



数据分析与CAE仿真融合

2023

Altair 数据分析应用于车辆行业

DENSO
Crafting the Core

Parts demand



Product Design



Paint shop
optimization



Flexible
Manufacturing

JTEKT

株式会社ジェイテクト

Parts demand



Connected
vehicle R&D

DAIMLER

Product design
& Assembly Eng.



Manufacturing
Product Design



Supply chain



Digital
transformation



Process
Optimization



Parts demand



Finance &
Prototyping



Product Design



Manufacturing

HITACHI
Hitachi Construction Machinery

Predictive
Maintenance



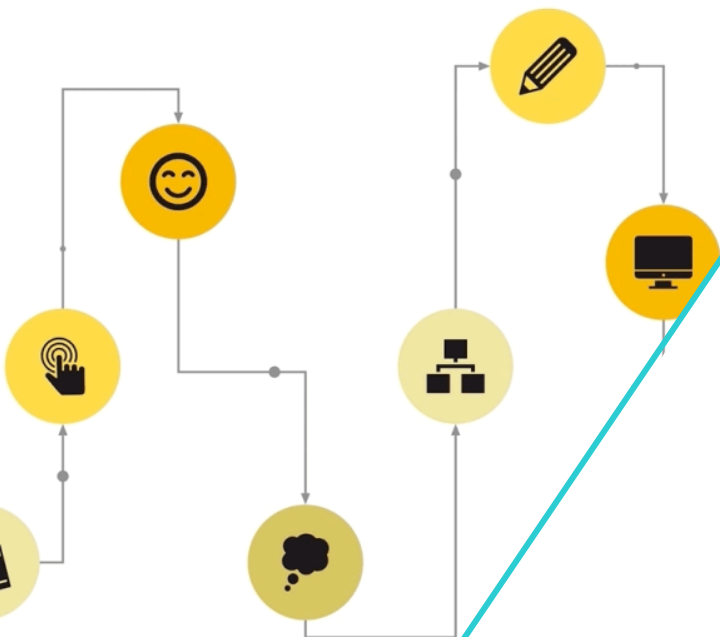
HYUNDAI

Paint Quality



Kubota
Maintenance

应用场景



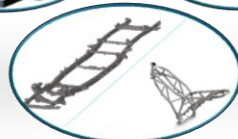
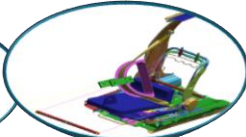
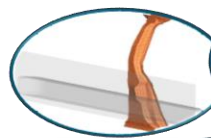
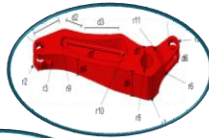
物理



