УДК 519.854.3

В.М. КРИГІН
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН України та МОН України, Київ, Україна,
e-mail: *valeriy.krygin@gmail.com*.

Р.О. ХОМЕНКО
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна,
e-mail: *ruslank3584@gmail.com*.

АЛГОРИТМ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ СУПЕРМОДУЛЯРНИХ $(\max,+)$ ЗАДАЧ РОЗМІТКИ ІЗ САМОКОНТРОЛЕМ НА ОСНОВІ СУБГРАДІЄНТНОГО СПУСКУ[1]

Анотація. Розглянуто алгоритм, який для будь-якої поданої на вхід (max,+) задачі розмітки з цілочисельними вагами надасть на вихід одну з двох відповідей: або розв'язок у формі оптимальної розмітки, або фразу «задача не є супермодулярною», при цьому будь-яка відповідь гарантовано буде коректною. Самоконтроль у розпізнаванні образів полягає у тому, що не користувач приймає рішення, на яке питання треба відповісти, а сам алгоритм вирішує, що потрапляє у зону його компетентності. Іншою особливістю алгоритму є те, що він не потребує відомої впорядкованості міток для супермодулярних задач. Гарантію скінченної кількості кроків забезпечує використання субградієнтного спуску і цілочисельність ваг вершин та ребер.

Ключові слова: (max,+) задачі розмітки, супермодулярні задачі розмітки, самоконтроль у розпізнаванні образів, дискретна оптимізація, графові моделі, структурне розпізнавання образів.

Задачі розмітки відіграють важливу роль у структурному розпізнаванні зображень та мають багато застосувань [1–6]. Одним з важливих класів задач розмітки, які мають ефективний розв'язок, є клас супермодулярних $(\max,+)$ задач з відомою впорядкованістю [7] і з невідомою впорядкованістю [8] міток.

У цій роботі наведено алгоритм розв'язування супермодулярних $(\max,+)$ задач розмітки із самоконтролем. Це алгоритм, який на вхід приймає будь-яку $(\max,+)$ задачу розмітки з цілочисельними вагами, а на вихід надає або розв'язок, або відповідь «задача не є супермодулярною». Є відомі алгоритми із самоконтролем, які застосовуються для розв'язування задач лінійної класифікації, інваріантних відносно оператора напівґратки $(\vee,\wedge)$ задач розмітки [9], інваріантних відносно мажоритарного оператора (min, max) задач розмітки [10], та більш широкого класу задач розмітки, інваріантних відносно мажоритарного оператора [11], а також для супермодулярних (max,+) задач розмітки з цілочисельними вагами вершин та ребер [8]. Головна відмінність цієї роботи від [8] полягає у використанні субградієнтного спуску замість алгоритму дифузії. Вибір алгоритму обґрунтовано властивостями, описаними у [12, 13]. До того ж, наведений алгоритм для задачі, заданої множиною T об'єктів та множиною K міток, потребує не більше ніж $|T|\cdot\log_2|K|+1$ викликів процедури оптимізації на відміну від $|T|\cdot|K|$ викликів, зазначених у [8].

ПОСТАНОВКА $(\max,+)$ ЗАДАЧІ РОЗМІТКИ

Задано скінченну непорожню множину T об'єктів і скінченну непорожню множину K міток. На множині T об'єктів визначено структуру сусідства $\Gamma\subset T^2$, яка є асиметричною: $(t,t')\in\Gamma\Rightarrow(t',t)\notin\Gamma$. Далі замість запису (t,t') буде використовуватися запис tt'. Множину усіх сусідів об'єкта t позначимо

[1] Роботу виконано у межах теми «Створення інтелектуальних інформаційних технологій на базі методів і засобів образного мислення», державний реєстраційний номер 0114U002068.