

使用变异管理在ODX生成中实现ECU的具体要求

阿斯温-纳塔
通用汽车印度技术中心 3rd Floor,
Creator building, ITPL, Whitefield,
Bangalore-560066
+919008822335
aswin.nata@gm.com

埃斯瓦尔-库马尔-科达提
通用汽车印度技术中心 3rd Floor,
Creator building, ITPL, Whitefield,
Bangalore-560066
+919611166775
eswar.kodati@gm.com

Copyright © 2019 by Aswin Nata and Eswar Kumar Kodati. 准许INCOSE出版和使用。

摘要。随着先进技术车辆的诊断应用需求的增加，对诊断数据的标准化格式的需求也在增加。ODX（Open Diagnostic data eXchange）文件是基于ISO 22901的标准化XML格式之一，用于交换现代世界车辆的诊断数据。不同类型的诊断标识符如DIDs、RIDs和DTCs在ODX文件中以结构化的方式定义。这些诊断标识符将在车辆开发的整个生命周期内使用，如软件开发、测试、生产、售后和服务。像自主化和电气化这样的新功能要求不同的车辆平台有共同和独特的诊断要求。这在管理共同特征和特定特征方面带来了架构上的挑战（例如：为不同的ECU定义不同的单一DID）。解决这一挑战的方法之一是通过变异管理概念。变异管理能够将不同类型的控制器的信息嵌入到同一个架构中。这有助于下游的软件团队优化他们的软件，以满足他们的具体要求。本文重点介绍变异管理解决方案，以适应ODX生成中的ECU特定诊断要求。

简介

近来，汽车工业正朝着先进的技术特征发展，如自主和电气化等，以满足客户的要求。这使得我们在汽车中使用复杂的嵌入式系统。随着系统的复杂性增加，它给我们带来了保持质量的挑战。一些汽车系统是安全关键型的，其质量不能受到影响。车辆诊断在汽车工业中变得至关重要，以确认所需的质量。诊断应用可以确保系统按照给定的要求工作。这已成为汽车开发周期的组成部分，并在开发、测试和生产等不同阶段使用。它们在售后和服务中也发挥着重要作用。不同类型的诊断标识符被定义为监测和报告车辆不同子系统功能中存在的问题。随着先进技术车辆对诊断应用的需求不断增加，对诊断数据的标准化格式的需求也在增加。ODX文件是基于ISO 22901的标准化XML格式之一，用于交换现代世界车辆的诊断数据。诊断标识符如DIDs、RIDs和DTCs在ODX文件中以结构化的方式定义。车辆中的每个ECU都将有其ODX文件，其中包含该ECU的诊断信息。这些ODX文件将被用于

诊断应用程序的生成，在开发过程中测试功能软件，以及在工厂和服务中心进行的车辆测试。

使用模型而不是手工开发的诊断应用开发将提高代码生成的效率。在汽车诊断建模中广泛使用的开发工具之一是Rhapsody。在这里面，我们对车辆的不同特征所需的超集诊断数据进行建模，然后通过配置每个ECU特有的所需诊断信息，生成各自的ECU

ODX文件。随着需求的复杂性增加，对更多诊断标识符的需求也在增加。由于控制器的差异、监管问题和客户要求，汽车车辆需要高配置和大量的可变要求。这对在超集结构中管理共同特征和特定特征提出了架构上的挑战。对于需求的细微变化，我们需要重新建模完整的诊断标识符，然后配置到各自的ECU

ODX文件。当考虑到产品线水平时，为小的变化定义完整的模型会降低很多生产力，模型会变得很大。为了避免这些问题，可以使用变异管理来寻找变体的共性，并只为我们需要的变体定义变异点。这样，我们就可以避免对常见的工件进行重新建模，并重新使用现有的模式，从而减少手工劳动，提高生产力和质量。变异管理需要与不断增加的分布式嵌入式汽车系统的复杂性保持同步。有效应用变异点的能力对于管理产品线开发中越来越多的不同要求是非常关键的。变异管理提供了一些好处，如节约成本、降低冗余度、提高生产力和质量。

