

Р.М. БАБАКОВ

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

О.О. БАРКАЛОВ

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

АЛГОРИТМ АЛГЕБРАЇЧНОГО СИНТЕЗУ МІКРОПРОГРАМНОГО АВТОМАТА НА ОСНОВІ ПЕРЕБОРУ ОПЕРАЦІЙ

Анотація. Для мікропрограмного автомата з операційним автоматом переходів запропоновано новий алгоритм алгебраїчного синтезу, що поєднує перебір способів кодування станів з перебором операцій переходів. Алгоритм ґрунтується на представленні будь-якої операції переходів у вигляді арифметико-логічного оператора над двома операндами, якими є код поточного стану автомата і константа відповідного формату. Це дає змогу автоматизувати процес перебору операцій переходів за допомогою перебору констант у використовуваних операціях у діапазоні значень кодів станів автомата. Результатом роботи алгоритму є множина розв'язків задачі алгебраїчного синтезу, кожен з яких містить значення кодів окремих станів та набір значень констант використовуваних операцій. Поєднання перебору операцій переходів з перебором способів кодування станів розширює область пошуку та збільшує кількість знайдених розв'язків задачі алгебраїчного синтезу порівняно з алгоритмом-прототипом, що не використовує перебір операцій переходів. Виконано програмну реалізацію запропонованого алгоритму, яка підтвердила його коректність і результативність.

Ключові слова: мікропрограмний автомат, операційний автомат переходів, граф-схема алгоритму, алгебраїчний синтез, перебір операцій переходів.

ВСТУП

Будь-яка сучасна цифрова система містить пристрій керування (ПК), що реалізує алгоритм функціонування системи [1–3]. Пристрій керування може мати різні структурні імплементації, однією з яких є мікропрограмний автомат (МПА) [4–6]. Можливість виконувати багатоспрямовані переходи за один такт роботи забезпечує МПА максимально можливу швидкодію серед інших імплементацій ПК, однак призводить до збільшення витрат апаратури на реалізацію схеми пристрою. В результаті погіршуються характеристики схеми, як-от: енергоспоживання, вартість, габарити, надійність тощо. Внаслідок цього набуває актуальності наукова проблема оптимізації апаратних витрат у схемі МПА [4, 5, 7, 8].

Є низка відомих підходів, спрямованих на зменшення витрат апаратури у схемі МПА [4, 8–13]. Одним із них є операційне перетворення кодів станів, яке дає змогу побудувати мікропрограмний автомат з операційним автоматом переходів (МПА з ОАП). У ньому автоматні переходи реалізуються перетворенням кодів станів за допомогою множини арифметико-логічних операцій (так званих операцій переходів, ОП) [14]. Зменшення витрат апаратури, порівняно з канонічною схемою МПА, відбувається за рахунок того, що одну й ту саму ОП за фіксованих витрат апаратури в її схемі можна використовувати для реалізації великої кількості автоматних переходів. Як наслідок, усю множину автоматних переходів або їхню переважну більшість можна реалізувати за допомогою невеликої кількості ОП.

Одним із етапів синтезу МПА з ОАП є так званий алгебраїчний синтез, що складається з двох взаємоузгоджених процесів — вибору множини операцій і кодування станів. У роботі [15] запропоновано алгоритм алгебраїчного синтезу