

## ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТУ ПОКУПЦЯ В МАГАЗИНІ

Нарушинська О.О., Сподарик В.Р.

Національний університет «Львівська політехніка», аспіранти

### I. Постановка проблеми

Задачі знаходження оптимального шляху є актуальними сьогодні: ми шукаємо як найшвидше дістатися з пункту А в пункт Б [1,2], системи автопілотів визначають оптимальний шлях для поїздок чи польотів, логістичні системи вирішують задачі мінімізації витрат під час перевезень між декількома пунктами і т.д. Розв'язок цієї задачі є необхідним і для покупців у великих магазинах, де вони можуть витратити чимало часу для пошуку бажаних товарів. Отож автоматизація процесу знаходження оптимального маршруту покупця є актуальним завданням.

### II. Мета роботи

Спроекувати систему побудови оптимального маршруту для покупця на карті магазину. Маршрут повинен проходити через усі місцезрешташування товарів, що вказав покупець.

### III. Опис алгоритму.

Для знаходження оптимального шляху покупця використовуються алгоритм найближчого сусіда для задачі комівояжера [1] та евристичний алгоритм  $A^*$  для знаходження мінімальної відстані між двома пунктами [3,4]. На рисунку 1 представлена блок-схема розробленого комбінованого алгоритму математичної моделі розв'язання даної задачі.

На вхід подається множина вершин  $V(V=V_{i1}+V_{i2}+\dots+V_{in}$ , де  $V_i$  – множина вершин, що відповідають за розміщення  $i$ -го товару в магазині, а  $n$  – кількість товарів в списку покупця), множина  $V_k$ , яка містить вершини кас, та вершина входу  $P_e$ . Також початковими даними є множина вершин  $V_o$ , що є перешкодами(стіни та стеліжі).

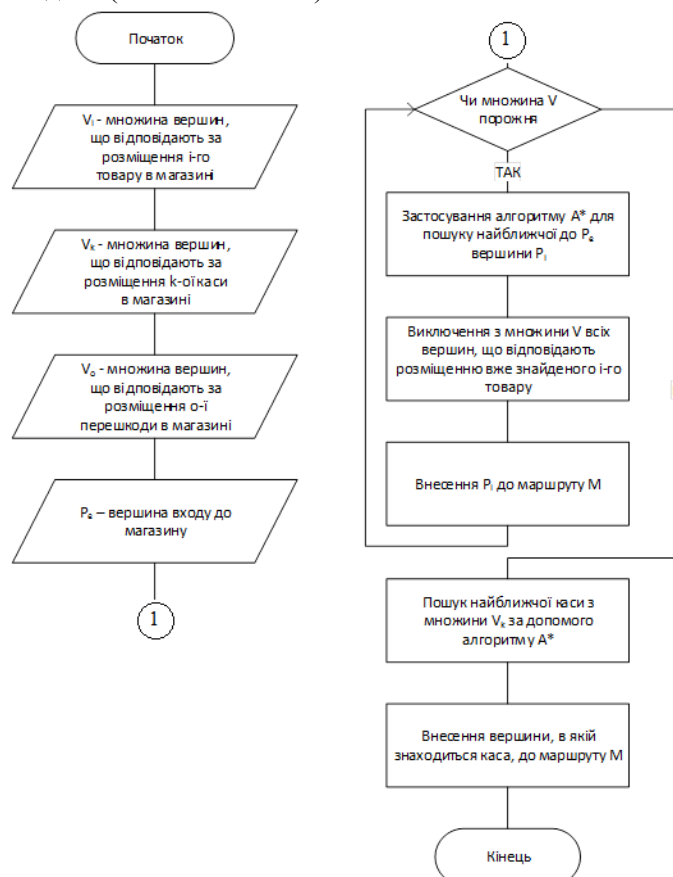


Рисунок 1. Блок-схема алгоритму пошуку оптимального маршруту покупця

Побудова маршруту починається з точки входу в магазин та проходить через всі вибрані користувачем товари і закінчується касою тоді, коли всі вершини матриці суміжності відвідані. Оптимальним маршрутом є рекомендований маршрут, що оптимізується за критерієм довжини шляху.

Оскільки  $V$  — множина вершин в графі, використана евристична функція - монотонна, а список відомих вершин реалізований як бінарна купа, список досліджених - як масив, то складність такого алгоритму  $O(V \log V)$  [5].

#### IV. Реалізація моделі в інформаційній системі

Розроблена інформаційна система призначена для побудови рекомендованого шляху користувача. Діаграму прецедентів, що на якій зображено функціонал та поведінку системи можна бачити на рисунку 2, а діаграму діяльності системи на рисунку 3.

