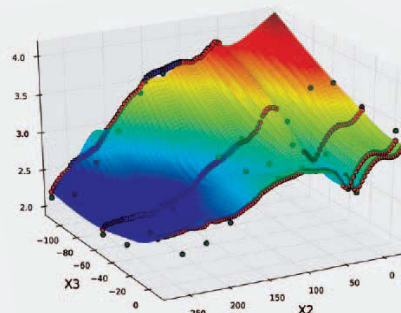
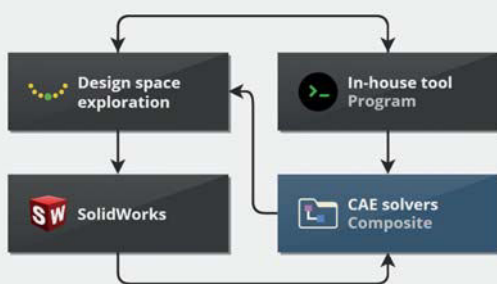


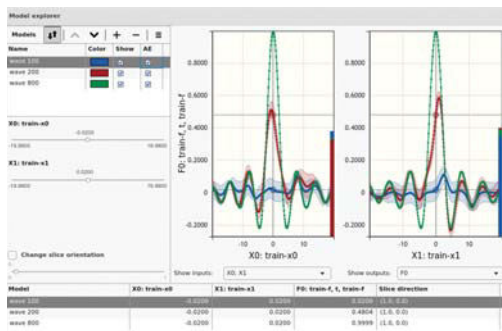
АНАЛИЗ ДАННЫХ И ОПТИМИЗАЦИЯ

 pSeven

BY
DATADVANCE

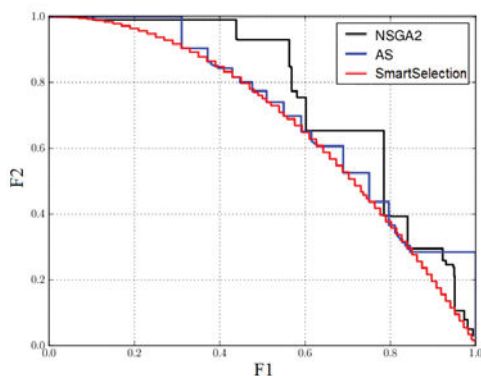


ПОЧЕМУ ИМЕННО PSEVEN?



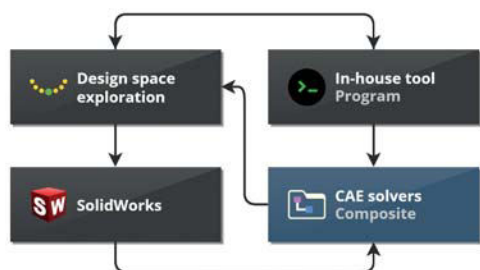
Полный набор инструментов для анализа данных, оптимизации и предсказательного моделирования

Используйте полный набор взаимосвязанных инструментов для исследования и оптимизации моделей на базе интуитивно понятного пользовательского интерфейса.



Продвинутые алгоритмы и техники

Сокращайте время проектирования и улучшайте характеристики Ваших изделий при помощи продвинутых алгоритмов оптимизации и предсказательного моделирования.



Мощная платформа для автоматизации расчетов

Формализуйте процессы проектирования при помощи широких возможностей для автоматизации и построения расчетных схем.



С технической точки зрения

- Уникальные и эффективные алгоритмы оптимизации
- Инновационные методы предсказательного моделирования
- Автоматический выбор наиболее подходящих алгоритмов
- Мощная платформа для автоматизации расчетов



С точки зрения ведения бизнеса

- Сокращение количества дорогостоящих экспериментов и ресурсоёмких вычислений
- Сохранение опыта и методик проектирования за счёт автоматизации и повторного использования данных
- Повышение качества взаимодействия групп разработчиков

Автоматизация расчетов

Процесс проектирования в pSeven представлен как последовательность вычислений с определенным порядком выполнения и условиями. Такая последовательность называется расчетной схемой. Она состоит из блоков, связей и глобальных настроек и дает визуальное представление сложных вычислений.

