

Х.В. Лип'яніна-Гончаренко

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ МЕТОД ВИБОРУ ЛОКАЦІЇ ДЛЯ СТАРТУ БІЗНЕСУ В РОЗУМНОМУ МІСТІ**

*Анотація. Вибір оптимальної локації для бізнесу в розумних містах є складною задачею. У цьому дослідженні розроблено інтелектуальний метод, використовуючи машинне навчання, для швидкого та точного вибору локації. Результати цього методу, зможе допомогти підприємцям знаходити оптимальні місця для старту бізнесу, забезпечуючи задоволення клієнтів і збільшення прибутку. Інтелектуальний метод є потужним інструментом для вирішення проблем вибору локації в розумних містах.*

*Ключові слова: інтелектуальний метод, машинне навчання, сегментація, розпізнавання образів, старт бізнесу, розумне місто.*

**Постановка проблеми** полягає в тому, що вибір правильної локації для старту бізнесу є критичним фактором успіху. Вибір неправильної локації може призвести до недостатнього трафіку клієнтів, високої конкуренції, невідповідності демографії та інших проблем, які можуть призвести до невдачі бізнесу.

В контексті розумного міста, де використовуються технології для підвищення якості життя мешканців та ефективності міських служб, використання цих технологій для вибору локації бізнесу може бути важливим інструментом.

Проте, використання цих технологій вимагає знань та навичок в області аналітики даних, машинного навчання та штучного інтелекту. Крім того, потрібно зібрати та обробити великі обсяги даних з різних джерел, що може бути викликом.

Таким чином, проблема полягає в розробці інтелектуального методу вибору локації для старту бізнесу в розумному місті, який би використовував доступні дані та технології для визначення найбільш оптимальної локації для нового бізнесу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження [1] досліджує взаємозв'язок між розвитком штучного інтелекту та розвитком міст. Воно розглядає поняття "урбаністичного штучного інтелекту", а також досліджує вплив розвитку штучного інтелекту на управління міськими сервісами та урбаністичним управлінням.

У цьому дослідженні [2] розглядається підхід еволюційного планування для розвитку розумного міста. Воно базується на зусиллях міста Салоніки для створення стратегії розумного міста, яка сприяє економічній, екологічній та соціальній сталості міста. Процес планування розумного міста відрізняється від традиційного планування, оскільки він поєднує технології, залучення користувачів та можливості, які на початку процесу планування не є чіткими. У дослідженні [3] розглядаються фактори, які відрізняють політику розвитку розумних міст і надають зрозумілий огляд стратегічних виборів, які виникають при розробці такої стратегії. Дослідження включає аналіз чотирьох стратегічних виборів з просторовим посиленням та представляє переваги і недоліки кожного з них. Також розглядаються приклади стратегій розумних міст з усього світу. У заключній частині дослідження надаються рекомендації щодо розвитку розумних міст на основі отриманих висновків.

Дослідження [4] розглядає концепцію "розумного міста" як область, де існують різні моделі та підходи. Основною метою впровадження розумного міста є стимулювання економічного зростання та соціального розвитку за допомогою інноваційних технологій. Дослідження аналізує ролі різних акторів екосистеми, зацікавлених сторін та соціально-економічних та політичних агентів у створенні економічної цінності та вирішенні суспільних проблем.

Це дослідження [5] пропонує інтелектуальний бізнес-додаток, який використовує методи машинного навчання для оцінки локації бізнесу. Система збирає ключові характеристики, навчає модель прогнозування та пропонує оптимальні локації для бізнесу.

На відміну від аналога [5] розроблений інтелектуальний метод вибору локації для старту бізнесу в розумному місті включає використання відеоаналітики, мобільної аналітики та сервісів геолокації для збору даних.

