

# **ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ЗБОРУ СТАТИСТИКИ ЗАВАНТАЖЕНОСТІ ПАРКОМІСЦЬ**

Вінницький національний технічний університет

## **Анотація**

*У статті досліджено, описано та проаналізовано технології прогнозування завантаженості паркомісць на основі аналізу даних з паркувальних хабів та мобільних додатків та методи візуалізації.*

**Ключові слова:** інформаційна технологія, технології прогнозування, паркувальний хаб, мобільний додаток, методи візуалізації.

## **Abstract**

*The article researches, describes, and analyzes technologies for predicting the occupancy of parking spaces based on the analysis of data from parking hubs and mobile applications and visualization methods.*

**Keywords:** information technology, forecasting technologies, parking hub, mobile application, visualization methods.

## **Мета**

Прогнозування завантаженості паркувальних майданчиків залишаються актуальними у зв'язку зі зростанням міського населення, розвитком технологій та потребою в ефективному використанні транспортної інфраструктури. Із зростанням кількості автомобілів в містах зростає і потреба в паркувальних місцях, що вимагає ефективного прогнозування завантаженості паркувальних майданчиків для оптимізації їх використання та розподілу у місті. Правильне планування міських паркувальних майданчиків важливе для забезпечення зручності мешканцям та гостям міста, а прогнозування попиту дозволяє ефективно використовувати доступну площу та уникнути перенасичення або недостатнього використання паркінгів.

Ефективне управління паркувальними місцями сприяє зменшенню заторів на дорогах та викидів в атмосферу, сприяючи створенню більш стійкої та екологічної транспортної системи. Ефективне управління паркувальними місцями може приносити значну економію для бюджетних коштів міста чи країни загалом, зокрема, шляхом збільшення доходів від паркувальних майданчиків та зменшення витрат на транспортну інфраструктуру.

## **Вступ**

Розташування авто на вулицях великих міст є однією з головних проблем у галузі транспортування. Приріст автомобілів спричиняє нестачу паркувальних майданчиків, особливо в центральних ділянках міста. Часто водії витрачають величезну кількість часу на пошук вільного місця для паркування, що призводить до додаткових заторів на дорогах та погіршує екологічну ситуацію.

Для ефективного управління паркуванням необхідно передбачати попит на паркомісця в окремих районах міста. Проте створення моделей прогнозування завантаженості паркувальних майданчиків є великою викликом. Багато чинників впливають на завантаженість конкретного паркувального майданчика: його місцезнаходження, кількість та різноманітність навколишніх об'єктів (офісні та торгові центри, культурні заклади), час доби, день тижня, сезонність, погодні умови.

Актуальність. Прогнозування завантаженості паркувальних майданчиків залишаються актуальними у зв'язку зі зростанням міського населення, розвитком технологій та потребою в ефективному використанні транспортної інфраструктури.

Із зростанням кількості автомобілів в містах зростає і потреба в паркувальних місцях, що вимагає ефективного прогнозування завантаженості паркувальних майданчиків для оптимізації їх використання та розподілу у місті. Правильне планування міських паркувальних майданчиків важливе для забезпечення зручності мешканцям та гостям міста, а прогнозування попиту дозволяє ефективно використовувати доступну площу та уникнути перенасичення або недостатнього використання паркінгів.

Ефективне управління паркувальними місцями сприяє зменшенню заторів на дорогах та викидів в

атмосферу, сприяючи створенню більш стійкої та екологічної транспортної системи. Ефективне управління паркувальними місцями може приносити значну економію для бюджетних коштів міста чи країни загалом, зокрема, шляхом збільшення доходів від паркувальних майданчиків та зменшення витрат на транспортну інфраструктуру.

### **Технології для прогнозування та збору статистики завантаженості паркомісць**

Паркування є невід'ємною частиною життя в сучасних містах, де автомобілі стали не лише зручним, але й практично необхідним засобом транспорту. Від публічних майданчиків на вулицях до комерційних паркінгів, ця інфраструктура допомагає вирішувати проблеми міської мобільності та забезпечує зручність для водіїв.

Поняття паркування охоплює різноманітні аспекти: стоянку на вулицях, де можливо як безкоштовне, так і платне розміщення транспортних засобів, а також комерційні паркінги, які забезпечують зберігання автомобілів за плату. Основні види паркування, такі як стоянки та парковки, визначаються відповідними дорожніми знаками та правилами [1].

Завантаженість паркувальних майданчиків великих міст вимагає комплексного підходу та використання передових рішень та технологій.

Перехоплюючі паркінги — це інноваційний підхід до розв'язання проблеми паркування в місті, який вже довів свою ефективність у деяких містах світу. Ці платні майданчики розташовані на в'їздах до міста, біля основних магістралей або зупинок громадського транспорту. Основна ідея полягає в тому, щоб водії могли залишити свої автомобілі на цих майданчиках і пересісти на громадський транспорт або інші альтернативні види пересування для подальшого руху в місті.