Инструменты автоматизации в pSeven позволяют интегрировать несколько CAD/CAE пакетов в единую расчетную схему и решать сложные задачи многоуровневой и многодисциплинарной оптимизации.

Интеграция программного обеспечения

pSeven поддерживает прямую интеграцию с большинством известных CAD/CAE и других систем:

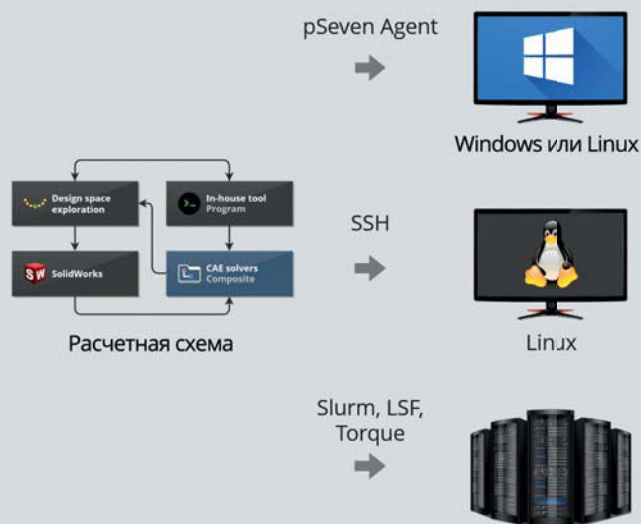
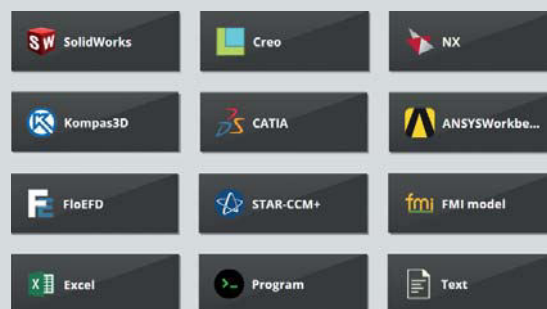
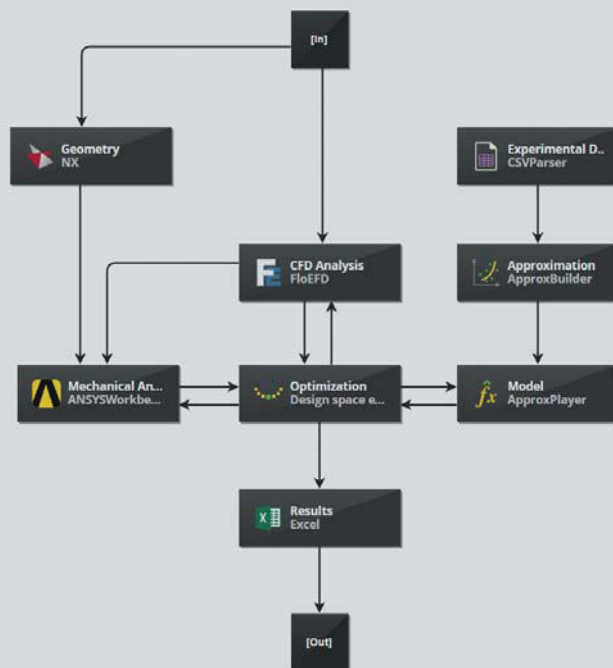
- ANSYS Workbench, FloEFD, Star-CCM+
- SolidWorks, NX, Creo, CATIA, КОМПАС-3D
- Моделями FMI, Excel
- и другими

Для интеграции не входящих в этот список программ применяется общий подход. Он основан на обмене входными/выходными файлами и задействует интерфейс командной строки, доступный по умолчанию в большинстве CAD/CAE пакетов.

