



大数据场景下MATLAB云端部署仿真的方法探索

秦禹, 康明斯中国



2024 MathWorks
中国汽车年会

Content

1. 大数据时代下的工程开发背景

- 工程开发方式的发展历程
- 传统设计与验证过程中的挑战
- 大数据对工程开发的影响

2. 康明斯大数据支持产品开发验证介绍

- 康明斯大数据发展历程
- 基于车联网大数据的验证方式
- 累积损伤Simulink模型

3. 当前面临的挑战及机会

- 项目中面临的挑战
- 云端仿真的优势

4. 云端部署方式介绍

- 云端部署方式
- 云端仿真模块界面
- 云端VS本地方式
- 云端部署模式探索

5. 总结

大数据时代下的工程开发背景

工程开发方式的发展历程



大数据时代下的工程开发背景

传统设计与验证过程中的挑战



经验驱动设计

- **手工设计与试错**：效率低下，成本高昂。
- **物理测试**：需要制造多个物理原型进行测试和改进，测试周期长，资源消耗大。



理论驱动设计

- **数学模型与公式**，模型的简化和假设无法完全反映实际情况。
- **实验数据有限**：难以全面覆盖真实使用场景，导致设计优化不充分。



计算机辅助设计 (CAD)

- **计算能力限制**：虽然CAD和CAE工具的引入提升了设计效率，但早期计算能力的限制导致仿真精度和复杂性受限。
- **本地计算**：仿真任务主要在本地计算机上进行，处理大型仿真任务时效率低下。

传统开发方式共同的挑战

- 1.时间与成本**：传统设计和验证流程耗时长，成本高昂，无法快速响应市场需求。
- 2.数据不足**：实验数据有限，无法全面覆盖各种使用场景，导致设计优化不充分。
- 3.计算资源限制**：本地计算能力有限，难以应对复杂和大规模的仿真任务。

