

Секция «Вычислительная математика и кибернетика»

Трансляция моделей на языке UML во временные автоматы UPPAAL для верификации РВСРВ

Подымов В.В.¹, Зорин Д.А.²

1 - Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет вычислительной математики и кибернетики, 2 - Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет вычислительной математики и кибернетики, Москва, Россия
E-mail: vvpodymov@gmail.com

В данной работе предлагаются алгоритм и средство преобразования диаграмм состояний UML во временные автоматы, использующиеся в средстве верификации UPPAAL [3]. Такое средство позволяет верифицировать свойства системы на этапе проектирования, до написания кода, что может повысить качество разработки.

Язык UML предназначен для моделирования широкого класса систем, поэтому в его стандарте намеренно не фиксирована семантика. Однако для формальной проверки свойств модели необходимо строго задать синтаксис и семантику всех используемых элементов диаграмм состояний. В данной работе задаются дополнительные ограничения на структуру диаграмм состояний и синтаксис выражений и, таким образом, устраняется неоднозначность интерпретации элементов диаграмм.

Транслятор диаграмм UML в сеть автоматов UPPAAL получает на вход диаграмму состояний в распространенном формате XMI. После преобразования диаграммы во внутреннее представление непосредственная трансляция осуществляется в два этапа. Сначала диаграмма переводится в промежуточное представление – иерархический временной автомат (НТА) [1], затем этот автомат преобразуется в сеть временных автоматов в соответствии с алгоритмом, основанным на алгоритме из работы [1].

Алгоритм трансляции НТА в сеть автоматов UPPAAL последовательно обрабатывает все композитные состояния от корня к листьям, транслируя каждое из них в отдельный процесс в сети. Каждый получаемый процесс содержит состояние, соответствующее неактивности исходного композитного состояния в НТА, состояния, соответствующие всем вложенным состояниям в НТА, и служебные состояния, использующиеся для синхронизации работы всех автоматов посредством передачи сообщений и изменения значений служебных переменных. Алгоритм существенно изменен по сравнению с описанием в [1], в частности, добавлены фрагменты алгоритма, пропущенные в [1], и добавлена возможность широковещательной посылки.

Для проверки работы алгоритма была использована модель системы реального времени, описанная подробно в [2]. Авторы этой статьи построили вручную сеть автоматов UPPAAL, соответствующую данной модели, и проверили для нее некоторые свойства. Мы построили иерархическую модель системы перекрестка на UML вместо менее компактной и более трудной для восприятия плоской модели из [2] и получили сеть автоматов UPPAAL с помощью транслятора автоматически. В результате верификации сети временных автоматов, полученной автоматической трансляцией, все свойства из [2] были успешно проверены.

Литература

1. David A., M. Moller O., Wang Yi. Verification of UML Statechart with Real-time Extensions // Department of Information Technology, Uppsala University. IT Technical Report 2003-009, 2003.
2. Furfaro A., Nigro L. A development methodology for embedded systems based on RT-DEVS // Innovations in Systems and Software Engineering, vol. 5. 2009. N 2. P. 117-127.
3. Larsen K.G., Petterson P., Wang Yi. UPPAAL in a Nutshell // Int. Journal on Software Tools for Technology Transfer, vol. 1. Oct 1997. N 1-2. P.134-152.