本文通过一个例子讨论了变异管理所需的工具和执行变异点以生成ECU的ODX文件的过程。

用于变异管理的COTS（商用现成工具）。

IBM

Rational

Rhapsody：它为系统工程师和软件工程师提供了一个协作的设计、开发和测试环境，支持UML、SysML和AUTOSAR。

大杠杆齿轮。一个系统和软件产品线工程工具，让工程人员以有效的方式对相关产品进行组合，充分利用产品的相似性，同时尊重和管理它们的差异。**Gears**是用于创建、组织和维护生产线的开发环境。这里有产品、配置文件（配置）和功能。

Rhapsody

Gears

Bridge:使得产品线的多样性管理成为可能，不同产品的模型行为可以通过在Gears特征配置文件中的特征选择来自动配置。为SysML和UML提供PLE扩展。

处理ODX生成中的变化

变异点。**Gears**提供了一个小而紧凑的变异点机制词汇表。当Gears行使一个变化点时，其结果是一个投影。投影是共享资产的实例，Gears通过行使该共享资产中的变异点来创建。**Gears**的变化点逻辑语言类似于传统编程语言中的switch或case语句。每个变化点的逻辑语句是一个逻辑条款的列表。每个逻辑子句都有一个布尔表达式和一个操作。当变化点被激活时，每个逻辑子句中的布尔表达式按照子句的顺序被评估，直到其中一个布尔表达式被评估为真或没有更多的子句需要评估为止。如果一个子句的布尔表达式评估为真，该子句的操作被执行，逻辑语句的评估退出。如果没有布尔表达式评估为真，那么就不会有操作被执行。

已执行。图1解释了不同的DID是如何根据变化点分配给不同产品的。ODX的生成相应地捕获了数据。

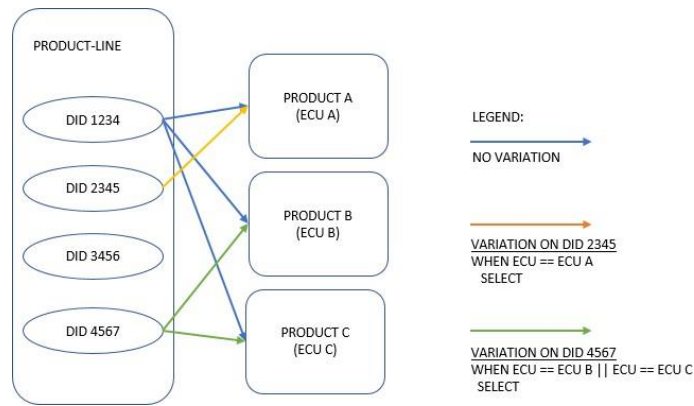


图1.基于变异的不同产品的生成

工作流程：每个ECU都会生成ODX文件。ODX文件是通过解析Rhapsody和Gears模型中的诊断数据生成的。在生成过程中，当某些模型元素有变化点时，变化逻辑被评估并进一步处理。

1. 识别产品。
2. 在Gears中定义特征模型。图2显示了FrontClimateControl的一个特征模型样本。根据需求，可以选择各自的原子（Atom: 最低的选择）。例如。对于前部控制气候系统，可以选择自动或手动。