**Метою дослідження** є розробка інтелектуального методу вибору локації для старту бізнесу в розумному місті. Цей метод має на меті використовувати великі обсяги даних, зібраних з різних джерел, для визначення найбільш оптимальних місць для відкриття нового бізнесу. Дослідження також має на меті

вивчити, як різні технології, такі як відеоаналітика, мобільна аналітика та сервісів геолокації, можуть бути використані для збору та аналізу цих даних.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Інтелектуальний метод вибору локації для старту бізнесу в розумному місті - це комплексний підхід, який використовує технології великих даних, штучний інтелект та машинне навчання для визначення оптимального місця для відкриття нового бізнесу. Ось основні кроки цього методу та його структура (Рис.1):

**Крок 1. Збір даних.** Цей процес включає збір великих обсягів даних з різних джерел:

1.1. Відеокамери: Камери відеоспостереження, розміщені в магазинах та на вулицях міста, можуть надавати цінну інформацію про поведінку покупців та пішоходів, їх стать та вікова категорія. Вони можуть виявити, які магазини або вулиці приваблюють найбільше людей, в який час дня та дні тижня.

1.2. Мобільні додатки та Сервіси геолокації: З мобільного додатку розумного міста, можна використовувати вбудовані інструменти аналітики для збору даних про поведінку користувачів. Деякі сервіси, такі як Google Maps чи відповідні мобільні додатки, надають API чи геолокацію, які дозволяють відстежувати місцезнаходження користувачів (з їхньою згодою). Це може бути корисно для визначення популярних місць та маршрутів.

**Крок 2. Обробка та аналіз даних.** Зібрані дані потім обробляються та аналізуються за допомогою алгоритмів машинного навчання. Це може включати розпізнавання образів, визначення шаблонів, виявлення трендів та визначення ключових впливових факторів.

2.1. Обробка даних.

2.1.1. Розпізнавання образів [6,7]: Використовуючи алгоритми машинного навчання, дані з відеоаналітики проходять процес розпізнавання образів. Це може включати в себе визначення облич, визначення об'єктів, відстеження руху та інші техніки, які допомагають визначити стать та вік людей.

2.1.2. Попередня обробка числових масивів даних [8]. Обробка даних включає в себе перевірку на наявність відсутніх або некоректних даних, нормалізацію даних для забезпечення їх сумісності та видалення шуму або викидів, які можуть спотворити результати аналізу.

2.2. Сегментація даних [9]: Після обробки даних вони аналізуються за допомогою різних алгоритмів машинного навчання, що включає в себе класифікацію, кластеризацію.

