

Транспиляция XMILE для вычислительной платформы NITTA

Оспенников Л. В., Университет ИТМО, Санкт-Петербург

Научный руководитель Пенской А. В., Университет ИТМО, Санкт-Петербург

Введение

Системная динамика — это подход, позволяющий моделировать нелинейное поведение сложных систем во времени, используя стоки, потоки и петли. Системная динамика генерирует модели, которые могут быть использованы для компьютерного представления процессов. NITTA это специализированный аппаратный ускоритель, основанный на FPGA, который сейчас используется для подсчета системнодинамических моделей. Внутренняя структура FPGA позволяет записать модель один раз и продолжать моделирование столько, сколько нужно. Для описания моделей системной динамики существует два популярных языка – Vensim и XMILE. Есть две главных причины, по которым NITTA не может читать программы на этих языках. Первая – накладные расходы компилятора языков Vensim и XMILE, структура которых плохо ложится на ПЛИС, вторая причина — архитектурные различия между FPGA и CPU.

Цель работы

NITTA имеет низкоуровневую архитектуру, она не способна обнаружить такие ошибки как например переполнение типов или несогласованность данных. Более того, мы хотим научиться решать проблему оптимизации, например, избавляться от вычислений с плавающей точкой, если их можно заменить на целочисленные вычисления или вычисления с фиксированной точкой. Цель работы – транспиляция языка XMILE в язык, который поддается анализу.

Базовые положения исследования

В качестве целевого языка был выбран интерпретируемый скриптовый язык LUA, так как он содержит минимальный уровень избыточности кода и имеет функции высшего порядка в стандартной поставке. Анализируя программы на этом языке можно сделать выводы о правильной типизации программы и поставить какие-то условия на состояния. Например, учитывая факт, что температура не может опускаться ниже абсолютного нуля, можно ограничить температурный параметр и детектировать ошибки, которые могут возникать во времени выполнения программы. Это также поможет не тратить время на синтез программы для NITTA

Для транспиляции использовалось современное решение – ANTLR. Это генератор нисходящих анализаторов для формальных языков. ANTLR преобразует контекстно-свободную грамматику, в нашем случае грамматику языка XMILE в абстрактное синтаксическое дерево, из которого потом можно получить программу.

Для того, чтобы ANTLR сгенерировал парсер и лексер нужно описать грамматику языка в понятном ему виде. Так как ANTLR это нисходящий анализатор, грамматика не должна содержать леворекурсивных правил. Для избавления от таких правил был применен алгоритм устранения левой рекурсии.

Результаты

В ходе работы было построено абстрактное синтаксическое дерево языка для описания моделей системной динамики XMILE. Рассмотрен генератор нисходящих анализаторов для

формальных языков ANTLR. Была написана грамматика языка и устранены леворекурсивные правила. Рассматриваются применения такого транспилятора для использования в тестировании моделей перед загрузкой в NITTA.