大数据时代下的工程开发背景

大数据对工程开发的影响

数据驱动设计与优化

- 真实工况数据获取反应真实的用户工况
- 设计优化

数据驱动验证计划

- 通过历史数据识别失效模式的风险
- 从真实数据中提取工况用于开发测试

个性化与定制化设计

- 客户画像、用户使用场景分析
- 定制化设计、定制化软件

故障预测与预防性维护

- 故障数据分析
- 预防性维护

虚拟仿真与数字孪生技术

- 实时模拟运行状态，在虚拟环境测试和优化设计

环境影响分析与合规性验证

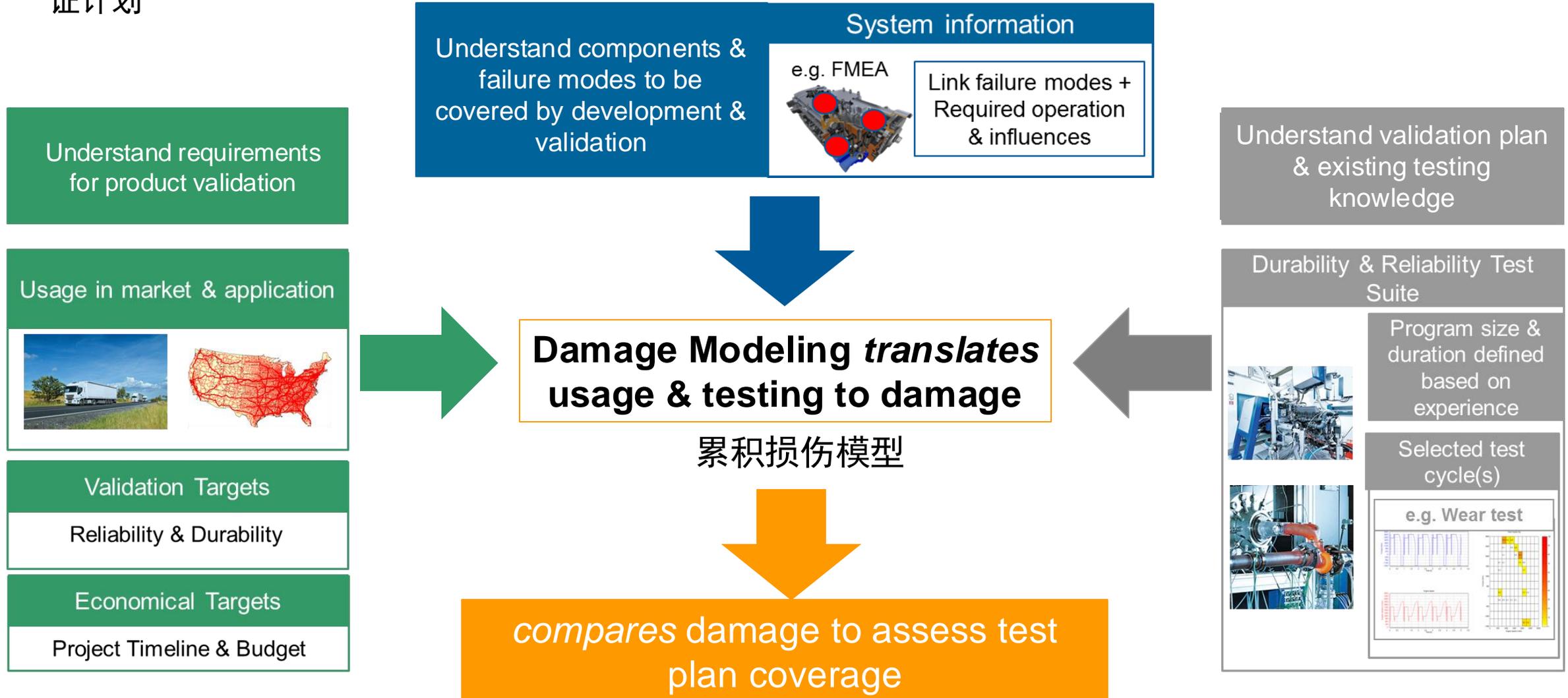
- 排放数据评估
- 合规性验证

康明斯大数据的发展历程



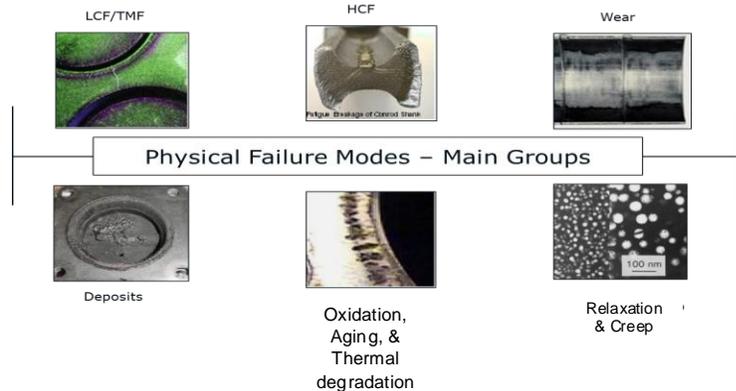
康明斯大数据支持产品开发验证

基于车联网大数据的验证方法，通过大数据获取真实用户使用工况，评估验证计划的有效性，并优化验证计划



累积损伤Simulink模型

- 基于物理的数学模型，将可测量的物理因素与给定退化失效机制的损伤累积联系起来。
- 全平台车辆全部运行模型，得到损伤工况的排序结果



DamageWise: Project Setup

Menu Preferences

Steps: Select Damage Models, Setup Data Source(s), Add Data Source to Project, Associate & Confirm Parameters, Compile & Clean Data, Review Cleaned Data, Input Damage Calibration

Damage Factor Models

Available:

- [A] Exhaust Manifold LCF/Creep/Oxidation
- [B] Exhaust Manifold LCF/Creep/Oxidation
- [A] Piston Bowl HCF/LCF (2)
- [A] Piston Ring Wear (1)
- [A] Liner Top-Ring Reversal Wear (1)
- [A] Cylinder Head LCF (1)
- [B] Cylinder Head LCF (1)
- [A] Piston Cooling Channel Coking (1)
- [A] Fuel Injector Wear (1)
- [A] Fuel Pump Wear (1)

In Project:

- [A] Exhaust Manifold LCF/Creep/Oxidation

Needed Parameters:

- Field_1_OnHwy
- OVSP_OH_Validation

Exhaust_Tmptr

Exhaust_Tmptr

Net_Engine_Torque

time

time

Remove file(s)

