

ГЕОМАРКЕТИНГОВИЙ ПІДХІД В ЗАДАЧІ РОЗМІЩЕННЯ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРЬОХ АЛГОРИТМІВ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ

К. Ю. Кононова

Доктор економічних наук, доцент,
професор кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

площа Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна
kateryna.kononova@gmail.com

Д. О. Кострінчук

Магістрант кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

площа Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна
den1912962317@gmail.com

В результаті дослідження було вирішено задачу оптимізації мережі кав'ярень у місті Харків, яка полягала в тому, щоб знайти такі місця розташування торговельних точок, щоб мережа кав'ярень рівномірно покривала усе місто, а окремі кав'ярні знаходилися на прийнятній відстані одна від одної та забезпечували максимальний трафік потенційних клієнтів.

Для вирішення задачі було використано геомаркетинговий підхід, що дозволяє поряд з маркетинговою інформацією враховувати просторові дані. Розроблено низку моделей кластеризації та проведено серію експериментів із кожною з них.

Аналіз результатів експериментів показав, що базова модель хоча і задовольняє вимогам рівномірного покриття міста мережею кав'ярень, але вона не враховує характеристики потенційних клієнтів. Багатофакторна модель, навпаки, хоча і дозволяє врахувати маркетингову інформацію, проте не спрямована на пошук кластерів, для яких з центру до околиці можна дістатися за прийнятний час. В результаті застосування зваженої однофакторної моделі було проведено кластеризацію окремо для різних сегментів потенційних клієнтів, для кожного з яких була вирішена задача розміщення. Результати отриманої кластеризації задовольнили усім потребам бізнесу. В результаті заміни метрики Хаверсіна для підрахунку фактичної відстані між двома координатами на дані API Google maps було враховано особливості міського трафіку та уточнено межі кластерів.

Ключові слова: *геомаркетинговий підхід, задача розміщення, кластеризація, метод зміщення середнього значення, самоорганізаційна карта, метод К-середніх, API, Гугл карта.*

ГЕОМАРКЕТИНГОВЫЙ ПОДХОД В ЗАДАЧЕ РАЗМЕЩЕНИЯ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРЕХ АЛГОРИТМОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ

Е. Ю. Кононова

Доктор экономических наук, доцент,
профессор кафедры экономической кибернетики и прикладной экономики
Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина

площадь Свободы, 4, г. Харьков, 61022, Украина
kateryna.kononova@gmail.com

Д. А. Кострінчук

Магистрант кафедры экономической кибернетики и прикладной экономики
Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина

площадь Свободы, 4, г. Харьков, 61022, Украина
den1912962317@gmail.com

В результате исследования была решена задача размещения сети кофеен в городе Харьков, которая заключалась в том, чтобы найти такие места расположения торговых точек, чтобы сеть кофеен равномерно покрывала весь город, а отдельные кафе находились на приемлемом расстоянии друг от друга и обеспечивали максимальный трафик потенциальных клиентов.

Для решения задачи был использован геомаркетинговый подход, позволяющий наряду с маркетинговой информацией учитывать пространственные данные. Разработан ряд моделей кластеризации и проведены серии экспериментов с каждой из них.

Анализ результатов экспериментов показал, что базовая модель хотя и удовлетворяет требованиям равномерного покрытия города сетью кофеен, но она не учитывает характеристики потенциальных клиентов. Многофакторная модель, наоборот, хотя и позволяет учесть маркетинговую информацию, однако не направлена на поиск кластеров, для которых из центра до окраины можно добраться за приемлемое время. В результате применения взвешенной однофакторной модели была проведена кластеризация отдельно для различных сегментов потенциальных клиентов, для каждого из которых была решена задача размещения. Результаты полученной кластеризации удовлетворили всем потребностям бизнеса. В результате замены метрики Хаверсина для подсчета реального расстояния между двумя координатами на данные API Google maps были учтены особенности городского трафика и уточнены границы кластеров.

Ключевые слова: геомаркетинговый подход, задача размещения, кластеризация, метод сдвига среднего значения, самоорганизующаяся карта, метод K-средних, API, Гугл карта.

A GEOMARKETING APPROACH IN THE PLACEMENT PROBLEM: A COMPARATIVE ANALYSIS OF THREE CLUSTERIZATION ALGORITHMS

Kateryna Kononova

DSc (Economic Sciences), Docent,
Professor of Department of Economic Cybernetics and Applied Economics
V. N. Karazin Kharkiv National University
4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine
kateryna.kononova@gmail.com

Denis Kostrinchuk

MS, Department of Economic Cybernetics and Applied Economics
V.N. Karazin Kharkiv National University
4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine
den1912962317@gmail.com

As a result of the study, the problem of placing a coffee shop network in Kharkiv was solved in order to find such locations for outlets so that the coffee shop network evenly covers the entire city and different cafes are at an acceptable distance from each other and provide maximum traffic of potential customers.