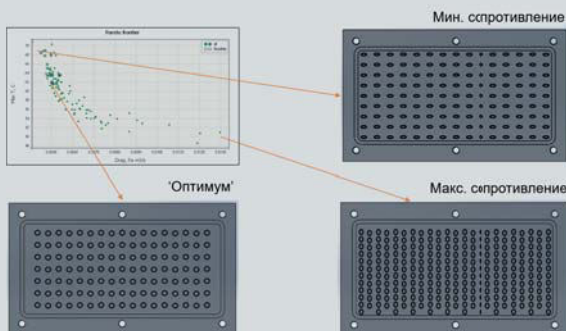
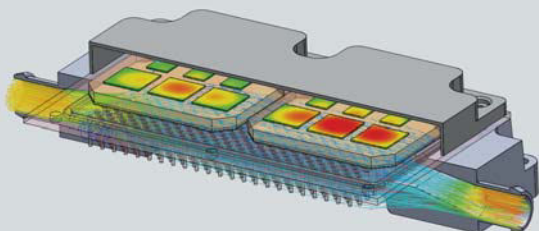
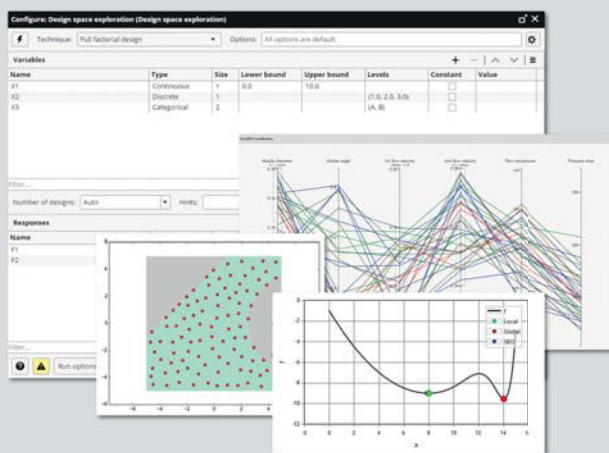
Удаленный запуск и высокопроизводительные вычисления

pSeven позволяет удаленно запускать CAD/CAE пакеты с помощью:

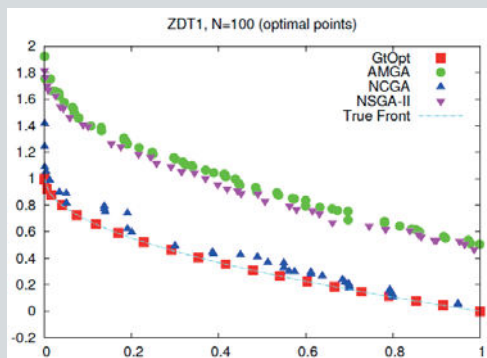
- pSeven Agent (отдельный модуль) для запуска на удаленных рабочих станциях под Windows и Linux
- Удаленного запуска на рабочих станциях Linux через SSH-соединение
- Прямых интерфейсов к системам управления очередями кластеров Slurm, LSF и Torque



АНАЛИЗ ДАННЫХ И ОПТИМИЗАЦИЯ



Оптимизация охлаждающей пластины транзистора при помощи FloEFD и pSeven



Результаты сравнительного анализа градиентных методов оптимизации в тестовой задаче ZDT1

Зачем проводить анализ данных и оптимизацию?

Инструменты анализа данных и оптимизации позволяют инженерам:

- Исследовать множество вариантов изделия
- Находить компромиссные решения
- Производить идентификацию моделей
- Принимать решения, основываясь на цифрах
- Проверять надежность изделий

Алгоритмы и техники

pSeven предоставляет полный набор инструментов для анализа данных и оптимизации, включая планирование эксперимента, оценку неопределенностей и широкие возможности пост-процессинга.

