

Р.М. БАБАКОВ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця, Україна,
e-mail: newcpld@gmail.com.

О.О. БАРКАЛОВ

Університет Зеленогурський, Зелена Гура, Польща, e-mail: a.barkalov@imei.uz.zgora.pl.

АЛГОРИТМ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ АЛГЕБРАЇЧНОГО СИНТЕЗУ МІКРОПРОГРАМНОГО АВТОМАТА З ОПЕРАЦІЙНИМ АВТОМАТОМ ПЕРЕХОДІВ НА ОСНОВІ МАТРИЧНОГО ПІДХОДУ

Анотація. Для мікропрограмного автомата з операційним автоматом переходів запропоновано новий алгоритм розв'язання задачі алгебраїчного синтезу, що дає змогу знайти формальні розв'язки задачі для заданої множини операцій переходів. Алгоритм базується на представленні способу кодування станів у вигляді матриці переходів. Цій матриці зіставляється об'єднана матриця операцій, яка містить усі можливі варіанти перетворення кодів станів за допомогою заданої множини операцій переходів. Поелементне зіставлення матриць дає змогу виявити наявність формального розв'язку для вибраного набору кодів станів. Показано, що запропонований алгоритм знаходить усі можливі розв'язки за умови повного перебору способів кодування станів. Оцінено швидкодію запропонованого алгоритму у разі його реалізації на мові Python.

Ключові слова: мікропрограмний автомат, операційний автомат переходів, граф-схема алгоритму, алгебраїчний синтез, кодування станів.

ВСТУП

У сучасних цифрових системах координацію роботи усіх компонентів здійснює пристрій керування (ПК) [1]. Актуальною науковою проблемою є оптимізація характеристик ПК для покращення загальних характеристик цифрової системи [2, 3]. Імплементация ПК у вигляді мікропрограмного автомата (МПА) або автомата з «жорсткою» логікою дає змогу досягти максимальної швидкодії за рахунок виконання багатоспрямованих мікропрограмних переходів за один такт роботи пристрою [3, 4], тому можна використовувати МПА у високопродуктивних системах, а також у системах критичного застосування тощо [5–7].

Важливу роль у процесі синтезу і оптимізації схем МПА відіграє використовуваний елементний базис [8–10]. Існує низка структурних модифікацій МПА внаслідок втілення різних методів оптимізації характеристик схеми автомата [11, 12]. При цьому окремим напрямом досліджень є оптимізація апаратних витрат, яка позитивно впливає на такі характеристики пристрою, як вартість, енергоспоживання, габарити, ремонтпридатність тощо, та розширює сферу ефективного застосування МПА як ПК [3, 4, 9].

У цій роботі як структурну модифікацію МПА розглянуто мікропрограмний автомат з операційним автоматом переходів (МПА з ОАП), схема якого за певних умов потребує менших апаратних витрат порівняно з іншими відомими структурами МПА [13, 14].

Синтез МПА з ОАП складається з двох основних етапів [15]:

- алгебраїчний синтез автомата;
- синтез логічної схеми автомата за результатами алгебраїчного синтезу.

Алгебраїчний синтез МПА з ОАП варто розглядати як задачу, для якої можливе існування множини формальних розв'язків. У [16] запропоновано спосіб визначення формальних розв'язків задачі алгебраїчного синтезу МПА з ОАП на основі матриць операцій. З урахуванням отриманих у [16] результатів у цій ро-