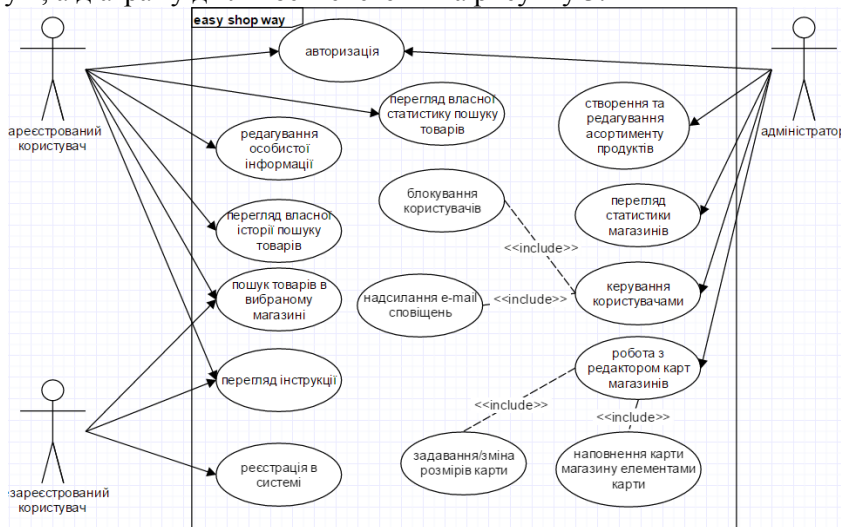


Рисунок 2. Діаграма прецедентів системи

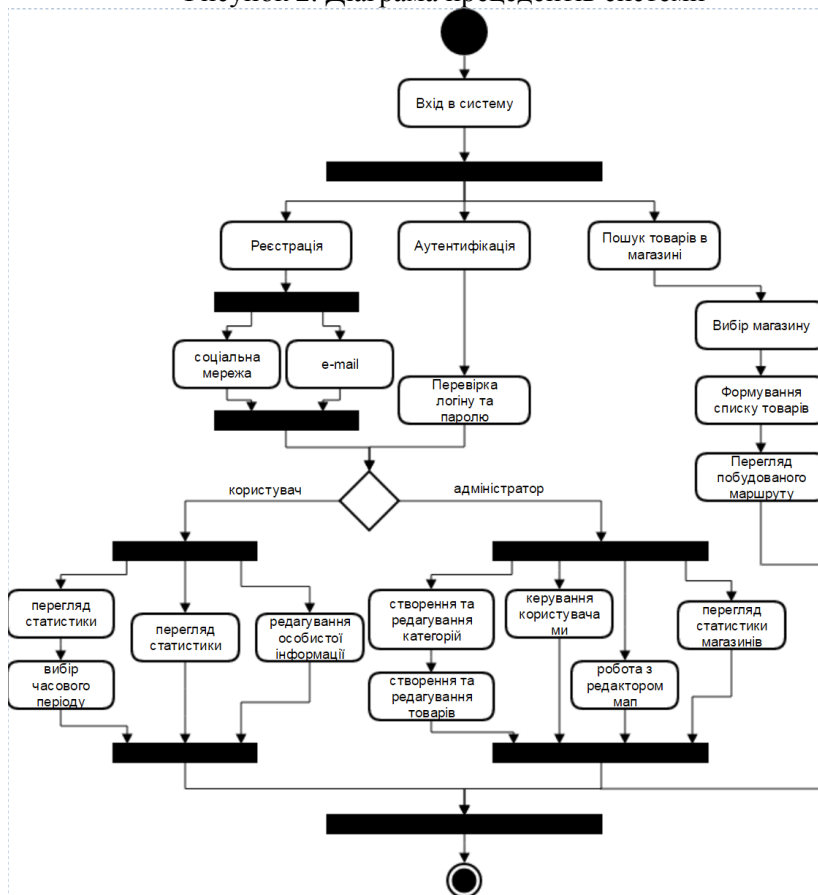


Рисунок 3. Діаграма діяльності системи.

На діаграмі прецедентів можна бачити, що в системи є 3 актори: зареєстрований та незареєстрований користувач та адміністратор.

На діаграмі діяльності можна побачити дії, доступні кожному з користувачів системи..

