

速度是安全的关键

开发自动驾驶算法，快速准确地响应感知的环境

印第安纳大学-普渡大学印第安纳波利斯联合分校 (IUPUI) 正在分析高速传感器数据处理的优势，研究提高自动驾驶应用中道路运输安全性的方法。RTMaps Embedded 和 NXP BlueBox 是核心实时执行平台，具有强大的嵌入式计算能力。



普渡工程技术学院的学生最近完成了几项研究，对高速计算平台进行测试，研究其在四种不同自动驾驶应用中如何处理传感器数据。

构建测试平台

在研究中，学生们构建了一个测试平台，其中采用了 Intempora 的 RTMaps Embedded (4.5.0 版)。由 dSPACE 代理的 RTMaps Embedded 是一种用于实时多传感器应用的软件解决方案，可处理众多软件任务之间的时间一致性问题，并提供高带宽的原始数据流，具有强大的实时执行性能。RTMaps 解决方案包含多个独立模块：RTMaps Runtime Engine、RTMaps Studio、RTMaps Component Library 和 RTMaps SDK (软件开发套件)。“我们希望通过 RTMaps Embedded 应对多感知挑战，”普渡工程技术学院教授 Mohamed El-Sharkawy 说“它为高级驾驶辅助系统、自动驾驶汽车和机器人等领域的快速稳步发展提供了一个高效、易用的框架。通过该框架，我们可以很轻松地开发、测试、验证和执行应用程序，并对其进行对标。”该测试平台还配备了 NXP BlueBox — 一种嵌入式计算系统，允许车辆创建其周围环境的实时高清 3D 图像。具体来说，学生使用的是 BlueBox 2.0 版。这个版本集成了 S32V234 汽车视觉和传感器融合处理器、LS2084A 集成通信处理器和 S32VR27 雷达微控制器。“NXP BlueBox 为开发无人驾驶汽车提供了性能保障，可用于分析行驶环境、评估风险因素以及车辆可靠性问题。”El-Sharkawy 教授补充道，“BlueBox 提供了所需的性能、功能安全性和汽车可靠性，并且可以与 RTMaps 集成。” >>

自 自动驾驶车辆中使用的传感器和电子控制单元 (ECU) 的数量正呈指数级增长，因此汽车制造商必须使用先进的高效解决方案来处理多项任务，而且保证实时执行性能。数据记录、时

间戳同步和各种传感器，如摄像头、激光扫描仪、雷达和全球导航卫星系统 (GNSS) 接收器的处理，必须在几毫秒内完成，以确保车辆的精确定位及安全运行。印第安纳大学-普渡大学印第安纳波利斯联合分校 (IUPUI)

