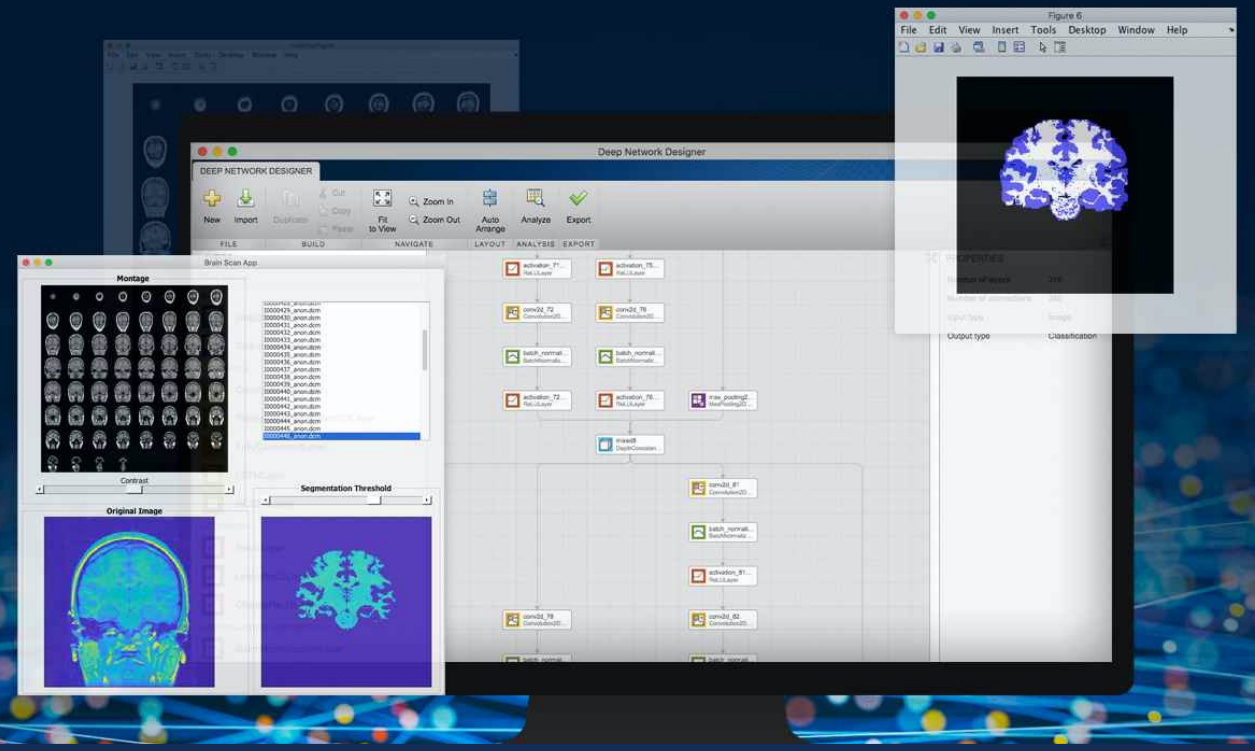
AI · 深度学习
成功案例电子书



来自 7 个行业、10 个领先企业的成功案例

MathWorks®

AI 和深度学习进入实现阶段

AI 和深度学习已广泛应用于各行各业。有的项目成功利用 AI 提高了生产力，有的则不然。差别在哪里？

要获得成功，关键是要在了解 AI 优缺点的基础上确立主题，然后在现有工作流程中加以实现。

本电子书介绍了一些客户的成功案例，他们一直在使用 MATLAB 进行深度学习，并已在业务中成功实现 AI；本书还将介绍这些深度学习项目中用到的关键技术。

目录：来自 7 个不同行业的 10 个成功案例

- 制造业
  - 武藏精密工业株式会社
  - 迪睿合株式会社
    - 使用可解释的 AI 来避免黑盒困境
- 基础设施行业
  - 关西电力株式会社
  - 八千代工业株式会社
    - 语义分割
- 油气行业
  - 壳牌公司
  - 贝克休斯公司
    - 有效使用文档
- 汽车行业
  - 电装天公司
    - 在 Simulink 中将深度学习集成到控制算法
- 医疗行业
  - 立命馆大学
    - 使用深度网络设计器创建网络
- 航空航天业
  - 空中客车
    - 多个可选部署目标
- 钢铁行业
  - 现代制铁
    - 用于标注的 App
- 小结

制造业

武藏精密工业株式会社利用深度学习进行汽车零部件视觉检查

武藏精密工业株式会社

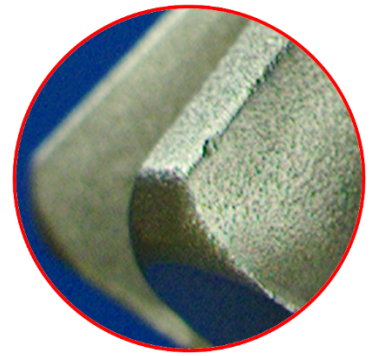
武藏精密工业株式会社运用 MATLAB 和深度学习开发异常检测系统原型，将其应用于汽车圆锥齿轮的检查流程。在验证准确度和速度后，自 2018 年 5 月以来，他们一直在制造厂进行现场演示试验。将来，预计每月可减少手动对 130 万个零件进行视觉检查的工作量和成本。

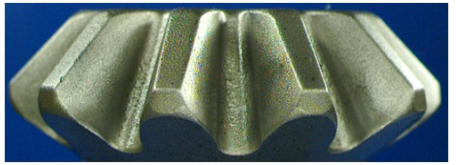
在该项目中，他们与 MathWorks 咨询顾问一起构建了相机连接装置，对图像进行预处理，用 App 设计工具创建了自定义注释工具，提高了模型准确度。他们使用 GPU Coder™ 的代码生成功能，在 NVIDIA® Jetson 上实现了经过训练的模型，并利用其结果来控制 PLC。

使用 MATLAB/Simulink 的优势：

- 实现无缝开发工作流，涵盖从图像捕获到嵌入式 GPU 实现的一系列步骤
- 使用类激活映射，对缺陷区域进行估计和可视化
- 创建自定义 GUI 工具（使用 App 设计工具），提高标注效率
- 利用咨询服务，最大程度地发挥 MATLAB 的优势

> “借助 MATLAB，我们可以轻松使用相机连接、进行预处理、利用各种预训练的模型。这为我们的整个工作流提供了便利。我们的团队与咨询顾问交流讨论，从而掌握了许多解决问题的技巧，提升了工程师的技能。”





