислительной гидродинамики

- Требования к точности расчетов растут, а вместе с ними и потребность в вычислительных ресурсах
- Большинство суперкомпьютеров и вычислительных систем наших клиентов построены на процессорах Intel

Особенности параллельной CFD

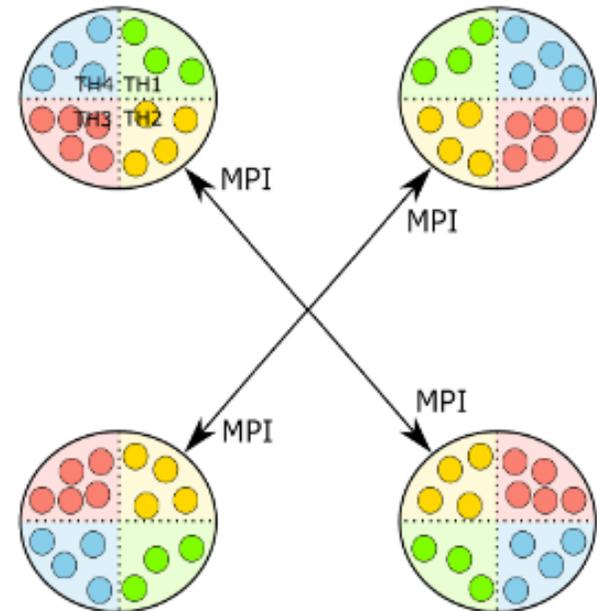


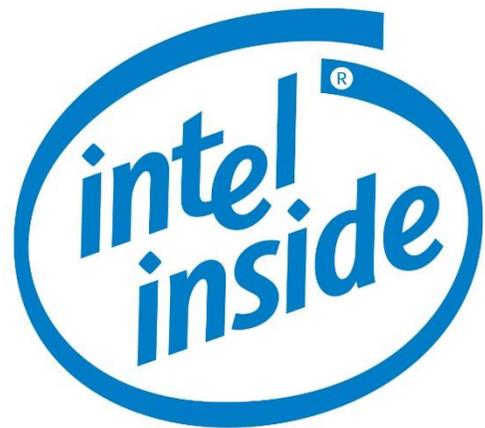
- Расчетная сетка (т.е. части матрицы СЛАУ) делится по вычислительным узлам и потокам
- Необходимо обмениваться данными между частями СЛАУ на разных процессорах
- Обмен данными плохо сказывается на масштабируемости вычислений

Особенности параллельной CFD

Гибридная параллельная архитектура

- MPI для обмена данными между процессорами
- Intel TBB для обмена данными между ядрами



