

РОЗРОБКА ШАБЛОНУ ОПИСУ КІНЦЕВИХ АВТОМАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕМПОРАЛЬНИХ ГРАФІВ

Кучеренко І.О.

Науковий керівник – доц. Кулак Е.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. АПОТ, тел. (057) 702-13-26)
e-mail:iryua.kucherenko@nure.ua

The paper considers ways to implement digital devices, such as automatic and software hardware implementation, and the main features of automated programming. The problem of the existence of two measurements of time in digital devices is considered, it is proposed to use temporal graphs in developing a template describing the algorithms of the operation of finite automata, which takes into account the real-time delay for each of the states of automata. This graph resolves a conflict between two dimensions, which will help when creating a pattern description algorithms functioning.

Будь-який цифровий пристрій, котрий реалізує алгоритм обробки інформації та її управління може бути реалізовано апаратним або програмно-апаратним способом. При програмно-апаратному способі алгоритм реалізується на апаратно-орієнтованій мові програмування. Найпопулярніша мова для цього – С зі спеціальними бібліотеками. Апаратна сторона реалізується, як правило, на різноманітних мікроконтролерах. При апаратному способі алгоритм описується на мові описання апаратури HDL, синтезується інструментальними засобами систем автоматизованого проектування (САПР) та імплементується у ПЛІС або ASIC. При написанні алгоритму функціонування цифрових пристроїв використовуються автоматні програми, у яких розділяється написання логіки програми та описання семантики. Автоматні програми мають тільки три вида функцій: функції переходів, функції виходів та функції реалізації затримок і переходів у новий стан. Вони мають шаблон та використовують оператори вибору, умовні оператори та функції таймеру або фронту.

Об'єкт дослідження: шаблони описання кінцевих керуючих автоматів на мовах програмування та описання апаратури. Предмет дослідження: використання темпоральних графів при розробці шаблонів описання кінцевих керуючих автоматів на мовах програмування та описання апаратури Ціль дослідження: підвищення ефективності процесу розробці кінцевих керуючих автоматів с часовим (не мікропрограмним) керуванням на мовах програмування та описання апаратури. Задача – використати темпоральний граф при розробці єдиного шаблону описання автоматних пристроїв у стилі автоматного програмування.

Пристрої логічного управління, побудовані на основі кінцевих автоматів, функціонують одразу у двох вимірах: в автоматному часі та у

реальному часі. Автоматний час вимірюється в автоматних тактах. Автоматний такт – дискретних відрізок часу за який автомат переходить з одного стану в інший. Тривалість такого такту визначається частотою синхросигналу Clk. Реальний час визначається часовими параметрами алгоритму функціонування пристрою. Для усунення протиріччя пропонується використання темпорального графа переходів, який описується розширеною функцією переходів.

$$Z(t + 1) = f(X(t), Z(t), T)$$

У такому графі кожному стану становиться у відповідність затримка T_i , яка визначається числом автоматних тактів, протягом яких автомат знаходиться у даному стані. При цьому темпоральний граф переходів є не тільки візуальним відображенням алгоритму функціонування кінцевого керуючого автомата, а й його повною математичною моделлю. Затримка в кожній вершині темпорального графа переходів реалізується через петлю, умовами для якої є підрахунок числа тактів Clk, що схемно реалізується лічильником в ПЛІС або таймером з перериванням в МК. Це означає, що темпоральний граф ідеально підходить для розробки шаблону опису алгоритмів функціонування кінцевих автоматів у стилі автоматного програмування.

Наукова новизна даного дослідження – ефективність при використанні темпоральних графів для розробки шаблонів опису кінцевих автоматів та використанні стилю автоматного програмування при написанні програмного коду на мові програмування C та мові опису апаратури VHDL. Шаблони опису алгоритмів функціонування кінцевих автоматів в системах логічного управління на мовах VHDL і C можуть бути використані новачками проектувальниками цифрових систем логічного управління.

Список джерел:

1. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влассидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. СПб.: Питер, 2001. – 368 с.
2. Шальто А. А. Автоматное программирование / Н.И. Поликарпова, А.А. Шальто. – СПб.: Питер, 2008. – 168 с.
3. Haskell R. Digital Design Using Digilent FPGA Boards - VHDL / Active-HDL Edition / Richard E. Haskell, Darrin M. Hanna. – LBE Books Rochester Hills, MI, 2009.– 381 p.
4. Shkil A.S. Design automation of easy-tested digital finite state machines / M.A. Miroshnyk, Y.V. Pakhomov, A.S. Shkil, E.N. Kulak, D.Y. Kucherenko // Radio Electronics, Computer Science, Control. – 2018. – №2. – P. 117-124.