» 了解 MATLAB 在深度学习中的应用

针对计算机视觉的深度学习

观看视频（28:00）

迪睿合株式会社利用深度学习进行薄膜生产工艺检查，提升产品质量

大河原秀之、松下忍，迪睿合株式会社

对于显示器所用的功能材料，在其生产工艺中，保证外观质量是最关键的一环。连续的卷对卷生产尽管大大提升了产能，却也增加了连续产品缺陷的风险，而且质量控制颇为复杂。

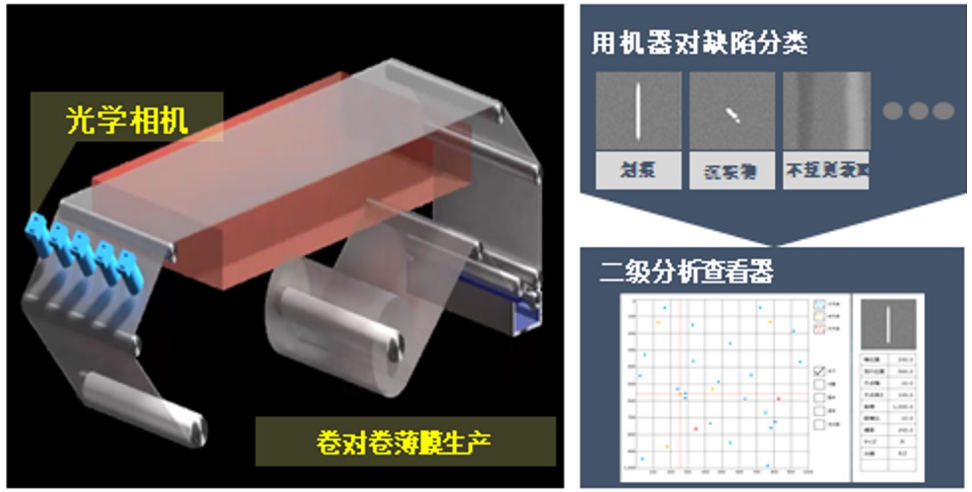
迪睿合株式会社对检查设备检测到的缺陷图像进行深度学习，以高准确度对缺陷进行分类，实时汇总缺陷，并将产品质量异常的检测与对策关联起来，从而提升了产量。他们还采用 GPU 提升并与现有生产系统集成，从而实现全天在线、全年无休的连续运行。由于将 MATLAB 用于从研发到实现的整个过程，从设计到推出的时间整整缩短了6个月。

他们不懈探索技术新趋势，结合新增的位置传感数据二次利用机器学习，并借助语义分割提高各种环境下的准确度，致力于改善质量、提升价值，实现企业愿景——“价值至上：前所未有的创新，无可比拟的价值”。

使用 MATLAB 的优势：

- 支持跨多个领域的多种数据类型和算法
- 通过 MATLAB Compiler SDK 实现 .NET 系统集成和多线部署
- 创建并提供 GUI 界面，便于手动操作和分析
- 提供集成开发环境，加快从研究到实现的整个研发过程

> “深度学习为人工智能带来突破，而 MathWorks 也给我们带来了突破。”

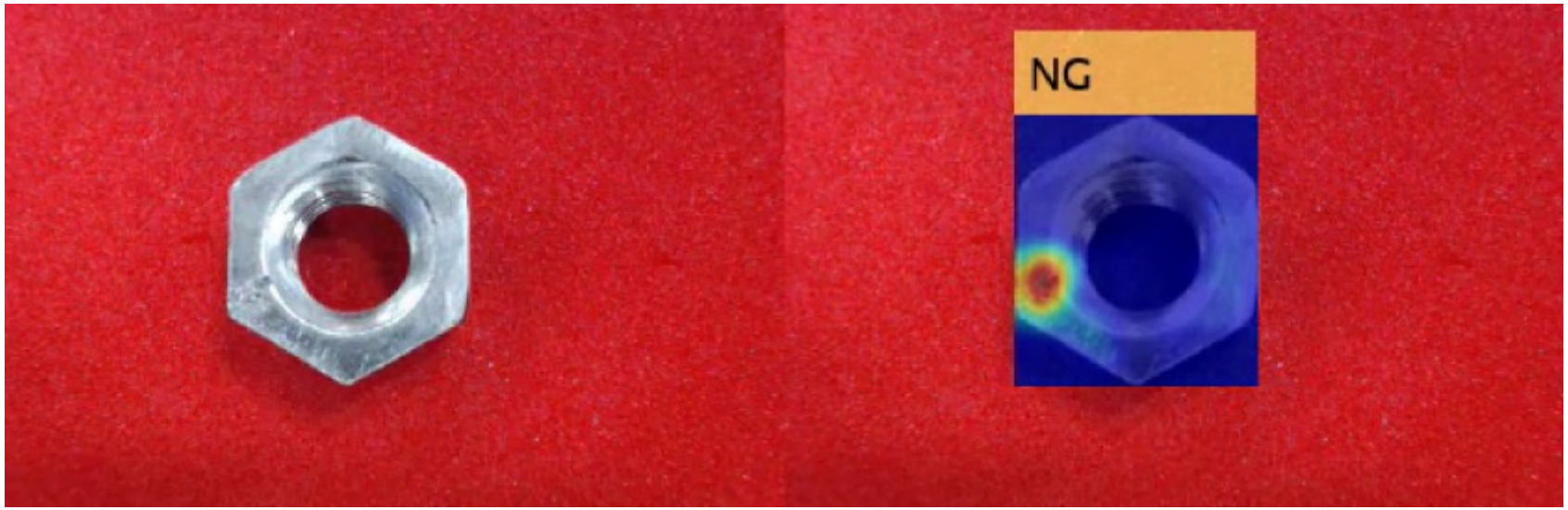


» 了解 MATLAB 在深度学习中的应用

使用 MATLAB 实现自动光学检测

阅读电子书

使用可解释的 AI 来避免黑盒困境



Grad-CAM 揭示深度学习决策背后的理由

深度学习是一种“黑盒”方法，其中模型的参数会基于数据和标签自动优化。有些人可能希望避免使用这种黑盒方法。因此，现在有许多人致力于实现“可解释的 AI”。类激活映射（CAM）和梯度类激活映射（Grad-CAM）是两种常见的可解释的 AI，适用于图像分类任务。图中损坏的螺母被深度学习模型判为“NG"，关注区域通过热图进行了可视化。

>> 进一步了解可解释的 AI

基础设施行业

关西电力利用深度学习评估管道焊接损坏情况

Kenichi Kizu，关西电力株式会社

关西电力使用深度学习评估高铬钢管焊缝的蠕变损坏情况。用常规的外表面无损检查来评估内部管道的损坏有难度，因此关西电力的工程师尝试通过外表面应变分布测量的图像进行检查。

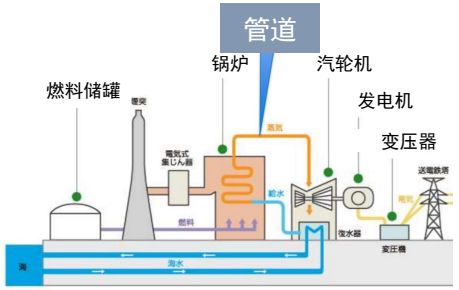
在研究中，他们使用了被测体的应变分布图，通过 MATLAB® 和深度学习网络 AlexNet 提取了特征。这一方法证实，使用支持向量机，可将图像分为小损坏和大损坏。而且，他们还创建了回归模型，使用同一网络来估算损坏率，证实损坏率越大，准确度越高。

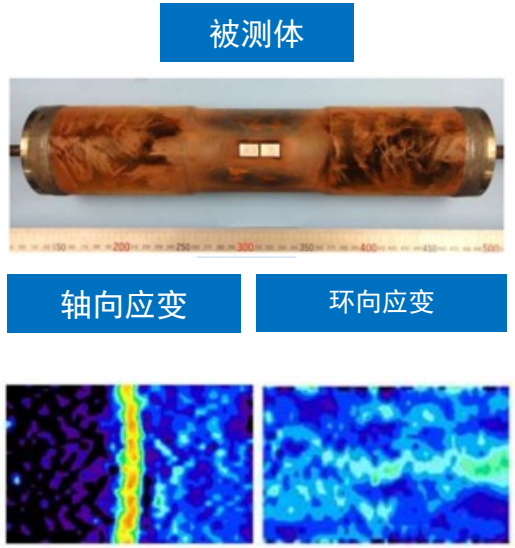
关西电力计划验证这一方法在真实机器中的适用性，并将它应用于各种材质的管道。

使用 MATLAB 的优势

- 获取示例代码，可用于立即开展迁移学习
- 简单易用的预训练网络
- 可借助工具箱与其他机器学习方法相结合
- 获取研讨会、丰富的文档和其他学习资源

> 使用 MATLAB 进行深度学习开发很简单。尽管我并非专家，但可以通过**研讨会**和**丰富的文档**获得足够的知识。





[了解如何用预训练网络提取图像特征]

