

УДК 662.642: 621.926.7

В.А. Румянцев (5 курс, каф. ИУС), В.А. Сухомлинов (5 курс, каф. ИУС),
В.П. Котляров, к.т.н., проф.

ПРОБЛЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕДЕТЕРМИНИЗМА В MSC-ДИАГРАММАХ

Целью данной работы являлась разработка эффективных алгоритмов для получения всех возможных трасс выполнения MSC и выделение из них ключевых для построения тестов.

MSCs (Message Sequence Charts) – диаграммы последовательностей сообщений (стандарт ITU z.120) применяются для описания взаимодействия окружения с системой или между процессами внутри системы. Основное преимущество MSC – наглядность и простота задания асинхронных взаимодействий. Другое явное преимущество MSCs состоит в том, что они стандартизованы и имеют формальную семантику. MSCs могут быть использованы для автоматизации тестирования. Тестировщик должен описать желаемое поведение системы в виде MSCs. По ним будут автоматически сгенерированы тестовые наборы. Проблема состоит в разрешении недетерминированных альтернатив поведения и отбрасывании заведомо избыточных тестовых трасс, основываясь на способах воздействия на систему.

Формальная семантика MSCs подразумевает, что не существует глобального времени для диаграммы в целом, - каждая сущность живет в своем времени. События разных сущностей связаны только посредством сообщений. Дополнительную неопределенность вносят *coregions* и оператор параллельности *par*. События внутри *coregion* не упорядочены во времени. Оператор параллельности задает независимое выполнение участков диаграммы.

Первым шагом алгоритма является выделение линейных участков из MSC. Началом нового линейного участка становятся операторы альтернативы *alt*, цикла *loop*, выбора *opt* и исключения *exc*. Таким образом, MSC преобразуется к древовидной структуре, узлами которой являются события, нарушающие последовательное выполнение.

Для событий каждого линейного участка строится частичный порядок в виде упорядоченных пар. Каждое сообщение состоит из двух событий: посылка и прием. Причем, каждое сообщение должно быть сначала послано, а затем принято. Начало и конец *coregion* становятся отдельными событиями. Все события в *coregion* происходят после его начала и до его окончания. Для каждой сущности храним последнее событие. Каждое новое событие упорядочиваем относительно него. Все секции параллельности обрабатываются как один линейный участок, но при этом отсутствуют связи между различными секциями. В случае, если в MSC указано время, частичный порядок можно расширить дополнительными ограничениями, вытекающими из временной упорядоченности.

По имеющимся парам событий заполняется матрица связности, и производится транзитивное замыкание. В то же время идет проверка на противоречивость частичного порядка. Полученная таким образом матрица перестраивается для выделения слабосвязанных элементов. Чем более заполненной получается матрица, то есть чем меньше неопределенностей было на исходной диаграмме, тем меньше время генерации. Те события, для которых нет ограничений, выбираются как стартовые. После этого на каждом линейном участке генерируются возможные тестовые пути, не противоречащие частичному порядку. Чтобы избежать полного перебора была использована модификация метода ветвей и границ.

Сгенерированные пути необходимо отфильтровать: ключевыми событиями являются посылка и прием сообщений. Так как каждое сообщение представлено двумя событиями,

а в большом количестве случаев тестируемая система реагирует на сообщение только в момент появления одного из двух возможных событий, возникает множество эквивалентных с точки зрения тестируемой системы трасс выполнения MSC. Прогонка этих трасс не выявит новых дефектов, но может значительно увеличить время тестирования. Фильтрация заключается в выделении различных классов тестовых трасс.

Теперь остается собрать тестовые пути линейных участков в полную тестовую трассу. Для этого полученное вначале дерево обходиться, и для каждого узла перебираются варианты. Тестировщик может задавать желаемое количество тестовых путей для каждого линейного участка и общее число тестовых трасс.

Результаты. Предложен эффективный алгоритм для разрешения недетерминированных ситуаций в MSC с возможностью обработки временных спецификаций. Выделение эквивалентных с точки зрения тестируемой системы трасс позволяет сократить время тестирования в $\sim\sqrt{N}$ раз, где N – количество тестовых путей без фильтрации.