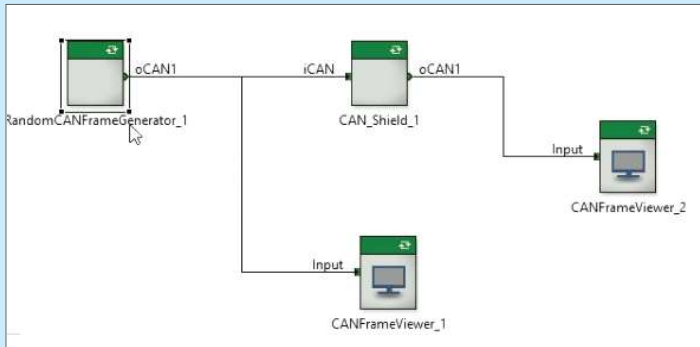


图 1 : 自定义组件包的 RTMaps 工作区。

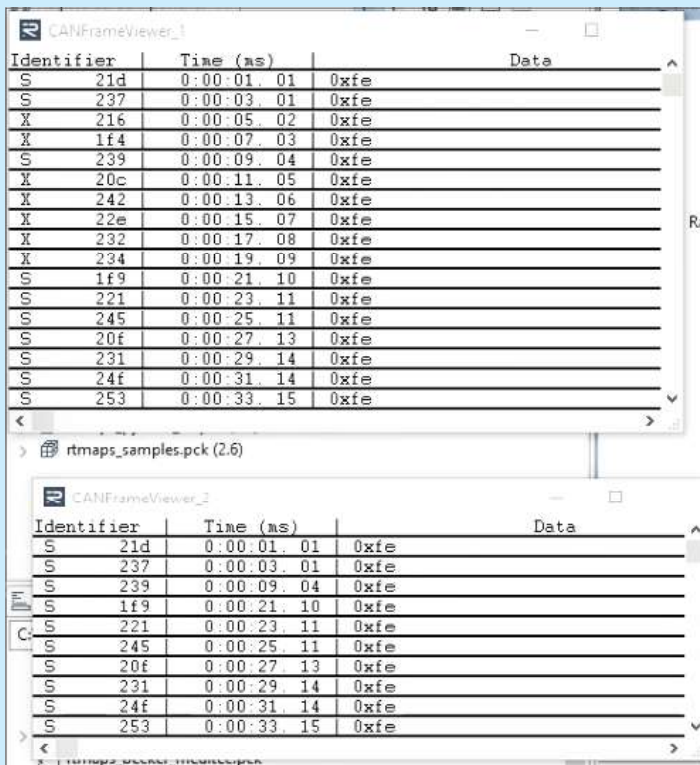


图 2 : 在 RTMaps 中使用 CAN Frame 查看器显示输出。

注 : RTMaps Embedded 还与 dSPACE MicroAutoBox Embedded SPU 兼容, 后者是自动驾驶功能的原型开发平台。

测试五项应用

随着测试平台的建立, 学生们开始着手研究五个自动驾驶应用项目的原型

开发 :

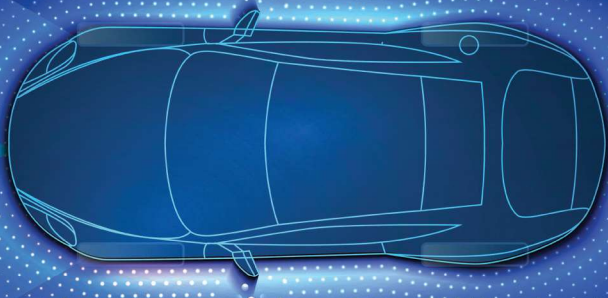
1. 创建自定义的组件包
2. 开发神经网络 Python 组件
3. 行人检测
4. 记录和回放实时场景
5. 借助SVM分类器的前向碰撞警告

应用 1 : 创建自定义的组件包

学生们使用 RTMaps Studio 图形开发环境、RTMaps Component Library 以及集成的 C/C++ 和 Python 代码来创建组件包。他们利用 RTMaps SDK 将组件包导入 RTMaps 项目工作区。在 RTMaps Studio 中, 应用程序由 RTMaps 组件库提供的组件连接组合表示。“Studio 工具通过一种简单的方法来建立复杂的模块化应用程序, ”IUPUI 工程专业学生 Sreeram Venkitachalam 说道。“我们可以将组件从库中轻松地拖动到 Studio 工作区。这些组件用于通信、连接传感器、构建算法和连接执行器。”图 1 显示了一个已导入 RTMaps Studio 的自定义组件包。RandomCANFrameGenerator 软件包用于生成标准或扩展帧格式的 CAN 报文。我们对传入的 CAN 数据进行过滤, 因此在数据查看器 (RTMaps 的内置组件) 中只显示标准帧。生成器组件集成了两种操作来控制 CAN 报文帧的生成速度。“加速”操作将当前的 CAN 报文帧生成速度提高一倍, 而“减速”操作则将 CAN 报文帧生成速度降低 50%。

应用 2 : 开发神经网络 Python 组件

在他们的下一个应用项目中, 学生们开发了一个神经网络 Python 组件, 并对输入图像进行分类。为此, 他们使用 RTMaps Embedded 软件包的 Python 组件, 该组件有一个带有语法修饰功能的编辑器, 能够帮助用户开发 Python 脚本。右键单击组件模块可以打开此编辑器。RTMaps 的 Python 模块生成一个名为“RTMaps_Python”的类, 可反应式地或周期性地调用输入。RTMaps_Python 类中的