Preview file

Submit Param's to Project

Name: OVSP_OH_Validation

Day Files: 60

Unit Type: dyno

Param Name Row: 4

Submit to Project

Compile & Clean Data

Calculate Damage

Review Data

Explore Results

Manage Damage Calibrations

Load Matrix Analysis

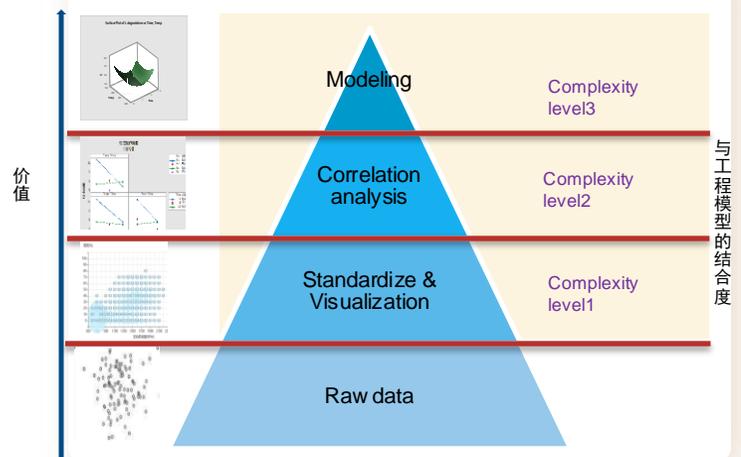
Active Project: D:\DamageWise_Projects\Training.dwp

