

МЕТОДЫ ДЕКОМПОЗИЦИИ ЗАДАЧИ БУЛЕВОЙ ВЫПОЛНИМОСТИ
ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ

Тарасов Е. А., Университет ИТМО

Консультант – Чухарев К. И., Университет ИТМО

Научный руководитель – к.т.н. Семенов А.А., Университет ИТМО

В докладе рассматриваются методы решения задачи эквивалентности логических схем, основанные на декомпозиции на независимые задачи. Это позволяет ускорить решение задачи за счет параллельных вычислений.

Введение. Логическая схема – это последовательность булевых функций, каждая из которых использует в качестве аргументов предшествующие элементы последовательности. Задача проверки двух схем на эквивалентность возникает в промышленности естественным образом. Например, при оптимизации схемы по глубине или по размеру схемы требуется доказать, что полученная схема эквивалентна исходной, иначе такую схему нельзя использовать в качестве замены. Также эта задача возникает при автоматической генерации различающих наборов (*Automated Test Pattern Generation – ATPG*), например, в рамках модели ошибки *stuck at fault*.

Основная часть. Наивный способ решения данной задачи предполагает перебор всевозможных входных комбинаций, экспоненциально большого по сравнению с размером входа. Данная задача NP-полна, и одним из способов её решения является сведение к задаче булевой выполнимости (*Boolean satisfiability – SAT*).

Классический способ решения эквивалентности двух схем заключается в построении следующей вспомогательной схемы: попарно объединим все выходы двух логических схем функцией ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, затем объединим все элементы ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ в сведении к задаче булевой выполнимости в один ИЛИ-дизъюнкт и получим схему, выход которой — истина тогда и только тогда, когда существует вход, на котором схемы различаются на данном выходе. Разработанный метод заключается в декомпозиции задачи поиска выполняющего набора для такой вспомогательной схемы. Назовем несбалансированностью отношение числа исполнений, когда функциональный элемент принимает истинное значение на случайной выборке входных значений, к размеру случайной выборки. Предлагается выбрать множество функциональных элементов внутри логических схем на основе метрики несбалансированности элементов, разбить его на непересекающиеся множества и определить, какие значения совместно могут принимать переменные внутри одного такого множества.

Заключение. Ключевым моментом является то, что если наборы значений, которое могут принимать переменные из множеств, подставлять в шаблонную формулу в виде комбинации одинарных дизъюнктов и набора предположений для SAT-решателя, то можно получить множество независимых задач, и, как следствие, решать их параллельно. Полученное множество задач и является предложенной декомпозицией исходной задачи.

Автор Тарасов Е.А. _____

Консультант Чухарев К.И. _____

Научный руководитель Семёнов А.А. _____