

КООПЕРАТИВНЕ НАВЧАННЯ АГЕНТІВ МАРШРУТИЗАЦІЇ У МОБІЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Здійснено постановку задачі маршрутизації в СММ, як задачі прийняття рішень інтелектуальним агентом. Запропоновано підхід до побудови моделі кооперативного навчання з підкріпленням для визначення оптимальної політики маршрутизації в СММ з урахуванням найкоротших шляхів передач та якості зв'язків, що утворюють ці шляхи.

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

Abstract

A routing problem in the mobile ad hoc networks as the problem of decision-making by intelligent agent is formulated.

An approach to the construction of a model of cooperative learning with reinforcement to determine optimal routing policies in the mobile ad hoc networks which take in account as the shortest-path transmission so and quality of links that form these paths is propose

Keywords: cooperative learning, intelligent agent, mobile ad hoc networks

Розповсюдження переносних комп'ютерів 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 (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.

Для управління протоками даних в СММ доцільно використовувати інтелектуальні алгоритми, що базуються на роботі здатних до самонавчання інтелектуальних агентів (ІА). Такі ІА мають діяти у стохастичних частково спостережних середовищах, до яких відносяться СММ. У роботі пропонується алгоритм активного навчання з підкріпленням, який має знаходити оптимальний маршрут передачі пакету в СММ.

Процес пошуку ІА маршруту від вузла створення пакету S до вузла призначення D потребує послідовного прийняття рішень у повністю спостережному середовищі СММ. Вибір дії полягає у прийнятті рішення до якого з досяжних вузлів переслати пакет. Стан системи описує місце знаходження пакету.

Оскільки кожна дія ІА у СММ досягає поставленої мети з певною ймовірністю, а зміни станів при маршрутизації не залежать від історії системи, вона може моделюватися як Марківський процес прийняття рішень MDP (Markov Decision Process) [3]

Надто велика вартість дослідження реального світу в задачах маршрутизації обумовлює доцільність використання модельного Q-навчання з оновленням моделі оцінки системи за виразом

$$Q^*(a, s) = R(a, s) + \gamma \sum_{s' \in S} T(s, a, s') V^*(s'), \quad (1)$$

де, S – множина станів; A – множина дій; T (s, a, s') – функція розподілу переходів : S × A → P(S), P(S) – множина розподілу ймовірностей на S; R (s, a, s') – стохастична функція підкріплення (винагороди): S × A → R; V(s) – корисність стану s.

При цьому кількість корегувань по результатах кожного досліду обмежується відповідно до принципу «вимітання з урахуванням пріоритетів».

У основу функції підкріплення для системи маршрутизації СММ покладемо час, необхідний для передачі пакету радіоканалом. Для відповідності більшої довжини маршруту меншій вартості, подамо її негативними значеннями підкріплень. Вдалій передачі надамо значення $r_S = -1$. Відповідно до максимальної кількості повторних передач стандарту 802.11, невдалій передачі надамо значення $r_F = -7$. При цьому причину невдалої передачі (вихід вузла передачі за межі доступу, інтерференція, вичерпання часу життя пакету, ТТІ=0, і т. ін.) враховувати не будемо.

За довготривалу винагороду приймемо очікувану суму майбутніх підкріплень від початкового стану, без коефіцієнта дисконтування:

$$V(s) = E \left(\sum_{t=0}^{\infty} r_t \right) \quad (2)$$

Проблема оптимізації при цьому зводиться до оптимізації поведінки кожного агента уздовж корисних шляхів для активних потоків трафіку.

Оскільки r_S і r_F отримали фіксовані значення, $R(s)$ є простою функцією $T(s, a, s')$:

$$R(s) = r_S \times T(s, a, S) + r_F \times T(s, a, F) \quad (3)$$

Для СММ імовірність зміни стану $T(s, a, s')$ є співвідношенням успішних і невдалих передач для кожного зв'язку (відповідно заданій парі джерело-місце призначення) мережі. Для вузлів, що знаходяться поза межами діапазону передачі один одного, це значення складає 0. Для вузлів, що знаходяться в межах діапазону один одного, це значення може визначитися інтерференцією і заторами в мережі.

Моделювання співвідношення доставки в бездротовій мережі є складною задачею, оскільки надійна кореляція між силою сигналу і якістю зв'язку відсутня. Тому для визначення співвідношення доставки слід використовувати події, які легко підраховуються, наприклад: кількість вдалих і невдалих спроб прямої передачі пакетів, кількість отриманих прямих і ширококомовних передач, кількість нерозбірливо прийнятих прямих передач і т. ін.

Крім того, у зв'язку з доступністю інформації про успішні передачі від інших вузлів, і недоступності інформації про невдалі передачі – підрахунки спроб вдалих і невдалих передач мають враховуватися з більшим впливом на результати, ніж підрахунки прийомів, що слід враховувати введенням спеціального коефіцієнту.

Зауважимо, що підрахунок має включати лише ті події, які відбулися протягом певного минулого часу τ , для чого слід розбити τ на n інтервалів, для кожного з яких окремо запам'ятовувати кількість подій.

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.)

Сімоненко Дмитро Васильович – студент групи І 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.