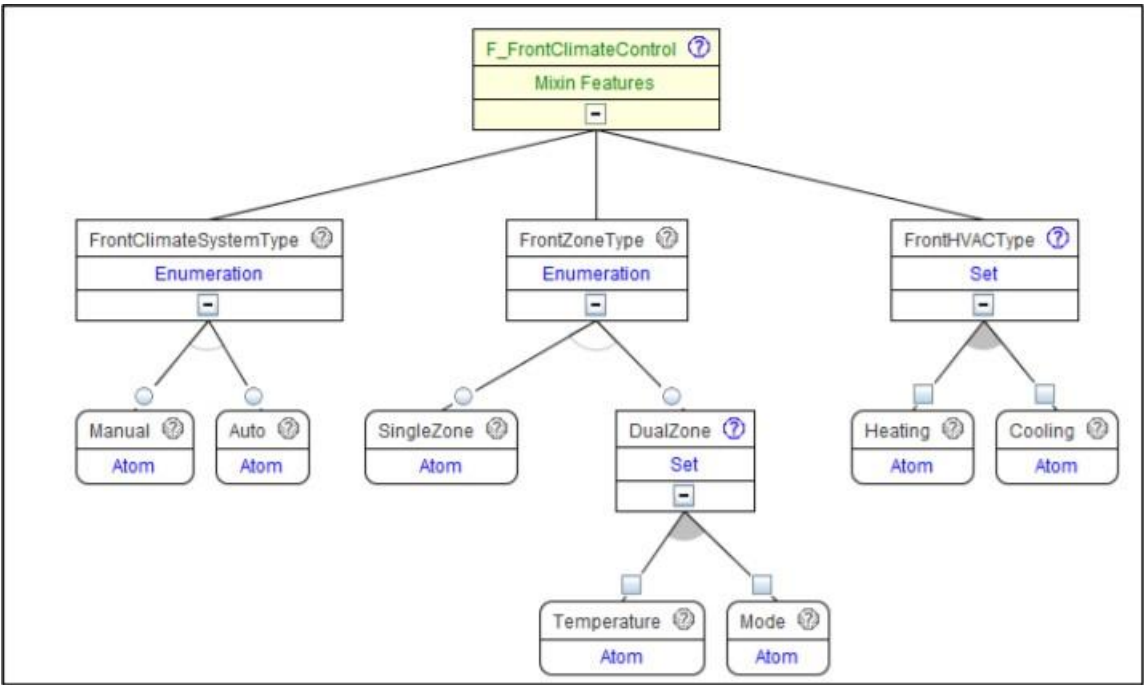


图2.特征模型的一个例子

3. 定义配置文件并进行选择，这意味着我们选择所需的特征。所有用户从特征模型中的选择一起被称为配置文件，在这种情况下，它是

ManualSingleZoneHeatCool.对于这个配置文件，FrontClimateSystemType被设置为手动，FrontZoneType被设置为单区，FrontHVACType同时具有加热和冷却功能，如图3所示。

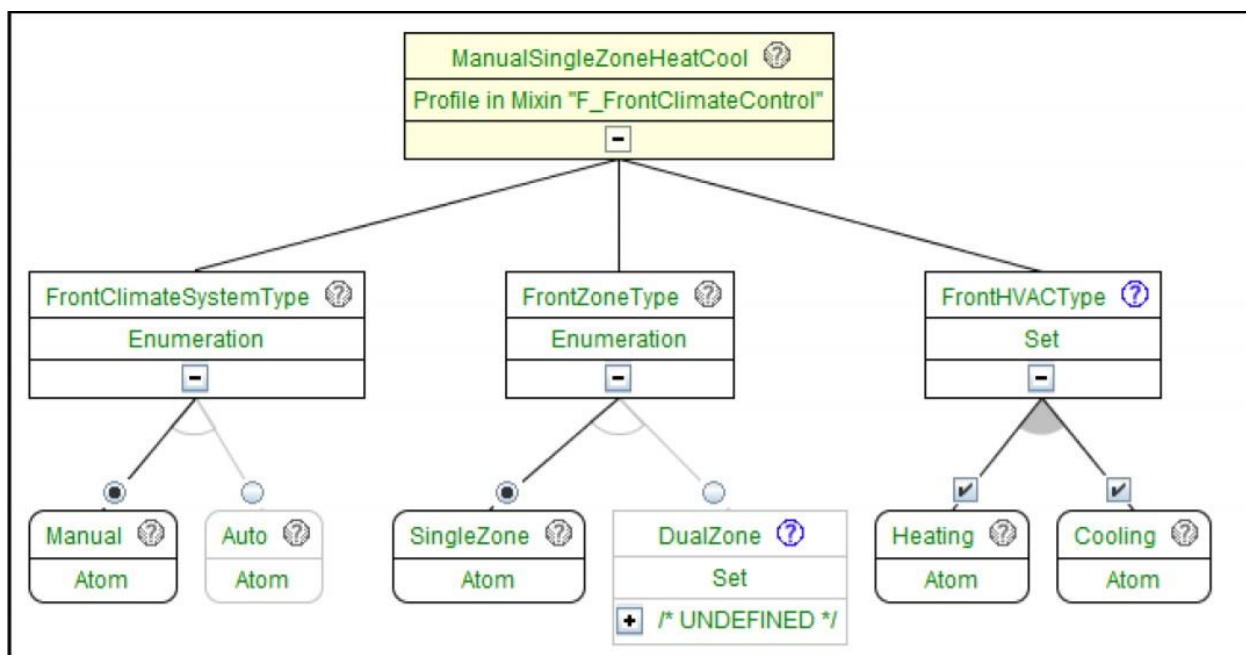


图3.轮廓中的特征选择

4. 将档案映射到产品。由于配置文件的选择已经完成，现在需要将其映射到一个产品上。如图4所示，ManualSingleZoneHeatCool配置文件被映射到产品A。

