

УДК 004.75

Су Цзюнь, В.Вальків

(Тернопільський національний економічний університет)

АЛГОРИТМ МУРАШКОВИХ КОЛОНІЙ ДЛЯ ЗАДАЧІ ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТУ В БЕЗПРОВІДНІЙ СЕНСОРНІЙ МЕРЕЖІ

Задача пошуку оптимального маршруту в безпроводних сенсорних мережах (БСМ) формулюється як задача пошуку мінімального за вартістю маршруту від будь-якої вершини графа до кінцевої. Змістовно вершини графа є вузлами БСМ, які повинні передавати дані на базову станцію (сервер), а вага ребер відображає відстань між вузлами і базовою станцією.

Основний принцип оптимізації на основі алгоритмів мурашкових колоній полягає в тому, що мурашки при русі відкладають спеціальну хімічну речовину (феромон), яка впливає на вибір маршруту іншими мурашками. Чим більше мурашок пройшли даним маршрутом тим більше феромону залишається на цьому шляху.

Алгоритм мурашкової колонії для пошуку оптимального маршруту передачі даних в БСМ можна представити за допомогою наступних кроків.

1. Створення мурашок. Мурашки керуються набором простих правил, які дозволяють їм обирати маршрут в мережі.

2. Початкова популяція. На цьому кроці мурашки порівню розподіляються по вузлах мережі та задається початковий рівень феромону, щоб на початковому кроці імовірності переходу в наступний вузол були не нульовими.

3. Пошук рішення. Імовірність переходу з вершини i в вершину j визначається [1]

$$P_{i,j,k}(t) = \frac{[\tau_{ij}(t)]^\alpha \cdot [\eta_{ij}(t)]^\beta}{\sum_{l \in J_{i,k}} [\tau_{il}(t)]^\alpha \cdot [\eta_{il}(t)]^\beta}, \text{ if } j \in J_{i,k} \quad (1)$$

де $\tau_{ij}(t)$ – рівень феромону, α, β – константи, η_{ij} – видимість, $\eta_{ij} = 1/d_{ij}$.

Отже, при $d_{ij} > R$, $\eta_{ij} = 0$, де d_{ij} – відстань між вершинами, R – радіус зв'язку.

4. Оновлення феромону. Приріст феромону (залишеного на кожному ребрі по маршруту (i, j) k – тою мурашкою) обчислюється

$$\Delta\tau_{ij,k}(t) = \frac{Q}{L_k(t)}, \text{ if } (i, j) \in T_k(t), \quad (2)$$

де $T_k(t)$ – маршрут мурашки k на ітерації t ; $L_k(t)$ – довжина маршруту $T_k(t)$; $Q > 0$ регульований параметр.

5. Випаровування феромону. Якщо позначити коефіцієнт випаровування через $\rho \in [0, 1]$, то правило оновлення феромону набуде вигляду [1]:

$$\tau_{ij}(t+1) = (1 - \rho) \cdot \tau_{ij}(t) + \sum_{k=1}^m \Delta\tau_{ij,k}(t), \quad (3)$$

де m – кількість мурашок в колонії.

6. Вивід n – кращих маршрутів та їхньої довжини.

На основі описаної послідовності кроків авторами розроблено програмне забезпечення пошуку оптимальних маршрутів передачі даних в БСМ. Проведені дослідження показали, що для мережі з 50 вузлів, колонія з 15 мурашок знаходить оптимальний маршрут у 80 % випадків, при використанні 25 мурашок ймовірність знаходження оптимального маршруту становить 99 %.

Література

1 Dorigo M. Ant Colony Optimization /Dorigo M., T. Stützle // Cambridge, MA: MIT. Press/Bradford Books. – 2004. – 321 p.