

Формальная верификация семантически-аннотированных BPMN-диаграмм потоков работ

Ф.В. Яременко

Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН

Как правило, разработка потоков работ, которые предназначены для поддержки и автоматизации деятельности предприятия, разделяется на несколько этапов: спецификация требований, спецификация потока работ, разработка его реализации, а также различные проверки того, что конечный поток работ удовлетворяет заданным требованиям.

В работе предлагается подход формальной спецификации и верификации потоков работ. BPMN является широко распространённым графической нотацией моделей потоков работ. BPMN сочетает в себе элементы ряда предложенных ранее нотаций для моделирования бизнес-процессов, в том числе XPDL (Process Definition Language) и диаграммы деятельности UML (Unified Modeling Language). Графо-ориентированные языки описания потоков работ, подобные BPMN хорошо изучены. Известно, что модели, описанные в этом семействе языков подвержены ряду ошибок, таких как тупики и активные блокировки. BPMN увеличивает число возможных ошибок, так как он совмещает графо-ориентированный подход с функциями, заимствованными из различных источников, например BPEL – стандарта, описывающего поток работ на уровне исполнения. Эти функции дают возможность определять: а) подпроцессы, которые могут быть выполнены несколько раз одновременно, б) подпроцессы, которые могут быть прерваны в результате исключения, в) потоки сообщений между процессами. Совместное использование этих функций является дополнительным источником ошибок [2].

Стандарт BPMN полностью описывает семантику выполнения в повествовательной форме. Описание на естественном языке позволяет интуитивно понять семантику выполнения (операционную семантику), однако его не достаточно для поддержки моделирования, верификации или реализации среды исполнения потоков работ. Для применения методов формальной верификации к моделям потоков работ необходимо задать формальную спецификацию языка описания моделей. Автор предлагает использовать Машины Абстрактных Состояний (Машин Гуревича, Abstract State Machines) для формализации нотации BPMN. ASM успешно применялись для описания семантики языков программирования, таких как C, C++ и Java. Известны примеры применения машин Гуревича для обоснования корректности реализации вычислительных систем, для спецификации микропроцессорных схем и т.п. К преимуществам ASM можно отнести:

- формальную строгую спецификацию
- возможность определять исполняемые модели программных систем, т.е. модели ASM могут быть выполнены с помощью интерпретатора
- спецификация на различных уровнях абстракции, что даёт возможность применять метод последовательных уточнений.

Стандартные языки моделирования потоков работ не являются достаточными для описания информации о протоке работ во всех аспектах. В то время, как их внимание сосредоточено на представлении потока работ в виде графа, который указывает планируемый порядок операций, факты из предметной области в отношении сущностей, участвующих в нём, не выражаются. Такие знания, как правило, определяются на естественном языке в комментариях и метках, присоединённым к моделям и их элементам, которые представляют собой очень ограниченные, неформальные и неоднозначные фрагменты информации. Для того, что убедиться в том, что поток работ на самом деле ведёт себя так, как ожидалось, требуются дополнительные знания из предметной области. Эти знания описываются с помощью семантических аннотаций – дополнительных элементов на диаграмме потока работ, содержащих утверждения или условные выражения над субъектами потока работ.

Для выражения семантических аннотаций автор использует язык формул логик первого порядка. С помощью семантических аннотаций описываются пред- и пост-условия выполнения элементов потока работ, а также условия ветвления управления.

Совместное использование ASM-представления BPMN-диаграмм и логических формул семантических аннотаций позволяет проводить формальную верификацию потоков работ. Спецификация требований, проверяемых при верификации, задаётся на языке LTL-FO пропозиционных логик линейного времени первого порядка.

Литература

1. *Deutsch A. et al.* Automatic verification of data-centric business processes // Proceedings of the 12th International Conference on Database Theory. – ACM, 2009. – С. 252-267.
2. *Dijkman R. M., Dumas M., Ouyang C.* Semantics and analysis of business process models in BPMN // Information and Software Technology. – 2008. – Т. 50. – №. 12. – С. 1281-1294.