

УДК 004.45

Я.І. Музичшин

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

МЕТОДИ РОЗПІЗНАВАННЯ ВІЛЬНИХ ПАРКОМІСЦЬ

Y.I. Muzychyshyn

METHODS FOR RECOGNITION OF FREE PARKING SPACES

Проблема додаткового трафіку, спричиненого водіями, які шукають вільні паркомісця, є актуальною для багатьох міст світу. Дослідження показують, що значна частина транспортного потоку в центральних районах міст складається з автомобілів, водії яких шукають місце для паркування.

Дослідження зазначають важливість впровадження ефективних систем управління паркуванням та розвитку інфраструктури, що дозволить зменшити додатковий трафік, спричинений пошуком вільних паркомісць, та покращити загальну транспортну ситуацію в містах. На сьогоднішній день існує багато методів які покликані вирішити цю проблему. Найбільшого застосування отримали методи на основі: акселерометра, магнітометра, GPS; ультразвукових датчиків; Bluetooth Low Energy (BLE) та метод частинкової фільтрації; використанням глибинного навчання.

Метод на основі акселерометра, магнітометра, GPS. Використання акселерометра дозволяє визначити початок руху і зупинку автомобіля. Це може означати про паркування або звільнення місця. Магнітометр може допомогти уточнити географічне розташування автомобіля та взаємодіяти з іншими сенсорами.[1] Перевагами такого підходу можна вважати використання доступних сенсорів у смартфонах і можливість інтеграції в існуючі мобільні додатки без необхідності в дорогому обладнанні. Недоліками такого підходу є обмеження у точності, особливо в умовах багатоповерхових паркінгів або густої забудови. Також можуть виникати помилкові визначення паркування через зупинки на світлофорах або затори.

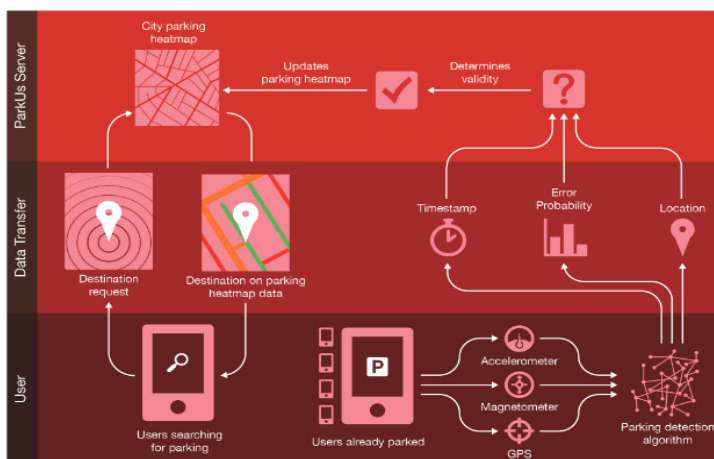


Рисунок 1. Метод на основі акселерометра, магнітометра, GPS.

Метод на основі ультразвукових датчиків: Встановлюються на стелі паркінгу або безпосередньо над паркомісцями. Вони визначають наявність автомобіля та сигналізують про це через LED-індикатори (зелений для вільного місця, червоний для зайнятого). Це

дозволяє водіям швидко знаходити вільні місця та зменшує час пошуку. З переваг можна визначити досить високу точність та простоту архітектури, а також можливість для розширення. З недоліків, систему можна використовувати лише у закритих паркінгах, обладнання буде досить дорогим.

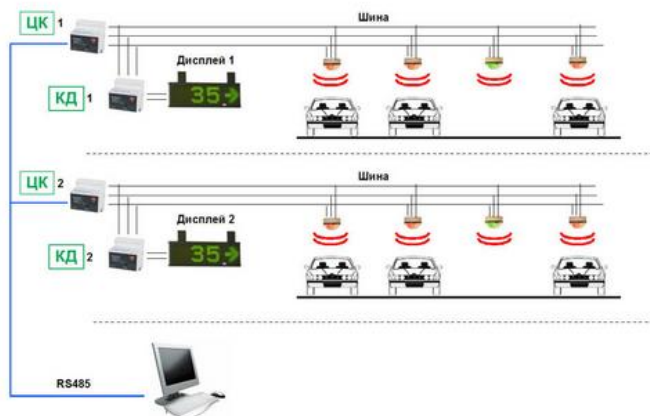


Рисунок 2. Метод на основі ультразвукових датчиків

Метод на основі датчиків Bluetooth Low Energy (BLE) та метод частинкової фільтрації для підвищення точності визначення зайнятості паркомісць. Датчик інтегрується зі смартфонами користувачів, завдяки чому резервується місце парковки.[2] Перевагою даного методу є дешевизна датчиків, доволі точне визначення зайнятості паркувального місця. Серед недоліків, можна виділити - обслуговування датчиків, потрібна заміна батарейок живлення і також буде потрібна команда робітників з обслуговування. Також можна відмітити, що для великих парковок на відкритому місці буде проблемою інтегрувати датчики для кожного паркомісця.

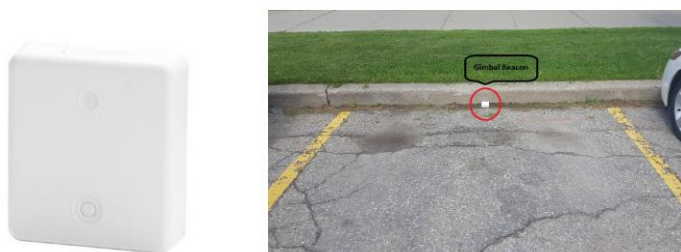


Рисунок 3. Метод на основі датчиків Bluetooth Low Energy (BLE)

Метод на основі використанням глибокого навчання. Запропонована система, яка використовує алгоритми глибокого навчання для аналізу зображень паркувальних майданчиків з метою визначення зайнятості паркомісць. Система базується на архітектурі Mask R-CNN, що дозволяє точно сегментувати об'єкти на зображенні та визначати їхні межі [3]. Перевагою можна вважати те, що встановлення камери дозволяє одночасно моніторити кілька паркомісць. Камера може покривати великі площі, включаючи відкриті майданчики або багатоповерхові паркінги. Також камери вже встановлені на більшості паркувальних майданчиків, що зменшить витрати.

Література

1. Pietro Carnelli, Joy Yeh, Mahesh Sooriyabandara, Aftab Khan. ParkUs: A novel vehicle parking activity detection method using smartphone sensors. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. 2017. No. 2. P. 1–10. URL: <https://aaai.org/papers/4650-19090-aaai-31-2017>.
2. Ультразвукові системи визначення вільних паркомісць. SVALTERA. 2024. URL: <https://www.svaltera.ua/solutions/typical/transport/7262.php>.
3. Mackey A., Spachos P., Plataniotis K. N. Smart Parking System Based on Bluetooth Low Energy Beacons with Particle Filtering. arXiv preprint arXiv:2001.07266. 2020. URL: <https://arxiv.org/pdf/2001.07266>.