

УДК 519.854

*Зіньков Р.В., магістрант, гр. ПІ-49м,  
Марчук Г.В., старш. викладач кафедри  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## ПРИНЦИП ДІЇ МУРАШИНОГО АЛГОРИТМУ ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАДАЧІ КОМІВОЯЖЕРА

В даний час в науці і техніці знаходять широке застосування алгоритми, засновані на природних системах. До них відносяться генетичні, еволюційні, алгоритми ройового інтелекту [1] тощо.

Вважається перспективним застосування для розв'язку транспортних задач, задач складської логістики методу, який базується на механізмах самоорганізації поведінки мурашиної колонії.

Основою для «Мурашиного» алгоритму є імітація колективної поведінки мурах. Система мурашиної колонії заснована на простих правилах автономної поведінки кожної мурахі. Незважаючи на примітивність дій однієї мурахі, діяльність всієї колонії досить розумна, і представляє собою багатоагентну систему, що заснована на непрямому обміні (stigmergy).

Стігмергія (від грецької  $\Sigma\tau\acute{\iota}\mu\alpha$  - знак, мітка, і  $\epsilon\rho\gamma\omega\nu$  - дія, робота) - механізм спонтанної непрямої взаємодії між особами, що полягає в залишенні однією особою в навколишньому середовищі мітки, що стимулюють подальшу активність інших особин. Така взаємодія відбувається через спеціальну хімічну речовину- феромон (pheromone). Концентрація феромону на шляху визначає перевагу руху по ньому. Адаптивність поведінки реалізується випаровуванням феромона, який в природі сприймається мурахами протягом декількох діб.

Використання алгоритму мурашиної колонії було запропоновано для розв'язання задачі комівояжера в 1992р. Марком Доріго. Алгоритм можна описати в 3 етапи (рис. 1):

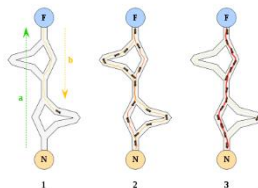


Рис.1. Схема пошуку найкоротшого шляху

1. Перша мураха знаходить джерело їжі (F) через якийсь шлях (a). Потім повертається до гнізда (N), залишивши за собою слід з феромонів (b).

2. Мурахі вибирають будь-який шлях, але шлях, на якому відчуваються феромон, більш привабливий тому що є найкоротшим.

3. Так як мурахі обирають шлях, де феромон відчувається більше, інші втрачають щільність сліду феромонів.

Найбільш відомі модифікації мурашиного алгоритму: Elitist Ant System (алгоритм «елітних мурах»); Ant-Q (система навчання з підкріпленням); Ant Colony System (зміна рівня феромону та додаткові правила переходу); Max-min Ant System («max-min» мурашина система); ASrank (мурахі ранжуються у відповідність з довжинами пройдених ними шляхів).

Одним з варіантів покращення алгоритму стало введення в алгоритм «елітних мурах». Суть полягає у виділенні найбільш короткого шляху на кожній ітерації додатковою кількістю феромону. Досліди показали, що до певного моменту, збільшення кількості «елітних мурах» позитивно впливає на збіжність алгоритму, проте з певного значення алгоритм знаходить субоптимальне рішення і заціклюється в ньому, тому оптимальну кількість мурах, як і інші змінні параметри потрібно визначати дослідним шляхом.

Іншим способом стала «max-min» мурашина система. Відмінностями якої є те, що в цьому алгоритмі ребрам присвоюється певне максимальне значення феромону і підвищення концентрації феромону відбувається тільки на найкоротшому шляху кожної ітерації. А увага до локальних екстремумів компенсується введенням максимального і мінімального значення феромону на ребрі, що захищає алгоритм від сходження до субоптимальних рішень.

Ще однією ідеєю стало ранжування мурах в залежності від довжини маршруту, який вони пройшли на кожній ітерації. Таким чином, коротші маршрути отримували більшу кількість феромону, і навпаки. Крім цього, для більш вдалого дослідження найкоротших шляхів, алгоритм використовує елітних мурах.

Складність даного алгоритму, як нескладно помітити, залежить від часу життя колонії, кількості міст і кількості мурах в колонії.

Інтерес до мурашиних алгоритмів залишається і донині. Допомагають вони при вирішенні складних комбінаторних задач таких, як: оптимізація маршрутів і мережевих графіків, задачі комівояжера та розфарбовуванні графа, а також в задачі про календарне планування.

Література:

1. Курейчик В. В. Роевой алгоритм в задачах оптимизации / В. В. Курейчик, Д. Ю. Запорожец. // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2010. – №7. – С. 28–32.