

УДК 519.7

ПРО ПОВЕДІНКУ МОБІЛЬНИХ АГЕНТІВ НА РЕГУЛЯРНИХ ГРАФАХ

С. В. Сапунов, к.ф.-м.н., науковий співробітник
Інститут прикладної математики і механіки НАН України
sapunov_sv@yahoo.com

В статті розглядається задача збереження напрямку руху колективу мобільних агентів на регулярному графі ступеня 2, який укладено на одновимірну цілочисельну решітку.

Sapunov S. V. On the mobile agents behavior on regular graphs. In the article are discussed the problem of a compassless finite automata unidirectional movement preservation on infinite path graph which is embedded on the one-dimensional integer lattice.

Ключові слова: РЕГУЛЯРНИЙ ГРАФ, КОЛЕКТИВ АВТОМАТІВ, ОДНОСКЕРОВАНЕ ПЕРЕМІЩЕННЯ.

Keywords: REGULAR GRAPH, COLLECTIVE OF AUTOMATA, UNIDIRECTIONAL MOVEMENT.

У доповіді під агентом розуміється скінчений автомат. Доповідь присвячено проблематиці пов'язаній з автоматним аналізом дискретних структур (зображень, графів, формальних мов і т.д.) [1]. Дослідження у цьому напрямку отримали широкий спектр застосувань, наприклад, до задач навігації мобільних роботів [2]. Взаємодія автоматів (або їх колективів) з середовищем часто зображується як процес пересування автоматів середовищем. При цьому вважається, що автомати розрізняють напрямки у середовищі, тобто мають компас [1]. У доповіді розглянуто колективи автоматів без компасу. Задача полягає у знаходженні необхідних і достатніх умов у вигляді обмежень на властивості автоматів та структуру колективу, за яких колектив як єдиний, пов'язаний взаємодією об'єкт, зберігає постійний напрямок руху в середовищі.

Операційним середовищем E назвемо нескінчений в обидва

боки ланцюг (регулярний граф ступеня 2), який укладено на одновимірну цілочисельну решітку. Покладемо, що середовищем E пересувається скінчений автомат A . На вхід йому подається інформація про поточну вершину та її окіл. Виходом автомату є перехід до вершини суміжної поточної, яку вибрано у результаті аналізу входу. Якщо автомат A розрізняє вершини у поточному околі за координатами напрямків у середовищі E , то називатимемо його автоматом з компасом. У протилежному випадку, якщо він не використовує координатну систему, називатимемо його автоматом без компаса. У середовищі E також розглядатимемо колектив взаємодіючих автоматів $A = (A_1, A_2, \dots, A_{m+1})$. Кожному автомату A_i на вхід, окрім інформації щодо поточної вершини та її околу, подається також інформація про наявність у вершині інших автоматів колективу A та їх станів. Якщо кожен з автоматів з колективу A є автоматом без компаса, то A називатимемо колективом автоматів без компаса. Надалі розглядаються саме такі колективи.

Нехай автомат $A_i \in A$ у момент часу t знаходиться у вершині $v_i(t) = a_i$. Координатою колективу A у момент часу t називатимемо число $v_A(t) = (v_1(t) + \dots + v_m(t))/m$. Діаметром колективу називатимемо величину $d_A = \max\{|a_k - a_l| \mid 1 \leq k, l \leq m\}$. Пересування колективу A називатимемо рівномірним та скерованим, якщо його діаметр обмежено деякою константою та існує такий натуральний період T , що для будь-якого моменту часу t виконується $v_A(t+T) - v_A(t) = v_A(t+2T) - v_A(t+T)$.

Нехай $J \subset \{1, \dots, m\}$. Підсистему $(A_j)_{j \in J}$ колективу взаємодіючих автоматів A називатимемо каменями у колективі A , якщо для будь-якого $j \in J$ виконуються дві наступні умови: (1) A_j має лише один стан; (2) A_j може лише якщо з ним на одній і тій самій вершині знаходиться автомат A_i ($i \notin J$), причому A_j може переходити лише в ту саму вершину, що й A_i . Для автоматів, що не є каменями, камені відіграють роль

зовнішньої пам'яті. Колективом взаємодіючих автоматів типу $(1, m)$ назвемо колектив $A = (A_1, A_2, \dots, A_{m+1})$, що складається з одного автомата A_1 та m каменів A_2, \dots, A_{m+1} .

Теорема. (1) При $0 \leq m \leq 3$ не існує колективу з 1 автомата та m каменів (колективу типу $(1, m)$), який здійснює рівномірне скероване пересування у середовищі E . (2) Існує колектив, що складається з 1 автомата і 3 каменів (колектив типу $(1, 3)$), який здійснює рівномірне скероване пересування у середовищі E .

В доповіді наведено необхідні і достатні умови за яких колектив без компаса, який складається з автомату і скінченного набору каменів, зберігає напрямок руху у середовищі, що моделюється за допомоги регулярного графу ступеня 2. Тим самим закладено підвалини для подальших досліджень поведінки автоматів та їх колективів у дискретних топологічних середовищах.

Література

1. Килибарда Г. Коллективы автоматов в лабиринтах / Г. Килибарда, В. Б. Кудрявцев, Ш. М. Ушчумлич. // Дискретная математика. – 2003. - Т.15, №3. – С. 3–39.
2. Dudek G. Computational Principles of Mobile Robotics / G. Dudek, M. Jenkin. – Cambridge: Cambridge University Press, 2010. – 406 с.