Планирование эксперимента:

- Широкий набор классических техник
- Уникальные алгоритмы собственной разработки, в т.ч. адаптивный план с линейными и нелинейными ограничениями

Оптимизация

- Одно- и многокритериальная оптимизация с быстрыми аналитическими моделями или с ресурсоёмким численным моделированием
- Поддержка линейных и нелинейных ограничений
- Устойчивость к шуму и неопределенностям
- Эффективный метод оптимизации на основе метамоделей (SBO)
- Поддержка робастной оптимизации (RDO)

Оценка неопределенностей:

- Вычисление вероятности отказа и коэффициента надежности

SmartSelection для исследования и оптимизации

pSeven скрывает сложные настройки алгоритмов, пользователю достаточно задать основные свойства модели (если они известны), а именно:

- Размерность модели
- Типы переменных и откликов
- Зашумленность откликов
- Лимит времени оценки качества модели

В ходе решения техника SmartSelection на основе этих данных автоматически подбирает и адаптивно настраивает наиболее подходящие алгоритмы.

Многокритериальная оптимизация семейства самолётов

Задача

- Оптимизация конфигурации семейства из 3 самолётов на этапе концептуального проектирования для минимизации последующих доработок и затрат

Сложности

- Высокая размерность: 9 целевых функций, 12 входных параметров, 33 нелинейных ограничения
- Задача считается нерешаемой для человека

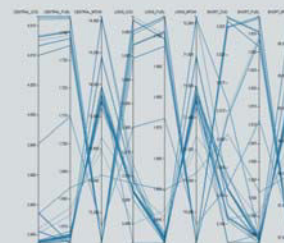
Решение

- Градиентный метод многокритериальной оптимизации
- Интеграция внутренних инструментов Airbus в расчетную схему

Результат

- ↑ 5% увеличение производительности
- ↓ 20% снижение времени проектирования

AIRBUS



Оптимизация формы гребного винта

Задача

- Увеличить КПД гребного винта на заданном режиме хода судна при фиксированных ограничениях

Сложности

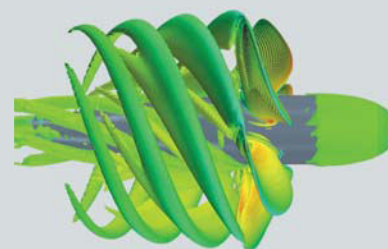
- >100 параметров, описывающих лопасть винта
- Продолжительное время CFD расчета в STAR-CCM+
- Задействовано множество программных пакетов

Решение

- После параметризации в программе Flypoint Parametrica число параметров винта сократилось до 23
- Все инструменты интегрированы в единую расчетную схему, решена задача оптимизации с ограничениями

Результат

- КПД винта увеличен на ↑ 1.5%.



Оптимизация газового тракта паровой турбины

Задача

- Максимизировать КПД цилиндров высокого (ЦВД) и среднего давления (ЦСД-1 и ЦСД-2) с учетом проектных ограничений

Сложности

- Высокая размерность: ЦВД (69 параметров), ЦСД-1 и ЦСД-2 (90 и 72 параметра)
- Ресурсоемкие CFD-расчеты в ANSYS CFX

Решение

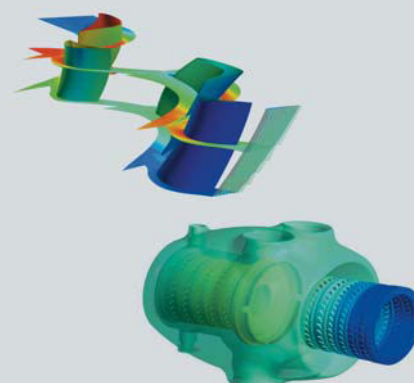
- Локальная оптимизация градиентным методом

