

СИНТЕЗ VHDL КОДА ГЕНЕРАТОРОВ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ НА КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТАХ

Д. Е. Храбров, И. А. Мурашко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь

Генератор псевдослучайных тестовых воздействий является одним из наиболее важных элементов встроенного самотестирования (*англ.* Built-in Self-test, BIST) [1]. Существует множество методов генерирования псевдослучайных последовательностей. В этой работе рассматриваются генераторы на клеточных автоматах [2], [3].

Моделирование проводилось в Xilinx ISE 14.2, ПЛИС Xilinx Spartan-3 XC3S200. Кроме того, устройства также были реализованы на отладочной плате Digilent Spartan-3 Board. При моделировании в Xilinx ISE при наличии только одного элемента *XOR* максимальная частота устройства была 313 МГц. Если же два элемента *XOR* в генераторе стояли последовательно, то частота падала до 210 МГц.

Рассмотрим реализации на клеточных автоматах и LFSR, имеющие характеристический полином $x^{13}x^{12} \oplus x^{11} \oplus x^9 \oplus x^8 \oplus x^7 \oplus x^6 \oplus x^5 \oplus x^4 \oplus x^3 \oplus x^2 \oplus x \oplus 1$. Реализация на клеточных автоматах имеет вектор правил [5557757757577] и работает на максимальной частоте 313 МГц, так как последовательно расположенных элементов XOR в такой реализации нет. Худшая реализация на LFSR имеет 11 последовательно стоящих XOR и максимальную частоту 60 МГц. Перераспределение элементов XOR так, чтобы максимальное количество последовательно соединенных элементов XOR было меньше 5, поднимает максимальную частоту до 140 МГц. Xilinx ISE имеет в стандартной библиотеке элементы XOR на максимум 9 входов. То есть для реализации представленного генератора нужно минимум два элемента XOR. Это поднимает максимальную частоту до 170 МГц, что медленнее реализации на клеточных автоматах.

При значительном увеличении размерности клеточного автомата максимальная частота уменьшается не настолько значительно. Например, клеточный автомат на правилах (90, 240) и размерностью 503 триггера имеет максимальную частоту 220 МГц.

В работе рассмотрена автоматизация синтеза генераторов псевдослучайных последовательностей на клеточных автоматах. Предложена методика получения конфигураций клеточных автоматов по единственному параметру – размерности. Разработанное приложение позволяет генерировать VHDL код, который можно использовать как в проектировании цифровых устройств, включая программируемые логические интегральные схемы и микроконтроллеры, так и в программной реализации.

Л и т е р а т у р а

1. Agrawal, V. Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits / V. Agrawal, M. Bushnell. – Springer, 2000. – P. 712.
2. Храбров, Д. Е. Применение клеточных автоматов с расширенным набором правил для генерирования псевдослучайных тестовых последовательностей / Д. Е. Храбров, И. А. Мурашко // Проблемы физики, математики и техники. – 2014. – № 1 (18). – С. 98–104.
3. Мурашко, И. А. Применение клеточных автоматов с расширенным набором правил для генерирования псевдослучайных тестовых последовательностей / И. А. Мурашко, Д. Е. Храбров // Вестн. Москов. гос. ун-та приборостроения и информатики. – 2013. – № 47. – С. 78–93.