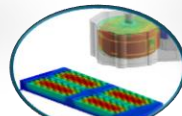
载荷工况



仿真, 试验, 数据融合



耐久与优化



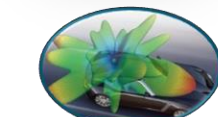
CFD, 热



碰撞, 安全



NVH 仿真与试验



EMAG



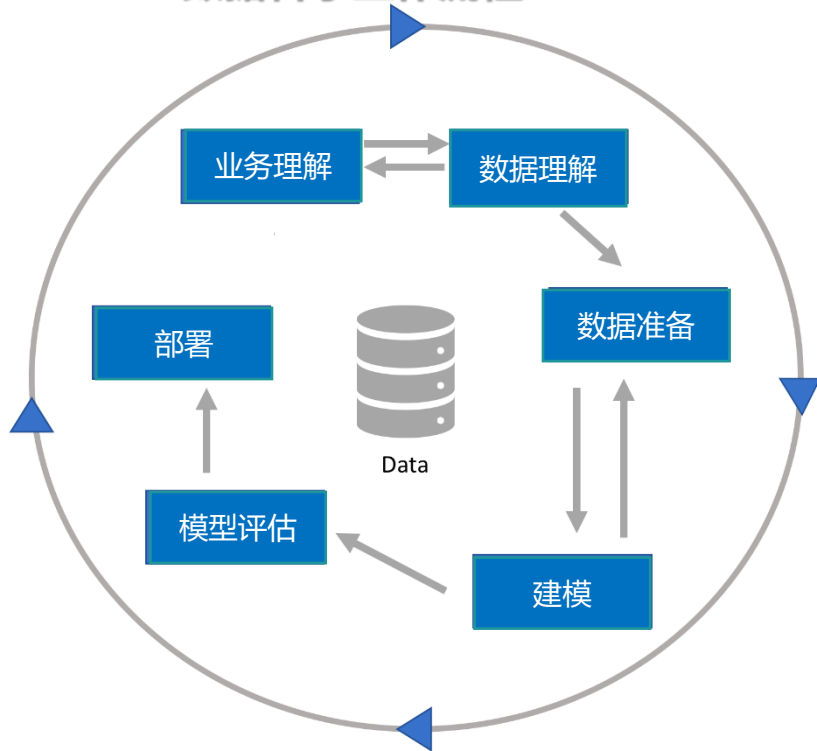
试验



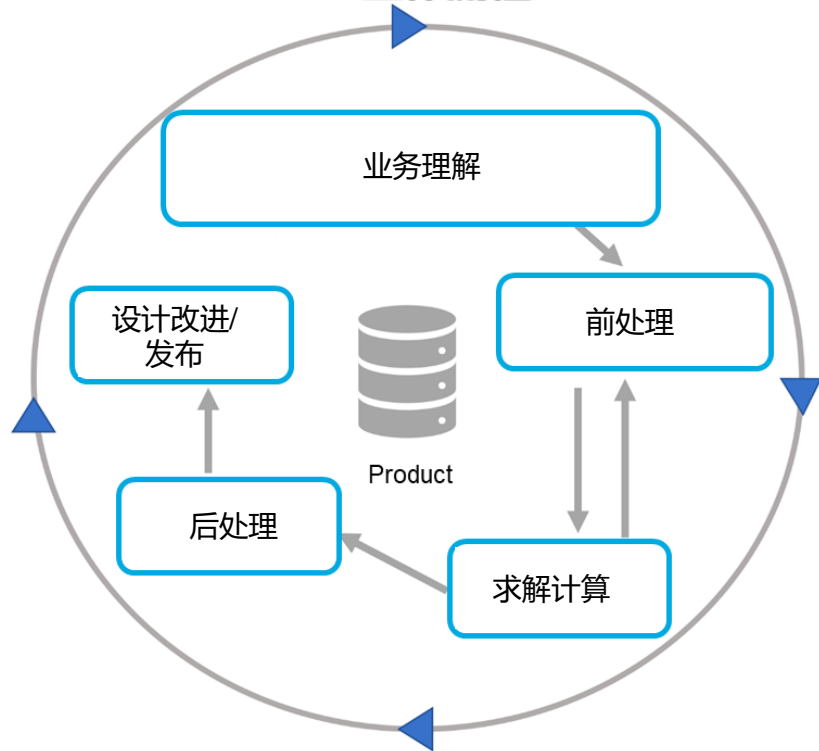
产品运维, 数字孪生

数据科学 VS. CAE 工作流程

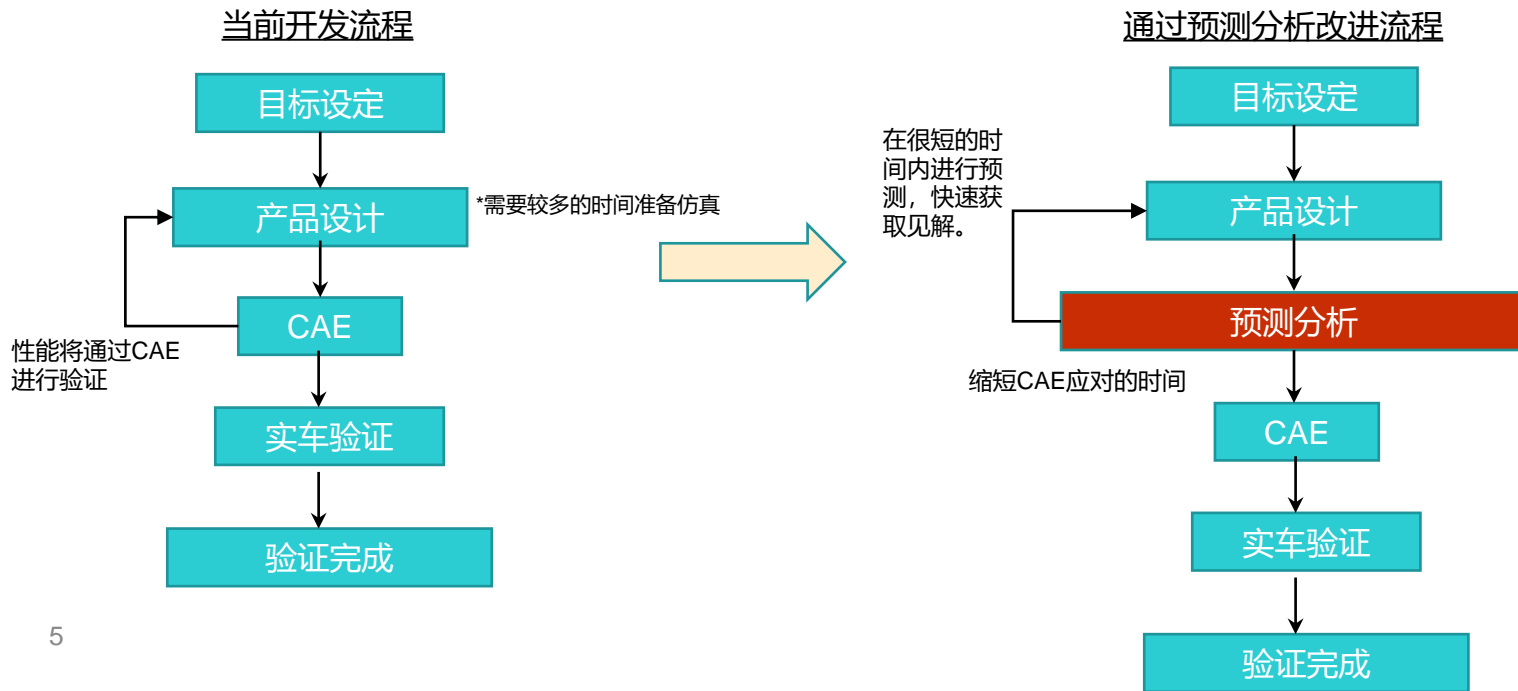
数据科学工作流程



CAE工作流程



开发流程



机器学习方法用于CAE响应预测技术路线

建立网格模型

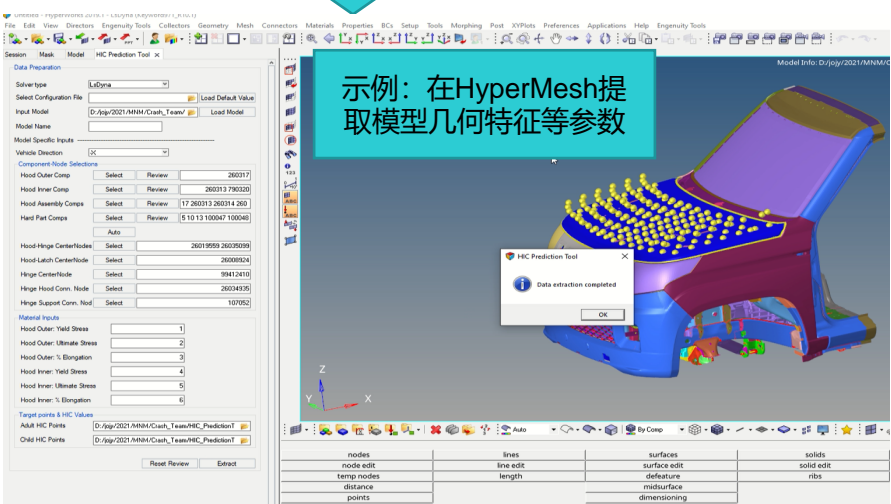
仿真或试验
结果文件

参数提取

机器学习建模

几何特征，厚度
信息提取

示例：在HyperMesh提取
模型几何特征等参数



原始的仿真结果文件

抽取的参数特征
并生成结构化表格文件

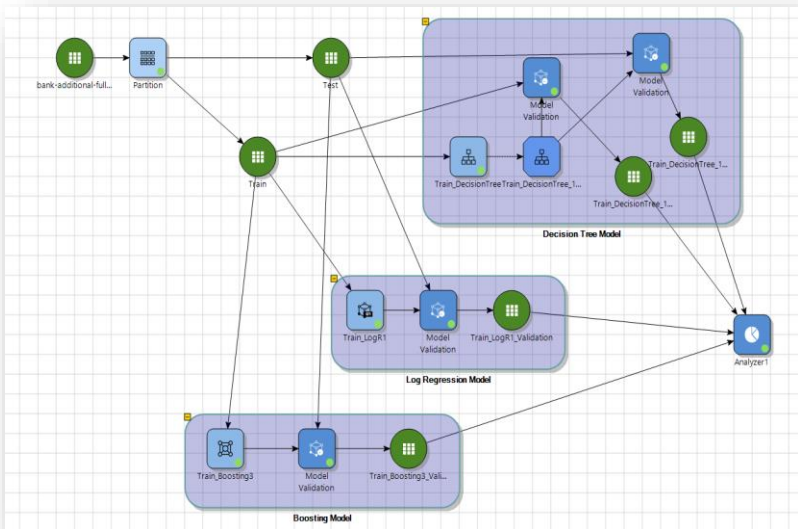
Search Report	eg_0,00	eg_1,30000E-09	Egw2	Mur2	Epr1	Mur1
1	0.00	1.30000E-09	1456300	4.47200	162.96060	6.03838
2	0.50	1.30000E-09	1456300	4.47200	162.96060	6.03838
3	1.00	1.30000E-09	1456300	4.47200	162.96060	6.03838
4	1.50	1.30000E-09	1456300	4.47200	162.96060	6.03838
5	2.00	1.30000E-09	1456300	4.47200	162.96060	6.03838
6	2.50	1.30000E-09	1456300	4.47200	162.96060	6.03838
7	3.00	1.30000E-09	1456300	4.47200	162.96060	6.03838
8	3.50	1.30000E-09	1456300	4.47200	162.96060	6.03838
9	4.00	1.30000E-09	1456300	4.47200	162.96060	6.03838
10	4.50	1.30000E-09	1456300	4.47200	162.96060	6.03838
11	5.00	1.30000E-09	1456300	4.47200	162.96060	6.03838
12	5.50	1.30000E-09	1456300	4.47200	162.96060	6.03838
13	6.00	1.30000E-09	1456300	4.47200	162.96060	6.03838
14	6.50	1.30000E-09	1456300	4.47200	162.96060	6.03838
15	7.00	1.30000E-09	1456300	4.47200	162.96060	6.03838

机器学习方法用于CAE响应预测技术路线

机器学习建模

模型部署

新设计模型特征
(参数) 文件



```
from math import isnan, exp, log, sqrt
from numbers import Number
from scipy.stats import norm
from pandas import Timestamp, Timedelta
import datetime

def fixNull(value):
    if isinstance(value, Number) and isnan(value):
        value = None