在 MATLAB EXPO 2019 日本用户大会上展示

[演讲资料]

八千代工业株式会社运用 AI 算法，探测水坝和桥梁损坏

Takato Yasuno，八千代工业株式会社

八千代工业株式会社开发了 AI 模型，用于探测水坝和桥梁表面的损坏情况。由于损坏的形状和大小多种多样，传统的图像处理方法不足以应对，需要检查人员进行视觉诊断。

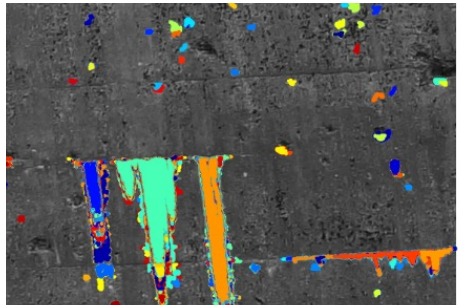
最初一个月，他们在 MATLAB® 中借助一些预训练模型，尝试了语义分割算法 SegNet。该算法的效果优于之前基于图像处理的算法。然后，他们借助其他网络模型和预处理图像，提高了算法的准确度。

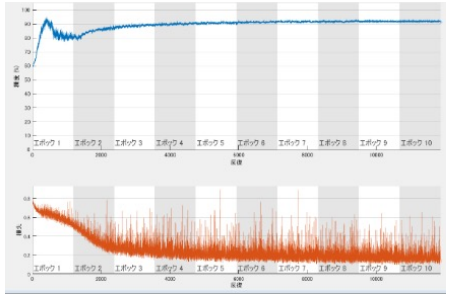
预计该项目可大幅节省全世界大坝损坏诊断所需的时间。八千代工业株式会社还致力于将 AI 用于河堤与桥梁损坏诊断中。

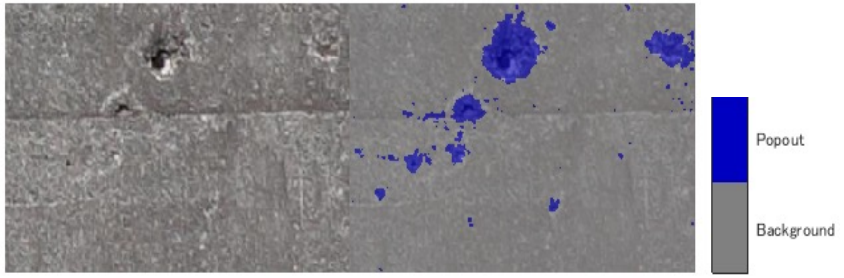
使用 MATLAB 的优势：

- 使用内置的语义分割示例
- 可添加预训练网络
- 可轻松使用多个 GPU
- 可使用 App 设计工具构建和部署 App

> “借助 MATLAB，我们可以检查图像并轻松探测基础设施的损坏情况。我们能够与同事共享模板，这样一来，机器学习和深度学习任务都变得简单易行。”





