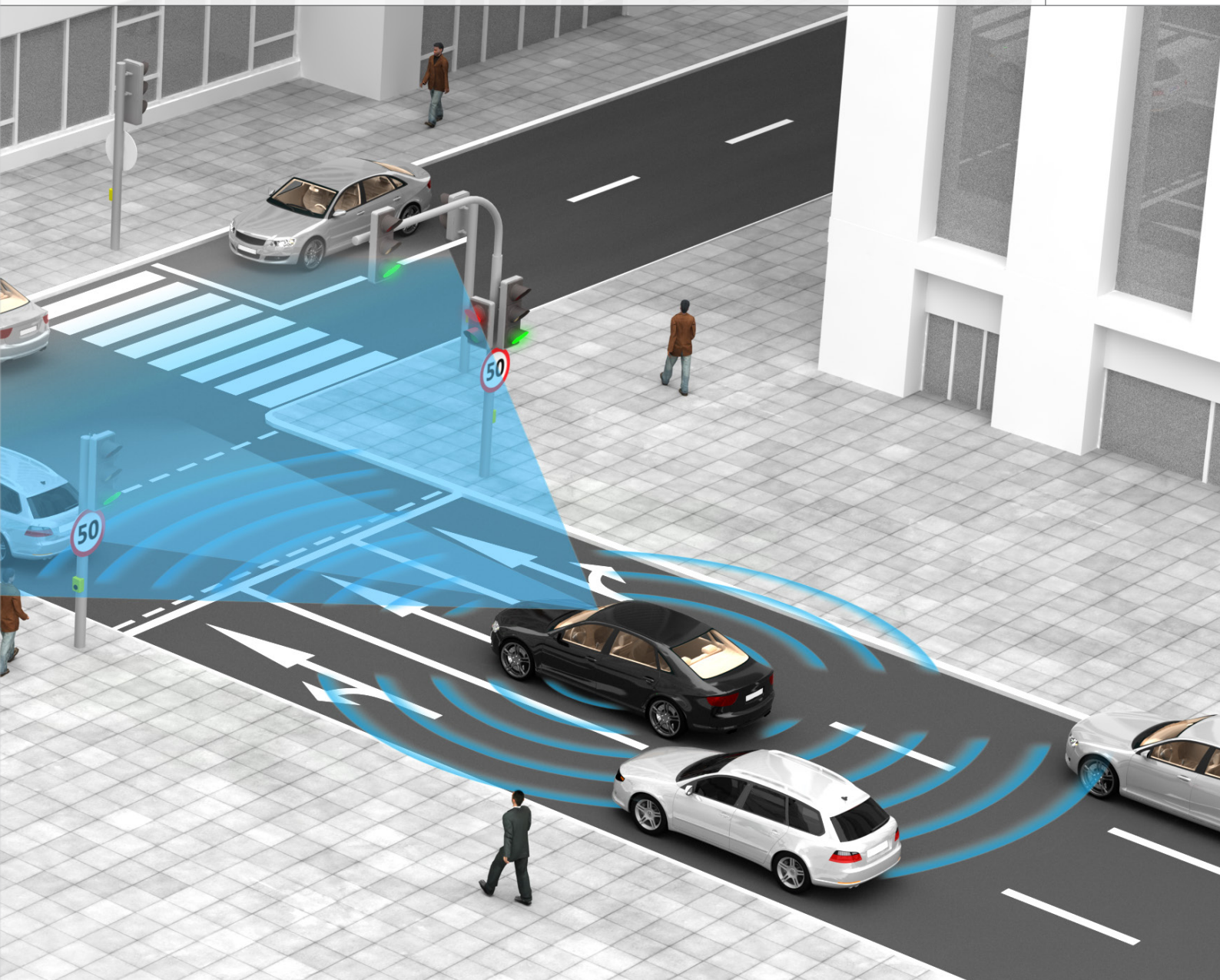


各平台辅助驾驶功能基于模型的一致性开发

开发

智能 辅助系统

汽车安全技术股份有限公司有一个基于传感器的辅助驾驶系统高级开发项目，需要可靠地处理和分析复杂的数据。产品级代码生成工具 TargetLink 可以支持该任务，能提供高效无缝的工作流程。