    elif value.__class__.__name__ == 'NaTType':
        value = None
    return value

# Model summary
# Dependent variables
# [Response]
# Independent variables
# [age] -> age
# [workclass] -> workclass
# [fnlwgt] -> fnlwgt
# [education] -> education
# [marital-status] -> marital_status
# [occupation] -> occupation
# [relationship] -> relationship
# [sex] -> sex
# [hours-per-week] -> hours_per_week
# [capital-loss] -> capital_loss
# [num-products] -> num_products
# [capital-gain] -> capital_gain

def getPrediction(row):
    # Section 1: Normalization and missing value substitution
    _ignore = False
    # Normalization for age
    age = fixNull(row['age'])
    if age is None:
        age = 37
    if age == float('-inf') or age == float('inf'):
        _ignore = True
        age = 0
    age = (age - 38.74133543915065) / 13.897361871139951

    # Normalization for workclass
    workclass = fixNull(row['workclass'])
    if workclass == 'Federal-gov':
        workclass_1 = 1
```

新设计的某性能值预测

机器学习用于行人保护HIC预测

机器学习方法的核心就是把和HIC相关的模型参数理解、抽象、提取出来。

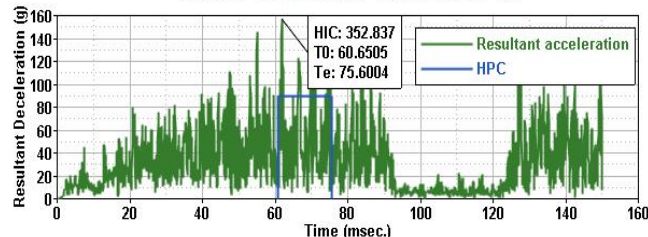
行人保护头部损伤指数HIC与下列参数直接相关：

- 头部模型的质量，速度，角度
- 发动机罩的长度，宽度，角度
- 发动机罩外板厚度
- 发动机罩内板厚度
- 发动机罩外板，内部材料参数：屈服应力，拉伸应力，延伸率等
- 每个碰撞点发动机罩外板和内板间的距离
- 每个碰撞点发动机罩内部和硬点之间的距离
- 结构的转动惯量参数（表征结构的刚度）

Pedestrian Impact



Head Performance Criteria (HPC)



HIC: 特征提取



行人保护头部损伤指数HIC与下列参数直接相关:

- 头部模型的质量, 速度, 角度
- 发动机罩的长度, 宽度, 角度
- 发动机罩外板厚度
- 发动机罩内板厚度
- 发动机罩外板, 内部材料参数: 屈服应力, 拉伸应力, 延伸率等
- 每个碰撞点发动机罩外板和内板间的距离
- 每个碰撞点发动机罩内部环硬点之间的距离
- 结构的转动惯量参数 (表征结构的刚度)



HyperWorks®

Data Prep

- FE model data
- Automated data query

Knowledge Studio 2021.3.0
File Edit View Tools Window Help

File: [G:\j\2021\ANM\CRAH_Team\MC] [HICPrediction] [HICPrediction] [dataset_HIC]