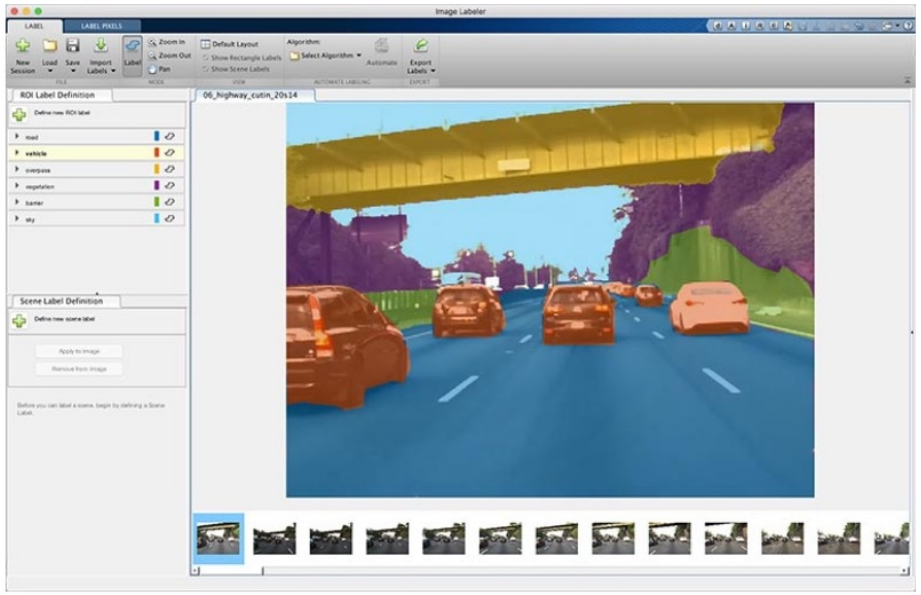


使用深度学习进行语义分割

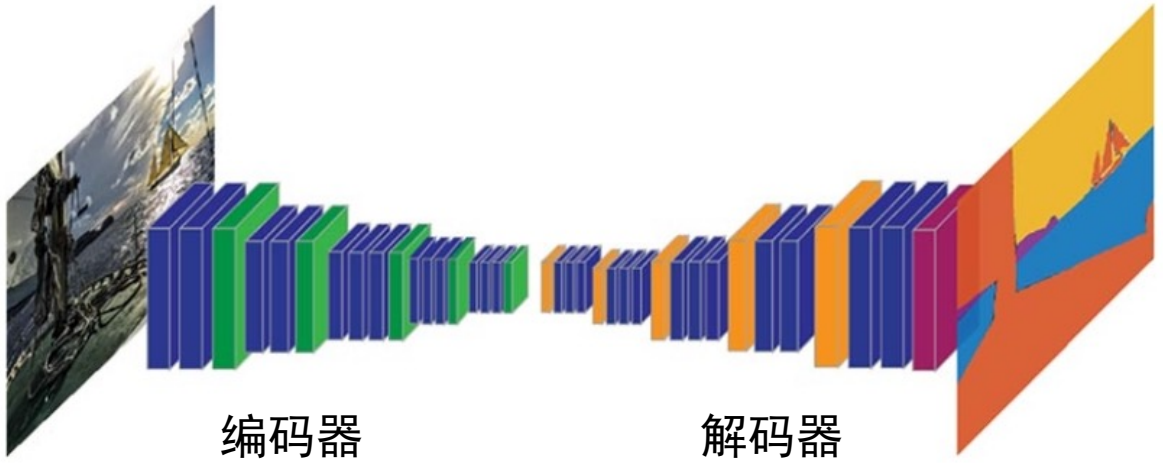
语义分割概述

观看视频（7:56）

语义分割



用标注工具标注数据



要基于像素（而不是整个图像）来分类，需在最后添加解码器。还需进行上采样，以使最终图像与输入图像大小一致。MATLAB 支持多种方法。

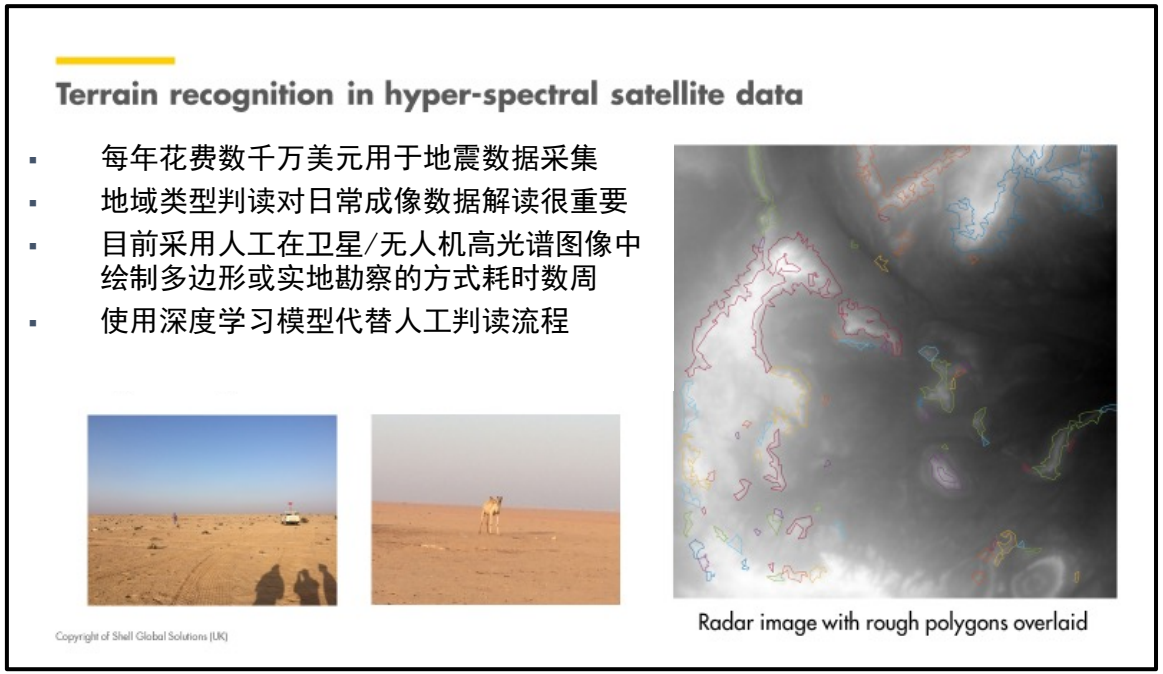
要训练语义分割模型，需要有基于像素的标注。MATLAB 提供专门的标注工具。除拟合和填充等补充函数外，应用已训练模型可大大简化耗时的标注任务，只需轻微修正即可使用。

用户可以选择与任务相近的示例代码进行自定义，从而在短时间内试用各种方法。

>> 语义分割视频

油气行业

壳牌石油：高光谱卫星图像中的地域识别

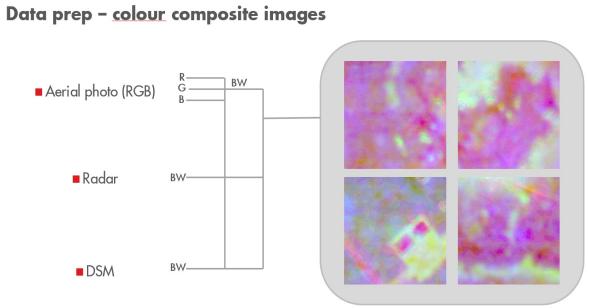


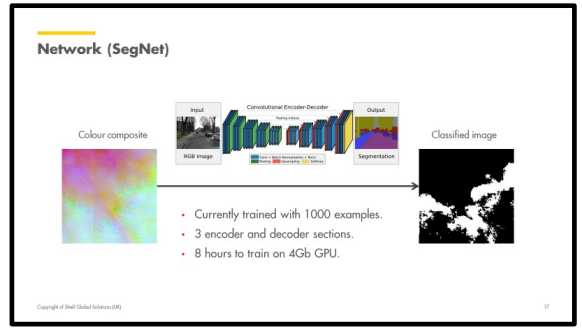
使用深度学习模型代替人工地形判读

- 显著节省时间和人工判读成本

使用 MATLAB 的优势：

- 快速原型验证
- 有力的专家支持
- 丰富的深度学习自动化工具
- 可用于快速尝试的海量示例与丰富文档
- 通过 WebApp 自动发布服务
- 通过 MATLAB Parallel Server 实现可扩展的云计算





探索 MATLAB 深度学习

在 MATLAB EXPO 2018 英国用户大会上展示

观看视频 (19:44)

贝克休斯开发了用于天然气和石油开采的预测性维护软件

挑战

油气作业现场，采用排量泵持续向地下，以高压注入沙水混合物。排量泵是易耗品，为保证作业现场的持续性，过去需为每个作业现场提供单价 150 万美元的备份排量泵卡车。

一套排量泵造价高达 10 万美元，需要充分发挥可用价值，同时提前发现隐患。开发预测性维护系统，以降低泵设备成本和停机时间。

解决方案

使用 MATLAB 分析近 1TB 的数据，自动完成海量数据的自动化滤波、频谱分析和转换，并创建一个可以在故障发生之前预测故障的神经网络模型。

成果

- 预计节省超过 1000 万美元
- 开发时间减少 10 倍
- 轻松访问多种类型的数据

带排量泵的卡车

“MATLAB 使我们能够将以前不可读的数据转换成可用的格式；为多个卡车和地区自动化滤波，频谱分析和转换步骤；并最终实时应用神经网络来预测进行维护的理想时间。”

