

СОЗДАНИЕ ГЕНЕРАТОРОВ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ НА КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТАХ С ЦИКЛИЧЕСКИМИ ГРАНИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ

Д.Е. ХРАБРОВ, И.А. МУРАШКО

Cellular Automata is a discrete computing model which provides simple, flexible and efficient platform for built-in self-testing based on the neighborhoods information. The synthesis algorithm with low complexity, which solves the problem of finding a particular linear hybrid cellular automata, is described. Proposed algorithm based on heuristic brute force method on a part of cellular automata

Ключевые слова: псевдослучайная последовательность максимальной длины; генератор псевдослучайной тестовой последовательности; клеточный автомат; циклические граничные условия.

Ключевым элементом встроенного самотестирования является генератор псевдослучайных тестовых воздействий [1]. Самым используемым методом генерации тестовых воздействий максимальной длины является регистр сдвига с линейной обратной связью (англ. Linear feedback shift register, LFSR) [1]. Однако использование LFSR не всегда оправдано для схем встроенного самотестирования ввиду сильной корреляции между соседними значениями генерируемой последовательности. В последнее время внимание учёных направлено на использование альтернативных методов генерации псевдослучайных тестовых последовательностей, в частности на применение фазосдвигающих цепей, кольцевых генераторов и клеточных автоматов (КА) [2; 3].

Задача звучит следующим образом: необходимо найти порождающий вектор правил с заданной размерностью (количеством ячеек в КА), генератор на котором сможет генерировать последовательность максимальной длины. Данная задача может быть решена методом полного перебора, однако уже для двадцатой степени временные затраты превышают разумные пределы [1]. В данной работе предлагается методика проектирования генераторов псевдослучайных тестовых наборов на КА с циклическими граничными условиями.

Предлагаемая идея – полностью перебирать только небольшой кусок порождающего вектора, остальную часть составлять заранее, в соответствии с каким-либо шаблоном, который с большой вероятностью сможет выдать на выходе искомый порождающий вектор. Для сокращения записи будем использовать следующие обозначения для правил: $6 \leftarrow 60$, $7 \leftarrow 150$. Исследования показали, что для этой цели могут быть использованы повторяющиеся шаблоны, например, вида “xxx7777”. Шаблон можно растянуть на необходимую размерность. Например, вектор [67677777777777777777777777777777] имеет неприводимый характеристический полином $1 \oplus x^{18} \oplus x^{19} \oplus x^{20} \oplus x^{21} \oplus x^{22} \oplus x^{23} \oplus x^{24} \oplus x^{25}$ и генератор на основе этого КА генерирует последовательность максимальной длины. Кроме шаблона “xxx77777” можно использовать “xxx66666”. Также не следует забывать, что граничные условия циклические, то есть клеточный автомат [6 6 7 7 6 6 6] удовлетворяет шаблону “xx66666”. После проведения анализа удалось найти ещё один повторяющийся шаблон, часто встречающийся во многих степенях: “xxx676767”.

Программная реализация предложенной методики позволила менее чем за одну секунду найти конфигурации для степеней 100, 207 и 303. Для неприводимого полинома $1 \oplus x^{500} \oplus x^{501} \oplus x^{502} \oplus x^{503}$ был найден следующий порождающий вектор: [7 6 7 (7 6)250].

Литература

1. *Мурашко, И.А.* Встроенное самотестирование. Методы минимизации энергопотребления (монография) / И. А. Мурашко, В. Н. Ярмолик. – Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing, 2012. – С. 348.
2. *Hortensius, P.D.* Parallel random number generation for VLSI systems using cellular automata / P. D. Hortensius // IEEE Transactions on Computers. – 1989. – Vol. 38 (10). – P. 1466–1473.
3. *Dennunzio, A.* Non-uniform cellular automata: Classes, dynamics, and decidability / A. Dennunzio, E. Formenti, J. Provillard // Information and Computation. – 2012. – Vol. 215. – P. 32–46.