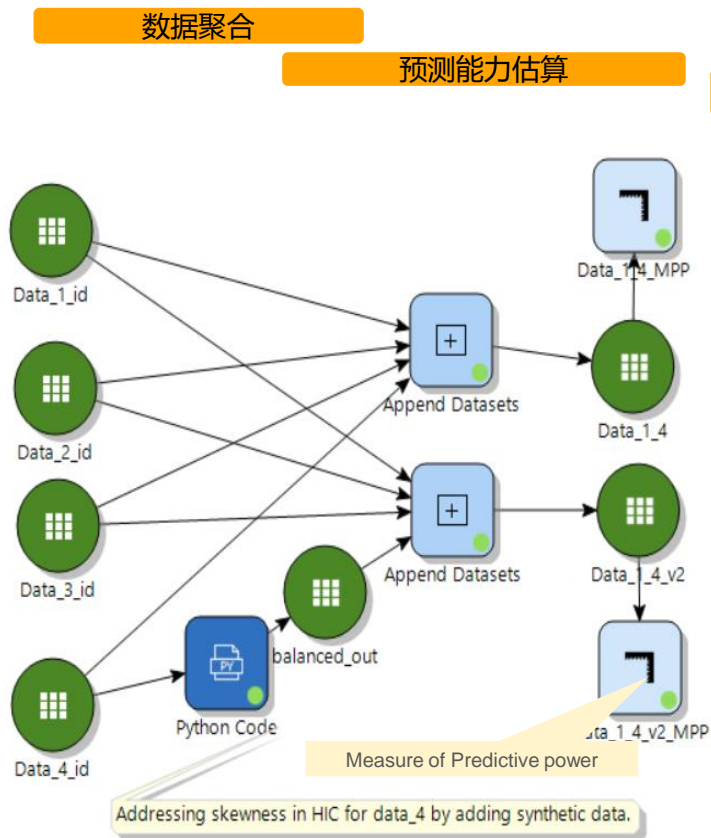
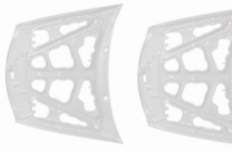
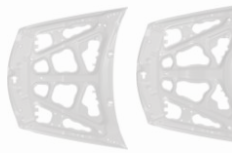
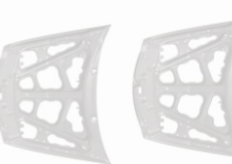
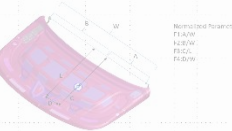
Showing 93 out of 93 records.

Impact Location	Impactor type	X	Y	Z	B1	B2	G1	G2	G3	W	L	HX	HZ	T1	T2	M1A	M1B	M1C	M2A	M2B	
16	30125	cnhk	990	-550	1696	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
17	170127	cnhk	623.4	-593.3	1690	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
18	30129	cnhk	665.1	-475	1702	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
19	30301	cnhk	767.2	684.5	1719	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
20	30303	cnhk	721.6	602.5	1716	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
21	30305	cnhk	668.2	506.8	1715	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
22	30307	cnhk	666.1	409.8	1714	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
23	30309	cnhk	655.9	311.2	1714	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
24	30311	cnhk	636.6	212.2	1711	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
25	30313	cnhk	628	109.2	1715	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
26	30315	cnhk	628.6	0	1713	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
27	30317	cnhk	628	-109.2	1715	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
28	30319	cnhk	636.6	-212.2	1711	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
29	30321	cnhk	655.9	-311.2	1714	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
30	30323	cnhk	666.1	-409.8	1714	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
31	30325	cnhk	688.2	-506.8	1715	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
32	30327	cnhk	721.6	-602.5	1718	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
33	30329	cnhk	767.2	-684.5	1719	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
34	30301	cnhk	867.6	695.2	1724	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
35	30303	cnhk	821.2	609.4	1723	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
36	30305	cnhk	788.5	511.4	1720	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
37	30307	cnhk	768.8	412.4	1732	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
38	30309	cnhk	754.5	312.8	1731	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
39	30311	cnhk	737.8	211.8	1731	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
40	30313	cnhk	733	107.8	1732	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
41	30315	cnhk	732.5	0	1734	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
42	30317	cnhk	733	-107.8	1732	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
43	30319	cnhk	737.8	-211.8	1731	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
44	30321	cnhk	754.5	-312.8	1732	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
45	30323	cnhk	768.8	-412.4	1732	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
46	30325	cnhk	788.5	-511.4	1730	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
47	30327	cnhk	821.2	-609.4	1733	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
48	30329	cnhk	867.6	-695.2	1734	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
49	30701	cnhk	964.2	699.4	1747	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
50	30703	cnhk	918.8	607.9	1747	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
51	30705	cnhk	887.7	513.8	1746	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
52	30707	cnhk	868.1	414.8	1749	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
53	30709	cnhk	833.6	313.2	1746	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
54	30711	cnhk	837.6	213.2	1746	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
55	30713	cnhk	836	108.2	1752	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5
56	30715	cnhk	833.1	0	1752	3.5	35	772.52	1575.23	5.9905162249253	1379.95825021608	601.119290204128	146.0341	97.06939999999999	0A	0A	1	2	3	4	5

Overview Report | Dataset Chart | Data | Segment Viewer | Cross Tabs | Characteristic Analysis | Correlations | Saved Charts