– Gulshan Singh, Baker Hughes

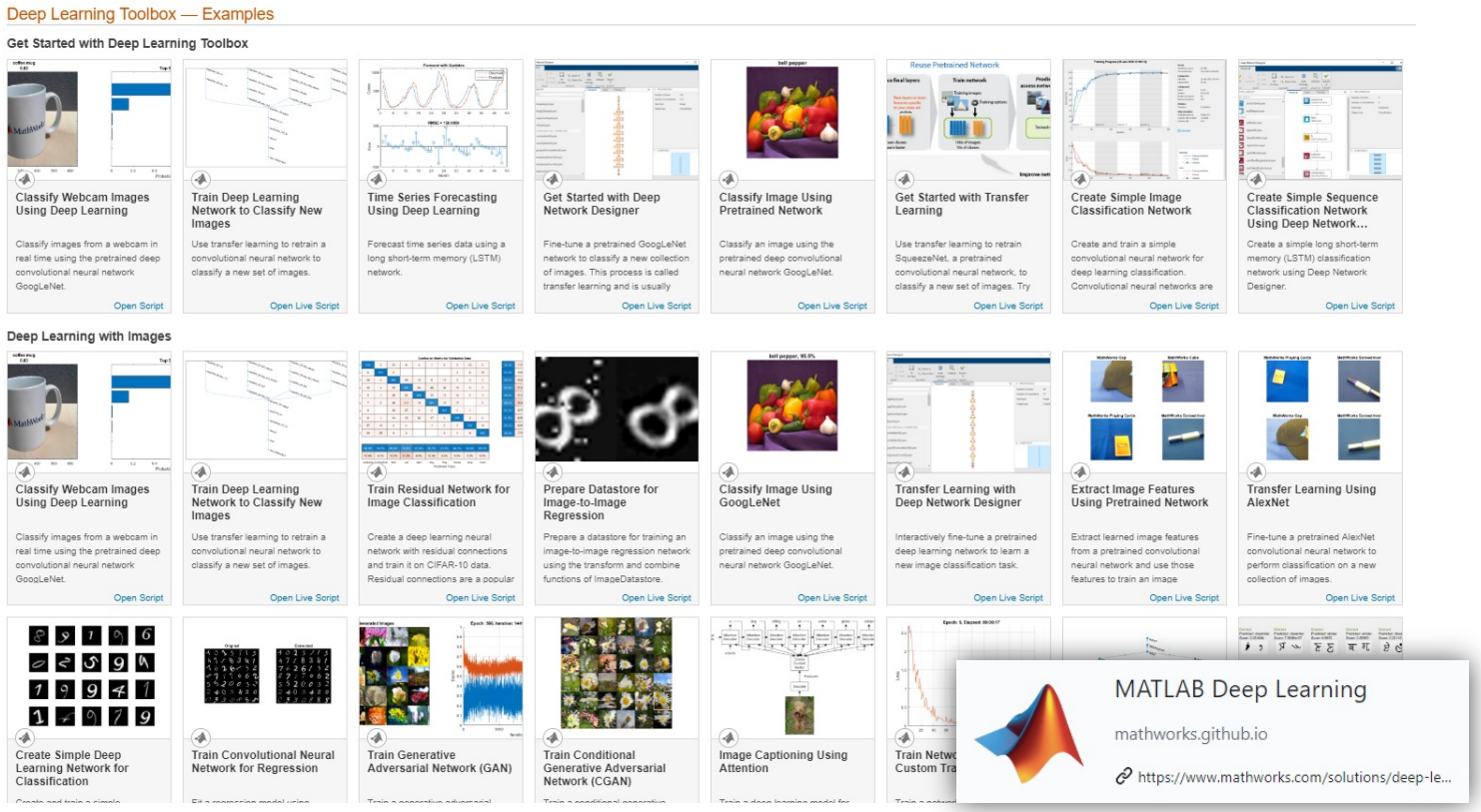
链接到用户案例

» 了解 MATLAB 在预测性维护中的应用

预测性维护如何实现和落地

观看视频 (55:42)

有效使用文档



MATLAB 提供一百多个用于图像、信号和语句深度学习的官方示例代码。其中涵盖各种基本方法，如迁移学习和网络构建，也有进一步提高准确度的实用方法，如通过贝叶斯优化调整超参数。
用户可以选择与任务相近的示例代码进行自定义，从而在短时间内试用各种方法。

>> 查看一百多个深度学习示例代码

汽车行业

电装天公司开发基于模型的工作流，用于 AI 控制系统开发

Natsuki Yokoyama，电装天公司

复杂的车辆控制问题难于构造，需要具备专家经验才能解决。深度学习往往能够克服这类挑战。电装天公司最初使用 Python 处理 AI 环节，但他们无法将这些代码转换为 C 代码以在 ECU 上实现，也无法在基于模型的开发中用这些代码仿真。后来，他们借助 MATLAB® 和 Simulink® 开发了基于模型的工作流。

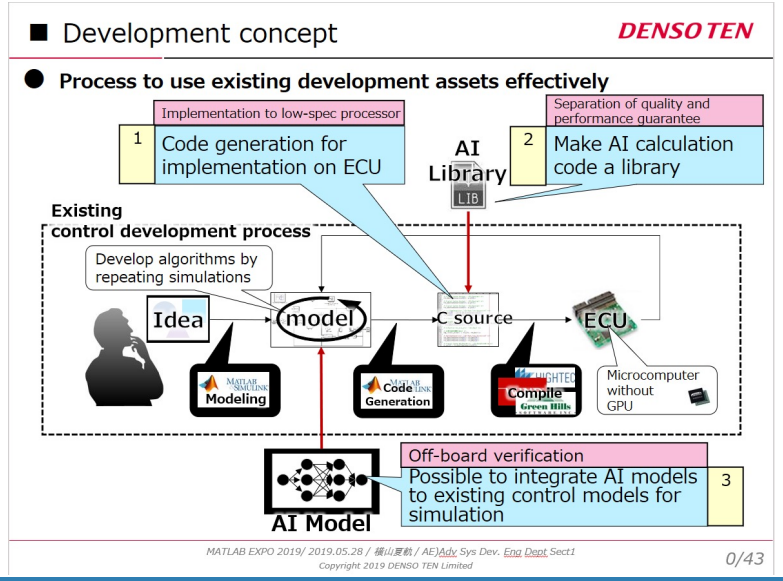
他们首先在 MATLAB® 中构建 AI 模型，并导入现有的 Simulink® 控制系统模型。然后，他们使用 Simulink API 自动创建 Simulink 模块、连接线路，并从 AI 模型复制权重值。电装天公司还开发了 AI 库，现在可以仿真整个模型。然后，他们将 Simulink 模型转换回基于 MATLAB 的 AI 模型。

电装天公司已完成从设计到实现的基于模型的开发工作流；现在，他们正继续进行面向生产的开发。

使用 MATLAB 和 Simulink 的优势：

- 应用基于模型的开发，将 AI 模型集成到现有控制模型中
- 使用深度网络设计器，只需鼠标点击即可构建网络
- 借助 API 实现深度学习模型在 MATLAB 和 Simulink 之间的双向转换
- 使用 S-Function 访问原始 AI 库

> “基于模型的开发工作流对使用 AI 控制 ECU 至关重要。我们将现有控制模型与 AI 模型结合起来，从而建立仿真环境，加快产品开发。”