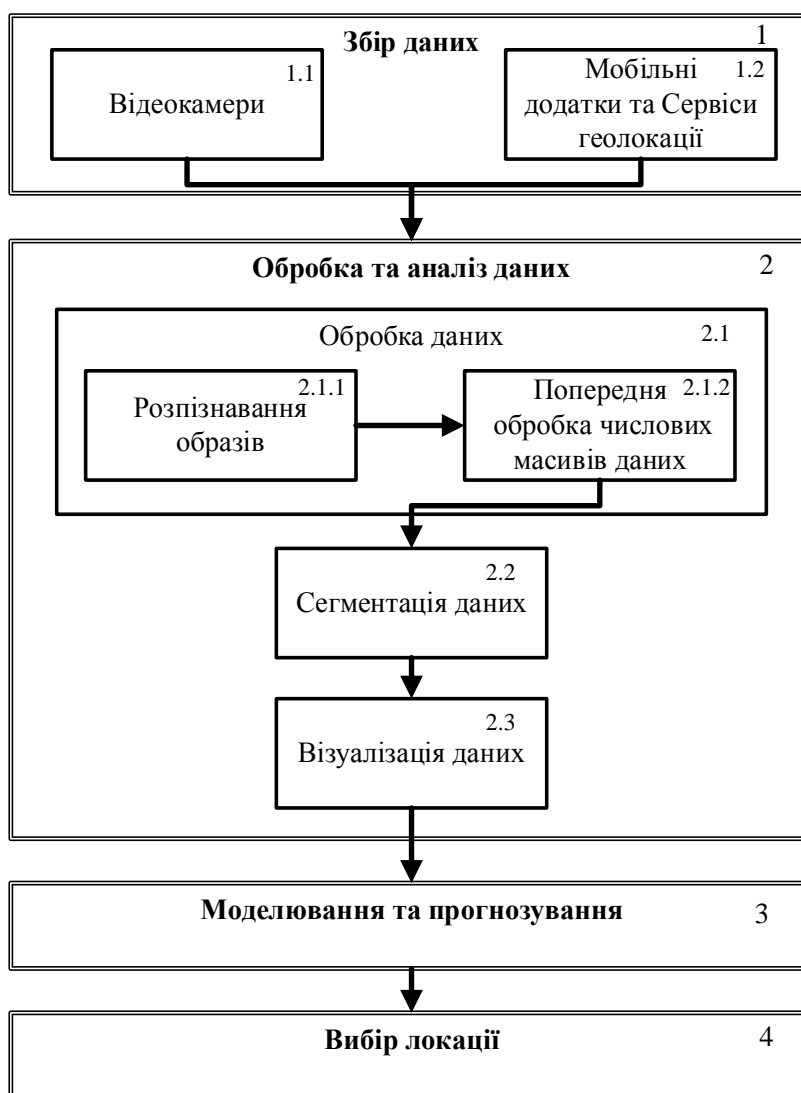


Рисунок 1 - Схематичне представлення інтелектуального методу вибору локації для старту бізнесу в розумному місті

2.3. Візуалізація даних: Для кращого розуміння результатів аналізу даних їх часто візуалізують. Візуалізація може включати в себе графіки, діаграми, теплові карти та інші графічні зображення, які допомагають інтерпретувати складні набори даних.

Крок 3. **Моделювання та прогнозування.** На основі аналізу даних створюються моделі, які можуть прогнозувати потенційну успішність бізнесу в різних локаціях для певних сегментів [10,11]. Це може включати визначення потенційного обсягу продажів, оцінку конкуренції та інші важливі метрики.

Крок 4. **Вибір локації.** На основі результатів моделювання та прогнозування вибирається найбільш оптимальна локація для відкриття нового бізнесу.

Цей метод використовує передові технології для визначення найкращої локації для нового бізнесу, що забезпечує високу ймовірність успіху.

Отже, розроблений інтелектуальний метод вибору локації для старту бізнесу в розумному місті, як і аналог [5] використовує інтелектуальний підхід для вибору оптимальної локації бізнесу в розумному місті, також обидва методи використовують аналіз даних та оцінювання характеристик для рекомендацій локацій. Однак, розроблений метод фокусується безпосередньо на виборі локації для старту бізнесу, враховуючи особливості підприємства, тоді як аналог [5] зосереджується на загальному розумному бізнес-додатку, що оцінює оптимальні локації для ресторанів.

**Висновки.** Використання інтелектуального методу вибору локації для старту бізнесу в розумному місті може допомогти зробити складну та довгострокову рішення більш об'єктивним та ефективним. Застосування методів машинного навчання та аналізу даних дозволяє зібрати ключові характеристики для певного бізнесу та навчити прогностичну модель для рекомендацій локацій.

Розроблений інтелектуальний метод вибору локації для старту бізнесу в розумному місті пропонує використання інтелектуального підходу для вибору оптимальної локації бізнесу в розумному місті. Метод, на відміну від аналогу [5], фокусується на безпосередньому виборі локації для старту бізнесу, враховуючи особливості підприємства та використовуючи відеоаналітику, мобільну аналітику та сервіси геолокації для збору даних.

Однак, для подальшого розвитку цього методу та вдосконалення його точності, необхідні подальші дослідження та випробування на різних кейсах. Це дозволить розширити розуміння процесу вибору локації для бізнесу в розумних містах і покращити ефективність таких рішень для підприємців.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Cugurullo F. Urban Artificial Intelligence: From Automation to Autonomy in the Smart City [Electronic resource] / Federico Cugurullo // *Frontiers in Sustainable Cities*. — 2020. — Vol. 2. — Mode of access: <https://doi.org/10.3389/frsc.2020.00038> (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.
2. Smart City Planning from an Evolutionary Perspective [Electronic resource] / N. Komninos [et al.] // *Journal of Urban Technology*. — 2018. — Vol. 26, no. 2. — P. 3—20. — Mode of access: <https://doi.org/10.1080/10630732.2018.1485368> (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.