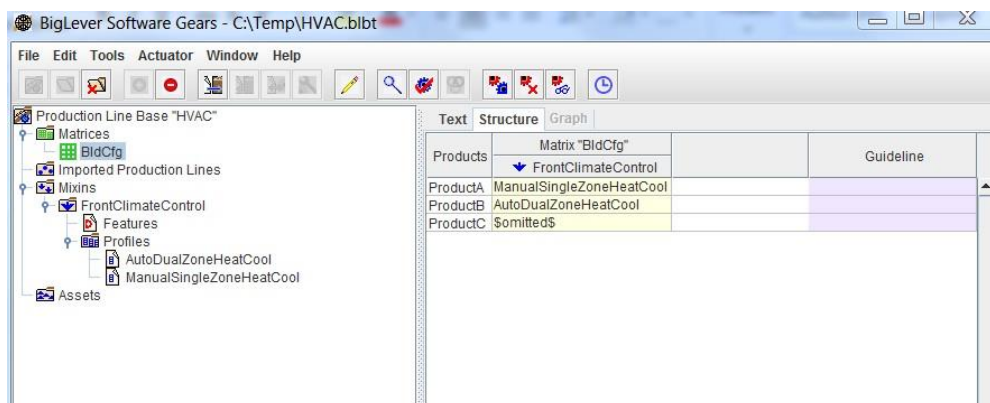


图4.配置文件映射到产品的矩阵

- a. 产品在第一列，其他列是Mixin/Rhapsody资产（Mixin-- Mixin是一个可导入的功能声明和功能简介的包）。
- b. 根据需要，为Mixin选择配置文件
5. 配置Rhapsody模型以增加变异点（一次性的）
 - a. 为模型添加齿轮轮廓
 - b. 将Rhapsody模型连接到所需的齿轮模型上
6. 开始在Rhapsody模型中添加变化点，以及它在不同模型元素上的逻辑。

- a. 在Rhapsody模型中选择一个元素并选择
"编辑逻辑"。编辑逻辑对话框会被打开，如图6所示

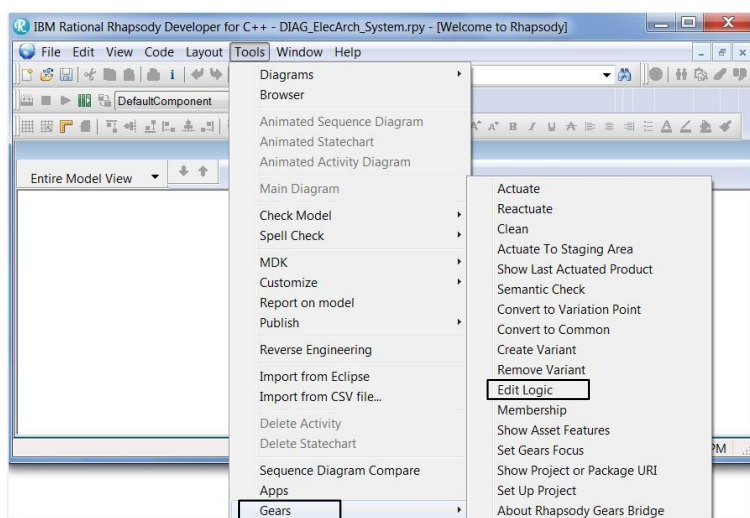


图5.增加变异逻辑的选项

通过上述设置，可以在任何模型元素上添加变量点并应用变量逻辑。变化情况。

- a. 在ECU层面的变化。要为不同的供应商生成不同的ODX文件
- b. 对象层面的变化。一个诊断对象（如DID）需要对某些ECU有读/写权限，对其他ECU只有读权限。