To solve the problem, a geomarketing approach was used which along with marketing information allows taking spatial data into account. A number of clustering models were developed and a series of experiments were conducted with each of them.

The analysis of the results of experiments showed that the basic model although meets the requirements of uniform coverage of the city with a chain of coffee houses, but it does not take into consideration the characteristics of potential customers. The multifactor model, on the contrary, although allows taking into account marketing information, but it is not aimed at finding clusters for which you can get from the center to the outskirts in acceptable time. As a result of applying a weighted one-factor model, clustering was carried out separately for different segments of potential customers, for each of them the placement problem was solved. The results of clustering satisfied all needs of the business. After replacement the way of calculating distance between two coordinates from Haversine distance metric to Google maps API data, the urban traffic features were taken into account and clusters boundaries were refined.

Keywords: *geomarketing approach, problem of placing, clustering, mean shift, SOM, Kmeans, API, Google map.*

JEL Classification: C45, C69, R34, L10

Вступ. Фактор розміщення є одним з основоположних в бізнесі, адже економічні показники компанії істотно залежать від ефективності прийняття рішення щодо місця розташування торговельних точок, виробництв, офісів тощо.

Вдале розташування — це не тільки розширення клієнтської бази, а й індикатор статусу: у кожному місті є райони з поганою або, навпаки, бездоганною репутацією. Тож сприйняття бренду може сильно відрізнятися залежно від того, в якому саме районі був відкритий офіс компанії [10]. Крім того, розташування в районі, де більшість компаній представляють певну сферу бізнесу, асоціює нову компанію з успішними його представниками.

Найочевиднішою є важливість вдалого розташування в ресторанному бізнесі. В багатьох дослідженнях показано, що певні частини міста залучають клієнтів набагато частіше, ніж інші [7, 19]. В якості об'єкта дослідження в роботі обрано пункт громадського харчування та поставлено задачу пошуку місць оптимального розташування мережі кав'ярень у місті Харків. Задача полягала в тому, щоб знайти такі місця розташування торгівельних точок, щоб мережа кав'ярень рівномірно покрила усе місто, окремі кав'ярні знаходилися на прийнятній відстані одна від одної (а саме не більш ніж в півгодини ходи або 10 мін. автотранспортом) та забезпечувала максимальний трафік потенційних клієнтів.

Ефективним і потужним способом вирішення даного завдання є геомаркетинговий підхід, який разом із маркетинговою інформацією, використовує просторові дані (координатна, адресна, ресторанна або інша прив'язка) [6]. Даний підхід широко використовується для вирішення задачі розміщення. В науковій літературі досліджені різні аспекти цього питання.

Роботи Монтеяно [13] та Серайник [16] присвячені огляду моделей, що використовуються в геомаркетингових дослідженнях. У праці Бекті та ін. [3] інструменти геомаркетингу застосовано для дослідження факторів, що впливають на рішення клієнтів.

У статті Розу та ін. [14] за допомогою геомаркетингового підходу вирішується завдання вибору місця розташування торгового центру. Вибір робився на основі моделі «location-allocation», яка спрямована на максимізацію покриття. В якості вхідних даних використано потенційні місця для будівництва торгового центру, розташування всіх існуючих ТЦ, щільність населення.

Чимало робіт присвячено аналізу завдання розміщення в конкретній галузі. Найбільш популярною є сфера роздрібної торгівлі продуктами харчування. Знаходження оптимального місця розташування супермаркету було розглянуто в роботах [2, 9, 18]. Зокрема, у праці Бав'єра-Пуїг та ін. [2] запропоновано двоетапний підхід: на першому етапі вирішується задача розташування, на

другому базова модель доповнюється геомаркетинговими змінними. Розроблена модель корисна при формуванні стратегії розміщення супермаркетів, оскільки вона оцінює їх загальні продажі.

Алгоритми геомаркетингу широко застосовуються в міжнародній і вітчизняній практиці. Серед закордонних компаній, що пропонують такі послуги, однією з найвідоміших є WIGeoGIS [17], яка вирішує завдання вибору та аналізу місця розташування за допомогою геомаркетингового підходу. Серед українських — GeoDesign.info [8], що на основі геоданих аналізує переваги та ризики розвитку бізнесу в місті Київ. Але деталі алгоритмів, які вони використовують у своїй практиці, є комерційною таємницею, тож заздалегідь немає можливості перевірити якість отриманих прогнозів. Тому задача порівняльного аналізу результатів роботи різних алгоритмів залишається актуальною.

У даній роботі представлено аналіз кількох варіантів кластеризації з використанням просторових даних для пошуку оптимальних місць розташування торговельних точок мережі кав'ярень середнього цінового сегменту, а саме:

- базова модель на основі просторових даних;
- багатофакторна модель з урахуванням маркетингової інформації;
- зважена однофакторна модель з урахуванням міського трафіка.