核心功能是在主程序中无限循环地运行。使用 RTMaps Embedded 的 Python 组件，学生们完成了两个示例项目：车辆检测和交通标志分类。

车辆检测

为了进行车辆检测，每一层中都含有池化的五层卷积神经网络(CNN)来处理图像。网络使用两个完全连接的层以及一个丢包层来防止网络过度拟合。该模型使用回归模型进行训练，并使用 Adam 优化器进行优化。神经网络的架构添加到 RTMaps Python 模块，模块的训练权重作为保存数据传送到网络。Python 模块中的网络将检查图像是否包含车辆。RTMaps 应用程序被发送至 BlueBox，并在嵌入式平台上运行。BlueBox 中的 RTMaps Python 库经过修改，包含了 TensorFlow 深度学习库 (tflearn)，用于构建 CNN 结构。

交通标志分类

在他们的第二个示例项目中，学生们使用 TensorFlow 模型对德国交通标志进行分类。他们使用该模型来标识交通标志，将它们分配给 43 个类别中的一个，并在图像中显示检测到的

“RTMaps 的 Studio 工具为我们提供了一种建立复杂模块化应用的简单方法。”

Sreeram Venkitachalam, IUPUI 工程技术专业学生

交通标志的含义。分类模型使用大约 39,000 张图像对模型进行训练。为进行测试，我们重建了 TensorFlow 模型，并添加了由训练模型保存的模型权重以预测输入图像的类别。整个测试结构是在 RTMaps Python 组件中创建的。我们将经过训练的模型和捕获的图像发送到 BlueBox，根据图像中