如图6所示，如果生成的是ECU_A， DID_XXXX的逻辑将评估为真，并被考虑生成。对于任何其他ECU，条件的结果是假的，不考虑。

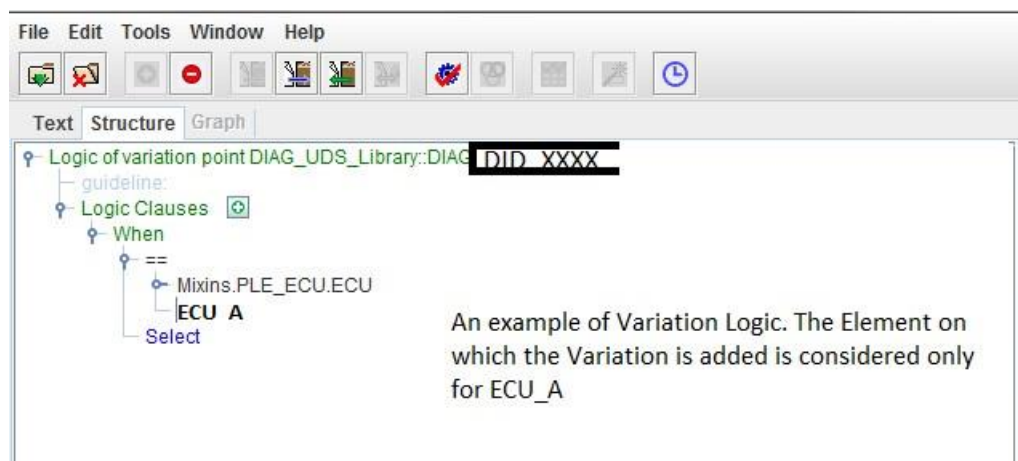


图6.变异逻辑的一个例子

7. 在ODX生成过程中，Rhapsody模型和齿轮模型被解析。当某些元素被处理时，如果它有变化点，它的逻辑会被评估，并决定是否为该ECU考虑它。因此，根据逻辑，一个信号/DID/RID/DTC可能会在ODX中生成或被消除。

摘要

在本文中，我们讨论了为复杂的汽车车辆定义诊断标识符的问题，并与实例一起描述了带有变异管理的解决方案。我们讨论了不同的工具，如Rhapsody、Big Lever Gears和Rhapsody Gears

Bridge，我们用来部署变异，以及我们遵循的定义变异点和为ECU生成ODX文件的工作流程。这样，我们减少了人力，更大的模型，开发成本，并可以提高生产力和质量。我们可以进一步利用这个过程，在系统内的对象层面、ECU层面等应用变异。

参考文献

Anilloy Frank, Eugen Brenner, '*Model-based Variability Management for Complex Embedded Networks*', 2010年第五届全球信息技术中的计算问题国际多方会议。

Fabian Kliemann, Georg Rock, Stefan Mann, '*A Custom Approach for Variability Management in Automotive Applications*'.

Charles W. Krueger, 《软件生产线的变异管理》。

BigLever软件齿轮用户指南。

缩略语

ECUE电子控制单元

DIDData标识符

RIDRoutineIdentifier

DTCD诊断故障代码

UML统一建模语言

XMLeXtensible Markup

Language SysMLSystems建模语言

PLE产品系列工程

ISO国际标准化组织AUTOSAR汽车开放系

统架构

纪要



阿斯温-

纳塔。他在班加罗尔的通用汽车印度技术中心有限公司担任首席工程师。他拥有软件系统的研究生学位，在通用汽车公司工作了11年，从事软件开发工作周期的工具开发。目前在通用汽车架构组担任基于模型的系统/软件开发的首席开发人员，包括ODX生成。



埃斯瓦尔-库马尔-

科达蒂。他在班加罗尔的通用汽车印度技术中心有限公司担任首席工程师。他拥有电子仪表工程的研究生学位，并已在通用汽车公司工作了11年。Eswar在CAN和LIN的汽车通信协议方面拥有技术专长。他在开发ECU和车辆诊断的基础软件方面有丰富的经验。目前，他正在领导通用汽车全球电气部的诊断团队。架构组为所有通用汽车ECU提供ODX文件。