项目中面临的挑战

基于大数据和仿真的验证优化在实践中面临挑战

01
模型复杂

- 随着技术的发展，大数据与工程模型深度结合
- 模型的复杂度增加，对算力的要求也与日俱增



02
数据量大

- 百万网联，全量计算
- 秒级数据
- 多达100种失效模式
- 以10000台车3个月的数据为例即需求120TB的数据量计算



03
时效性要求高

- 项目开发周期紧张
- 需在对应项目节点完成全量车计算



云端仿真的优势

大数据的发展以及与工程模型的深度结合，催生了云端仿真需求

云端仿真在大数据时代具备七大优势



高性能计算能力

- 云端提供强大的计算资源，提升仿真速度

弹性扩展性

- 动态调整资源，处理大规模仿真任务

数据集中管理

- 统一存储和访问数据，提高管理效率
- 数据无需跨云

成本效益

- 按需收费
- 减少硬件投资和维护成本

协作与共享

- 支持全球远程访问
- 云上共享，促进跨地域合作

高可用性和可靠性

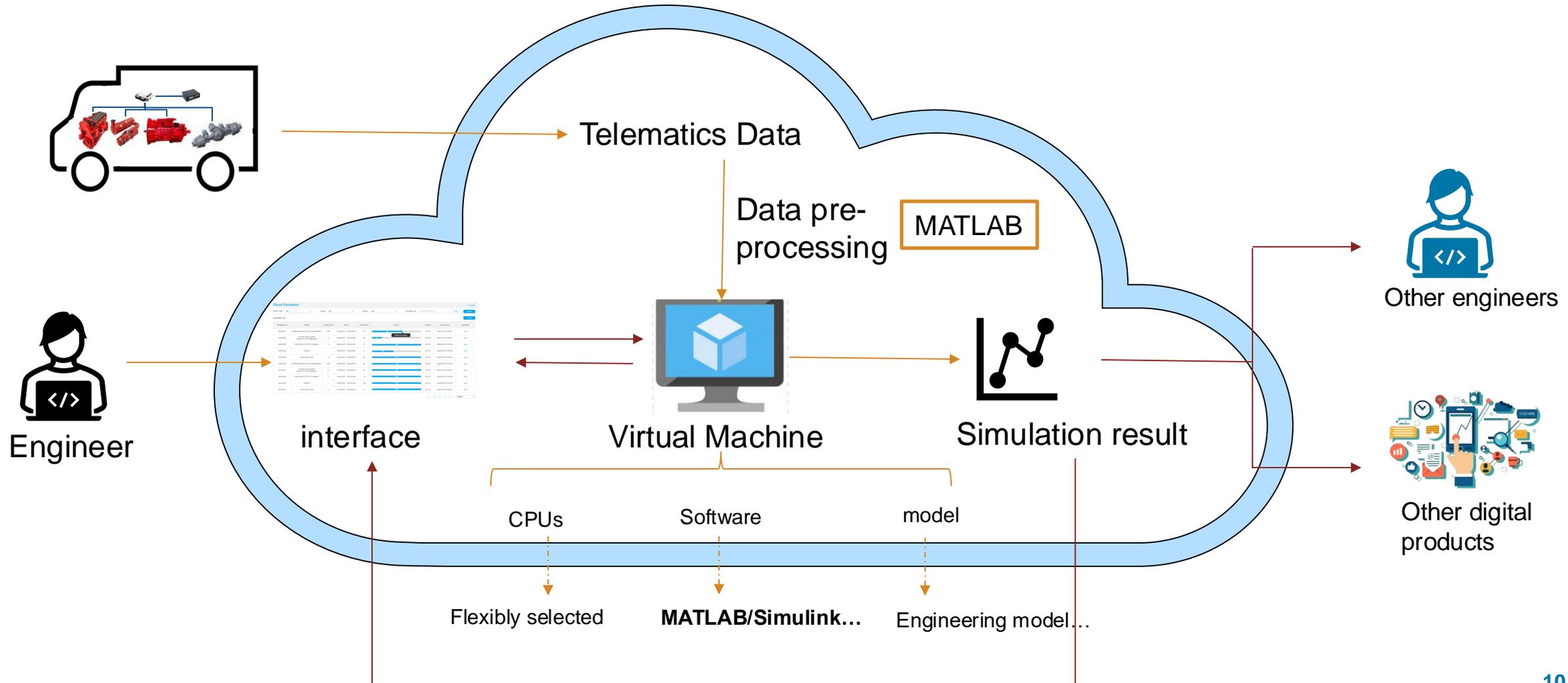
- 高可用性和备份机制保障数据安全

自动化与集成

- 自动化脚本和集成工具
- 易于与其他大数据产品和算法集成

云端仿真的方案

- 通过部署在云上的虚拟机，打通数据壁垒，利用可灵活配置的云端算力满足工程仿真对大数据快速运算的需求
- 仿真结果便于协作和分享，可与其他数字化产品进行交互



云端仿真界面

云端仿真界面包括仿真任务创建、边界条件定义、任务进度管理、结果查看以及和其他数字化产品和模型的联动



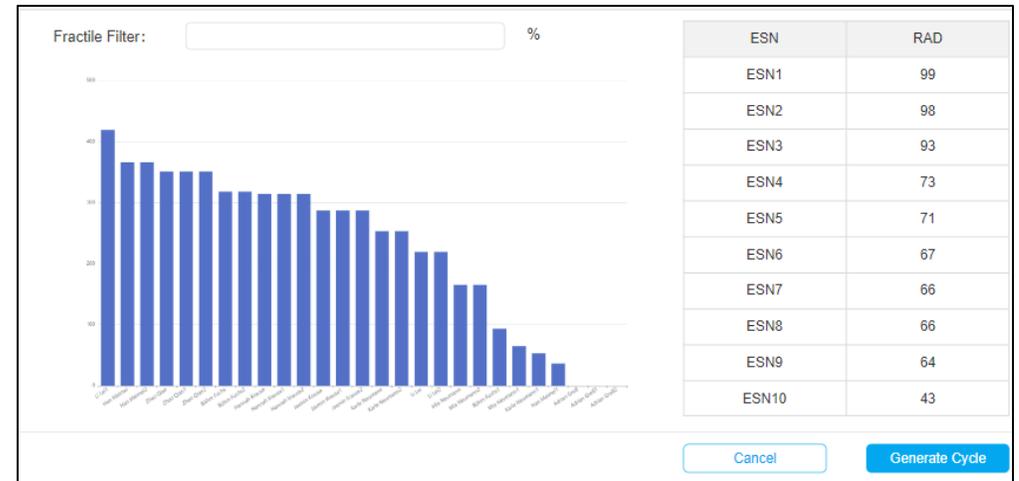
Cloud Simulation

Model Type: ALL | Model: ALL | Status: ALL | Simulation ID: Please enter SIM ID |