Тож представлено методи збору та підготовки даних, проаналізовано результати моделювання й зроблено висновки.

Базова модель. Побудова базової моделі на основі просторових даних потребує вирішення питання про елементарну одиницю моделювання. В якості об'єктів, що підлягають кластеризації, можна було б обрати абстрактні геометричні фігури (саме таке розбиття пропонує, наприклад, GeoDesign [8]). Перевагою такого підходу є одноманітність елементарних об'єктів. Крім того, формально в контексті базової моделі таке розбиття зробити дуже просто. Однак збір маркетингових даних для подальшого моделювання в межах кожного формального багатокутника практично неможливий. У випадку поділу на квартали, ми маємо ту ж саму проблему збору маркетингової інформації, адже це замала одиниця з точки зору наявності відповідних статистичних даних.

З огляду на доступність маркетингових даних, найпростіший спосіб збору інформації забезпечує розбиття міста на адміністративні райони. В цьому випадку ми маємо статистику населення районів у відкритому доступі, оцінки інших показників також робити легше. Однак тут ми стикаємося з іншою проблемою — структура

жителів і працюючого населення, а також їх трафік сильно відрізняються в межах одного району. Крім того, на відміну від випадку з багатокутниками, розміри районів можуть сильно відрізнятися один від одного, що протирічить вимогі внутрішньої однорідності елементарних одиниць моделювання. Тому в контексті базової моделі, коли для моделювання буде використано лише просторові дані, розбиття міста на адміністративні райони також не підходить.

Таким чином, для виявлення елементарної одиниці моделювання слід вибрати варіант, при якому структура показників є сталою в межах одного об'єкту, а самі об'єкти мають більш-менш однаковий розмір. Тому для побудови базової моделі в роботі обрано варіант розбиття міста на історичні райони відповідно до класифікації порталу для пошуку нерухомості ЛУН [20]. Але цей розподіл також виявився не ідеальним — деякі ділянки міста не було віднесено до жодного району, якісь райони займали занадто велику площу, деякі райони, навпаки, виявилися занадто малі у порівнянні з іншими. Тому в класифікацію районів внесено відповідні зміни та отримано список із 45 історичних районів, географічні дані про які можуть бути використані для базової моделі (рис. 1). Для відображення районів на карті міста використано засіб MapBox [12], який дозволяє створювати динамічні карти, використовуючи шари, що задаються користувачем.

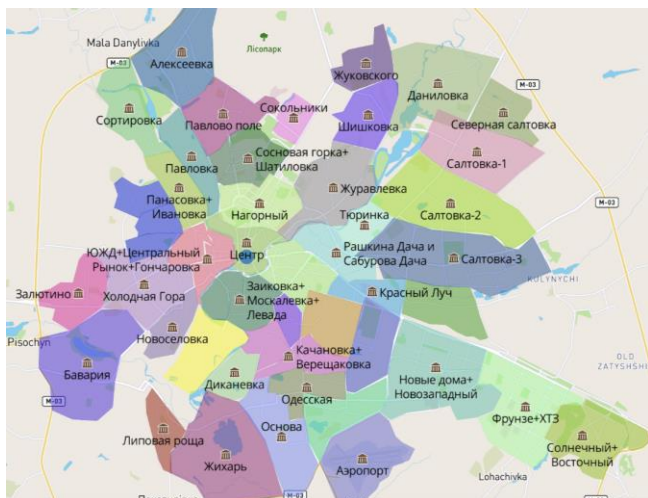


Рис. 1. Розбиття міста на райони

Для кластеризації в роботі обрано алгоритм на основі ковзного вікна Mean Shift, що базується на центроїдному підході [4, 15]. Для використання даного алгоритму з географічними координатами необхідно обрати метрику відстані. Оскільки розмір ковзного вікна (параметр R) для полегшення подальшої інтерпретації вирішено задавати в кілометрах, тому прийнято рішення про використання метрики Хаверсина, за якою обчислюється найкоротша відстань між двома точками на сфері на основі їх географічних координат — широти та довготи:

$$d = 2r \cdot \sin^{-1} \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{x_1 - x_2}{2} \right) + \cos(x_1) \cos(x_2) \sin^2 \left(\frac{y_1 - y_2}{2} \right)} \right),$$

де d — відстань між точками (в км);

r — радіус земної кулі (6371 км);

x_1, x_2 — географічна довгота двох точок;

y_1, y_2 — географічна широта двох точок.

Результати експериментів з різними розмірами ковзного вікна представлені в табл. 1.