3. Angelidou M. Smart city policies: A spatial approach [Electronic resource] / Margarita Angelidou // *Cities*. — 2014. — Vol. 41. — P. S3–S11. — Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2014.06.007> (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.
4. Sarma S. Civic entrepreneurial ecosystems: Smart city emergence in Kansas City [Electronic resource] / Sumita Sarma, Sanwar A. Sunny // *Business Horizons*. — 2017. — Vol. 60, no. 6. — P. 843–853. — Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.07.010> (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.
5. A Smart City Application: Business Location Estimator Using Machine Learning Techniques [Electronic resource] / Tugce Bilen [et al.] // 2018 IEEE 20th International Conference on High Performance Computing and Communications; IEEE 16th International Conference on Smart City; IEEE 4th International Conference on Data Science and Systems (HPCC/SmartCity/DSS), Exeter, United Kingdom, 28–30 June 2018. — [S. l.], 2018. — Mode of access: <https://doi.org/10.1109/hpcc/smartcity/dss.2018.00219> (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.
6. Recognizing Age-Separated Face Images: Humans and Machines [Electronic resource] / Daksha Yadav [et al.] // *PLoS ONE*. — 2014. — Vol. 9, no. 12. — P. e112234. — Mode of access: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112234> (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.
7. Ng C. B. Recognizing Human Gender in Computer Vision: A Survey [Electronic resource] / Choon Boon Ng, Yong Haur Tay, Bok-Min Goi // *Lecture Notes in Computer Science*. — Berlin, Heidelberg, 2012. — P. 335–346. — Mode of access: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-32695-0\\_31](https://doi.org/10.1007/978-3-642-32695-0_31) (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.
8. Software System for Processing and Visualization of Big Data Arrays [Electronic resource] / Fedorova Nataliia [et al.] // *Advances in Computer Science for Engineering and Education*. — Cham, 2022. — P. 324–336. — Mode of access: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-04812-8\\_28](https://doi.org/10.1007/978-3-031-04812-8_28) (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.
9. Intelligent Method for Forming the Consumer Basket [Electronic resource] / Khrystyna Lipianina-Honcharenko [et al.] // *Communications in Computer and Information Science*. — Cham, 2022. — P. 221–231. — Mode of access: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-16302-9\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-031-16302-9_17) (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.
10. Method of choosing a competitive product based on the emotional color of the calls [Electronic resource] / Khrystyna Lipianina-Honcharenko [et al.] // *Herald of*

Khmelnitskyi National University. — 2021. — Vol. 303, no. 6. — P. 86—88. — Mode of access: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2021-303-6-86-88> (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.

11. Multiple Regression Method for Analyzing the Tourist Demand Considering the Influence Factors [Electronic resource] / Viktor Krylov [et al.] // 2019 10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), Metz, France, 18—21 September 2019. — [S. l.], 2019. — Mode of access: <https://doi.org/10.1109/idaacs.2019.8924461> (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.

### REFERENCES

1. Cugurullo F. Urban Artificial Intelligence: From Automation to Autonomy in the Smart City [Electronic resource] / Federico Cugurullo // Frontiers in Sustainable Cities. — 2020. — Vol. 2. — Mode of access: <https://doi.org/10.3389/frsc.2020.00038> (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.

2. Smart City Planning from an Evolutionary Perspective [Electronic resource] / N. Komninos [et al.] // Journal of Urban Technology. — 2018. — Vol. 26, no. 2. — P. 3—20. — Mode of access: <https://doi.org/10.1080/10630732.2018.1485368> (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.

3. Angelidou M. Smart city policies: A spatial approach [Electronic resource] / Margarita Angelidou // Cities. — 2014. — Vol. 41. — P. S3—S11. — Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2014.06.007> (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.

4. Sarma S. Civic entrepreneurial ecosystems: Smart city emergence in Kansas City [Electronic resource] / Sumita Sarma, Sanwar A. Sunny // Business Horizons. — 2017. — Vol. 60, no. 6. — P. 843—853. — Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.07.010> (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.