Результат

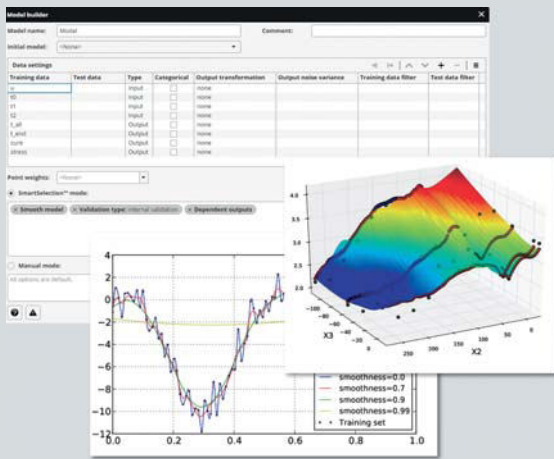
- ↑ 2%-4% увеличение КПД цилиндров
- Мощность увеличена на ↑ 3%-6%



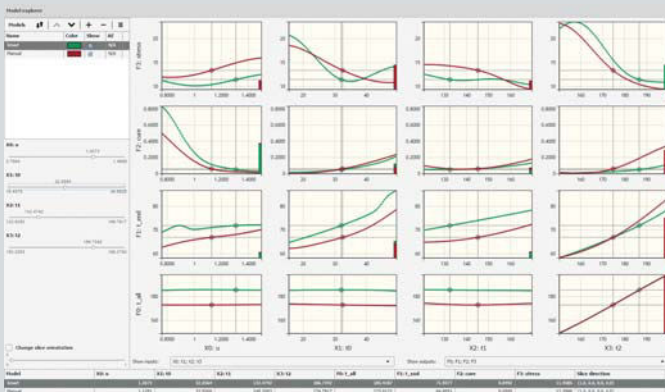
УРАЛЬСКИЙ
ТУРБИННЫЙ
ЗАВОД



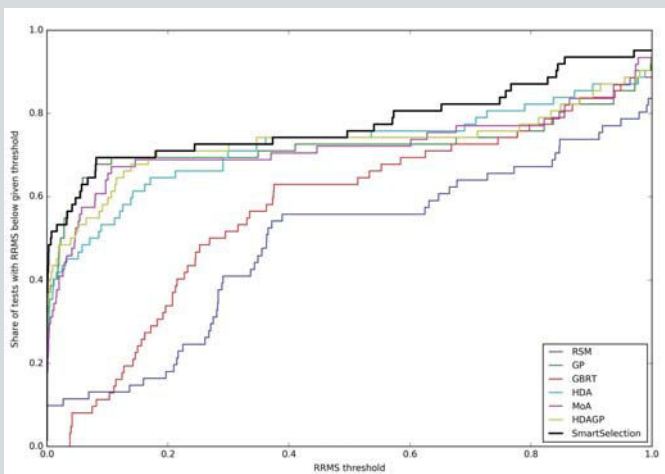
ПРЕДСКАЗАТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ



Расчетная схема для многодисциплинарной оптимизации



Исследование зависимости параметров в многомерной модели



Качество моделей, построенных при помощи SmartSelection, в сравнении с отдельными техниками

Что такое предсказательное моделирование?

Предсказательное моделирование помогает отвечать на следующие вопросы:

- Как предсказать поведение изделия в новых условиях?
- Как обрабатывать данные экспериментов и численного моделирования совместно?
- Как использовать большие объемы данных и численные модели быстрее?

Предсказательная модель — это сложный полином, который описывает поверхность отклика параметров модели, иначе говоря, является подменой («черным ящиком») существующих данных или расчетной модели.

Построение и управление моделями

rSeven включает в себя набор инструментов, позволяющий:

- строить быстрые и точные предсказательные модели с автоматическим выбором техники построения,
- оценивать качество моделей, сравнивать их с исходными данными и между собой для поиска наилучшей модели,
- исследовать поведение многомерных моделей и изучать зависимости входных и выходных параметров,
- экспортировать модели в код C, формат исполняемых файлов, Matlab/Octave, Excel и FMI.

SmartSelection для предсказательного моделирования

Для пользователей с небольшим опытом построения предсказательных моделей rSeven предлагает специальную технику — SmartSelection. Это встроенное дерево решений с иерархической системой опций для автоматического выбора и настройки одной или нескольких наиболее эффективных техник для данного типа задачи и данных.