Таблиця 1

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТІВ

R	Кількість кластерів	Кількість шумових точок	Кількість районів в найбільшому кластері
1,5	5	33	3
2	10	15	5
2,5	10	7	7
3	8	5	10
3,5	8	1	12
4	7	2	15
4,5	6	3	20
5	6	2	22

Аналіз табл. 1 показує, що оптимальним є розбиття на вісім кластерів з розміром ковзного вікна 3,5 км, адже в цьому випадку ми отримуємо мінімальну кількість шумових точок (тобто неохоплених районів) при достатній кількості історичних районів у найбільшому кластері. У даному варіанті з центру кластера до його

меж можна дістатися пішки протягом 30–40 хв або за 5–10 хв на автомобілі, що можна назвати прийнятною відстанню.

На рис. 2 для кожного кластера позначені координати центру у вигляді значка будівлі, самі кластери впорядковані від найбільшого (перший кластер) до найдрібнішого (кластер № 8).

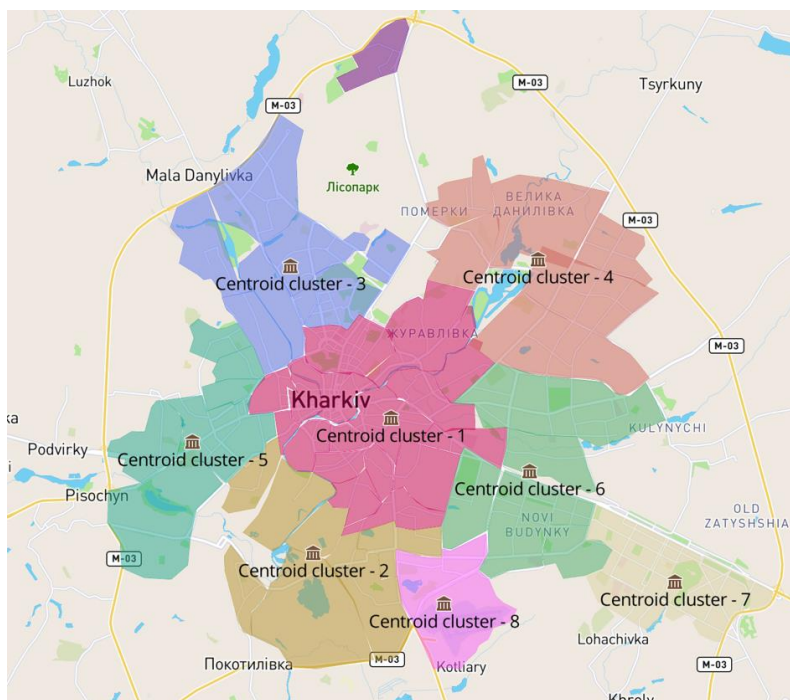


Рис. 2. Результат розрахунків базової моделі

Базова модель хоча і задовольняє вимогам рівномірного покриття міста мережею кав'ярень, що знаходяться на прийнятній відстані одна від одної, але вона має ряд істотних недоліків. Головний з них — модель не враховує характеристики потенційних споживачів у межах кожного району. Відповідно, необхідно застосувати підхід, що забезпечить подолання цієї проблеми.

Багатофакторна модель з урахуванням маркетингової інформації. Питання пошуку даних є одним із найскладніших в геомаркетингових дослідженнях. Проблема полягає в тому, що

дані в тому вигляді, в якому вони потрібні для дослідження, або не існують взагалі, або їх немає у відкритому доступі: практично неможливо знайти інформацію про чисельність населення в межах мікрорайонів і кварталів або середньозважені доходи їх жителів. Можливим виходом є оцінка цих показників на базі інших, які можна зібрати. Для цього використовуються логічні припущення про взаємозв'язки між факторами [19]. На основі подібних логічних припущень були оцінені такі показники:

1) чисельність населення району оцінено на основі підрахунку кількості квартир і приватних будинків у його межах;

2) фінансову спроможність жителів району оцінено на основі розрахунку середньої ціни за один квадратний метр при купівлі квартири;

3) кількість працюючого населення в районі оцінено за кількістю адміністративних будівель.

Оскільки демографічна інформація у відкритих джерелах є тільки в межах адміністративних районів, прийнято рішення оцінити даний показник на основі підрахунку кількості квартир і приватних будинків. Для цього за допомогою картографічного порталу 2GIS [1] у межах кожного району зібрано інформацію щодо поверховості всіх житлових будинків. Для оцінки кількості квартир цих будинків за даними порталу Kartagoroda [11] сформовано невелику вибірку будинків, для кожного з яких відомі кількість квартир і поверховість. На основі цих даних виведено залежність між кількістю поверхів будинку та кількістю квартир у ньому. Ґрунтуючись на цій залежності, для кожного будинку в Харкові оцінено кількість квартир. Кількість приватних будинків взято безпосередньо з порталу 2GIS.

Фінансову спроможність жителів району оцінено виходячи з середньої ціни за один квадратний метр при купівлі нерухомості, яка була розрахована на основі всіх оголошень на порталі продажу житлової нерухомості ЛУН [20].