Knowledge Studio Predictive analytics

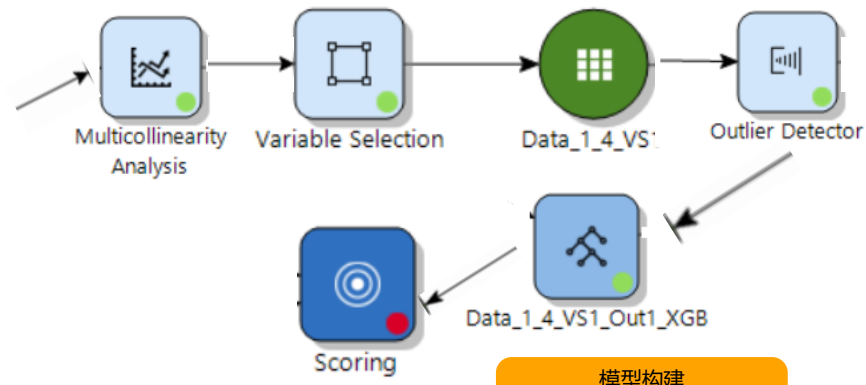
特征提取 → 数据探索 → 建模 → 部署



多重共线性

变量选择

异常值



评分

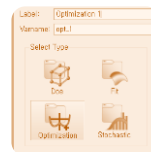
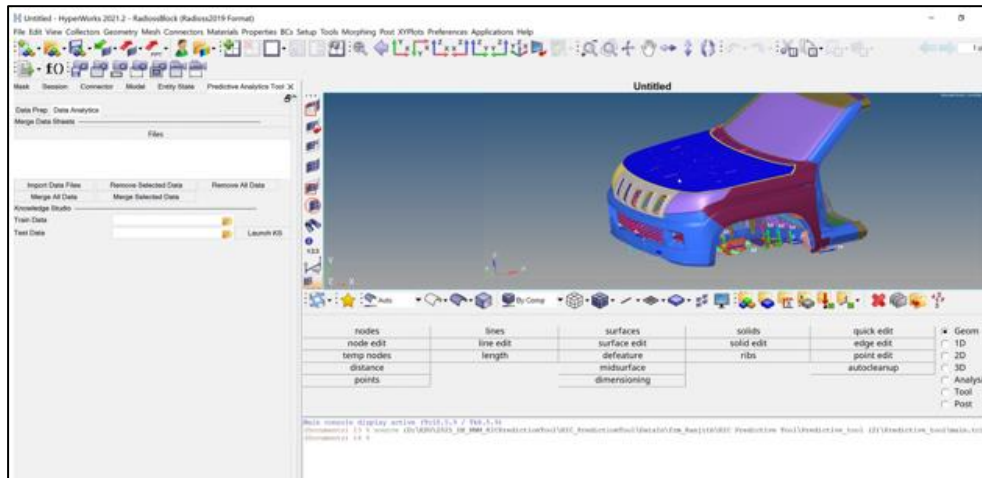
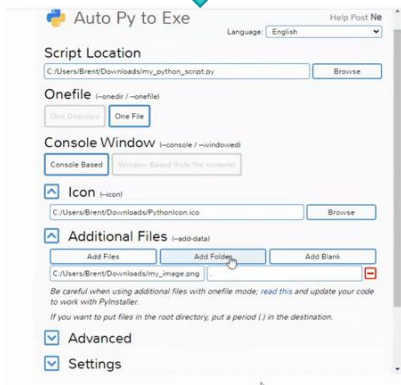
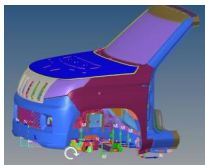
**模型构建
模型评估
验证**

Percentage_Error

模型部署



部署



抗凹分析

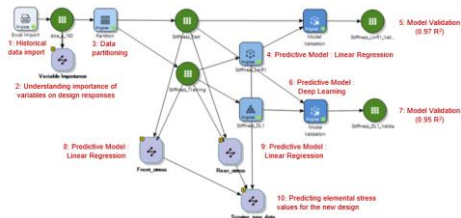
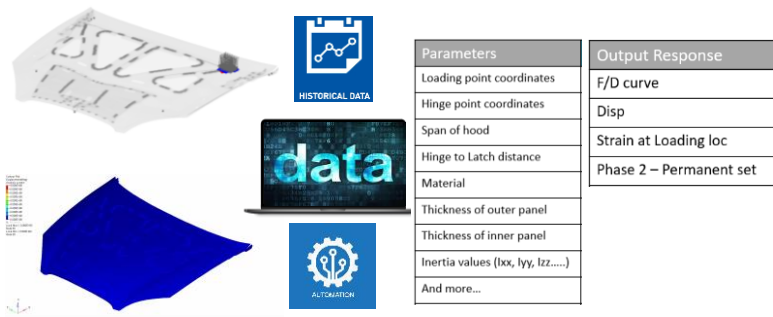
分类: 屈曲和变形预测

为什么: 运行数量 (位置) 多, 变量多, 计算时间长。

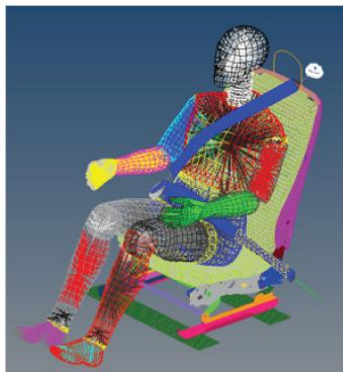
内容: 根据屈曲标准, 位移预测对设计进行分类。

数据: 历史仿真数据, 多种变量, 多个测试点。

解决方案: 建立ML分类模型对设计进行分类, 位移预测



基于ML的座椅碰撞性能预测



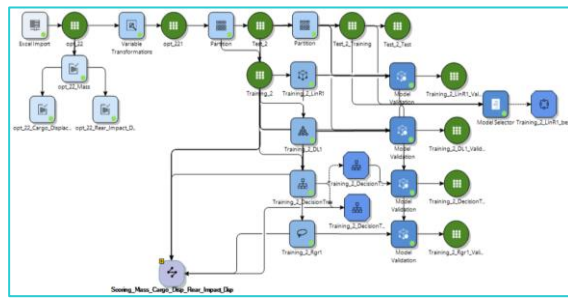
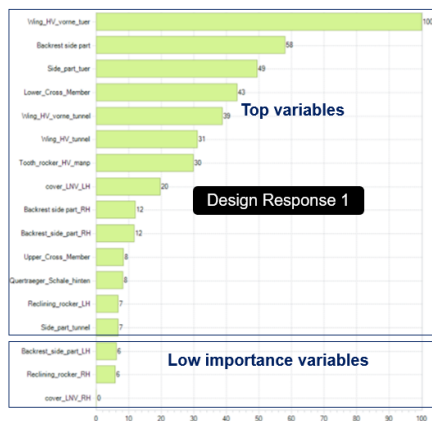
使用“历史仿真数据”预测座椅系统质量和设计性能

