

КЛАСТЕРИЗАЦІЯ В МЕРЕЖАХ VEHICULAR AD-HOC NETWORKS

Соловійов П.В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Токар Л.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки

кафедра ІКІ ім В.В. Поповського

м. Харків, Україна

e-mail: pavlo.soloviov@nure.ua

The article analyzes the VANET technology and shows the problems that arise in the network. It is proved that the need to introduce a hierarchical network structure is aimed at effective network management. The basic and modified structures of the VANET network are analyzed. The influence of clustering on the effectiveness of collision prevention in a VANET is studied. The analysis showed that the use of clustering can significantly affect the number of potential collisions compared to the baseline scenario, which in turn will reduce the emergency situation on the roads and increase the efficiency of road traffic.

Дослідження в галузі автомобільного зв'язку для інтелектуальних транспортних систем активно розвиваються, що підкреслює важливість і актуальність технології VANET (Vehicular Ad-Hoc Networks), як основи для створення ефективних і безпечних транспортних систем.

Технологія VANET стикається з низкою викликів: затримками в передаванні критично важливих повідомлень, захистом даних, проблемами масового розсилання, якістю обслуговування, керуванням потоками даних, перевантаженням мережі та розподілом ресурсів [1].

Ці проблеми підкреслюють необхідність впровадження ієрархічної структури, де транспортні засоби з подібними характеристиками об'єднуються в кластери, що дасть змогу розділити велику мережу на кластери для ефективного керування [2]. Кожен автомобіль виступає в ролі портативного роутера, використовуючи бортові пристрої On Board Units (OBU) для комунікації, що підкреслює потребу в ефективній організації мережної інфраструктури через кластеризацію.

Базову структуру кластера у VANET представлено автомобілями, об'єднаними в кластери з виділеним лідером кластера, що координує комунікацію всередині кластера та з іншими кластерами (рис. 1).

Голову кластера становить автомобіль, який позначено як Cluster Head (CH), об'єкт кластеру позначено Cluster Member (CM), шлюз кластеру позначено Cluster Gateways (CG).

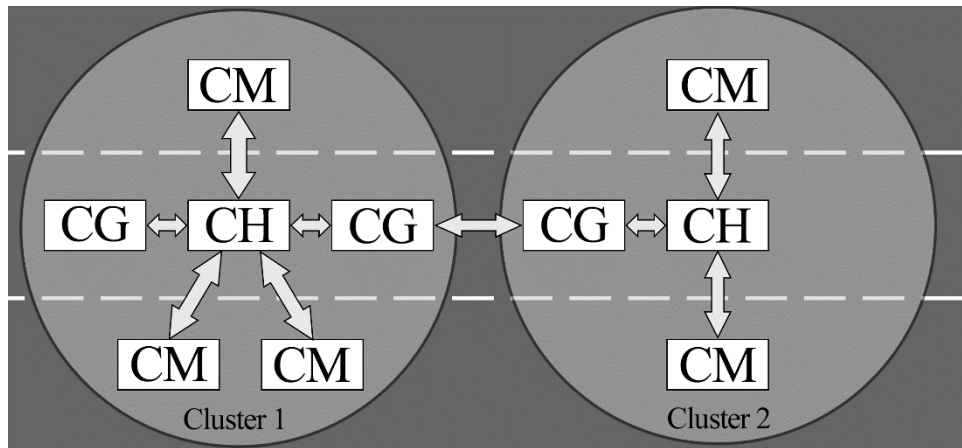


Рисунок 1 – Базова структура кластера в VANET

У базовому сценарії розгортання автомобілі випадковим чином розміщуються на дорозі і рухаються з індивідуальними швидкостями, обраними випадково в діапазоні від 60 до 100 км/год. На кожному часовому кроці автомобілі оновлюють свої позиції на основі поточної швидкості. Якщо відстань між двома автомобілями стає меншою за критичну, вони зменшують свою швидкість на 20%, щоб запобігти зіткненню.

У роботі проведено дослідження впливу кластеризації на ефективність запобігання зіткненням у мережі VANET. Симуляцію реалізовано з метою порівняння двох сценаріїв: базового - без застосування кластеризації, і модифікованого, де автомобілі об'єднуються в кластери на основі їх географічного положення та швидкості. В обох сценаріях проаналізовано динаміку попереджених зіткнень протягом 100 часових кроків.

Результати продемонстровано у вигляді кумулятивних графіків (рис. 2), що відображають загальну кількість попереджених зіткнень залежно від часу.

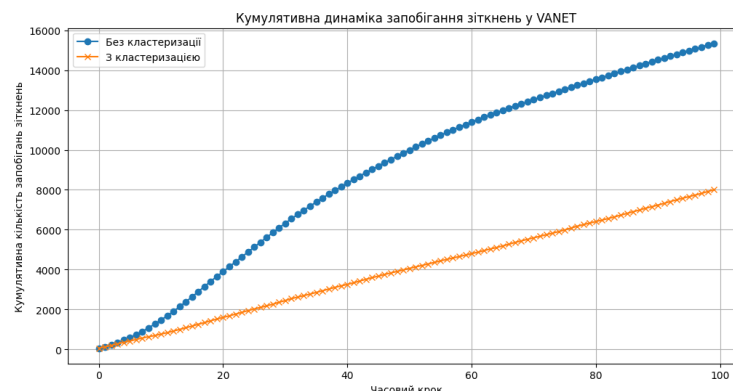


Рисунок 2 – Результати симуляції транспортного руху з кластеризацією та без кластеризації

Ефективність кожного сценарію оцінюється за кількістю потенційних зіткнень, яким вдалося запобігти за час симуляції.

Основний напрям дослідження спрямовано на оцінку потенційного зниження ризику зіткнень завдяки координованому керуванню швидкістю і положенням автомобілів у рамках кластерів. Вихідні дані для дослідження: кількість машин 250; довжина дороги – 10 км; радіус – 100 м; критична відстань – 10 м; максимальний розмір кластеру 25 м.

На початковому етапі автомобілі аналізують навколишній простір у радіусі дії та формують кластери, розмір яких не перевищує заданий максимум. У кожному кластері обирається лідер. У середині кластера автомобілі рухаються з усередненою швидкістю всіх його учасників, що сприяє зниженню ризику зіткнень між ними. Зв'язок між автомобілями дає змогу оперативно реагувати на зміни в динаміці руху.

Результати симуляції показують, що застосування кластеризації у VANET може істотно знизити кількість потенційних зіткнень порівняно з базовим сценарієм. Це свідчить про те, що кластеризація сприяє ефективному та безпечному керуванню дорожнім рухом завдяки оптимізації взаємодії між об'єктами мережі.

Таким чином в дослідженні показано, що кластеризація у мережах VANET є ефективним інструментом для підвищення безпеки дорожнього руху. Розробка і впровадження алгоритмів кластеризації в системі керування транспортними потоками відкриває нові перспективи для зниження аварійності на дорогах і підвищення загальної ефективності дорожнього руху.

Список використаних джерел:

1. El Mouna Zhioua G., Tabbane N., Labiod H., Tabbane S. A fuzzy multi-metric QoS-balancing gateway selection algorithm in a clustered VANET to LTE advanced hybrid cellular network. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*. 2015. Vol. 64(2). P. 804–817.
2. Wang Z., Liu L., Zhou M., Ansari N. A position based clustering technique for ad hoc inter vehicle communication. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*. 2008. Vol. 38.с P. 201–208.