

АЛГОРИТМИ ПОШУКУ ЦІЛЕЙ МУЛЬТИРОБОТНИМИ СИСТЕМАМИ

Гурко В.О., Жмакін О.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Вирішення завдання пошуку та відстеження цілей необхідне у різноманітних застосуваннях, в тому числі, пошуково-рятувальні операції при ліквідації катастроф, пошук природних ресурсів, екологічний моніторинг, військові застосування тощо [1]. Перспективним є вирішення цього завдання за допомогою мультіроботних систем (МРС), що складаються відносно простих роботів порівняно зі складністю поставленого завдання. Використання МРС має ряд переваг перед одиночними роботами. Вони здатні виконувати завдання пошуку цілі одночасно в різних місцях, що підвищує ефективність. МРС мають ширший діапазон дослідження, ніж один робот. Крім того, використання МРС є більш надійним, адже відмова одного або декількох роботів в групі не завжди призводить до провалу місії.

Існує багато різних алгоритмів, що застосовуються для керування МРС. Значна їх кількість натхненна поведінкою природних істот, такими як мурахи, птахи та бджоли. Це й зрозуміло, оскільки життєдіяльність ці істоти є колективними. Одним з популярних та ефективних алгоритмів є алгоритм бджолоїної колонії (АБК) [1].

АБК натхненний тим, як рій медоносних бджіл знаходить нові найбагатші та найближчі джерела їжі. У АБК колонія штучних бджіл складається з трьох груп:

- 1) робочих бджіл, які пов'язані з певним джерелом їжі,
- 2) спостерігачів, які спостерігають за танцем бджіл-розвідники у вулику, щоб вибрати джерело їжі, та
- 3) розвідники, які випадково шукають нові джерела їжі.

Сутність алгоритму у наступному.

Спочатку кілька розвідників вилітають із вулика у різних випадково обраних напрямках. У природі, як тільки виявлено джерело їжі, бджола-розвідник повертається у вулик і виконує відомий танець у вигляді вісімки, щоб передати нову інформацію бджолам-спостерігачам про місце своєї знахідки. За інтенсивністю танцю розвідників

бджоли-спостерігачі вибирають найбагатші джерела їжі (які найбільше задовольняють заданому критерію) та вилітають у потрібному напрямку. При цьому кількість надісланих бджіл залежить від багатства знайденого джерела їжі. На місці збору їжі бджоли-спостерігачі перетворюються на робочих бджіл. Вони облітають це місце та оцінюють з точки зору кількості їжі. Далі можливі два варіанти.

1). Бджола знаходить поблизу інше, більш привабливе джерело їжі і збирає її там, а про старе місце забуває (рис. 1). Потім вона повертається до вулика, де в танці повідомляє бджолам-спостерігачам координати нового джерела.

2) Бджола не знаходить кращого місця та збирає нектар там, куди спочатку летіла. Потім вона розповідає іншим бджолам про ту саму точку.

Після того, як джерело їжі вичерпано, бджола, яка його використовувала, стає бджолою-розвідником і знову шукає інші джерела їжі.

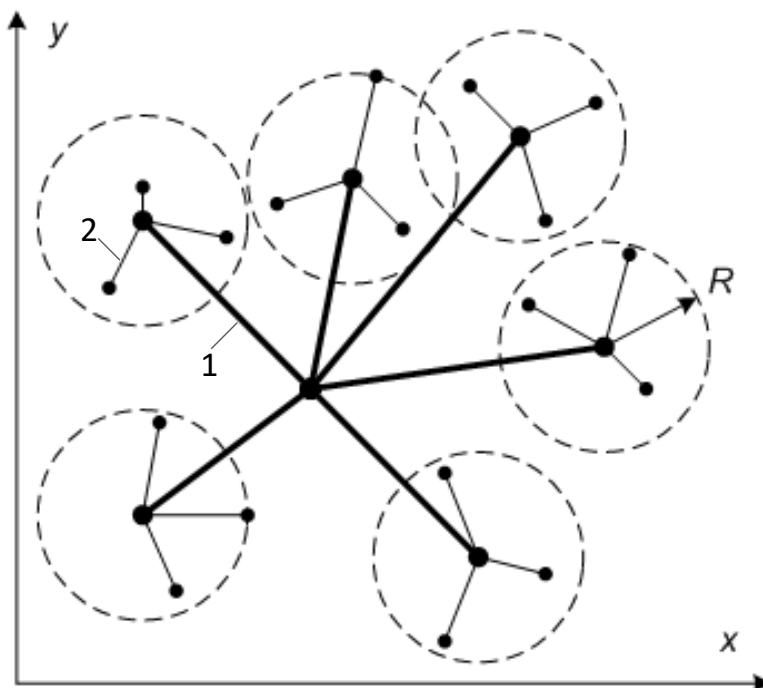


Рисунок 1 – Схематичне зображення стратегії розвідки двовимірного простору за при реалізації АБК [2]: 1 – траєкторії польоту бджіл-розвідників;

2 – уточнення рішень робочими бджолами

Процес повторюється багаторазово. Через деякий час усі бджоли зосередяться на найкращих джерелах, а координати менш привабливих забудуть.