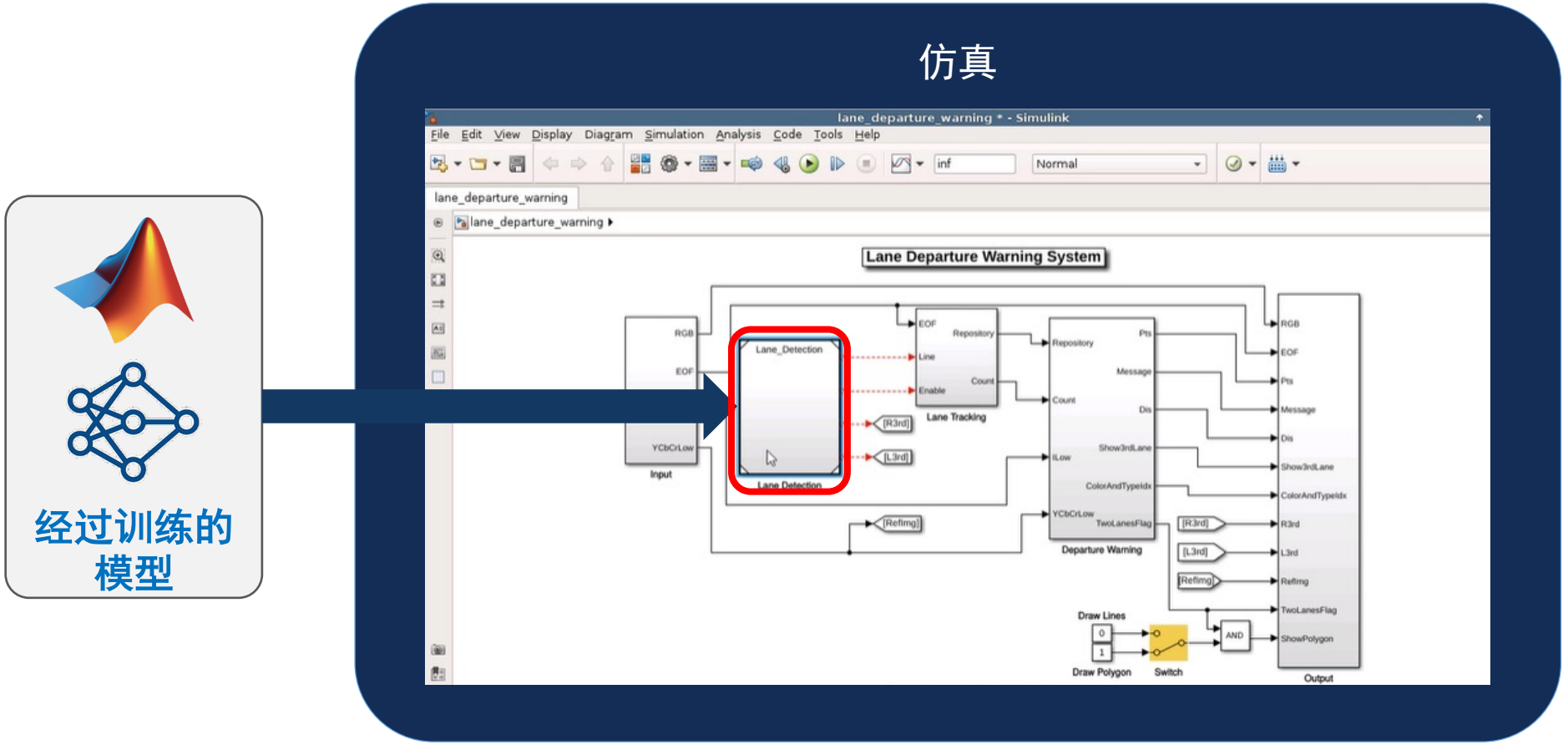


探索 MATLAB 深度学习

在 Simulink 中将深度学习集成到控制算法

观看视频

在 Simulink 中
将深度学习集成到控制算法



您可以将用于深度学习应用的神经网络集成到 Simulink® 中。借助这一方法，您可在车道偏离系统等控制应用中使用基于深度学习的算法。

>> 将深度学习模型与 Simulink 进行集成

医疗行业

立命馆大学利用深度学习降低 CT 成像中的辐射暴露风险

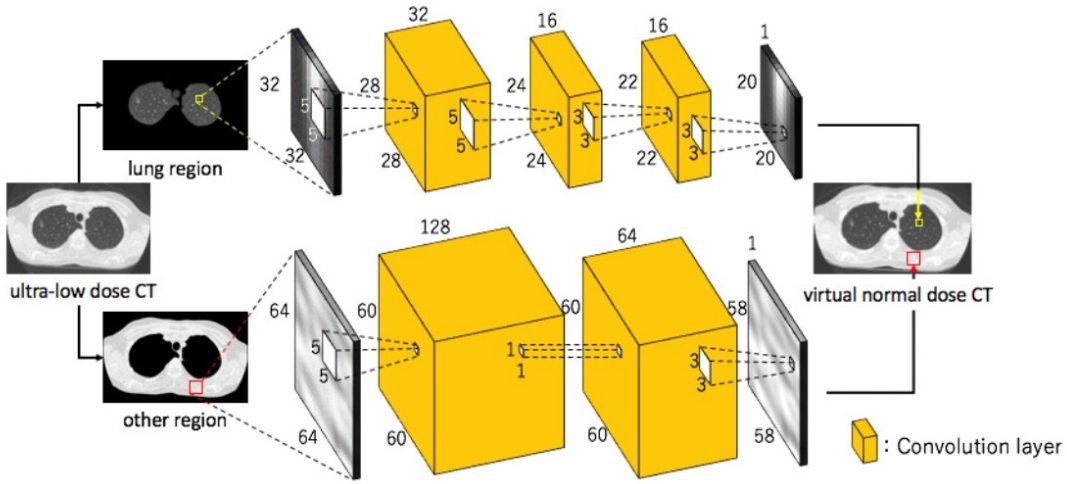
Ryohei Nakayama, 立命馆大学

计算机断层扫描（CT 或 CAT 扫描）可生成器官、骨骼和血管的三维图像，诊断辅助效果大大优于普通 X 光片。但相应的代价是，该方法会增加对人体有害的辐射量。

立命馆大学副教授 Ryomei Nakayama 结合使用超分辨率处理和卷积神经网络（CNN）回归，用超低剂量 CT 扫描作为输入，生成与常规剂量 CT 扫描同等质量的图像。CNN 回归的优势在于新图像处理时间短；使用两个 CNN，则是为了分别处理肺区和非肺区，从而提高结果的清晰度。

此系统在保证诊断信息量大致相当的情况下，为病人减少辐射暴露达 95% 之多。目前，立命馆大学正设法将该技术与医学影像管理系统（PACS）相结合，以便投入实际临床环境应用。

> “现在有很多经过优化和加速的图像处理/深度学习函数，只要将它们结合起来，就能进行高效开发。”



使用 MATLAB 和 Simulink 的优势：

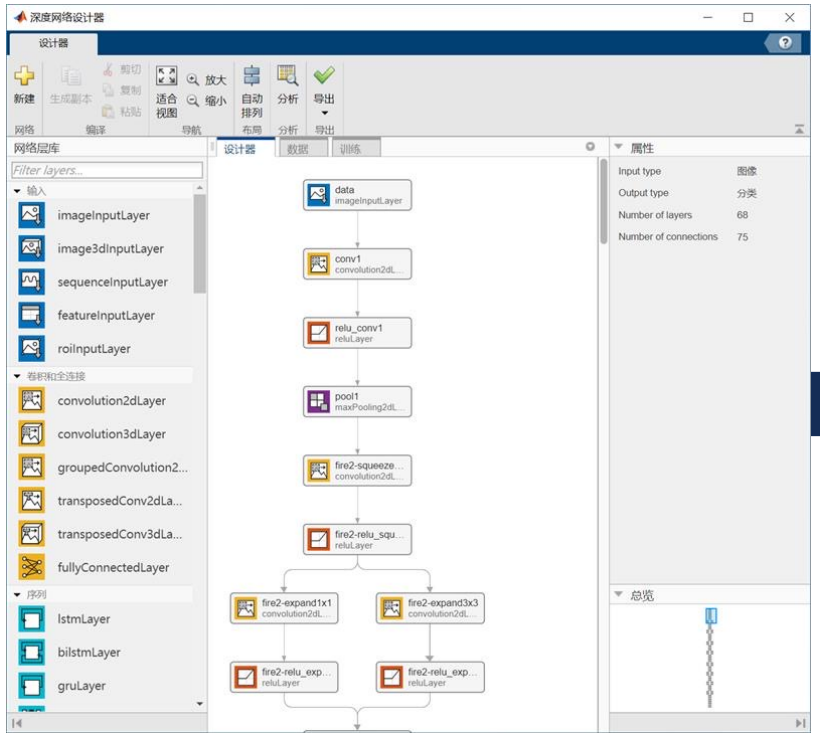
- 可在 128 个网络结构类型中高效搜索最优模型
- 在同一环境中集成图像超分辨率处理和 CNN 回归
- 可创建 GUI 界面并分发给医生