Набор подсказок и опций в SmartSelection помогает пользователю описать задачу и желаемое решение с его точки зрения, а не с алгоритмической точки зрения. Техника скрывает внутреннюю сложность алгоритмов, так что пользователь может сосредоточиться на решении задачи.

Предсказание параметров модели горения

Задача

- Предсказание параметров модели внутреннего сгорания для точного моделирования двигателя

Сложности

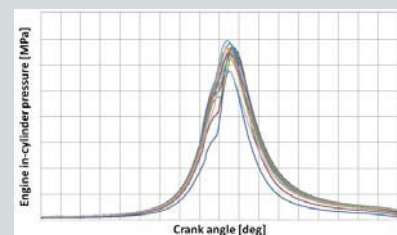
- Ограниченное количество экспериментальных данных
- Требуется высокая точность предсказанных величин

Результат

- Создана быстрая и точная модель для использования в дальнейших 1D-расчетах двигателей

Решение

- 1-ый этап: подгон параметров модели горения под экспериментальные кривые
- 2-ой этап: построение модели для предсказания значений параметров модели горения, используя известные значения



Ускорение калибровки модели шин болида F1

Задача

- Сократить время калибровки с 20 до ~1 часа

Сложности

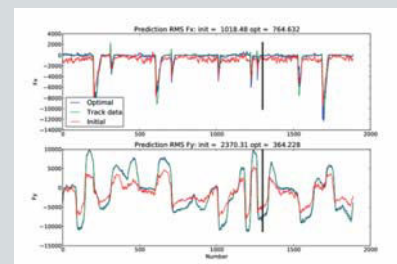
- Динамика шин описывается «магической формулой» Пачейки с >80 параметрами
- Параметры зависят от внешних условий и должны подбираться для каждой гонки индивидуально

Решение

- Исходный вариант формулы в Excel заменен на быструю и точную предсказательную модель

Результат

- Время калибровки сокращено до 10 минут, более чем в \uparrow 100 раз!



Прогнозирование нагрузок на детали вертолета

Задача

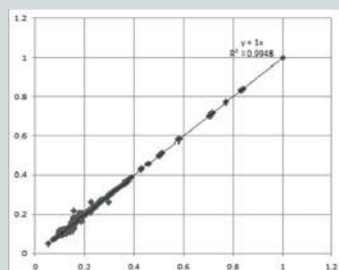
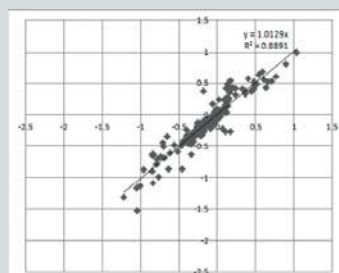
- Построить точные модели для прогноза нагрузок на детали вертолета на основе существующих данных

Сложности

- Огромный объем данных по нагрузкам
- Необходима возможность добавлять/изменять данные

Решение

- В rSeven построены предсказательные модели для различных полетных конфигураций
- Полученные данные сопоставлены с результатами измерений для оценки ошибки прогнозирования



Результат

- С помощью предсказательных моделей можно с точностью $< \pm 20\%$ спрогнозировать ~50% недостающих данных

DATADVANCE

О нас

DATADVANCE — ведущий в России разработчик программного обеспечения в области инженерной оптимизации и предсказательного моделирования. Разработки осуществляются в тесном сотрудничестве с ведущими научными центрами по всему миру. DATADVANCE является резидентом инновационного фонда «Сколково».

История

Компания DATADVANCE основана в 2010 году в результате успешного окончания совместной научной программы между концерном Airbus Group и Институтом Проблем Передачи Информации РАН. В 2016 году DATADVANCE выкупила долю акций Airbus и стала независимой отечественной компанией.

Контакты

ООО «ДАТАДВАНС»
117246 г. Москва
Научный проезд, д.17
Тел.: +7 495 669-68-15
info@datadvance.net



Запросить бесплатную
30-дневную демоверсию