Перехоплюючі паркінги мають кілька переваг. По-перше, вони допомагають зменшити кількість автомобілів на центральних вулицях міста, що дозволяє запобігти кілометровим заторам і покращити рух транспорту. По-друге, вони стимулюють використання громадського транспорту та інших екологічно чистих альтернатив, що сприяє зменшенню викидів і поліпшенню якості повітря у місті [2].

У місті, яке нараховує мільйонне населення, необхідно активніше впроваджувати такі ініціативи, як перехоплюючі паркінги, для забезпечення зручності та ефективності міського транспорту, а також зменшення негативного впливу автомобільного руху на довкілля та життя мешканців.

Система керування паркуванням Dahua вирішує низку проблем, пов'язаних з організацією парковок у завантажених та багаторівневих паркінгах. Ця інноваційна навігаційна система розроблена спеціально для ситуацій, коли водії часто змушені курсувати по парковці в пошуках вільного місця [3].

Однією з ключових переваг системи є можливість інформування водіїв про наявність вільних місць на паркувальному майданчику в реальному часі. Це дозволяє ефективно організувати рух внутрішньою структурою паркінгу, надаючи водіям точну інформацію щодо доступних місць за рівнями, зонами та смугами руху. Такий підхід сприяє швидкому та ефективному знаходженню паркувальних місць, зменшуючи час пошуку та уникнення хаотичності на парковці.

Крім того, система Dahua допомагає уникнути ілюзорної завантаженості паркінгу, яка може виникати при наявності вільних місць, а також мінімізує ризик аварій та заторів на парковці через хаотичне рухання автомобілів. Всі ці аспекти сприяють покращенню організації паркування та забезпеченню більшої зручності для користувачів паркінгу.

Автоматизована система моніторингу паркомісць є ефективним засобом для контролю наявності вільних місць на парковці, забезпечуючи зручність для користувачів та оптимальне використання паркувального простору. Завдяки ультразвуковим датчикам, розташованим на стелі паркувального місця, система може точно виявляти наявність автомобіля та інформувати про це за допомогою LED-індикаторів, які змінюють колір зеленого на червоний в залежності від зайнятості місця. Крім того, кількість вільних паркомісць відображається на цифровому дисплеї, що сприяє швидкому і зручному пошуку місця для стоянки [4].

Система може мати як лінійну, так і розподілену структуру, що дозволяє адаптувати її до різних розмірів та типів парковок. Крім того, існує можливість централізованого моніторингу вільних місць за допомогою центрального дисплею, на якому відображається сумарна інформація з усіх локальних дисплеїв.

Однією з ключових переваг цієї системи є можливість підключення до персонального комп'ютера оператора для обліку завантаженості та моніторингу вільних місць на парковці. Це дозволяє здійснювати більш точний та комплексний контроль за паркувальним простором, оптимізуючи його використання та підвищуючи зручність для користувачів.

Будівництво багаторівневих паркінгів з металоконструкцій порівняно з залізобетонними має низку непередбачених переваг, які варто враховувати при плануванні та реалізації проєктів. Використання металоконструкцій дозволяє розробникам скоротити терміни та вартість будівництва. Це стає можливим завдяки швидкості збирання та монтажу металевих елементів порівняно з традиційними залізобетонними конструкціями.

Однією з ключових переваг такого підходу є збільшення кількості машиномісць на одиницю площі будівлі. Металоконструкції дозволяють створювати більш гнучкі та ефективні простори для паркування, що максимізує використання доступної площі. Крім того, цей підхід є більш адаптивним при наступних реконструкціях та надбудовах, оскільки металеві конструкції легше модифікувати та змінювати [5].

Також важливо відзначити можливість максимальної інтеграції металоконструкцій у існуюче архітектурне середовище. Металеві паркінги можуть бути збудовані у відповідності з архітектурним стилем міста чи району, забезпечуючи гармонійне поєднання з навколишнім середовищем.

Використання сталевих конструкцій у будівництві паркінгів має ряд переваг, серед яких варто виділити відсутність потреби у додаткових колонах при прольотах у 15-18 метрів та менші габарити колон порівняно з залізобетонними пілонами. Ці фактори забезпечують можливість розмістити до 10% більше паркувальних місць та організувати більш зручну схему пересування автотранспорту.

Відсутність додаткових колон дозволяє максимально використовувати доступний паркувальний простір, не обмежуючи просторову організацію або розміщення автомобілів. Такий підхід сприяє оптимізації використання паркомісць і забезпечує більшу зручність для користувачів паркінгу.

