

## АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ПОШУКУ РАЦІОНАЛЬНОГО ШЛЯХУ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СЛУЖБИ ТАКСІ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Проаналізовано деякі алгоритми пошуку раціонального шляху між двома точками. Запропоновано для служби таксі використати метод  $A^*$ , що дозволить врахувати багато важливих чинників, підвищити ефективність роботи водіїв, оцінити час очікування прибуття таксі до пасажира та час поїздки.*

**Ключові слова:** таксі, методи, короткий шлях, перевезення, оптимізація.

### *Abstract*

*Methods of finding the shortest path between two points were analyzed and proposed the best one for using it in the automated taxi service which will allow to increase the driver efficiency, estimate the time of waiting for taxi arrival to the passenger and the travel time.*

**Keywords:** taxi, methods, finding shortest path, optimization, transportation.

### Вступ

Послуги таксі відіграють вельми важливу роль у повсякденному житті багатьох людей (особливо, жителів міст). На відміну від інших громадських перевезень, таких як автобуси та метро, таксі не рухаються періодично та фіксованими маршрутами. Таким чином, потрібне рішення яке допоможе водіям таксі вибирати кращі та ефективніші маршрути. Очевидно, що у вигравші залишаться як водії так і пасажери. Крім того, у кінцевому підсумку, це дозволить підвищить ефективність міських транспортних систем.

Існує значна кількість заснованих на штучному інтелекті алгоритмів визначення оптимальних (у певному сенсі) маршрутів між двома точками [1-8], а також алгоритмів подолання заторів автомобільного руху на перехрестях [9-12]. Метою роботи є аналіз алгоритмів, які можна було б використати для автоматизованої служби таксі з метою визначення раціонального шляху між двома точками для покращення ефективності громадських перевезень.

### Аналіз алгоритмів пошуку найкоротшого шляху для служби таксі

Натепер існує три типи служб таксі. Перший тип це приватне таксі, коли водій особисто встановлює правила як вижити на ринку таксі, власні тарифи і працює без посередників. Другий тип передбачає використання диспетчерської служби (яка може або не може бути автоматизована і використовувати GPS трекери, радіостанції або інші доступні засоби). Третій тип (сьогодні відноситься до останнього покоління) передбачає застосування автоматизованого посередника [13]. Водії повинні планувати власні маршрути відразу після висадки пасажира, і їх доходи значною мірою визначаються вибором цих маршрутів. Однак водієві часто нелегко скласти графік і вибрати найкращий маршрут, щоби максимально збільшити прибуток. Якщо водій вибере маршрут в якому мало або взагалі немає пасажирів, він втрачає час та паливо (або енергію), що також зменшує його прибуток і збільшує навантаження на міський транспорт [13].

Отже, для підвищення ефективності роботи таксі слід застосувати алгоритми для знаходження найкоротшого шляху із врахуванням ряду інших важливих чинників (наприклад, стан дорожнього покриття, наявність корок та їх потужність, погодні умови на певних ділянках дороги, рівень безпеки дороги, статистика аварій на певних ділянках дороги тощо).

Традиційна задача про найкоротший шлях полягає у знаходженні такого шляху між двома вершинами (або вузлами) графу, що сума ваг ребер з яких він складається є мінімальною [14].

Існує багато алгоритмів, що дозволяють розв'язати задачу пошуку найкоротшого шляху, проте можна виділити три найбільш популярних та досить ефективних алгоритмів.

- Алгоритм Дейкстри (дозволяє знайти найкоротший шлях від однієї вершини графа до усіх інших вершин та надає перевагу шляхам з низькою вартістю) [14].

- Алгоритм пошуку  $A^*$  є розширенням алгоритма Дейкстри, але дозволяє отримати кращі результати за рахунок застосування деякої евристичної функції [15]. При цьому доцільно врахувати ряд важливих чинників, щоб, наприклад, "заставити" автомобіль рухатися дорогами, уникаючи бездоріжжя, або засипаних снігом доріг, або, скажімо вибирати безпечніші дороги, використовуючи наявну статистику аварій, або вибирати маршрути, які дозволять менше завдавати шкоди автомобілю під час руху (при допустимому збільшенні відстані), і багато іншого. Зауважимо також, що алгоритм  $A^*$  дозволяє знайти шлях до визначеної кінцевої точки, в той час, як алгоритм Дейкстри може знаходити шляхи для усіх пар точок.

- Алгоритм Флойда-Воршелла використовується для розв'язання задачі про найкоротший шлях у зваженому графі з додатними або від'ємними вагами ребер [14]. Він дозволяє отримати найбільшу продуктивність при невеликій кількості вершин у графі, при збільшенні кількості вершин завдання пошуку найкоротшого шляху стає дещо складнішим.

