

设计（论文）题目	模型验证软件的归纳推理算法设计与实现		
设计（论文）题目来源	教师科研课题		
设计（论文）题目类型	软件工程类	起止时间	2023. 12. 10—2024. 5. 12
<p><b>一、设计（论文）依据及研究意义：</b></p> <p>在当今的软件工程领域，模型验证已经成为确保软件系统正确性的至关重要的手段之一。随着软件系统复杂性的不断提高，特定领域语言（DSLs）的应用也变得愈发普遍。L2C 作为一种 DSL，在特定应用领域展现了其独特的价值，而 Kind2 则作为专注于 Lustre 语言的模型验证工具，进一步加强了验证的深度和广度。</p> <p>本研究的动机在于解决在 L2C 到 Lustre 的语法转换过程中可能出现的问题，并致力于验证这一转换过程的正确性和可靠性。通过构建一个归纳推理算法，我们可以对转换过程进行形式化验证，从而确保生成的 Lustre 文件符合规范要求。</p> <p>这项研究具有三个主要意义。首先，通过验证 L2C 到 Lustre 转换的过程，能够提升 DSL 工具链的可信度，使其更适用于实际的工业实践。其次，通过推动模型验证在 DSL 领域的应用，促进了软件系统设计采用更为形式化的方法。最后，通过解决 DSL 领域可能存在的语法转换问题，为软件工程提供更可靠的解决方案，从而有效地应对软件工程中的挑战。这三个方面的意义共同构成了本研究的重要贡献，为当前软件工程领域的发展提供了有力的支持。</p>			
<p><b>二、设计（论文）主要研究的内容、预期目标：（技术方案、路线）：</b></p> <p>1. 研究内容</p> <p>本论文的主要研究内容为设计一种用于验证 L2C 到 Lustre 语法转换的归纳推理算法，并将其应用于实际场景，以确保转换的正确性和可靠性。研究内容主要包括以下几个方面：</p> <p>1) L2C 语法转换规则设计： 分析 L2C 语法规则，设计相应的语法转换规则，确保在转换过程中不会引入错误或丢失信息。</p> <p>2) Lustre 语法适应性： 确保转换后的 Lustre 文件符合 Kind2 工具的输入要求，具有足够的表达能力以进行模型验证。</p> <p>3) 归纳推理算法设计： 根据 L2C 到 Lustre 转换的特点，设计一种适用的归纳推理算法，用于验证语法转换的正确性。</p> <p>4) 实际案例应用： 将设计的算法应用于实际的 L2C 和 Lustre 文件，验证其在真实场景中的有效性和适用性。</p> <p>2. 预期目标</p> <p>1) 设计合理的 L2C 到 Lustre 语法转换规则： 提出一套清晰、可靠的 L2C 到 Lustre 语法转换规则，确保在转换过程中不会引入歧义或错误。</p> <p>2) 实现适用于 Kind2 的 Lustre 文件： 确保转换后的 Lustre 文件能够被 Kind2 工具正确解析，并具有足够的表达能力，以进行模型验证。</p> <p>3) 设计可行的归纳推理算法： 提出一种适用于 L2C 到 Lustre 转换验证的归纳推理算法，</p>			