探索 MATLAB 深度学习

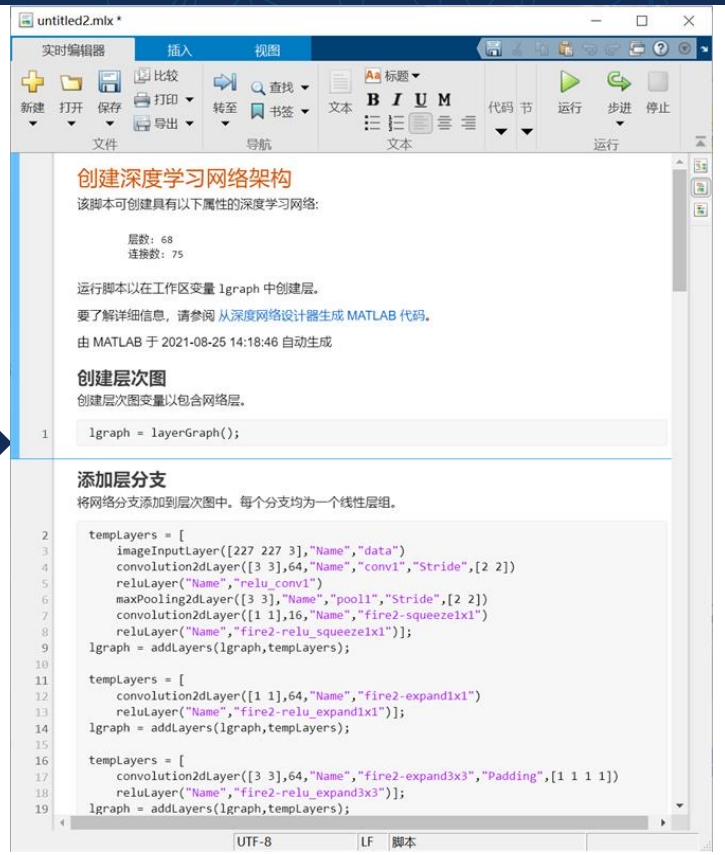
阅读技术文章，获取详细信息

阅读文章

使用深度网络设计器创建网络



MATLAB 代码生成



使用深度网络设计器，只需鼠标拖放，即可创建和编辑网络。它不仅可以帮助初学者轻松创建模型，也支持专业人士自定义复杂模型，例如编辑 DAG 网络、单元扩展（例如 ResNet 单元）、多个输入/输出等。
只需点击按钮，即可基于创建的模型生成 MATLAB 代码，并且今后还可自动构造相同的模型。

>> 视频：使用深度网络设计器

航空航天行业

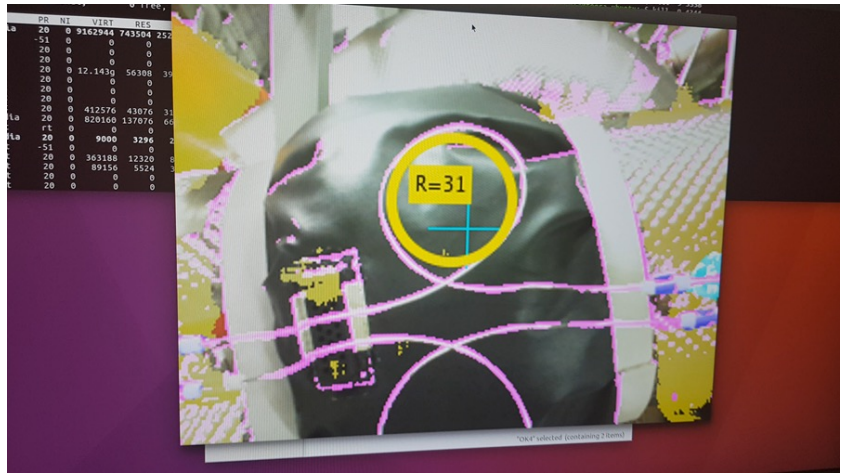
空中客车利用人工智能和深度学习进行自动缺陷检测

Nicolas Castet，空中客车

如何构建稳健的端到端 AI 模型，用于自动检测飞机管道中的缺陷？这对空中客车来说是巨大的挑战。他们使用 MATLAB® 快速进行原型构建，并开发深度学习模型来满足需求。

空中客车与 MathWorks 咨询服务团队合作，用 MATLAB 处理了流程中的三个主要步骤。第一步是使用这一集成性的工具，从头开始为语义分割等方法构建和训练深度学习模型，同时利用其简单易用的交互式环境，对视频进行标注。他们在 MATLAB 中通过深度学习模型找出管道上通风孔和电线的位置，用以测量距离和角度是否满足行业标准要求。下一步，他们要求能实时显示缺陷分析。最后一步是将 MATLAB 代码自动转换为 CUDA 代码，无需任何编码技能，就能直接将其部署到嵌入式系统中。

> “能够在**短时间**内对代码进行**测试、修改、训练、再测试**，这是成功的关键。”



使用 MATLAB 的优势：

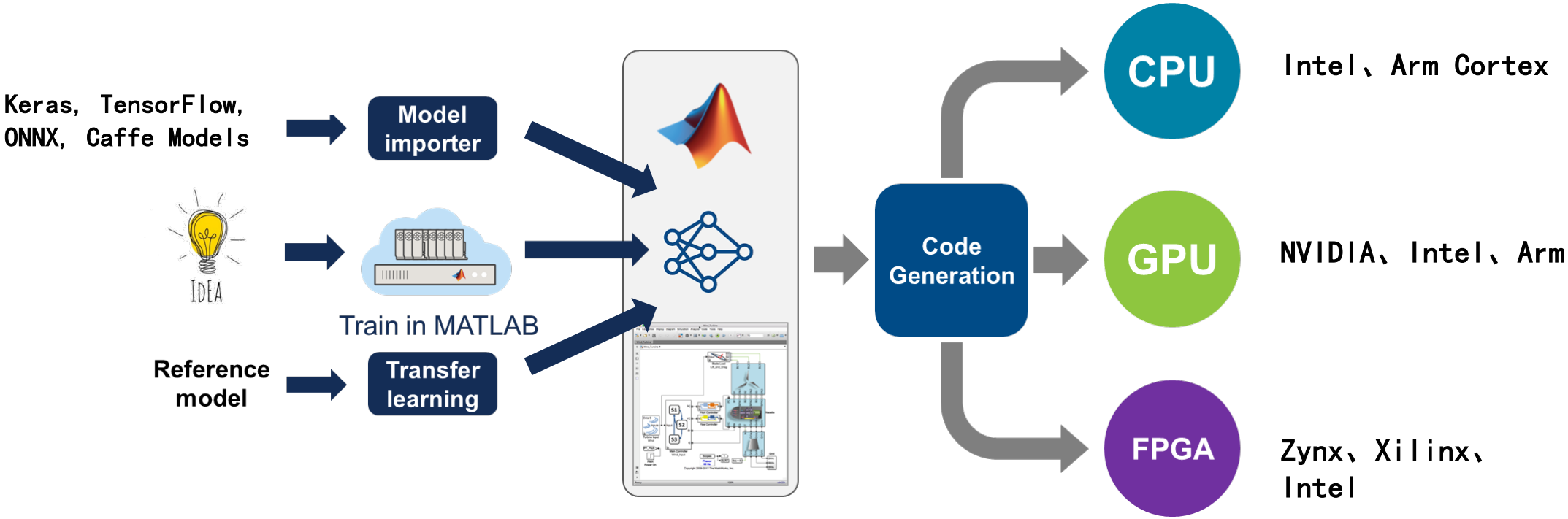
- 运用集成性的工具设计、训练和部署深度学习模型
- 在相当短的时间内执行交互式原型构建和测试
- 将 MATLAB 代码直接转换为 CUDA 代码

» 了解深度学习建模

在 MATLAB EXPO 2019 法国用户大会上展示

观看视频（18:25）

多个可选部署目标



训练模型后，您可以视需要进行部署。每次分发不会额外收费。

在概念验证（PoC）阶段，以 exe 格式分发 GUI 工具，让用户使用。

在实现阶段，根据用途选择最佳目标，可以是嵌入式设备，也可以部署到云端，以及通过智能手机访问。

>> 将深度学习模型部署到嵌入式系统：从 MATLAB 部署到 GPU 和 CPU、从 Simulink 部署到 GPU 和 CPU，或部署到 FPGA 和 SoC