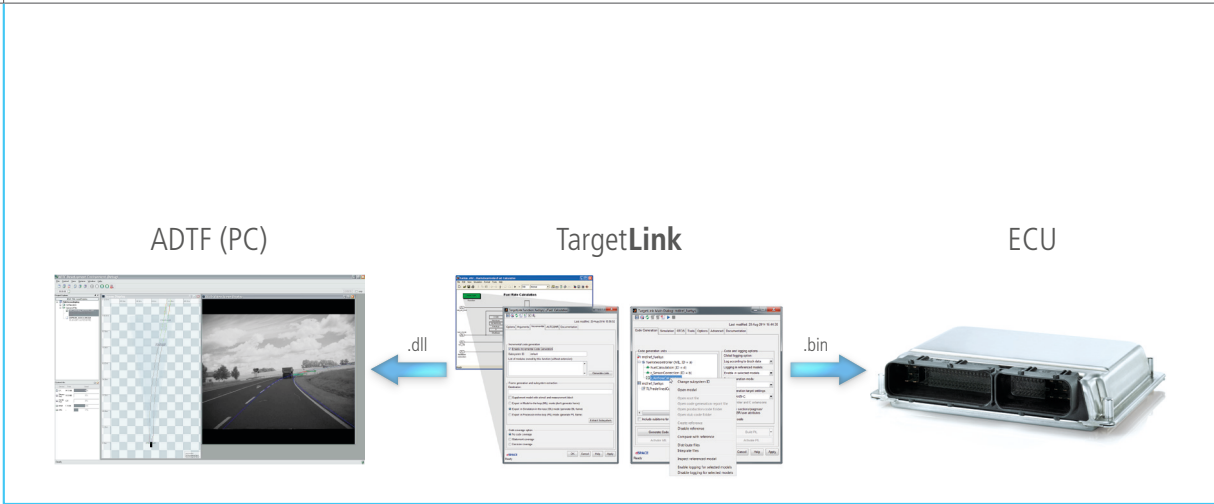


基 基于传感器的辅助驾驶领域与许多不同类型传感器所采集的数据相融合，产生了复杂的算法、数据结构以及海量的数据。针对十字路口和交叉路口交通的高级开发项目旨在高效地处理以下任务：

- 融合许多不同类型传感器（摄像头、雷达和激光）采集的数据
- 依据原始的激光数据构建各种目标对象
- （对车辆、行人等）进行基于摄像头的多假设对象跟踪

为确保基于模型的开发过程可以诊断复杂的功能，大量的功能内部信息（即不能直接访问的信息）必须进行验证和测试。这些零碎的详细信息需要占用额外的内存和更长的运行时间，只有开发阶段可以接受这种情况。功能交付之后，将不再需要这些信息。此时工作的重点转变为满足最低内存要求和优化运行时间。最终需要的软件组件 (SWC) 应该能在其非功能性范围内进行扩展并能灵活地编译，以满足特定的应用需求。

在开发过程中，合适的目标平台通常仍无法确定，因此，能在不受制于任何特定平台的情况下快速实施原型功能的开发模式就显得特别重要，特别是在预研项目中。开发环境 ADTF（汽车数据和事件触发型框架）是适合这类应用的一种工具，它能在 PC 上运行各种功能，并能将这些功能与其他部件关联起来。 >>



功能模型生成的软件组件 (SWC) 集成简化图：尽管控制单元将软件组件集成为二进制文件 (.bin)，但是 ADTF 将软件组件作为可执行库 (.dll, Windows)。

传感器数据开发环境

ADTF 是在线同步记录车辆传感器数据并提供相关功能的一种开发环境。ADTF 还能离线播放所记录的数据，以便让各种功能的运行不依赖记录时间。在这种环境下，组件可以自我编程，现有组件可以通过 ECU 进行控制。因此原则上可以使用同一模型来生成 ECU 代码，并能创建 Windows®/Linux 库。如上所述，开发阶段的另一个要求是必须可以访问尽量多的与开发相关的功能内部信息，以便可以分析和了解功能，尤其是在功能表现异常时。但是为了实现可访问性，必须是模型本身已经提供了该内部数据。对开发环境中所编译模型进行调用的组件随后可以分析和可视化该数据，或者将数据转发至其他组件。

