

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ЗБОРУ МІСЬКИХ ВІДХОДІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджується проблема створення інтелектуальної системи для збору міських відходів на основі методів штучного інтелекту.

Ключові слова: збір відходів, вантажівки, контейнери, евристичні методи, генетичний алгоритм

Abstract

The problem of intelligent system of trash collection based on artificial intelligence is exploring.

Keywords: trash collection, trucks, bins, heuristic methods, genetic algorithm

Вступ

Діяльність людини постійно вносить зміни в навколишнє середовище. Результати цього видно уже сьогодні – глобальне потепління, забруднення повітря, викиди у водойми шкідливих речовин та інше. Основний вплив відбувається з великих міських центрів, де сконцентровані не тільки відходи місцевих жителів, а й заводів та підприємств.

З кожним роком забруднення у містах все більше зростає. У 2016 році всі міста світу утворили 2,01 млрд тон твердих побутових відходів, що становило 0,74 кілограма на людину на день. Очікується, що при швидкому прирості населення та урбанізації щорічне утворення відходів збільшиться на 70% від рівня 2016 року до 3,40 мільярда тон у 2050 році [1].

Для вирішення цієї проблеми у розумних містах використовують різні методи для покращення стану навколишнього середовища. Наприклад, встановлення датчиків в смітєвих контейнерах, що економить час та кошти, витрачені на етапі збору відходів. Такий підхід застосовують у багатьох європейських містах, він зменшив кількість поїздок, які вантажівки використовували для збору сміття, як наслідок, пройдено меншу кількість кілометрів, а також знизився рівень викидів вуглецю від поїздок[2].

Метою роботи є створення інтелектуальної системи для покращення часового параметру під час збору сміття.

Об'єктом дослідження є процеси організації збору відходів.

Предметом дослідження є програмне забезпечення для оптимізації збору відходів.

Результати досліджень

Головною проблемою при створенні даної інтелектуальної системи є зменшення часу об'їзду смітєвих баків з урахуванням параметрів, пов'язаних з їх перевезеннями та положеннями на карті. Для її вирішення доцільним є використання засобів евристичних методів штучного інтелекту[3-7] та інтелектуального аналізу даних.

В результаті виконання роботи проведено порівняльний аналіз методів вирішення даної задачі, протестовано результати та доведено їх оптимальність. Розроблено прототип інтелектуальної системи збору відходів за допомогою мови програмування C# з використанням генетичних операторів в середовищі Microsoft Visual Studio 2019. Інтерфейс програми зручний у використанні та відповідає реалізації вирішення поставленої задачі.

За допомогою цієї програми можна знайти мінімальний шлях вантажівок до смітєвих баків, враховуючи ступінь їх наповненості. Використано метод схрещування з евристикою дальньої вставки[8], який має переваги у часі роботи над методами жадібного пошуку та найближчого сусіда. Показано операцію мутації методом перестановки відносно центра хромосом[9], що дозволило впорядкувати переповнені вантажівки та зняти їх з лінії об'їзду.

На рисунку 1 наведено приклад роботи програми враховуючи зміни значень генетичних параметрів. Результати протестовано та порівняно з даними програми на основі локального пошуку.

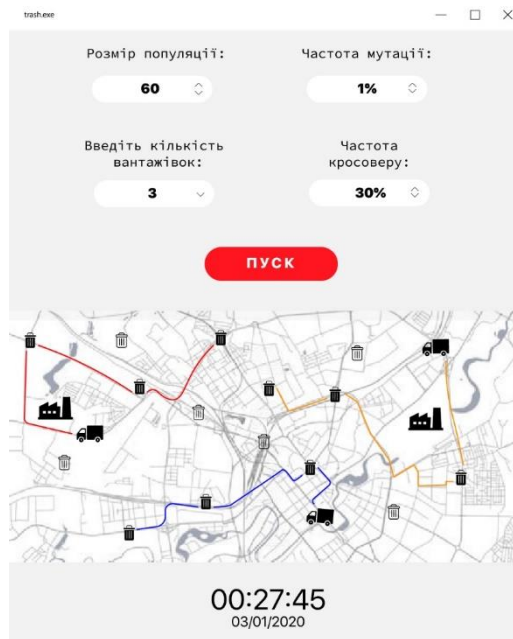


Рисунок 1 – Приклад роботи інтелектуальної системи збору відходів

Перевагою даного продукту є швидка передача фактичних даних про попередню вагу сміття на обслуговуваних вулицях до вантажівок комунального призначення та прокладення найкоротшого маршруту до них для ефективного очищення районів міста. Реалізований додаток показав зменшення середнього часу збору відходів на 20%. Недоліком є значні затрати часу при обробці великої кількості інформації про сміттєві баки, який можна вирішити за допомогою паралельних потоків.

Розроблений продукт можна покращити, додавши динамічні дані про завантаженість руху в районах міста, та впровадити в міських системах, обладнаних датчиками сміттєвих відходів, для оптимізації маршрутів комунальних транспортних засобів.

Висновки

1. Проблема поводження з відходами має економічний вплив на місто через витрати на збори, вивезення, переробку та моніторинг за сміттям.
2. Процес збору відходів варто оптимізувати, щоб зменшити витрати комунальних підприємств, розвантажити дороги та зекономити час поїздок вантажівок.
3. Основною задачею програмного модуля є покрокове виконання послідовних операцій відповідно до генетичного алгоритму.
4. Використання евристичних методів дозволяє досягти мети оптимізації часу збору відходів.
5. Даний додаток може використовуватись в комунальних підприємствах та міських установах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Поводження з відходами [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management>
2. Тихоненко І. Як у Європі вирішують проблему вивозу сміття [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://iotji.io/yak-u-es-vyrishuyut-smittev-u-problemu/>
3. Месюра В. І. Основи проектування систем штучного інтелекту. Навчальний посібник / В. І. Месюра, Л. М. Ваховська. – В.: ВДТУ, 2000. – 96 с
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: <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. А.А. Мицель Эвристические методы оптимизации – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2019 – с.62
9. А.Ю.Кононюк. Нейронні мережі та генетичні алгоритми – Київ: «Корнійчук», 2008. С.195-197.
10. Применение жадного адаптивного метода случайного поиска [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18420054>
11. Исследование эвристического метода решения задачи коммивояжера [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://masters.donntu.org/2014/fknt/zuy/library/article3.pdf>
12. Оптимізація маршруту транспортних засобів для збору відходів та їх транспортування [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://res.mdpi.com/d_attachment/ijerph/ijerph-160634/article_deploy/ijerph-16-00634.pdf
13. М. Тім Джонс. Програмування штучного інтелекту в додатках – М.: ДМК Прес, 2004. – с.114

Хазівалієва Ірина Ігорівна— студентка групи 2КН-176, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email : hazivira@gmail.com

Месюра Володимир Іванович — канд. техн. наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Khazivalieva I. Iryna – student of Information Technologies and Computer Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: : hazivira@gmail.com

Volodymyr I. Mesyura – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.