## V. Аналіз отриманих результатів

Розроблено інформаційну систему, яка реалізує модель на базі модифікованого алгоритму A\* та наведено результати роботи на рисунку 4-5. На головній сторінці сайту користувач може бачити в правому верхньому куті кнопки “Вхід” та ”Реєстрація”, а також можливість змінити мову веб-сайту на свій вибір – на українську або англійську. В центральній частині сайту написана підказка про користування сайтом, а саме: користувач може одразу перейти до пошуку потрібних йому товарів, або переглянути інструкцію користування сайтом. Користувацька інструкція є зрозумілою та поданою у вигляді трьох слайдів, які демонструють роботу сайту по пошуку товарів в магазині.

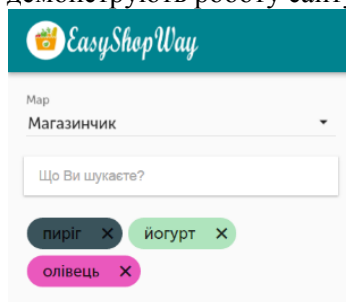


Рисунок 4. Внесення продуктів до списку покупок

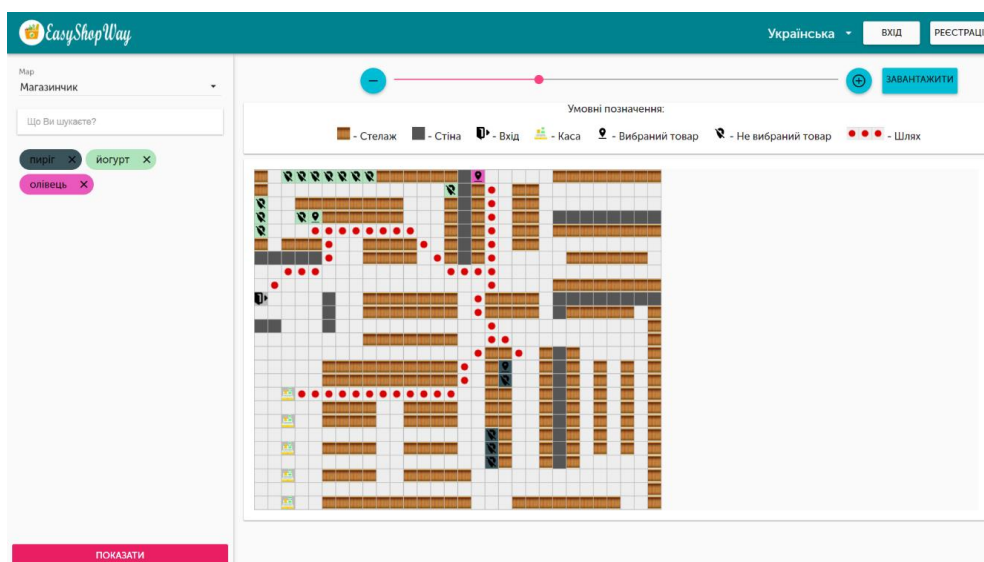


Рисунок 5. Маршрут прокладений між вибраними продуктами

## Висновок

У роботі продемонстровано ефективність застосування методів машинного навчання для пошуку оптимального шляху покупця в магазині. Розроблено математичну модель системи, програмна реалізація якої забезпечує коректну роботу інформаційної системи без помітної затримки в реальному часі та надає користувачам системи рекомендований оптимізований маршрут.

## Список використаних джерел

1. Feillet, D., Dejax, P., Gendreau, M. "Traveling salesman problems with profits" *Transportation Science*, 2015. - 39(2), 188–205
2. Tashkent Automobile and Road Construction Institute "OPTIMIZATION OF FREIGHT TRAFFIC FLOW ON THE AUTOMOBILE TRANSPORT" *Wschodnioeuropejskie czasopismo naukowe*, 2016.- 8, 63-65
3. V. M. Teslyuk, R. Z. Kryvyi, T. M. Teslyuk and A. Tariq Ali, "Development of subsystems for solving optimization problems with the help of genetic algorithms," 2009 10th International Conference - The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics, Lviv-Polyana, 2009, pp. 364-364
4. Qingji GAO, Ongsheng YU Y, Dandan HU "Feasible path search and optimization Based on an improved A \* algorithm" *China Civil Aviation College Journal*, vol. 23, no. 4, pp. 42-44, 2007
5. Hai-yong Wang, Tian-mu Qin, Jia-qi Liu, Zhi-feng Li, Jian-hua Li "Parallel pipeline algorithm of real time star map preprocessing" *Selected Papers of the Chinese Society for Optical Engineering Conferences held October and November 2016*, 1025545 (March 8, 2017)