解决方案

针对设计响应的预测模型

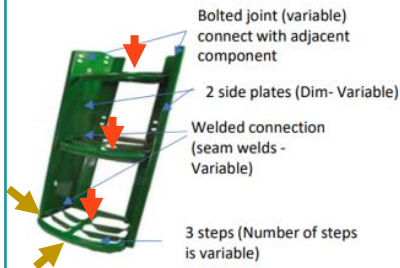
载荷工况：
后碰
设计变量：
17个板厚

碰撞仿真



针对CAE的预测分析

内容：基于新生成的历史模拟数据，使用预测机器学习模型预测结构响应并验证新设计。
Altair提供端到端的解决方案



Altair® Optistruct®

Solver Conversion

- Replicating the use-cases

Altair® Simlab®

Parametrizing the CAD

- Parametrizing stepper assembly

Altair® Hyperstudy®

Data Generation

- Running DOE in Simlab with

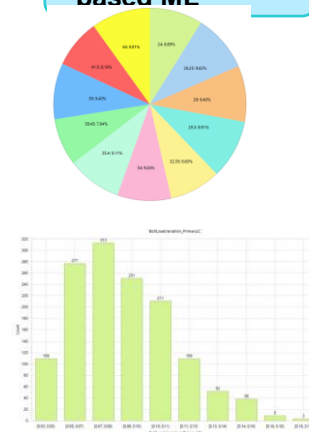
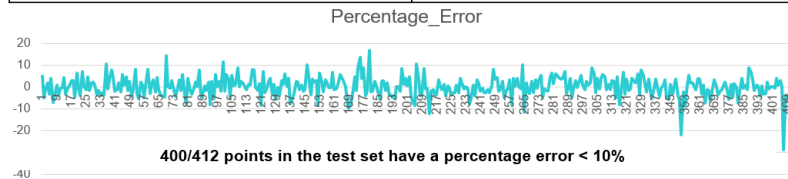
Altair® Rapidminer®

ML model Creation

- Creating Classification & Regression based ML

Modelling: Parent Material Max Regression

Model name	MSE
Neural Network (single layer 15 neurons)	802.034281
Bagging	1,299.002483
Boosting	1,303.253314
Regularization	2,535.988535
Linear regression	2,535.989289
Random forest	5,006.026568



车辆NVH试验数据分析

AI 支持无监督学习，模拟专家系统

目的:使用Knowledge Studio对NVH试验台的振动数据进行分类，并根据采集的试验数据预测工程师（级别）的主观评价。



车辆研发中的更多应用场景

- **天线性能预测与优化, 多天线布局 - 车联网**

建立数学模型, 将目标 (天线回波损耗等) 定义为几何变量的函数, 利用机器学习快速预测天线性能。

- **车辆风阻系数快速预测**

将车辆模型转化成可量化的多种特征并提取, 比如投影面积, 车长, 轴距, 车尾倾角等等, 利用机器学习快速预测风阻系数。

- **整车热管理系统 智能调控开闭阈值**

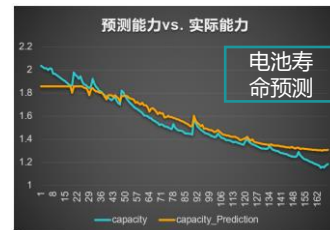
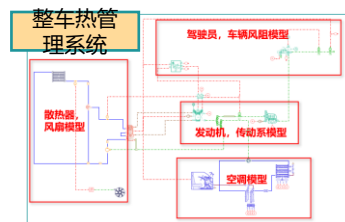
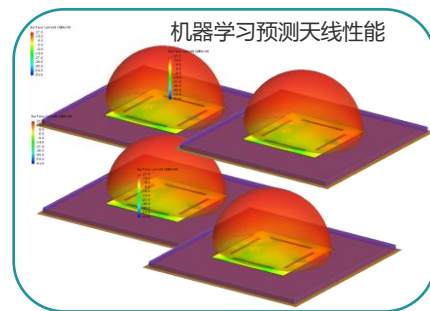
建立整车1D热管理系统模型, 根据测试工况进行仿真, 生成数据集。构建数据分析模型, 利用机器学习模型探索水泵, 节温器, 风扇, 进气格栅等电控件的开闭最优阈值, 提高乘员舒适性以及节能降耗。

- **新能源汽车电池寿命预测**

针对电池充放电次数, 电压, 电流, 温度等参数, 来预测电池的剩余使用寿命。

- **车身关键部件寿命预测 - 数字孪生技术的应用**

对关键部件, 利用RomAI工具, 通过对模型降阶进行快速计算, 实现物理事件与虚拟模型的数字孪生, 实时预测和分析性能。



Altair 提供: 世界级领先的数据科学平台



市场高度认可的解决方案



端到端分析.
云, 本地部署
运行SAS 语言



简单, 易用
灵活的license机制

社区会员

1,000,000+

全球机构

40,000+

大学

4,000+

全球客户

350+

FORRESTER

Leader

2017, 2018, 2020

Predictive Analytics
& Machine Learning

Gartner

Visionary

2020, 2021

Gartner Magic Quadrant
for Data Science & Machine
Learning Platforms



Ranked 1st

2022

Data Science and Machine
Learning Market Study



Customers' Choice

May 2021

Recognized as a Gartner
Peer Insights Customers'
Choice for the fourth
time in a row