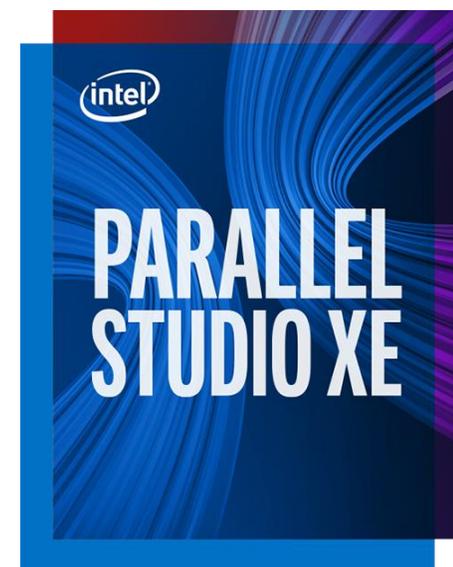


Intel и FlowVision

Какие технологии Intel мы используем при создании FlowVision и почему

Intel Parallel Studio XE

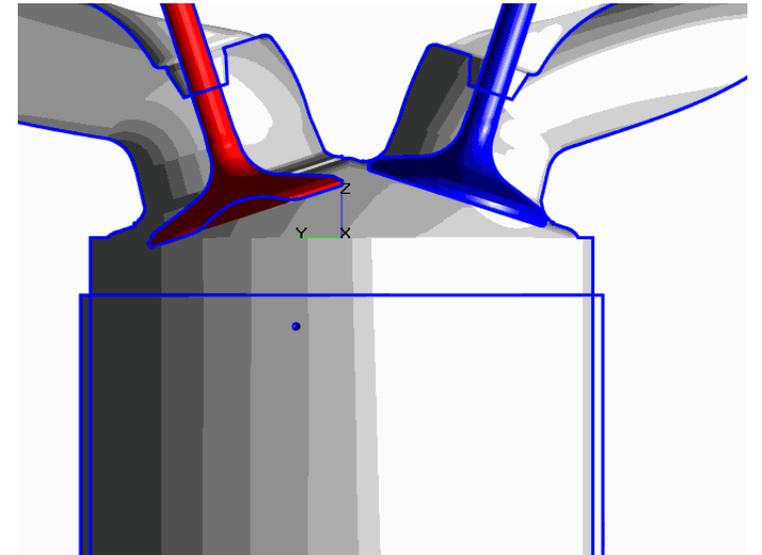
- Intel MPI Library
- Intel Threading Building Blocks
- Intel VTune™ Amplifier
- Intel Inspector
- Intel C++ Compiler



Intel TVB

Из-за подвижных границ и динамического перестроения сетки для нас очень важна балансировка вычислений по потокам.

- Intel TVB предлагает динамическую балансировку



Intel MPI

- Intel MPI входит в поставку FlowVision по умолчанию
 - Поддерживает большое количество современных интерконнектов
 - Библиотеки для запуска на стороне клиента поставляются бесплатно
 - Intel MPI понятен и привычен конечному пользователю, т.к. присутствует почти на всех кластерах

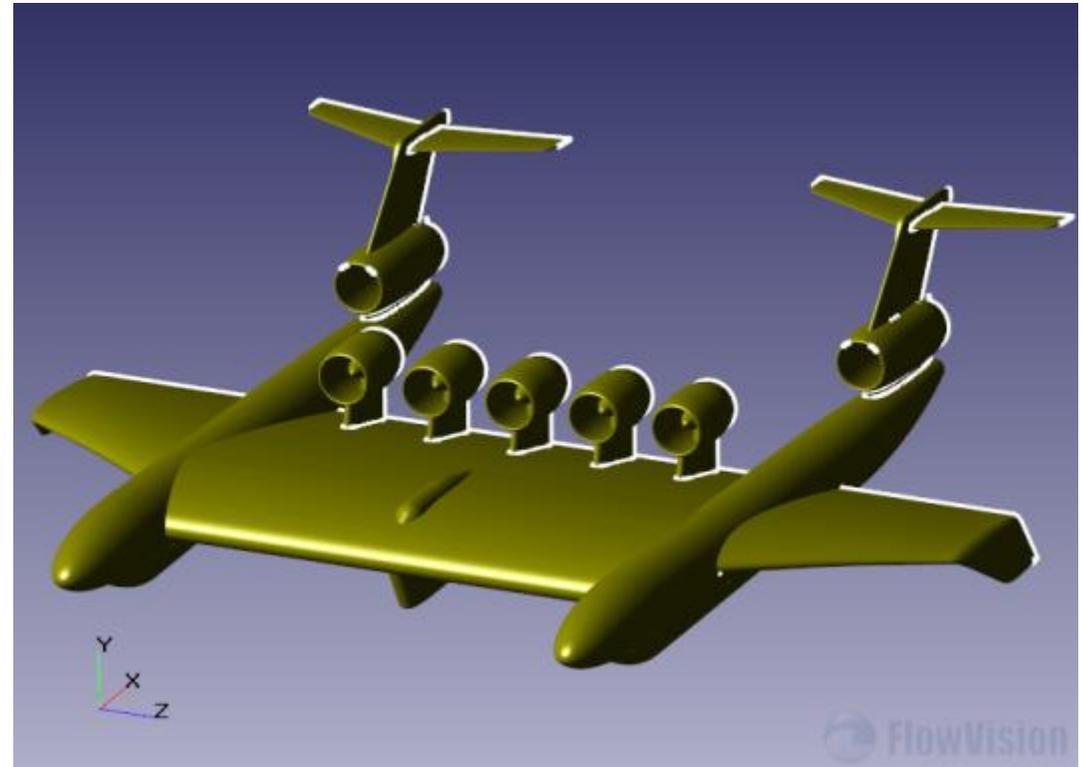
Intel Compiler

- FlowVision собирается с помощью компилятора Intel
 - На процессорах Intel дает преимущество ~5-15% по отношению к gcc, в зависимости от типа вычислительной задачи
 - Применяем ручную векторизации с intrinsics , их компиляция эффективнее у компилятора Intel, особенно для AVX. Более новые AVX2 и AVX512, когда мы тестировали, поддерживались только компилятором Intel.
 - Радует, что часто можем оставить векторизацию на усмотрение компилятора. У Intel Compiler автоматическая векторизация лучше, чем в gcc