能够在实际应用中有效地验证正确性和可靠性。

4) 验证实际案例的有效性：使用实际的 L2C 和 Lustre 文件进行测试和验证，确保设计的算法在真实场景中能够成功验证语法转换的正确性。

### 3. 技术方案和路线

#### 1) 技术方案：

深入研究 L2C 和 Lustre 语法规则： 理解两种语言的语法和语义。

设计 L2C 到 Lustre 的语法转换规则： 基于对两种语言的深入理解，提出清晰的转换规则。

设计归纳推理算法： 考虑 L2C 到 Lustre 转换的特点，设计适用于验证的归纳推理算法。

实现并优化算法： 将设计的算法实现，并通过实验和测试不断优化和改进。

#### 2) 路线：

文献综述： 深入研究相关文献，了解已有的模型验证和语法转换方法。

规范分析： 对 L2C 和 Lustre 语法进行详细的分析，提取关键规范和特性。

规则设计： 基于规范分析，设计 L2C 到 Lustre 的语法转换规则。

算法设计： 根据设计的规则，提出一种归纳推理算法，以验证语法转换的正确性。

实现和测试： 实现设计的算法，并通过实际案例的测试验证算法的有效性。

实验结果分析： 分析实验结果，优化算法，提出改进和未来工作的展望。

通过以上技术方案和路线，我们期望实现一个可靠的 L2C 到 Lustre 语法转换验证方法，为 DSL 工程中的软件工程师提供更可信赖的工具链。

## 三、设计（论文）的研究重点及难点：

### 1. 研究重点

#### 1.1 L2C 到 Lustre 的语法转换规则设计

重点一：深入理解 L2C 语法规则，对 L2C 语法进行详细分析，理解其关键语法结构和语义规范。

重点二：设计清晰、准确的转换规则，提出 L2C 到 Lustre 的转换规则，确保在转换过程中保持语法结构的正确性和语义的一致性。

#### 1.2 归纳推理算法的设计与实现

重点三：研究适用于 L2C 到 Lustre 转换验证的归纳推理算法，设计一种算法，能够有效地验证 L2C 到 Lustre 转换的正确性，克服语法转换中可能引入的问题。

重点四：优化算法的性能，提高归纳推理算法的效率，以适应大规模和复杂系统的验证需求。

#### 1.3 实际案例的验证与应用

重点五：选择代表性的实际案例，选择具有代表性的 L2C 和 Lustre 文件，确保研究能够涵盖不同领域和应用场景。

重点六：验证转换的实际可行性，在实际案例中验证设计的语法转换规则和归纳推理算法的可行性和有效性。

### 2. 研究难点

#### 2.1 复杂的 DSL 语法转换

难点一：处理复杂语法结构，L2C 语法可能包含复杂的语法结构，需要设计规则以确保在转换过程中不会引入歧义或错误。

难点二：应对领域特定语言的挑战，处理 L2C 这样的领域特定语言，需要在设计规则时考虑其特殊性，确保转换后的 Lustre 文件具有良好的可读性和表达能力。

## 2.2 归纳推理算法的设计与优化

难点三：适应不同规模和复杂度的系统，归纳推理算法需要适应不同规模和复杂度的系统，这可能涉及到解决性能和效率的挑战。

难点四：应对不确定性和动态性，考虑系统中可能存在的不确定性和动态性，确保算法能够在这些情况下稳健地工作。

## 2.3 实际案例验证的复杂性

难点五：选择和获取真实案例，选择合适的真实案例是一个挑战，需要考虑案例的多样性和代表性。

难点六：应对实际系统的复杂性，在实际案例中验证转换的可行性需要应对真实系统的复杂性，可能会涉及到处理大规模和实际业务需求的问题。

## 四、设计（论文）研究方法及步骤（进度安排）：

- 1) 2023.11.13—2023.11.26：回顾相关领域的文献，了解 DSL 语法转换和模型验证的研究现状，同时检索学术数据库，收集和整理相关文献资料。完成开题报告；
- 2) 2023.11.27—2024.1.2：深入分析 L2C 和 Lustre 语法规则，提取关键特征和结构。之后基于分析结果，设计 L2C 到 Lustre 的语法转换规则；
- 3) 2024.1.3—2024.3.29：设计适用于 L2C 到 Lustre 转换验证的归纳推理算法。优化算法，考虑性能和适应性；
- 4) 2024.3.30—2024.4.19：选择并获取实际案例，进行语法转换验证和性能测试。分析实验结果，调整和改进算法；
- 5) 2024.4.20—2024.5.23：撰写论文，包括绪论、文献综述、方法、实验结果等部分。总结研究工作，提出未来研究方向。

## 五、进行设计（论文）所需条件：

- 1) 硬件条件：Intel Core i7 以上 CPU；16GB 内存；512G 以上硬盘
- 2) 软件条件：Microsoft Windows 7 以上操作系统；CLion 2023；

## 六、指导教师意见：

来研究用于验证 L2C 到 Lustre 语法转换的归纳推理算法并将其应用于实际场景对于模型验证领域具有重要意义。技术方案设计合理，同意开题。

签名：毕为用

2023 年 12 月 31 日