Менші габарити сталевих колон у порівнянні з залізобетонними пілонами роблять структуру паркінгу більш компактною. Це дозволяє ефективно використовувати обмежений паркувальний простір, зберігаючи при цьому естетичний вигляд будівлі та навколишнього середовища.

Поліпшити точність прогнозування можна за допомогою нових інноваційних алгоритмів прогнозування, які враховували додаткові параметри, такі як час, день тижня, погодні умови, а також інші фактори, такі як економічні індикатори, тренди споживання, демографічні дані, а також дані про зміни у суспільних настроях та поведінці споживачів. Крім того, слід докласти значних зусиль для покращення та оптимізації процесу збору статистичних даних, який є ключовим для нашої роботи, варто розглянути можливість впровадження серверних систем з модулем штучного інтелекту для отримання більш точних, детальних даних. Це могли б бути, серверні системи написані за допомогою об'єктно-орієнтованих мов програмування, такі, як Java, C# або Kotlin, які добре підходять для проєктування та масштабування в хмарних середовищах, здатні збирати та накопичувати велику кількість інформації та поліпшенні системи штучного інтелекту, які здатні аналізувати великі обсяги даних, виявляти тенденції і прогнозувати майбутні зміни.

Загалом, комбінація цих методів та технологій дозволяє паркувальним операторам ефективно збирати та використовувати дані для кращого управління паркувальними ресурсами та покращення обслуговування водіїв.

## **Висновки**

Підсумовуючи все вище сказане, можна дійти до висновку, що методи збору даних з паркувальних майданчиків та їх подальша обробка грають важливу роль у покращенні управління паркуванням та мобільністю в містах. Вони надають паркувальним операторам та міським органам інформацію, необхідну для оптимізації використання паркувальних ресурсів, зменшення транспортних заторів та покращення обслуговування водіїв. Ці методи використовують сучасні технології, включаючи датчики, відеоспостереження, мобільні додатки та IoT-технології, що дозволяє збирати дані в режимі реального часу та надавати доступ до них водіям та міським службам.

Поліпшити подібні рішення можна за допомогою використання серверних систем, які можуть масштабуватись в хмарному середовищі для збору більшої кількості параметрів таких, як час, день тижня, погодні умови, а також інші фактори, такі як економічні індикатори, тренди споживання, демографічні дані, а також дані про зміни у суспільних настроях та поведінці споживачів. Для подальшої інтеграції з модулем штучного інтелекту для аналізу великих обсягів даних, які дозволять виявляти тенденції і прогнозувати майбутні зміни. Крім того, зберігання та обробка цих даних за допомогою серверних рішень дозволяє проводити аналіз, розробляти стратегії управління та забезпечувати надійність та безпеку інформації.

За допомогою цих методів та технологій, міста можуть досягти ефективного використання паркувальних ресурсів, зменшити навантаження на транспортну інфраструктуру, поліпшити мобільність та забезпечити зручність для водіїв.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вагомі підстави і принципи управління паркуванням. URL: [https://park4sump.eu/sites/default/files/2020-07/PARK4SUMP\\_reasons\\_15072020\\_UA\\_web.pdf](https://park4sump.eu/sites/default/files/2020-07/PARK4SUMP_reasons_15072020_UA_web.pdf) (дата звернення: 06.02.2024).
2. План стратегічного розвитку. URL: <https://kyivcity.gov.ua/img/item/general/8061.pdf>.
3. Система керування паркуванням (автоматизація паркінгу). URL: <https://intis.com.ua/index.php/kataloh/rishennia/systema-keruvannia-parkuvanniam-avtomatyzatsiia-parkinhu>.
4. Автоматизована система моніторингу паркомісць. URL: <https://www.svaltera.ua/solutions/typical/transport/7262.php> (дата звернення: 06.02.2024).
5. Ефективні сталеві рішення для будівництва паркінгу в мегаполісі - УЦСБ. URL: <https://uscc.ua/effektivnye-stalnye-resheniya-dlya-stroitelstva-parkinga-v-megapolise> (дата звернення: 06.02.2024).

**Копиця Вадим Олександрович** – аспірант групи 126-23а, факультету інтелектуальних інформаційні технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [vadym.kopytsia@gmail.com](mailto:vadym.kopytsia@gmail.com)

**Роман Наумович Кветний** – д.т.н., професор кафедри АІТ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [rkvetny@vntu.edu.ua](mailto:rkvetny@vntu.edu.ua)

**Vadym Kopytsia** – post-graduate student, group 126-23a, faculty of intellectual information technologies and automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [vadym.kopytsia@gmail.com](mailto:vadym.kopytsia@gmail.com)

**Roman Kvyetnyy** – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Automation and Intelligent Information Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [rkvetny@vntu.edu.ua](mailto:rkvetny@vntu.edu.ua)