技术性实施要求

在可执行 ECU 软件中实施各种功能，正是 dSPACE 的产品级代码生成工具 TargetLink® 的作用。利用 TargetLink，可以从功能模型生成软件组件的代码，并将代码集成在控制器和开发环境中。必须能够在这两种平台运行时跟踪和可视化软件组件的行为分析。两种运行时环境（ECU 和开发环境）都需要这样，但是情况各有不同。在 ECU 上，软件组件使得外部工具可以通过测量和校准协议 (XCP) 访问预定义的运行时变量。而在开发环境中，任何的软件组件变量都可以传输到其他程序中并在需要时进行可视化。由于基于 PC 的环境不需要软件组件使用任何内存，这与 ECU 不同，因此软件组件可以被任何

数量的其他调试变量进行扩展，以便充分发挥调试能力。面临的挑战是一方面要使 ECU 代码基本保持不变，另一方面还要考虑软件组件的集成要求，例如创建尽可能多的调试变量并使这些变量可用。另一个挑战是在每个目标平台（Linux 或 Windows）上实现高级别集成自动化，以降低工作流程中的手动干预工作量。解决方案是对软件组件模型、软件组件数据库及合适的脚本进行修改。

TargetLink 数据字典中的配置规格，在代码生成中为调试变量提供所需的灵活性。

Property	Values
Description	"Variable class"
Storage	default
Scope	global
ArgClass	<>
Volatile	off
Const	off
Macro	off
Alias	off
InitAtDefinition	off
RestartFunctionName	"InitPredictionVariables" Initialization function
SectionName	"
TypePrefix	"UAS_API" Compiler switch
DeclarationStatements	{ }
UseName	on

“我们正在利用 TargetLink 实施一种自动化无缝工作流程，以便高效地开发高性能辅助驾驶功能，该流程支持开发平台和目标处理器具有可切换的代码生成过程。”

Matthias Issbruecker, 汽车安全技术股份有限公司

这可以通过 TargetLink 自动实施

为了自动实施工作流程并支持将 TargetLink 集成在开发过程中，客户使用了 TargetLink 的回调机制。TargetLink 特定的 Hook 函数支持用户在编译过程中进行特定的修改。调用 Hook 函数时，将会自动执行客户定义的指令，不必额外进行手动调整。使用 TargetLink 之后，能够在编译过程中通过编译器开关将所创建的（针对开发环境）或所忽略的（针对 ECU）附加调试变量以阵列形式进行实施。可以使用不同的编译配置变体为不同的开发平台开发相同的代码，还能在编译过程中将编码简化

为所需形式。由于这些调试变量阵列会有不同的数据宽度和数据类型，所以通过库的形式实施了可重复使用的一般解决方案。此外，借助于预处理器指令和自动插入的前缀，TargetLink 可以根据编译器开关，为不同的运行时环境（ECU、Windows 或 Linux 开发环境）生成完全相同的 C 代码。■

Matthias Issbruecker, 汽车安全技术股份有限公司, Mohinder Pandey

结论

为了满足高效集成式开发的要求，汽车安全技术股份有限公司使用产品级代码生成工具 TargetLink 来生成面向目标平台的代码。编译器开关可以自动由功能模型生成适用于特定硬件平台的代码。该代码可以包含额外的调试变量，或经过优化以运行于 ECU。其优点是开发环境 ADF 采用了完全相同的功能模型，以便轻松开发辅助驾驶功能、生成 ECU 代码以及在真实的运行条件下测试代码。

Matthias Issbruecker

Matthias Issbruecker 在汽车安全技术股份有限公司（位于德国盖默斯海姆）负责开发交叉路口辅助系统。



Mohinder Pandey

Mohinder Pandey 在汽车安全技术股份有限公司（位于德国盖默斯海姆）负责交叉路口辅助系统的预研项目。