Для оцінки кількості працюючого населення зроблено припущення, що вона залежить від кількості адміністративних будівель у районі. Інформацію про адміністративні споруди також взято на порталі 2GIS [1].

Отримані дані разом із координатами було використано для побудови багатфакторної моделі. З цією метою обрана комбінація алгоритмів SOM (самоорганізаційна карта) та Kmeans (метод К-середніх) [5].

Результати побудови SOM можна відобразити у вигляді теплової карти для кожної ознаки (рис. 3).

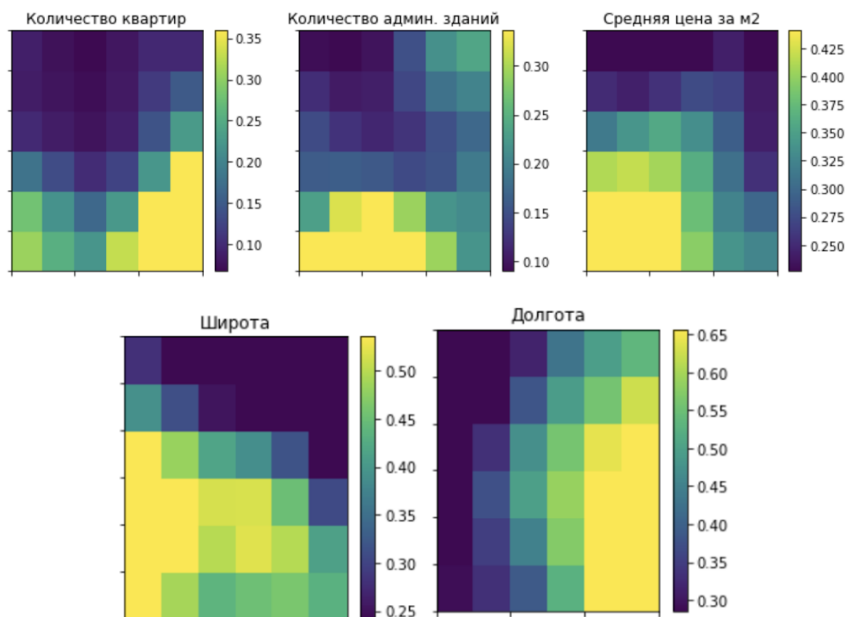


Рис. 3. Теплові карти факторів на SOM

Як бачимо з карт, правий нижній кут зайняли райони, що мають найбільшу кількість жителів. У той же час фінансово найспроможніші райони знаходяться в лівому нижньому кутку карти. Райони з найбільшою кількістю працюючого населення знаходяться внизу карти.

Клітини отриманої двовимірної сітки кластеризовано та отримано 12 кластерів (рис. 4). Аналіз результатів кластеризації показав, що деякі недоліки базової моделі багатофакторна модель вирішила (тепер враховується маркетингова інформація щодо потенційних клієнтів), проте деякі переваги першої моделі були втрачені. А саме, головний з них — багатофакторна модель не спрямована на те, щоб знайти кластери, для яких від центру до околиці можна дістатися за прийнятний час. Таким чином, отриманий результат не задовольняє ані вимозі рівномірного по-

криття міста мережею кав'ярень, ані вимозі, щоб окремі кав'ярні знаходилися на прийнятній відстані одна від одної.