5. A Smart City Application: Business Location Estimator Using Machine Learning Techniques [Electronic resource] / Tugce Bilen [et al.] // 2018 IEEE 20th International Conference on High Performance Computing and Communications; IEEE 16th International Conference on Smart City; IEEE 4th International Conference on Data Science and Systems (HPCC/SmartCity/DSS), Exeter, United Kingdom, 28—30 June 2018. — [S. l.], 2018. — Mode of access: <https://doi.org/10.1109/hpcc/smartcity/dss.2018.00219> (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.

6. Recognizing Age-Separated Face Images: Humans and Machines [Electronic resource] / Daksha Yadav [et al.] // PLoS ONE. — 2014. — Vol. 9, no. 12. — P. e112234. — Mode of access: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112234> (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.
7. Ng C. B. Recognizing Human Gender in Computer Vision: A Survey [Electronic resource] / Choon Boon Ng, Yong Haur Tay, Bok-Min Goi // Lecture Notes in Computer Science. — Berlin, Heidelberg, 2012. — P. 335–346. — Mode of access: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-32695-0\\_31](https://doi.org/10.1007/978-3-642-32695-0_31) (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.
8. Software System for Processing and Visualization of Big Data Arrays [Electronic resource] / Fedorova Nataliia [et al.] // Advances in Computer Science for Engineering and Education. — Cham, 2022. — P. 324–336. — Mode of access: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-04812-8\\_28](https://doi.org/10.1007/978-3-031-04812-8_28) (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.
9. Intelligent Method for Forming the Consumer Basket [Electronic resource] / Khrystyna Lipianina-Honcharenko [et al.] // Communications in Computer and Information Science. — Cham, 2022. — P. 221–231. — Mode of access: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-16302-9\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-031-16302-9_17) (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.
10. Method of choosing a competitive product based on the emotional color of the calls [Electronic resource] / Khrystyna Lipianina-Honcharenko [et al.] // Herald of Khmelnytskyi National University. — 2021. — Vol. 303, no. 6. — P. 86–88. — Mode of access: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2021-303-6-86-88> (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.
11. Multiple Regression Method for Analyzing the Tourist Demand Considering the Influence Factors [Electronic resource] / Viktor Krylov [et al.] // 2019 10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), Metz, France, 18–21 September 2019. — [S. l.], 2019. — Mode of access: <https://doi.org/10.1109/idaacs.2019.8924461> (date of access: 26.05.2023). — Title from screen.

Received 11.05.2023.

Accepted 24.05.2023.

### ***Intellectual method for business location selection in smart cities***

*The relevance of the topic lies in the complexity of selecting a location for starting a business in smart cities, as it requires analyzing a large amount of data and considering various factors such as population, competition, infrastructure, and other parameters. The use of an intelligent method based on machine learning enables the collection, processing, and analysis of large volumes of data for accurate location assessment and*

*providing recommendations to entrepreneurs. This enhances the decision-making process, ensures more informed choices, and increases the chances of business success in a smart city.*

*The problem statement involves the need to expedite the process of selecting an optimal location for business placement in a smart city. This task is challenging and long-term, requiring the analysis of extensive data and consideration of various factors that impact business success, such as geographical position, competition, potential customer base, and other relevant aspects. It is also crucial to provide entrepreneurs with fast access to information and precise recommendations to make informed decisions regarding their business location. Solving this problem will facilitate efficient resource utilization and ensure business success in a smart city.*

*The purpose of the study is to develop an intelligent method for choosing a location for starting a business in a smart city. This method aims to use large amounts of data collected from various sources to determine the most optimal locations for starting a new business. The method is based on existing machine learning techniques such as image recognition, data preprocessing, classification, and clustering of numerical data.*

*Results and key conclusions. A method has been developed, the implementation of which will allow recommending optimal locations for business in smart cities. This will help to increase customer satisfaction, improve the quality of life and increase the profit of entrepreneurs. The intelligent method is a powerful tool for solving the problems of choosing a location for starting a business in smart cities.*

*Keywords: intelligent method, machine learning, segmentation, pattern recognition, business startup, smart city.*

**Ліп'яніна-Гончаренко Христина Володимирівна** - кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційно-обчислювальних систем і управління Західноукраїнського національного університету.

**Khrystyna Lipianina-Honcharenko** - Associate professor, Ph.D. in information technologies, Department for Information Computer Systems and Control, West Ukrainian National University.