CROWD

Leader

Summer 2022

Data Science and Machine
Learning Platforms



#1 Open-Source
Platform

Six Years Running

Data Mining &
Analytics Software Poll

Hewlett Packard
Enterprise

P&G

Domino's

SANOPI

EY

Ameritrade

Bloomberg

CEPSA

JAGUAR

LAND-ROVER

BlueCross
BlueShield

FirstEnergy

AMNESTY
INTERNATIONAL

Mosaic

Transport
for London

gsk

Abbott



Lufthansa

IQVIA

سابك
sabic

windstream

Fidelity

IHI

Rockwell
Automation

sappi

SONY

innogy

VISA

MOEN

TRYGG HANSA

Monarch®自助式数据准备

从多源异构中得到可信任的结构化数据



广泛的数据读取

可直接访问存储在PDF、Excel电子表格、文本文件、网站、JSON、XML、关系数据库、大数据和云资源以及ECM系统中的数据。



稳健的数据准备能力

将难以使用的数据转化为智能数据。去重、编辑、生成计算字段、拆分/合并、筛选、连接、透视/取消透视。过程和结果可审计。



易于使用

专为业务用户设计。带有80多个预建功能的驱动准备。没有脚本。不用编码。



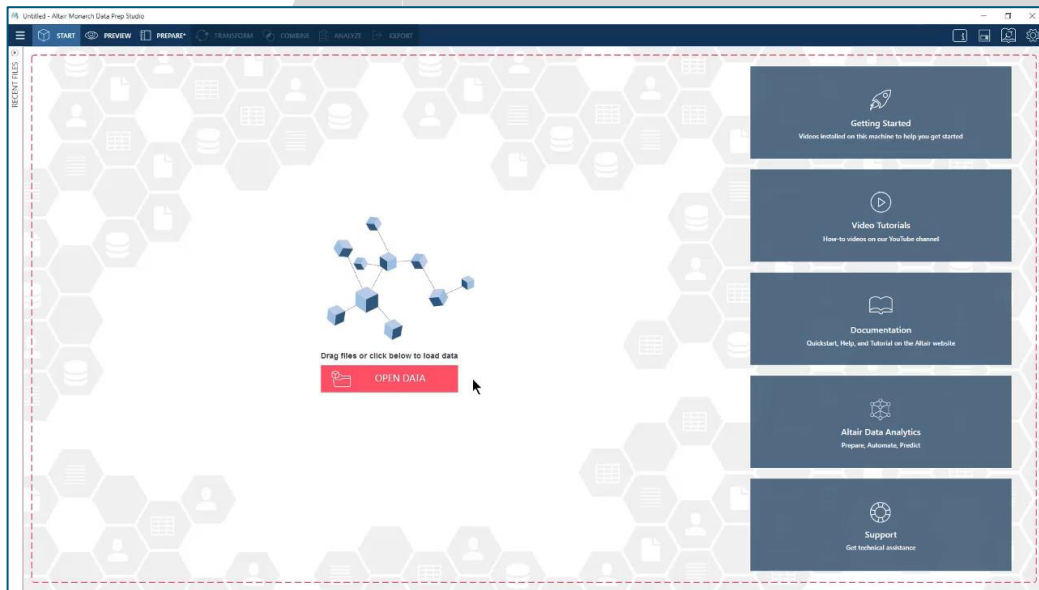
自动化

基于向导的方法来构建自动化任务和计划的，重复的流程。



灵活的扩展性

在安全可控的环境中支持任意数量的用户。



RapidMiner AI Hub® 任务管理, 调度, 部署

Docker

AWS AMI/Azure VMI

Installation Package

数据和流程存储

- 支持通过RapidMiner Go, RapidMiner Studio和JupyterLab创建工作流

用户/组访问权限管理

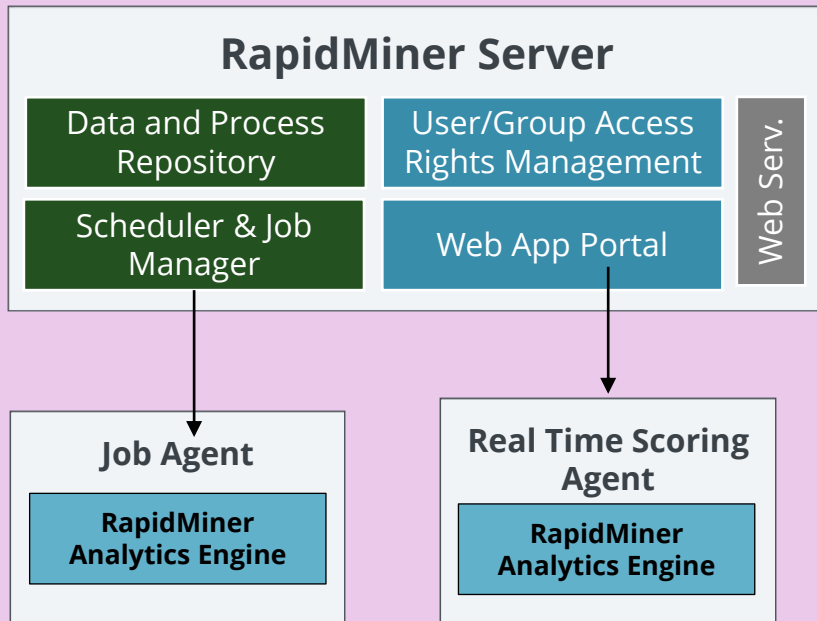
- 通过用户和组提供基于角色的访问控制

计划和作业管理

- 长时间运行的作业可以在服务器硬件上更快更有效地分派。Queue System可以计划项目运行顺序, 也可以设置为由外部事件触发

Web App Portal

- 仪表板和网页服务功能支持模型结果可视化, 远程触发RapidMiner进程, 并通过应用程序、浏览器或任何其他符合HTTP协议的软件读取输出结果