Simulation List

Simulation ID	Model	Model Type	Period	ESN Count	Status	Creator	Create Time	Operation
SIM-0001	Exhaust Manifold LCF/Creep/Oxidation	A/B	2024-04-01 - 2024-04-08	10	100%	XX123	2024-07-20 13:00:00	View
SIM-0002	Cylinder Head Gasket Wear/DCF/HCF/Relaxation	A	2024-04-01 - 2024-04-08	203	Model executing	XX123	2024-07-20 13:00:00	View
SIM-0003	Piston Bowl HCF/DCF/Oxidation	A	2024-04-01 - 2024-04-08	12	100%	XX123	2024-07-20 13:00:00	View
SIM-0004	General	/	2024-04-01 - 2024-04-08	4	100%	XX123	2024-07-20 13:00:00	View
SIM-0005	Piston Ring Wear	A	2024-04-01 - 2024-04-08	23	100%	XX123	2024-07-20 13:00:00	View
SIM-0006	Exhaust Manifold LCF/Creep/Oxidation	A/B	2024-04-01 - 2024-04-08	45	100%	XX123	2024-07-20 13:00:00	View
SIM-0007	Cylinder Head Gasket Wear/DCF/HCF/Relaxation	A	2024-04-01 - 2024-04-08	23	100%	XX123	2024-07-20 13:00:00	View
SIM-0008	Piston Bowl HCF/DCF/Oxidation	A	2024-04-01 - 2024-04-08	41	100%	XX123	2024-07-20 13:00:00	View
SIM-0009	General	/	2024-04-01 - 2024-04-08	134	100%	XX123	2024-07-20 13:00:00	View
SIM-0010	Piston Ring Wear	A	2024-04-01 - 2024-04-08	6	100%	XX123	2024-07-20 13:00:00	View