Intel VTune Amplifier

Решенная задача:

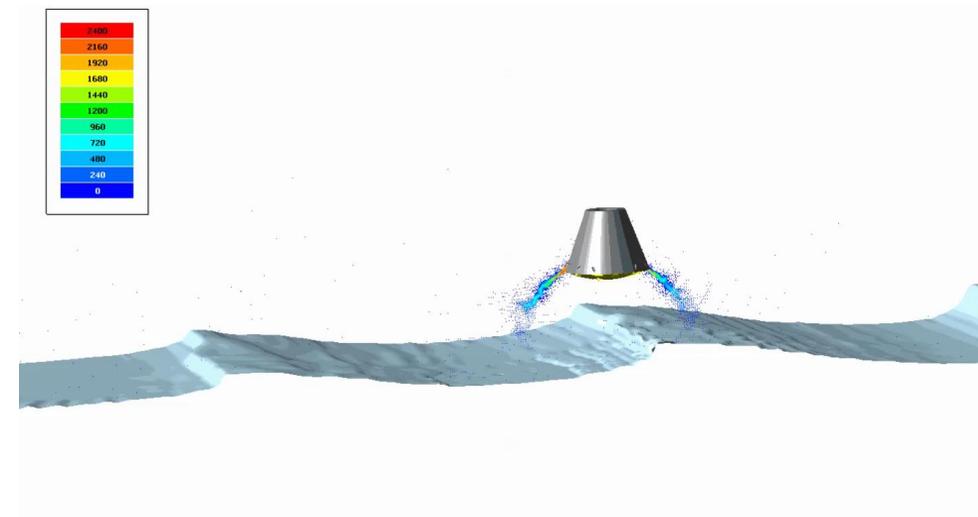
- Оптимизация решателя для задачи обтекания экраноплана
 - Ускорение 2x за счет оптимизации операций ввода-вывода

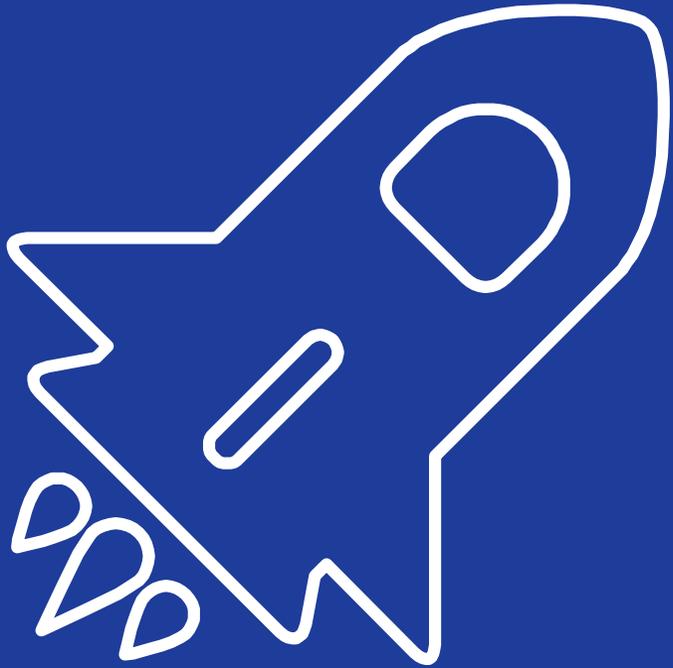


Intel Inspector

Решенная задача:

- Моделирование посадки и ударных нагрузок на космический корабль при приводнении
- Сокращение времени поиска утечек памяти с нескольких дней до часов
- Устранение паразитного замедления программы до 10x из-за проблем с памятью





СПАСИБО!