У випадку використання роботів, як правило, немає необхідності повернення агента в «вулик», і інформація передається дистанційно. Це дозволяє швидко знаходити кілька цілей усім роєм.

Процес пошуку алгоритму АБК є надійним, оскільки процеси пошуку та експлуатації цілі здійснюються одночасно: спостерігачі та робочі бджоли використовують простір пошуку, тоді як розвідники виконують дослідження.

Спрощена блок-схема, що описує АБК наведена на рис. 2.

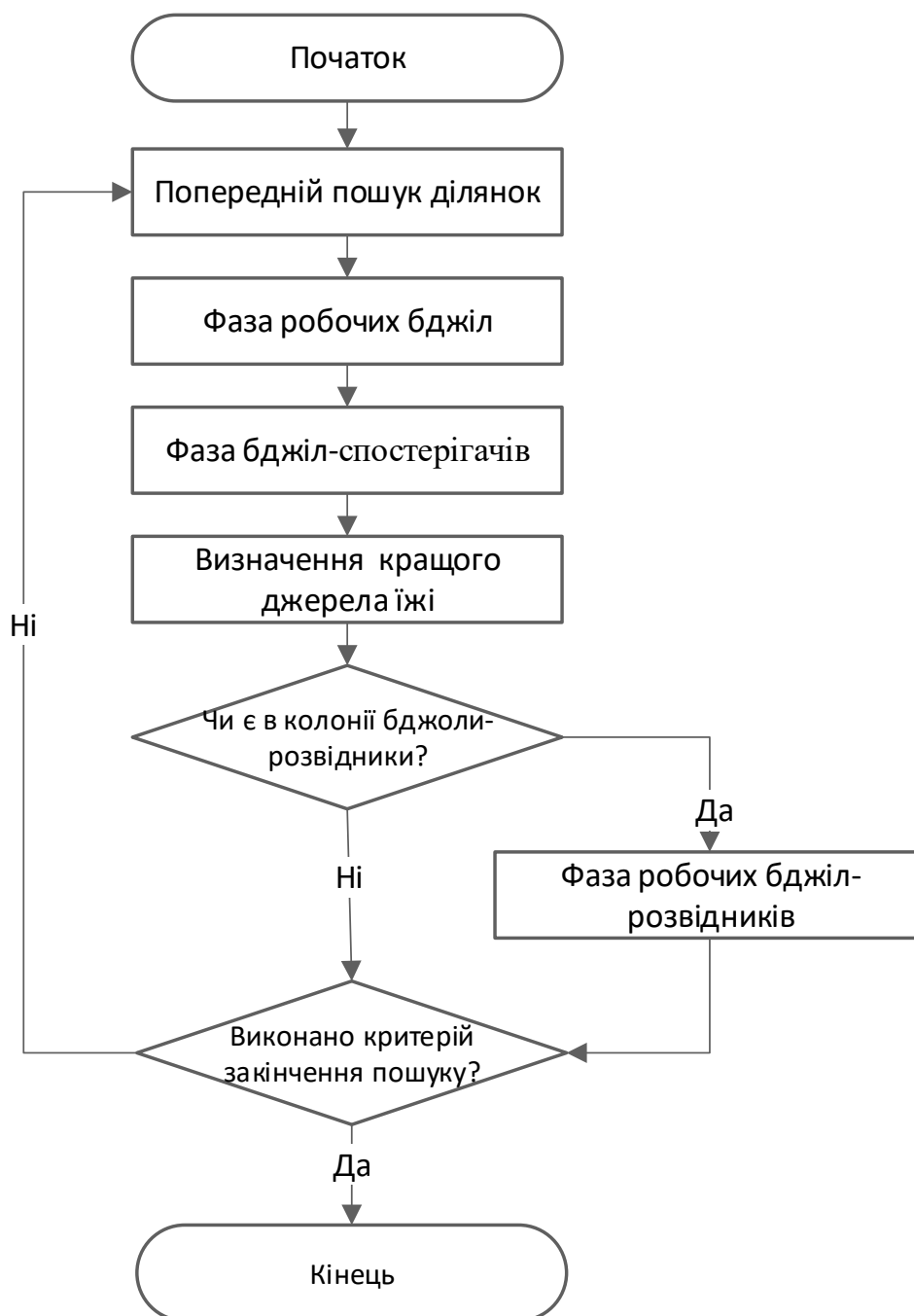


Рисунок 2 – Спрощена блок-схема АБК

Перевагами алгоритму бджолоїної колонії є те, що він дозволяє знаходити цілі в умовах невідомої місцевості, швидка збіжність. взаємозамінність та рівнозначність агентів.

Література:

1. Senanayake M. et al. Search and tracking algorithms for swarms of robots: A survey. *Robotics and Autonomous Systems*. 2016. V. 75. P. 422-434.
2. Алгоритм пчелиной колонии. *Wikipedia*. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Алгоритм_пчелиной_колонии (дата звернення: 14.11.2022)