### Висновки

Таким чином, для задачі пошуку раціонального шляху для водіїв таксі пропонується застосувати алгоритм  $A^*$  та враховувати при цьому основні важливі чинники, що можуть впливати на прийняття рішення щодо пошуку найкращого (за певними критеріями) шляху між заданими цільовими точками.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Арсенюк І. Р. Адаптивний алгоритм керування радіокерованим візком / І. Р. Арсенюк, В. І. Месюра, В. В. Савчук // Інтернет – Освіта – Наука – 2006 : збірник матеріалів V Міжнародної конференції. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2006. – Т. 2. – С. 583 – 586.
2. Арсенюк І. Р. Розв'язання задачі подолання перешкод мобільним роботом / І. Р. Арсенюк, Д. А. Волхонський // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2006. – №2. – С. 67 – 72.
3. Арсенюк І. Р. Розпізнавання об'єктів у змінному середовищі / І. Р. Арсенюк, В. В. Колодний, Д. І. Будельков // Інтернет – Освіта – Наука – 2006: збірник матеріалів V Міжнародної конференції. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2006. – Т. 2. – С. 603 – 605.
4. Арсенюк І. Р. Навчально-дослідницька система автоматичного керування радіокерованим візком / І. Р. Арсенюк, В. І. Месюра, Ю. Л. Ляшенко // Вісник Вінницького політехнічного інституту, 2010. – №1. – С. 112 – 115.
5. Корчиста О.В. Інтелектуальний модуль планування шляху мобільного робота / О.В. Корчиста, В. І. Месюра // XLVI Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ - 2017) / Електронне наукове видання матеріалів конференції. – Вінниця, 2017. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2017/paper/view/2026/1890>.
6. Корчиста О.В. Навігація мобільного робота у динамічному середовищі / О.В. Корчиста, В. І. Месюра // Вінниця: ВНТУ. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2018/paper/view/4894/4277>.
7. Корчиста О.В., Месюра В.І. Гібридний модуль планування шляху мобільного робота у динамічному середовищі // О.В. Корчиста, - «ІНТЕРНЕТ-ОСВІТА-НАУКА-2018», Одинадцята міжнародна науково-практична конференція ІОН-2018, 22-25 травня, 2018 : Збірник праць. – Вінниця : ВНТУ, 2018 – с.26-27.
8. Корчиста О., Месюра В. Розробка нечіткої бази знань гібридного модулю планування шляху / Контроль і управління в складних системах (КУСС-2018). XIV Міжнародна конференція. Тези доповідей. Вінниця, 15-17 жовтня 2018 року. – Вінниця: ВНТУ. – 2018. – с.138.
9. Тасьмук Д., Месюра В. Визначення параметрів алгоритму оптимізації керування рухом на перехресті / Контроль і управління в складних системах (КУСС-2018). XIV Міжнародна конференція. Тези доповідей. Вінниця, 15-17 жовтня 2018 року. – Вінниця: ВНТУ. – 2018. – с.138.

10. Тасьмук Д.І., Месюра В.І. Оптимізація міського трафіку за допомогою генетичного алгоритму // «Інтернет-Освіта-Наука-2018», Одинадцята міжнародна науково-практична конференція ІОН-2018, 22-25 травня, 2018: Збірник праць. – Вінниця: ВНТУ, 2018 – ст. 24-25 с.

11. Тасьмук Д. І. Задача розфарбування графу для керування рухом на перехресті / Д. І. Тасьмук, В. І. Месюра // Вінниця: ВНТУ. – 2018. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2018/paper/view/5277/4321>.

12. Тасьмук, Д.І., Месюра, В.І. ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ КЕРУВАННЯ РУХОМ НА ПЕРЕХРЕСТІ // Сучасні інформаційні технології, засоби автоматизації та електропривод : матеріали ІІ Всеукраїнської науково-технічної конференції, 19–21 квітня 2018 р. / За заг. ред. О. Ф. Тарасова. – Краматорськ : ДДМА, 2018. – С. 121-122. ISBN 978-966-379-869-1.

13. Зелена книга ринку послуг таксі [Електронний ресурс]. Режим доступу до матеріалу: [https://cdn.regulation.gov.ua/ec/b9/1e/88/regulation.gov.ua\\_%D0%97%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B0%20%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B0%20%D0%A0%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%BB%D1%83%D0%B3%20%D1%82%D0%B0%D0%BA%D1%81%D1%96.pdf](https://cdn.regulation.gov.ua/ec/b9/1e/88/regulation.gov.ua_%D0%97%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B0%20%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B0%20%D0%A0%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%BB%D1%83%D0%B3%20%D1%82%D0%B0%D0%BA%D1%81%D1%96.pdf). – Назва з екрана.

14. Finding the shortest path of taxi pick-up location to customers using A\* Pathfinding algorithm. [Електронний ресурс]. Режим доступу:

[https://www.researchgate.net/publication/262691903\\_Finding\\_the\\_Shortest\\_Path\\_of\\_Taxi\\_pickup\\_location\\_to\\_Customers\\_Using\\_A\\_Pathfinding\\_Algorithm](https://www.researchgate.net/publication/262691903_Finding_the_Shortest_Path_of_Taxi_pickup_location_to_Customers_Using_A_Pathfinding_Algorithm). – Назва з екрана.

15. Месюра В. І. Основи проектування систем штучного інтелекту. Навчальний посібник / В. І. Месюра, Л. М. Ваховська. – В.: ВДТУ, 2000. – 96 с.

**Сліпчик Володимир Степанович** — студент групи ЗКН-166, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email:[vova.slipchuk@gmail.com](mailto:vova.slipchuk@gmail.com).

**Арсенюк Ігор Ростиславович** — к. т. н., доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Месюра Володимир Іванович** — к. т. н., професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Slipchuk Volodymyr S.** — Department Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [vova.slipchuk@gmail.com](mailto:vova.slipchuk@gmail.com)

**Arsenyuk Igor R.** — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Chair of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Mesyura Volodymyr I.** — Cand. Sc. (Eng.), Professor of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.