企业级AI平台 Altair® RapidMiner® Cloud

统一、端到端的数据科学、内部部署和云原生



针对所有人，一个平台

根据你的能力、场景和生产要求，以你想要的方式创作——增强数据科学、视觉拖放或编码。



真正的团队协作

通过可解释和可理解的模型和交互式应用程序，在可审计的环境中进行合作，防止信任的破坏，克服人工智能和机器学习缺乏流程的问题。



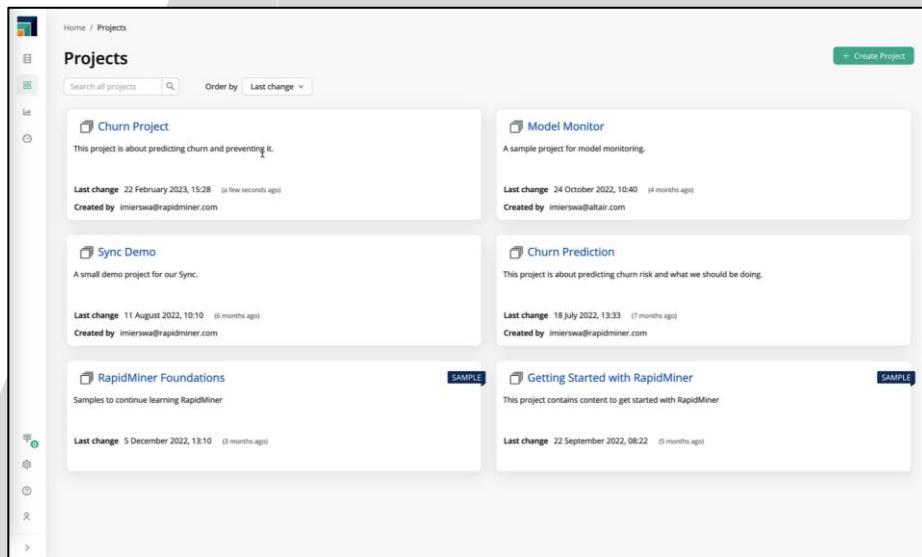
数字企业灵活性

无论数据来自哪里，也无论见解需要去哪里，一切都是安全的、易于分发的、可大规模使用的。



提升您的组织技能

RapidMiner Academy提供自定进度、基于角色的学习。卓越中心方法论改变了您在生产中如何可靠、可持续地使用数据和获取模型。



Extract Augment Visualize Operationalize

拖拽式机器学习工具Altair® Knowledge Studio®

可解释的AI，建立对数据的信任



可视化建模

专为所有技能水平而设计。没有编码。生成可解释的结果。导入Python或R中构建的模型。



有专利权的决策树，策略树模型

决策树支持直观、交互式的分割和建模。策略树支持包含KPI和对策略评估的指导性模型。



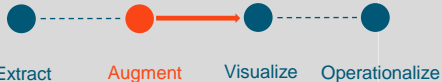
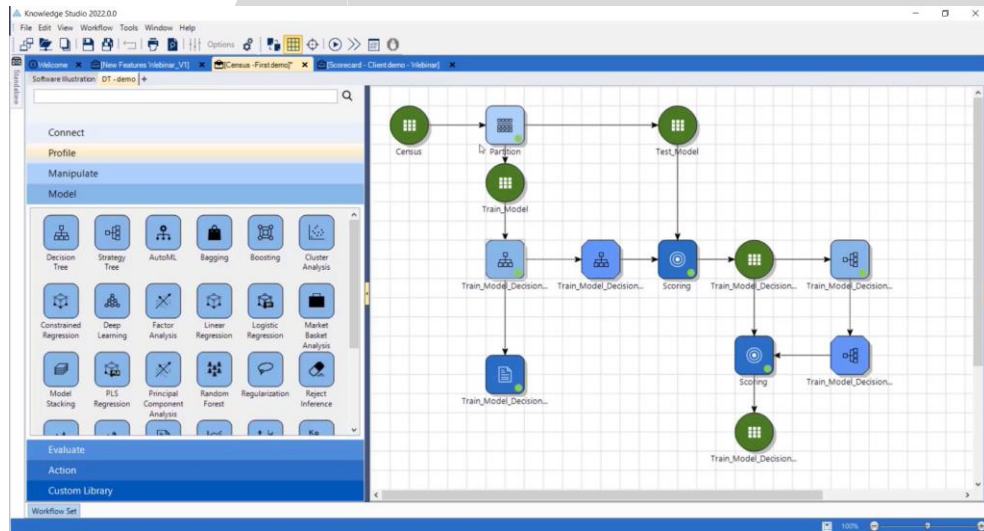
高级评分模型

自动化贷款申请和类似流程。利用证据权重、逻辑回归和拒绝推理方法



快速，方便部署

一键将模型上传到SmartWorks Analytics。将Python、R、SQL、SAS语言或PMML代码导出到第三方系统



利用Panopticon™做出实时决策

处理和可视化大量快速变化的数据



可视化任何数据

真正的实时流数据可视化，检查时间序列数据到**纳秒级**时间戳。以可视化，易于理解的方式展示机器学习和AI模型的结果。



连接到几乎任何数据源

与所有主流的实时流、时间序列、SQL和大数据源有直接接口，无需中间件，无需编码。



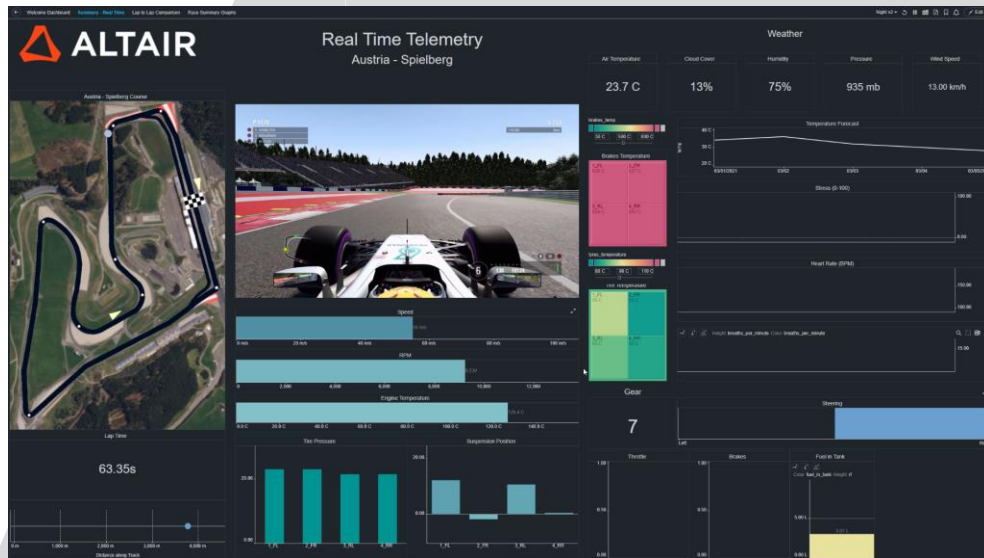
拖拽式的用户界面

快速响应不断变化的业务需求，降低风险和成本，并在很短的时间内（分钟级）部署新的应用程序和仪表盘。



支持企业级扩展

私有或公有云上部署 (AWS, GCP, Azure, Oracle)。仪表盘可以嵌入您的应用程序中。



提取

增强

可视化

运营



THANK YOU

altair.com



#ONLYFORWARD