的符号，以标签的形式预测输出，并在上面标出交通标志的含义。

应用 3：行人检测

在他们的下一个应用实验中，学生们通过使用 Axis IP 摄像头 (IPCAM) 捕获实时帧来检测行人。RTMaps >>

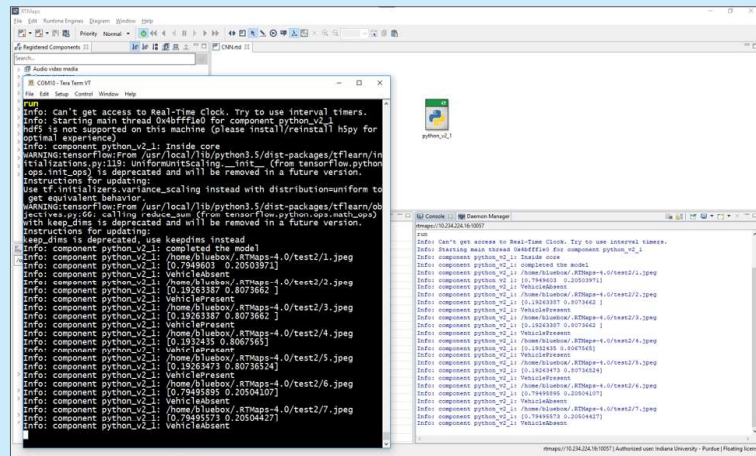


图 3：使用 BlueBox 基于卷积神经网络 (CNN) 进行车辆检测输出显示。

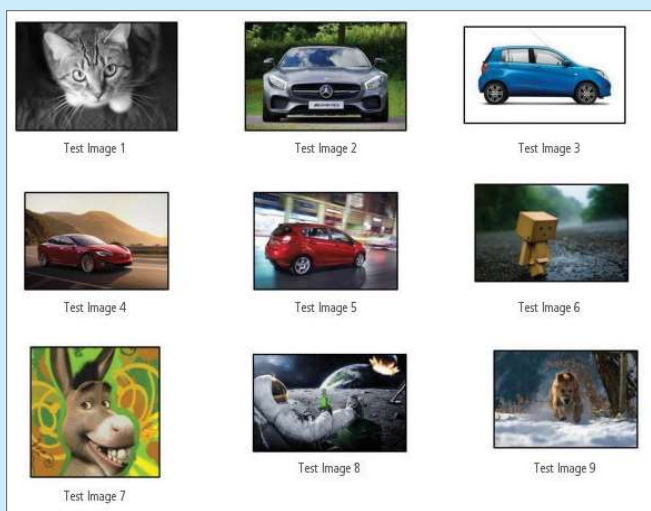


图 4：测试车辆检测的输入图像。

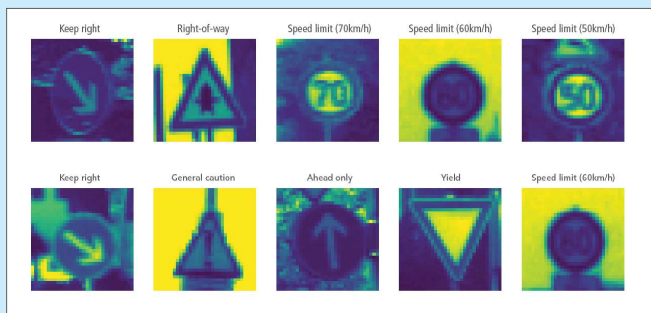


图 5：通过 TensorFlow 模型分类的德国交通标志。

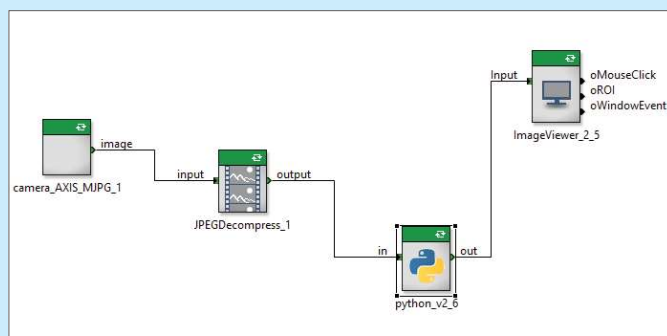


图 6：基于 IPCAM 的行人检测图。

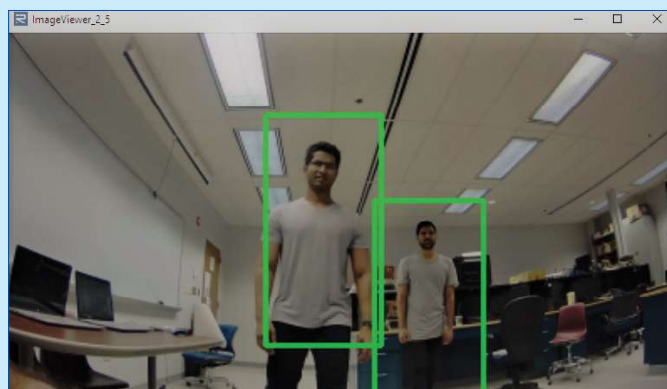


图 7：为检测到的行人绘制边界框。

“我们希望通过 RTMaps Embedded 应对多传感器挑战。它为我们提供了一个高效且易于使用的框架，用于高级驾驶辅助系统、汽车和机器人等领域的快速稳步开发。”

Mohamed El-Sharkawy 教授，普渡工程技术学院

Python 应用程序中的行人检测模型可检测输入图像中的人员，并为每个人绘制一个边界框（图 7）。方向梯度直方图（HOG）和线性支持向量机（SVM）则作为预训练检测器。为避免边界框重叠，我们使用了非极大值抑制（NMS）。行人检测模型与 IPCAM 集成之后，来自 IPCAM 的输入图像被传送到 Python 应用程序。检测到的行人和相关边界框随后显示在 RTMaps 的图像查看器中。

应用 4：记录和回放实时场景

在他们的第四个应用项目中，学生们演示了 RTMaps 记录和回放实时数据的功能。他们将捕获的数据保存为 REC 文件，并进行回放。在此示例中，IPCAM 集成到 BlueBox 的 LS2084A 中，以捕获图像并将其以 REC 文件格式保存到 IPCAM 文件夹。

应用 5：使用 SVM 分类器进行前向碰撞警告

在他们最终应用项目中，学生们着手实施前向碰撞警告系统，该系统包括先进的汽车雷达模型和分类算法。雷达模型的输出为速度/加速度和间隔距离。这些输出作为线性回归和支持向量机（SVM）分类器的输入，以预测警告范围，即自动驾驶汽车和前车之间可能发生碰撞的范围。