钢铁行业

现代制铁公司将基于像素的深度学习方法用于钢材图像

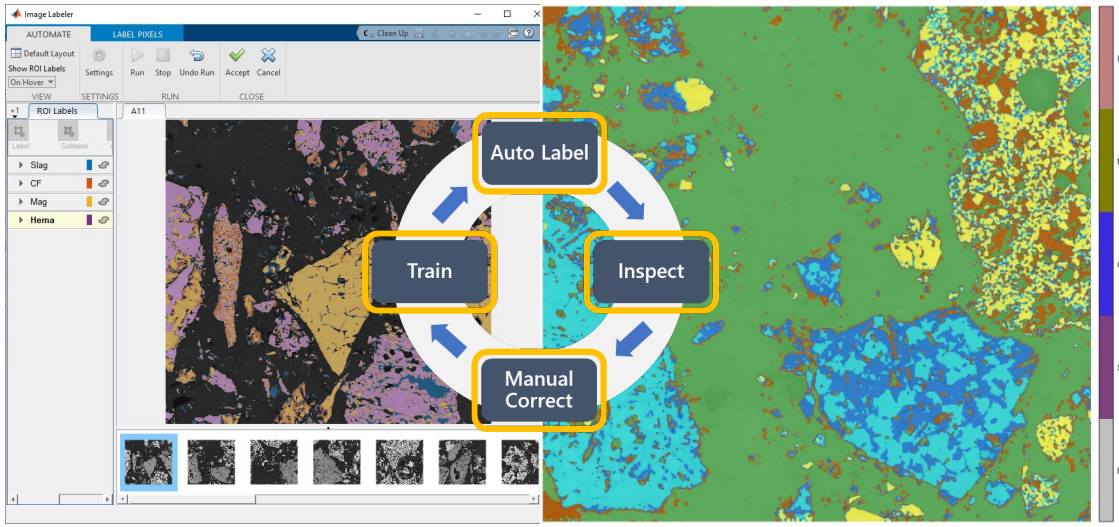
现代制铁 – 现代汽车集团

现代制铁公司利用深度学习开发了基于像素的钢材图像分析应用，并使用 MATLAB 实现了标注自动化、改进了方法。

在生产现场，分析工程师使用点阵法，手动分析光学显微镜图像，但这需要大量时间，且高度依赖分析师的个人经验。

借助 MATLAB，他们用无监督机器学习方法创建了标注自动化算法，并将它集成到标注 App 中实现自动化。他们基于机器学习对标注数据进行迭代，并使用深度学习模型训练网络，将预测准确度提高到 85%，足以取代当前的分析工作流。

> “尽管我的图像处理和深度学习知识有限，但我可以成功地将深度学习运用到我的项目中。有了 MathWorks 的评估支持，我们能在有限时间内轻松为自己的方法开发原型。”



使用 MATLAB 和 Simulink 的优势：

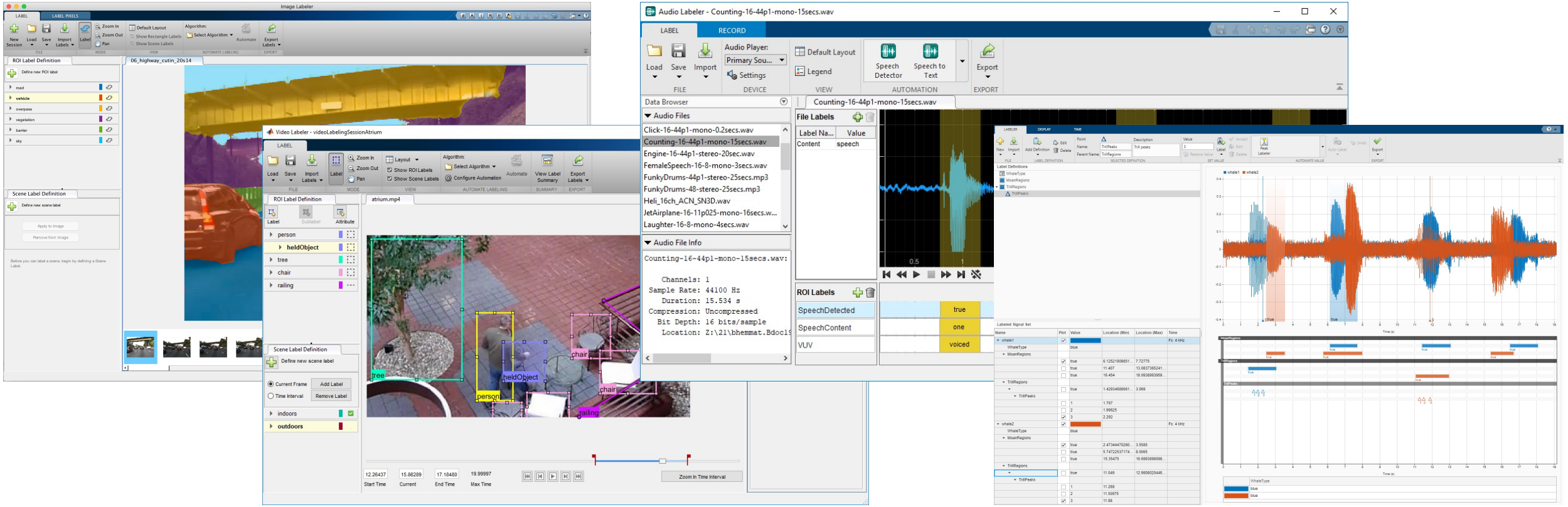
- 利用高级 API 来应用图像预处理方法
- 借助交互式 App，无需成为 AI 专家也能开展深度学习项目
- 黄金参考示例有助于快速开发原型
- 利用 MathWorks 支持服务，最大程度地发挥 MATLAB 的优势

探索 MATLAB 深度学习

语义分割概述

观看视频

用于标注的 App



MATLAB 针对音频、视频、图像和文本数据提供各种专用 App，大大减少了数据集预处理和标注所需的时间。您可以对不同时序进行同步，用插值替换离群值，对图像进行去模糊处理，以及滤除信号中的噪声。您可以使用交互式 App 标注、裁剪和识别重要特征，借助内置算法自动化标注流程。

>> 如何用标注器标注数据

更多学习内容

- 机器学习入门之旅
- 深度学习入门之旅
  - 2 小时在线教程

- 机器学习培训
- 深度学习培训
  - 16 小时深度课程
  - 在线课程或教师授课

- 使用 MATLAB 开展深度学习教学
  - 课程支持

- 获取免费试用版

小结

AI 和深度学习已步入业务实现阶段。
要成功应用，除了具备构建高精度模型所需的方法外，“可解释的 AI”、“结合 GUI 现场使用”以及“根据用途和阶段选择执行环境”也很重要。

MATLAB 提供丰富的示例代码和 GUI 应用，涵盖从入门到高阶的一系列应用场景，帮助您快速构建深度学习模型。许多客户使用 MATLAB 开展深度学习任务，因其具有强大的可扩展性，可以创建和分发 GUI 以利于工作开展，也可以将模型部署到嵌入式设备和云。

我们为您提供多种有力支持，包括在线学习、技术支持和项目过程中的咨询服务，帮助您在短时间内高效、成功地应用 AI 和深度学习。

Figure 6
File Edit View Insert Tools Desktop Window Help
Deep Network Designer
DEEP NETWORK DESIGNER
New
Import
Duplicate
Fit to View
Zoom In
Zoom Out
Auto Arrange
Analyze
Export
FILE
BUILD
NAVIGATE
LAYOUT
ANALYSIS
EXPORT
Brain Scan App
Montage
Contrast
Segmentation Threshold
Original Image

MathWorks®