

ПРОТОКОЛ МАРШРУТИЗАЦІЇ НА ОСНОВІ МУРАШИНОГО АЛГОРИТМУ

Сибіряк П.Ю.¹⁾, Маринович І.П.²⁾

Тернопільський національний економічний університет

¹⁾ студент; ²⁾ магістрант

I. Постановка задачі

У безпроводних мережах вузли не з'єднані безпосередньо каналами зв'язку з іншими вузлами мережі. Кожний вузол може прямо передавати дані тільки деякій підмножині інших вузлів, які називаються сусідами даного вузла. В алгоритмі маршрутизації формується рішення про те, якому з сусідніх вузлів слід переслати пакет, щоб він був доставлений за призначенням. Відповідно кожен вузол повинен мати механізм, який зможе виконувати цю функцію і гарантувати доставку кожного пакету. З аналізу алгоритмів пошуку оптимального маршруту видно, що особливо перспективними є мурашині алгоритми, оскільки вони мають меншу часову складність [1, 2]. Отже розробка протоколу маршрутизації на основі алгоритму мурашиних колоній є актуальною задачею.

II. Мета роботи

Метою роботи є розробка структури протоколу маршрутизації на основі алгоритму мурашиних колоній.

III. Структура протоколу

Інформація, отримана сенсором, передається на базову станцію за допомогою сусідніх вузлів, які працюють в якості ретрансляторів. Дані кожного джерела діляться на N частин. Кількість мурах, які беруть участь в задачі маршрутизації також дорівнює N . Дані про подію, надані сенсором вузла, називаються вхідними даними. Вхідні дані містять таку інформацію, як ідентифікація джерела інформації, ідентифікація сенсора, значення модуля системи залишкових класів P_i , час і вхідні дані.

Вхідні дані розділяються у вузлі на N частин, згідно виразу $DATA(\text{mod } P_i)$ (рис. 1).

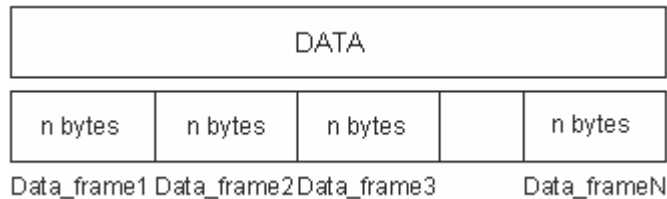


Рисунок 1 – Поділ вхідних даних

Розрядність даних залежить від значення модуля і визначається за формулою

$$n = \lceil \log_2 P_i \rceil.$$

Після поділу вхідних даних на частини для створення пакету даних готового до передачі, до кожної частини додаються параметри маршрутизації:

IDDEA – ідентифікаційний код (код визначає призначення пакету: передаються дані, помилка передавання або підтвердження пакета);

DSN – наступний вузол, до якого передається пакет;

FN – номер пакета k (також представляє номер агента мурашки);

NJ_w^k – порядковий номером кількості відвіданих вузлів до цього часу.

$Data_frame^k$ – k -та частина даних, як зазначено на рисунку 2. Перші чотири поля складають заголовок пакету (рис. 2). Коли прийом усіх пакетів даних буде завершено, базова станція об'єднує їх у вихідні дані на основі зворотного перетворення системи залишкових класів.

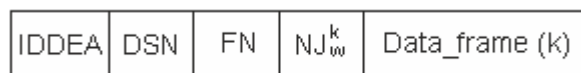


Рисунок 2 – Структура пакету передачі даних

На рисунку 3 показаний приклад маршрутизації для вузла А. Вузол А щойно отримав пакет даних (номер агента дорівнює 5) і приймає рішення про вибір наступного пункту призначення для цього пакета.

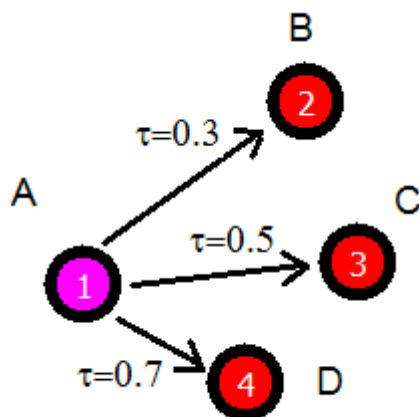


Рисунок 3 – Параметри мурашиного алгоритму, які запам'ятовуються в вузлах

Адреса наступного вузла передачі визначається за допомогою значення ймовірності переходу з вершини i у вершину j , (вибирається вузол, який забезпечує більш високу ймовірність P_{ij}^k). У цьому прикладі в якості маршруту буде обрана дуга (A, D), оскільки вона має більш високе значення феромону ($\tau_{AD} = 0.7$). Для вирішального правила також має значення запас енергії в сусідніх вузлах B, C і D. Якщо був обраний вузол D, після цього поле DSN оновлюється і пакет транслюється. Вузли B і C також приймуть даний пакет. Вони перевіряють поле DSN і розуміють, що це не їх ідентифікатор ID, тому вони відкидають цей пакет відразу після зчитування області DSN.

Вузол D також перевіряє область пакету – DSN. З дозволу ID вузла D, а також за відсутності FN в забороненому списку вузла D, поле NJ_w^k оновлюється (збільшується на одиницю). На наступному вузлі оновлюється поле DSN, а також виконуються ті ж операції, що і на попередньому вузлі A.

Визначення розміру пакету даних має велике значення, оскільки кількість мурах еквівалентна кількості пакетів. Таким чином, розмір пакету повинен бути визначений при початковому налаштуванні системи відповідно до середнього розміру даних і апаратними характеристиками.

Мінімальний розмір даних в пакеті, що складається з MAC кадрів повинен бути таким, як розмір кадру в нижньому рівні MAC. При використанні MAC рівня протоколу IEEE 802.15.4 максимальне корисне навантаження на кадр складає до 104 байти.

Після поділу даних у джерелі і їх передачі через сусідні вузли, базова станція отримає окремі частини даних з декількох маршрутів. Використання різних шляхів забезпечить підвищення надійності передачі даних в разі виходу з ладу основних маршрутів. Для запобігання втрати пакету в цих маршрутах використовується алгоритм виявлення та виправлення помилок і сигнали підтвердження. Після отримання пакету базова станція обчислює значення феромону, яке буде додане до NJ_w^k , (рис. 4) і передає його в сторону джерела, використовуючи зворотній маршрут, який був використаний для передачі відповідного пакету даних.



Рисунок 4 – Структура пакету підтвердження

Вузол, що отримав сигнал підтвердження, спочатку перевіряє значення FN, якщо номер знаходиться в пам'яті вузла, який був записаний попередньо при початковому поширенні пов'язаних пакетів, то цей пакет передається іншим сусідам по маршруту.

Висновок

Розроблено структуру протоколу маршрутизації, який для пошуку оптимального маршруту використовує алгоритм мурашиних колоній. Поділ повідомлення на підпакети здійснюється на основі системи залишкових класів, що дозволяє формувати пакети змінної довжини.

Список використаних джерел

1. Штовба С.Д. Муравьиные алгоритмы: теория и применение // Программирование. – №4. – 2005. – С.1-16.
2. Су Цзюнь. Поиск оптимального маршрута передачи данных в беспроводной сенсорной сети на основе муравьиного алгоритма / Су Цзюнь, А. Саченко // Науковий вісник Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Серія: Комп'ютерні системи та компоненти. – Чернівці: ЧНУ. – 2011. – Т. 2, вип. 4. – С.35-40.