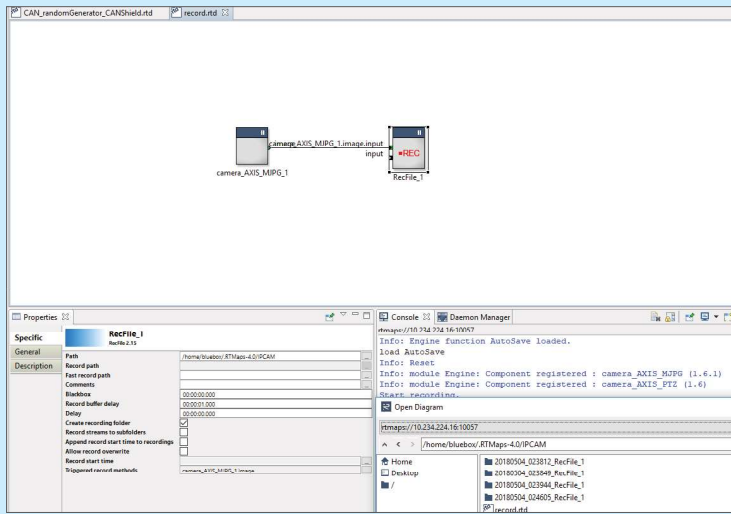


图 8 : BlueBox 录制示例。

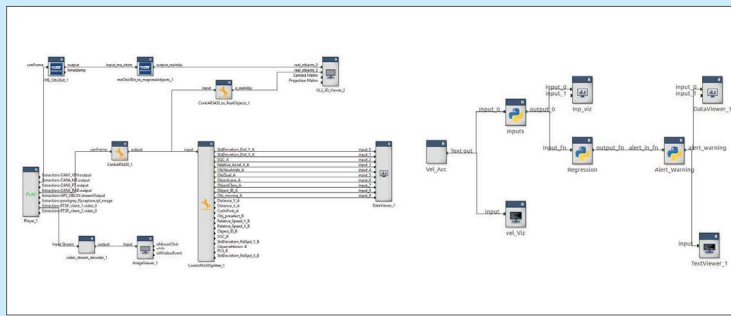


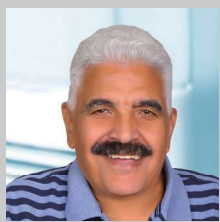
图 9 : 使用 SVM 分类器的前向碰撞警告程序图。

结束语

IUPUI 工程专业学生使用 RTMaps Embedded 平台和 NXP BlueBox 完成各种自动驾驶应用项目。他们完成了五项不同应用示例的开发和测试，再次确认了 Intemata RTMaps 4.5.0 与计算平台 BlueBox 2.0 集成的可行性。虽然 ADAS 算法的数据量和复杂性不断增加，但学生们可以利用 RTMaps 和 BlueBox 的计算能力，确保自动驾驶车辆能够快速检测和响应其周围的交通环境和驾驶条件。 ■

资料由印第安纳大学-普渡大学印第安纳波利斯联合校友友情提供

本资料由普渡工程技术学院友情提供：



Mohamed El-Sharkawy
教授, Fulbright 学者
物联网 (IoT) 合作实验室主任



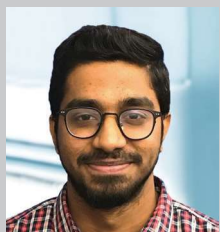
Akash Gaikwad
电气与计算机工程学院
物联网协作系研究生



Surya Kollazhi Manghat
电气与计算机工程学院
物联网协作系研究生



Screeram Venkitachalam
电气与计算机工程学院
物联网协作系研究生，
现任 Aptiv 测试与验证
工程师



Niranjn Ravi
电气与计算机工程学院
物联网协作系研究生



Sree Bala Shruthi Bhamidi
电气与计算机工程学院
物联网协作系研究生



Dewant Katare
电气与计算机工程学院
物联网协作系研究生