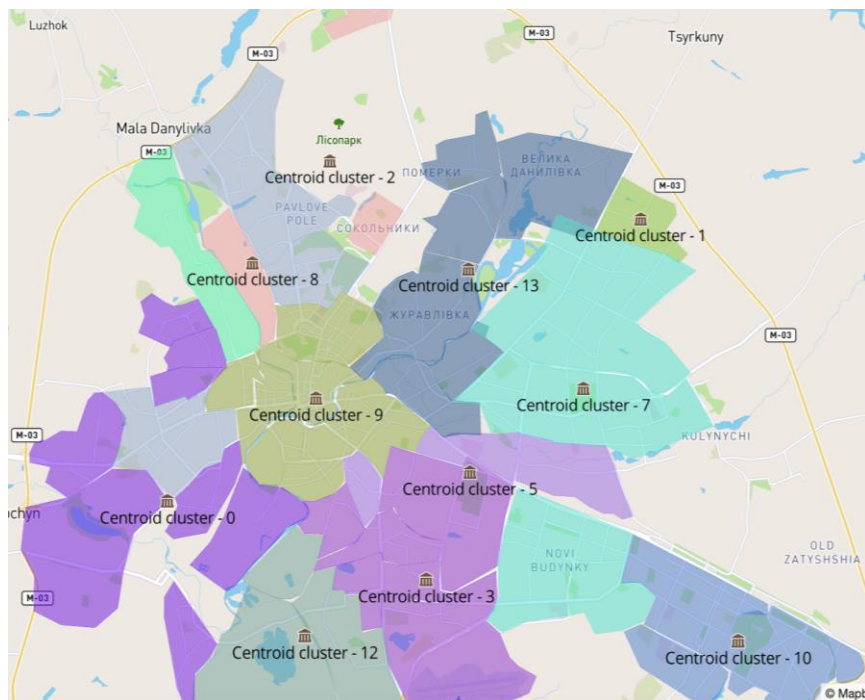


Рис. 4. Результат роботи SOM та Kmeans

Зважена однофакторна модель з урахуванням міського трафіка. Як показав аналіз результатів розрахунків багатфакторної моделі, на її основі важко зрозуміти, на підставі саме якого критерію необхідно давати рекомендацію про розміщення кав'ярень. Вибрати оптимальний кластер можна як на підставі найбільшої кількості районів у ньому, так і з огляду на максимальну кількість жителів або працюючого населення. Тобто важливо розуміти, хто саме є потенційним клієнтом компанії. Наприклад, якщо кав'ярня орієнтована на сегмент працюючого населення, то необхідно вибрати кластери з найбільшою кількістю адміністративних будівель. Якщо ж цільова аудиторія — жителі спальних районів із середнім або високим доходом, то

необхідно планувати розташування кав'ярень у кластерах з найбільшою кількістю квартир середнього та високого цінових сегментів. У будь-якому випадку немає необхідності враховувати одночасно всі фактори для вирішення задачі розміщення.

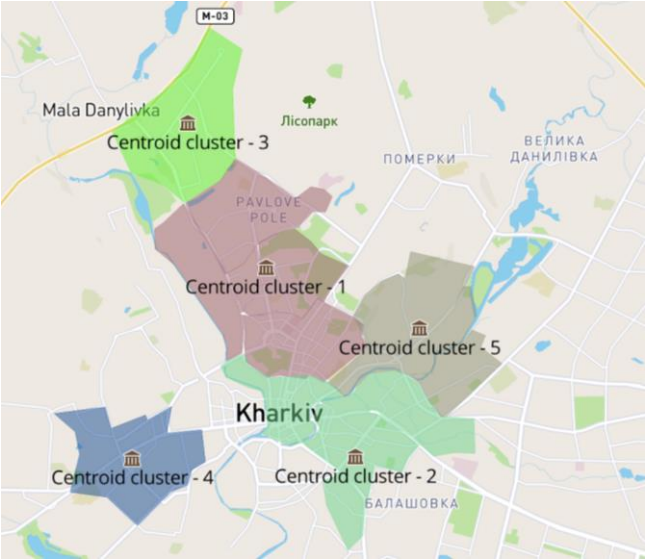
Таким чином, якщо спиратися лише на один критерій, необхідно провести попередню фільтрацію районів, виключивши такі, в яких або немає представників даного сегмента взагалі, або їх недостатня кількість. Тоді для вирішення завдання кластеризації можна використовувати метод зміщення середнього значення Mean Shift [15], що дозволить подолати недоліки багатфакторної моделі. У цьому випадку для врахування маркетингової інформації можна застосувати метод зваженої кластеризації, коли вага кожної точки задається шляхом її дублювання певну кількість разів. При цьому для встановлення ваги використовується фактор, який характеризує даний сегмент.

Оскільки мережа кав'ярень орієнтована на середній ціновий сегмент, у рамках дослідження проведено кластеризацію окремо для трьох груп:

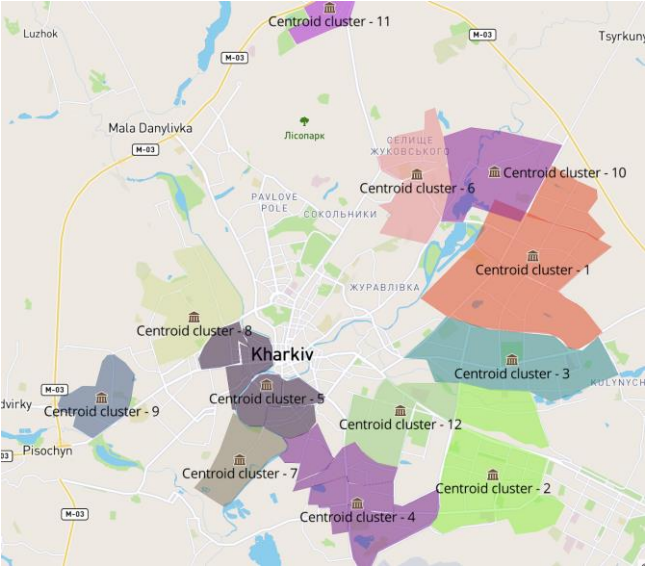
- 1) жителів району із середніми доходами;
- 2) жителів району з високими доходами;
- 3) працюючого населення.