Сотрудничество с Intel помогает
FlowVision быть быстрее

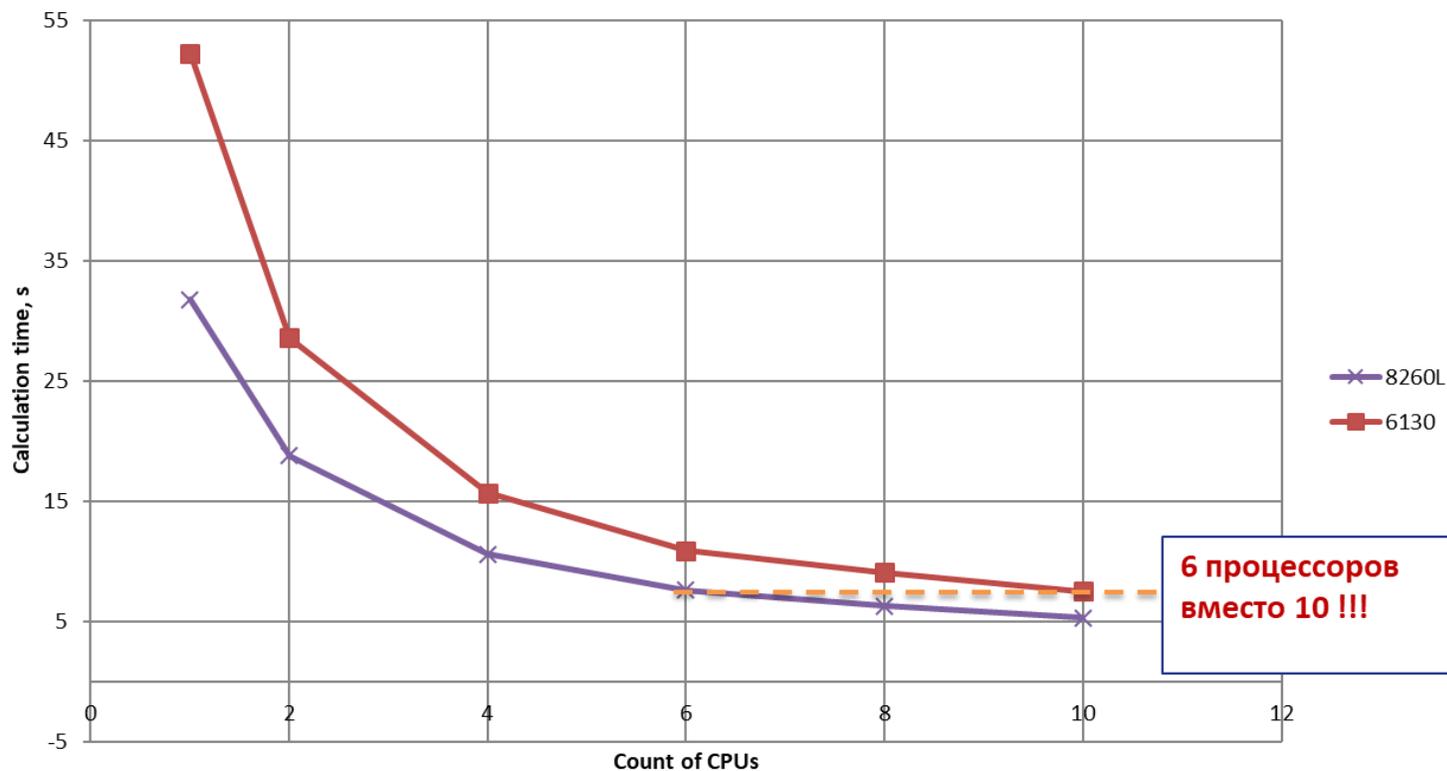
- Ранний доступ к новейшему оборудованию Intel
- Тестирование и оптимизация масштабируемости FlowVision при поддержке разработчиков Intel



Ни дня без прогресса

Эволюция процессоров Intel на примере инженерных расчетов

Моделирование обтекания открытого отсека шасси самолета



Контакты

125083, Россия, Москва

ООО «ТЕСИС»

info@flowvision.ru

miv@flowvision.ru

<http://flowvision.ru>

Ул. Юннатов, д.18 офисы 701-708

8 (495) 612 44 22



FlowVision