

МУЛЬТИАГЕНТНА СИСТЕМА МАРШРУТИЗАЦІЇ НА ОСНОВІ МУРАШКОВОГО АЛГОРИТМУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано модель адаптивної системи маршрутизації на основі метаевристики оптимізації мурашкової колонії. Врахування у моделі параметрів локального середовища агента забезпечило можливість його адаптації до локального середовища. Розроблене програмне забезпечення дозволило визначити оптимальні значення основних параметрів мурашкового алгоритму.

Ключові слова: ситуативні мобільні мережі, інтелектуальний агент, кооперативне навчання, мурашковий алгоритм

Abstract

The model of adaptive routing system based on the ant colony optimization metaheuristic is discussed. Accounting in the model of local environmental parameters of agent has provided the possibility of agent adaptation to the local environment. The developed software allowed to determinate the optimal values of the ant algorithm main parameters.

Keywords: mobile ad hoc networks, intelligent agent, cooperative learning, ant colony algorithm

Вступ

Швидке розповсюдження переносних пристроїв з доступом до Інтернет викликає потребу в мобільних бездротових мережах, вузли яких можуть вільно пересуватися у просторі, що викликає необхідність постійної адаптації маршрутів пакетів до не передбачуваних змін топології мережі. Такі бездротові мережі без фіксованої інфраструктури (ad hoc мережі) отримали назву ситуативних мобільних мереж (СММ) [1,2].

СММ формується пристроями споживачів мережі з використанням транзитних передач (multi hop). Кожен пристрій може взаємодіяти як маршрутизатор і передавати пакети іншим пристроям. Задача маршрутизації виконується самими мобільними пристроями (хостами) мережі, які наділяють її властивістю самоорганізації.

Розробка системи маршрутизації

У зв'язку з неможливістю використання глобальної інформації маршрутизації внаслідок швидких змін топології мережі, практично єдиним ефективним варіантом вирішення проблеми є побудова протоколу маршрутизації на основі мультиагентного підходу, згідно до якого інтелектуальні агенти є автономними, здатними до навчання сутностями, як функціонують як самостійні одиниці, ставлячи собі мету і визначаючи дії необхідні для її досягнення. Агент може взаємодіяти з іншими агентами різними способами та мати власний механізм логічного виведення [3,4].

В роботі запропоновано та досліджено математичну модель мультиагентної системи маршрутизації на основі мурашкового підходу. У кожному вузлі v_i мережі формується локальна таблиця маршрутизації, що зберігає значення бажаності p_{ij} переходів пакетів маршрутизації на шляху від поточного вузла v_i до вузла призначення v_j (рис.1). Бажаність переходу визначається його минулою „популярністю” і подає ймовірність його вибору наступним пакетом.

Використання інтелектуальних агентів дозволяє корегувати значення ймовірностей у кожній таблиці маршрутизації у вузлах в залежності від змін топології мережі та з'явлення більш оптимальніших розв'язків. для кожного стовпця таблиці завжди виконується:

$$\sum_{n \in N_k} P_{nd} = 1, \quad n \in [1, N], \quad N_k = \{сусіди(k)\}$$

		Вузли призначення			
		v_1	v_2	...	v_m
Сусідні вузли	v_1	p_{11}	p_{12}	...	p_{1m}
	v_2	p_{21}	p_{22}	...	p_{2m}

	v_N	p_{N1}	p_{N2}	...	p_{Nm}

Рисунок 1 – Таблиця маршрутизації вузлів мережі, використовувана мобільними агентами

Модифікацію значень у таблицях маршрутизації поточних вузлів здійснюватиме згідно таким правилам навчання з підкріпленням [5]:

$$P_{jd} \leftarrow \frac{(P_{jd} + r)}{(1 + r)}$$

$$P_{nd} \leftarrow \frac{P_{nd}}{(1 + r)}$$

де r – параметр підкріплення.

В обох випадках, параметр підкріплення r може бути визначеними як функція деякої метрики або комбінації метрик.

На основі моделі розроблено алгоритм мультиагентної маршрутизації та відповідний програмний модуль. Алгоритм забезпечує знаходження оптимального маршруту між двома вузлами за допомогою інтелектуальних агентів. Для знаходження маршруту передачі відбувається оновлення мережі, після чого початковий вузол створює пакети-дослідники, які проходять вузлами мережі враховуючи значення ймовірностей у таблиці маршрутизації поточних вузлів на шляху до кінцевого вузла та збираючи дані про параметри мережі (наприклад час затримок передачі пакетів, рівень трафіку і т. ін). Після прибуття пакету-дослідника у кінцевий вузол, там створюється пакет-конструктор, який проходять назад від кінцевого до початкового вузла, оновлює таблиці маршрутизації всіх вузлів через, які він пройшов інформацією, зібраною на прямому шляху пакетом-дослідником.

Розроблений на основі запропонованого алгоритму програмний модуль забезпечив можливість дослідження ефективності використання мурашкового алгоритму для реалізації системи маршрутизації і визначити оптимальні значення таких його параметрів як: інтервал часу між дослідженнями топології мережі та цілісності відомих маршрутів, коефіцієнт навчання та тип розповсюдження агентів при дослідженні мережі.

Висновки

Результати проведених досліджень довели ефективність використання метаевристики оптимізації мурашкової колонії, як основи системи маршрутизації ситуативних мобільних мереж. Запропонована математична модель задачі маршрутизації, що враховує параметри локального середовища агента, забезпечила можливість адаптації агента до локального середовища. Розроблене програмне забезпечення дозволило визначити оптимальні значення основних параметрів мурашкового алгоритму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Куба Т. Алгоритм маршрутизації ситуативних мобільних комп'ютерних мереж на основі альтернативних таблиць маршрутизації / Т. Куба, В. Колодний, Н. Лисак, В. Месюра // Матер. допов., VI Міжнар. наук.-практ. конференція "Інтернет – Освіта – Наука" (ІОН-2008). – Том 2. – Вінниця: УНІВЕРСУМ - Вінниця, 2008. – С. 333 – 335.
2. Лисак Н. Маршрутизація в ситуативних мобільних комп'ютерних мережах в умовах високої рухливості вузлів мережі / Н. Лисак, В. Месюра, В. Ференець // Матер. допов., VI Міжнар. наук.-практ. конференція "Інтернет – Освіта – Наука" (ІОН-2008). – Том 2. – Вінниця: УНІВЕРСУМ - Вінниця, 2008. – С. 330 – 332.
3. Рассел С. Искусственный интеллект: современный подход / С. Рассел, П. Норвиг. – М. : Вильямс, 2006. – 1408 с. - ISBN 5-8459-0887-6 (рус.)
4. Wooldridge M. An Introduction to MultiAgent Systems. - John Wiley & Sons, Ltd. - 2002.

5. Сімоненко Д. В. Кооперативне навчання агентів маршрутизації у мобільних комп'ютерних мережах / Д. В. Сімоненко, В. І. Месюра // XLV Науково-технічна конференція Вінницького національного технічного університету / Електронне наукове видання матеріалів конференції. - Вінниця, 2016. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2016/paper/view/846/695>

Сімоненко Дмитро Васильович – студент групи 1 КН-14мс, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: simon-13@yandex.ru.

Месюра Володимир Іванович – к.т.н., доцент, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Dmytro V. Simonenko – Student of Department of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: simon-13@yandex.ru.

Volodymyr I. Mesyura – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.