УДК 519.713.1

А.М. ЧЕБОТАРЬОВ
Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
e-mail: *ancheb@gmail.com*.

ПОБУДОВА ДЛЯ МНОЖИНИ $-\omega$-СЛІВ, ЗАДАНОЇ $-\omega$-РЕГУЛЯРНИМ ВИРАЗОМ, ЇЇ МАКСИМАЛЬНОЇ ПРЕФІКСНО-ЗАМКНУТОЇ ПІДМНОЖИНИ

Анотація. Наведено метод побудови для множини $-\omega$-слів R, заданої $-\omega$-регулярним виразом, її максимальної префіксно-замкнутої підмножини. Цей метод ґрунтується на побудові розміченого графу, названого графом елементарних продовжень, вершинами якого є деякі $-\omega$-регулярні підмножини множини R. Кожній вершині цього графу поставлено у відповідність лінійне рівняння над множинами $-\omega$-слів. Отже, граф елементарних продовжень визначає систему лінійних рівнянь. У результаті розв'язання цієї системи рівнянь для кожної вершини графу отримуємо максимальну префіксно-замкнуту відносно R підмножину множини $-\omega$-слів, яка відповідає цій вершині графу. Об'єднання цих підмножин для всіх початкових вершин графу, тобто вершин, з яких починають побудову графу, є максимальною префіксно-замкнутою підмножиною заданої множини R. Запропоновано метод побудови такого графу, який названо методом неповних перетинів, та спосіб розв'язання системи рівнянь, яку визначає граф елементарних продовжень.

Ключові слова: $-\omega$-слово, $-\omega$-регулярний вираз, префіксно-замкнута підмножина $-\omega$-слів, граф елементарних продовжень, лінійне рівняння над $-\omega$-регулярними множинами.

ВСТУП

У роботі [1] запропоновано метод синтезу Σ-автомата за його специфікацією в логічній мові LP. Використання у відповідному алгоритмі синтезу замість LP формул вигляду $F(t)$ $-\omega$-регулярних виразів $R(F(t))$, які задають ті самі множини $-\omega$-слів ($-\omega$-регулярні мови), що й LP формули $F(t)$, часто спрощує процедуру синтезу. Є також роботи, присвячені синтезу ω-автоматів за ω-регулярними виразами [2, 3]. Отже, задача переходу від формул мови LP до $-\omega$-регулярних виразів має самостійне значення. Відповідність між ω-регулярними та $-\omega$-регулярними виразами розглянуто у розд. 1.

В основу побудови $-\omega$-регулярного виразу $R(F(t))$, де формула $F(t)$ містить квантори, покладено обчислення $-\omega$-регулярного виразу, що задає максимальну префіксно-замкнуту підмножину деякої множини $-\omega$-слів R. Цю підмножину позначатимемо $\wp(R)$ [4]. Зазначимо, що операція $\wp$ над множинами $-\omega$-слів відповідає операції універсальної квантифікації $(\forall t)$ у логічних мовах першого порядку. В [4] запропоновано метод обчислення $-\omega$-регулярного виразу, що задає множину $\wp(R)$, де R задано $-\omega$-регулярним виразом, який не містить операції скінченної ітерації (*). Метод ґрунтується на побудові орієнтованого розміченого графу, в якому кожний нескінченний шлях, що починається в початковій вершині, визначає $-\omega$-слово, яке належить $\wp(R)$. Усі такі $-\omega$-слова утворюють множину $\wp(R)$. Відповідний регулярний вираз отримують розв'язанням системи рівнянь, яку визначає цей граф.

У цій роботі розглянуто поширення цього методу на довільні $-\omega$-регулярні вирази. Це ускладнює як процес побудови графу, так і розв'язання системи рівнянь, яку він визначає, оскільки у цьому випадку у графі можуть існувати нескінченні шляхи, що починаються в початкових вершинах, але не визначають $-\omega$-слів, які належать $\wp(R)$. Крім того, під час побудови цього графу потрібно обчислювати перетин $-\omega$-регулярних виразів. Якщо ці вирази містять операцію *, цей процес може виявитися достатньо складним. Тому запропоновано простіший

© А.М. Чеботарьов, 2023