Для кожного з сегментів була вирішена задача розміщення. Результати отриманої кластеризації задовольнили потребам бізнесу, а саме вимогам щодо рівномірного покриття мережею кав'ярень усього міста (коли окремі кав'ярні знаходяться на прийнятній відстані одна від одної) та забезпечення максимального трафіку потенційних клієнтів.

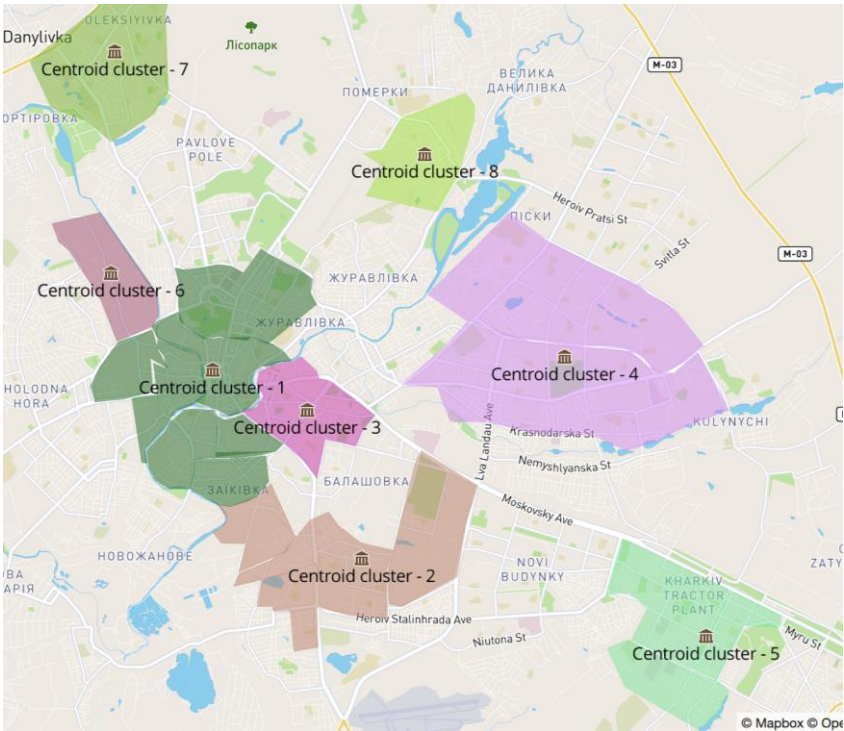
Проте для впровадження отриманих результатів бажано удосконалити модель шляхом урахування особливостей дорожньої будови та міського трафіку, адже дотримання вимоги щодо прийнятної відстані між окремими кав'ярнями мережі суттєво залежить від ситуації на дорогах міста. Для вирішення даної проблеми змінено метод розрахунку відстані — замість метрики Хаверсіна для вимірювання фактичної відстані між двома координатами використано API сервіс Google maps. Проведено серію експериментів для різних годин протягом доби, різних днів тижня, з урахуванням сезону та ситуації з пробками на дорогах. У результаті уточнено межі кластерів і виконано вимогу щодо розташування мережі кав'ярень. Результати розрахунків наведено на рис. 5.



a)



б)



в)

Рис. 5. Результати кластеризації за зваженою однофакторною моделлю з урахуванням трафіка:

- а) для сегмента з високим доходом
- б) для сегмента з середнім доходом
- в) для працюючого сегмента

Висновки. У результаті дослідження вирішено задачу пошуку місць оптимального розташування торговельних точок мережі кав'ярень у місті Харків, щоб мережа рівномірно покрила усе місто, окремі кав'ярні знаходилися на прийнятній відстані одна від одної (а саме не більш ніж півгодини ходи або 10 хв автотранспортом) та забезпечували максимальний трафік потенційних клієнтів.

На основі геомаркетингового підходу, що дозволяє поряд з маркетинговою інформацією враховувати просторові дані, роз-

роблено низку моделей кластеризації та проведено серію експериментів за кожною з них. Аналіз їх результатів показав, що базова модель хоча і задовольняє вимогам рівномірного покриття міста мережею кав'ярень, що знаходяться на прийнятній відстані одна від одної, але вона не враховує характеристики потенційних споживачів у межах кожного району.

Багатофакторна модель хоча і дозволяє врахувати маркетингову інформацію, проте не спрямована на пошук кластерів, для яких із центру до околиці можна дістатися за прийнятний час. Таким чином, отриманий на основі багатофакторної моделі результат не задовольняв ані вимозі рівномірного покриття міста мережею кав'ярень, ані вимозі, щоб окремі кав'ярні знаходилися на прийнятній відстані одна від одної.