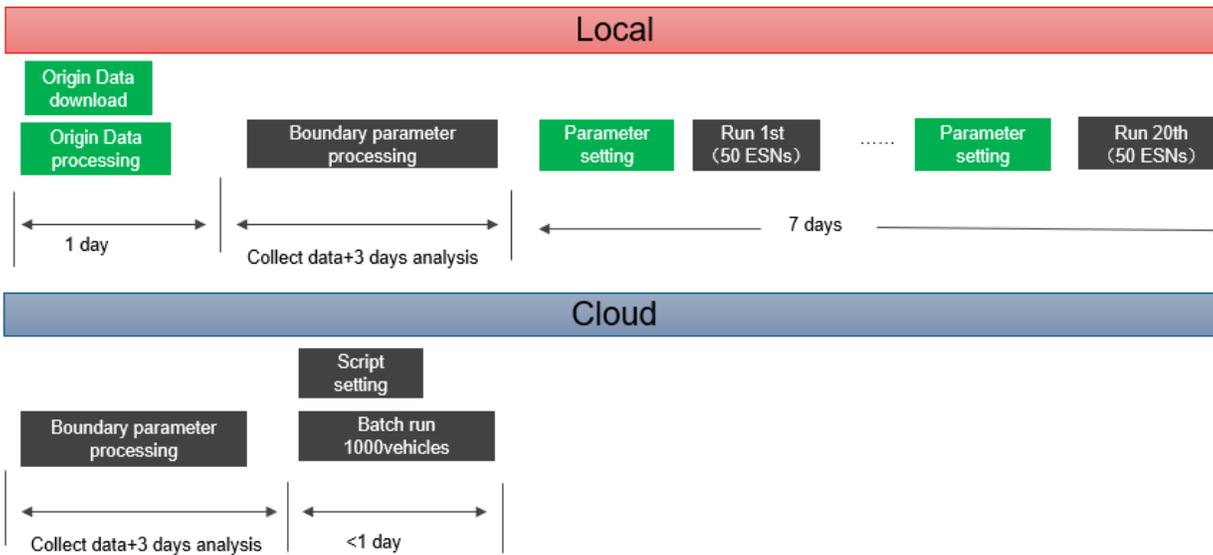
1 2 3 10 加载更多



云端仿真 vs 本地

以某项目计算过程为例

□ 更少的操作，节省人力

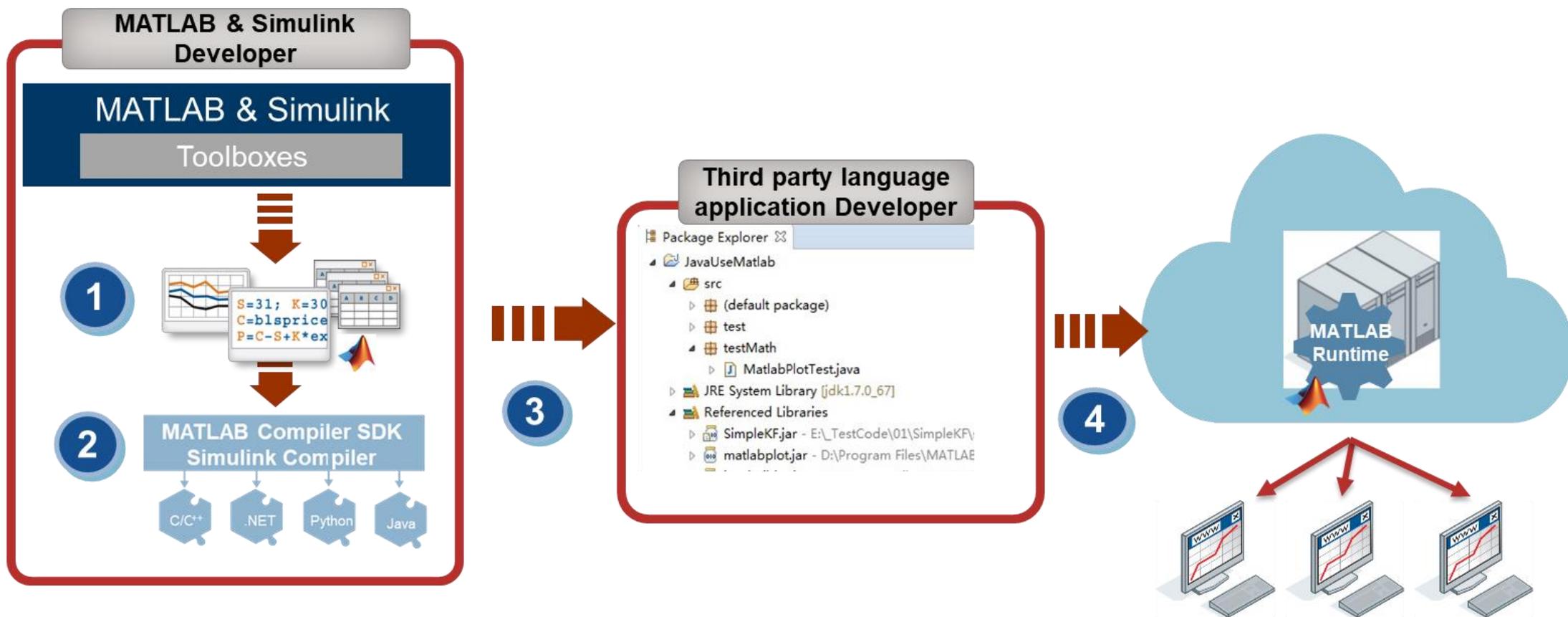


□ 运算速率可根据配置弹性提升

	CPU	RAM: G	The ratio of speed increase (vs local)	Save time % (vs local)
Local	8	64	/	/
Cloud	16	128	3.35	77%
	32	256	7.70	89%
	48	384	14.38	94%
	64	512	19.00	95%
	96	768	25.32	96%

云端部署方式探索

通过MATLAB Compiler SDK进行打包与第三方语言开发的应用相集成的部署方式



Conclusion 总结

- 大数据指导设计与验证，利用用户真实使用工况数据，相对于传统依赖经验和理论计算的方式，更加精准优化设计和验证。
- 大数据的发展以及与工程模型的深度结合，催生了云端仿真需求。
- 云端仿真具备速度快、性能高、弹性好、便于合作和分享等优势。
- 数字化界面与MATLAB云端仿真结合简化了仿真操作，按需加速，可实现大数据场景下的全量车数据仿真。

2024 MathWorks 中国汽车年会

Thank you