У результаті застосування зваженої однофакторної моделі було проведено кластеризацію окремо для різних сегментів потенційних клієнтів: мешканців із середніми та високими доходами, а також працюючого населення. Результати отриманої кластеризації задовольнили потребам бізнесу, а саме вимогам щодо рівномірного покриття мережею кав'ярень усього міста (коли окремі кав'ярні знаходяться на прийнятній відстані одна від одної) та забезпечення максимального трафіка потенційних клієнтів.

У результаті заміни метрики Хаверсіна для підрахунку фактичної відстані між двома координатами на дані API Google maps враховано особливості міського трафіка та уточнено межі кластерів.

У цілому, найважливіший фактор успішного вирішення задачі розташування — вибір оптимального алгоритму кластеризації. Саме глибоке розуміння принципів функціонування алгоритму та сутності поставленого завдання дозволило отримати ефективні результати, що можуть бути застосовні не лише у сфері харчування, але й в інших галузях.

Список літератури

1. *2ГИС* : веб-сайт. URL: <https://2gis.ua/kharkov> (дата звернення: 06.05.2019).
2. Baviera-Puig A., Buitrago-Vera J., Escriba-Pere C. Geomarketing models in supermarket location strategies. *Journal of Business Economics and Management*. 2016. Vol. 17, No. 6. P. 1205–1221. URL: <https://journals.vgtu.lt/index.php/JBEM/article/view/2303/1855>.

3. Bekti R., Pratiwi N., Jatipaningrum M. Multiplicative Competition Interaction Model to obtained Retail Consumer Choice based on Spatial Analysis. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2018. № 187. P. 1-9. DOI: 10.1088/1755-1315/187/1/012041.
4. Data Mining — Cluster Analysis. *tutorialspoint.com* : website. URL: https://www.tutorialspoint.com/data_mining/dm_cluster_analysis.htm (Last accessed: 07.05.2019).
5. Downs G. M., Barnard J. M. Hierarchical and non-Hierarchical Clustering. 1995. URL: <https://www.daylight.com/meetings/mug96/barnard/E-MUG95.html>.
6. Find optimal store locations. *desktop.arcgis.com* : website. URL: <http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/latest/extensions/business-analyst/find-optimal-store-locations-mean-store.htm> (Last accessed: 07.05.2019).
7. GCSE Location. *BBC* : website. URL: <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/z84kq6f/revision/1>.
8. *Geodesign.info* : website. URL: <https://geodesign.info/> (Last accessed: 06.05.2019).
9. Grassi V. *Estratégias de localização de uma rede de supermercados: o geomarketing aplicado à companhia zaffari em Porto Alegre*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010. 55 p. DOI: 10.13140/RG.2.2.23534.31041.
10. Heil K. Location strategy. *referenceforbusiness.com* : website. URL: <https://www.referenceforbusiness.com/management/Int-Loc/Location-Strategy.html> (Last accessed: 08.05.2019).
11. Карта Харькова с улицами и номерами домов. *Kartagoroda* : веб-сайт. URL: <https://kartagoroda.com.ua/> (дата звернення: 06.05.2019).
12. *Mapbox* : website. URL: <https://www.mapbox.com/> (Last accessed: 07.05.2019).
13. Montejano J.A., Cruz Bello G.M. Geomarketing Localization Models. *Espacialidades, Revista de temas Contemporáneos sobre lugares, política y cultura*. 2018. Vol. 8, No. 01. P. 95–120. URL: http://espacialidades.cua.uam.mx/vol/08/2018/01/06_Montejano_y_Cruz.pdf.
14. Rosu L., Blăgeanu A., Ionuț-Ciprian I. Geomarketing. A New Approach in Decision Marketing: Case Study — Shopping Centres in IASI. *Lucrările seminarului geografic 'Dimitrie Cantemir'*. 2013. No. 36. P. 123–133. URL: https://www.researchgate.net/publication/291956981_GEOMARKETING-A_NEW_APPROACH_IN_DECISION_MARKETING_CASE_STUDY_-_SHOPPING_CENTRES_IN_IASI.
15. Seif G. The 5 Clustering Algorithms Data Scientists Need to Know. *Towards data science* : website. 2018. URL: <https://towardsdatascience.com/the-5-clustering-algorithms-data-scientists-need-to-know-a36d136ef68>.

16. Serajnik T., Amaduzzi S., Paulus G. Geomarketing Analyses of the Città Fiera Mal. *GI_Forum*. 2014. Vol. 1. P. 105–114. DOI: 10.1553/gisience2014s105.

17. Transparency and success. Geomarketing supports retailers. *Wigeogis* : website. URL: https://www.wigeogis.com/en/retail_geomarketing (Last accessed: 07.05.2019).

18. Xiao D., Ye W. Combining GIS and the Analytic Hierarchy Process to Analyze Location of Hypermarket. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019. Vol. 237, Iss. 3. P. 1–5. DOI: 10.1088/1755-1315/237/3/032012.

19. Бондарь А., Хворостухин Д. Определение наиболее перспективного расположения пунктов общественного питания на основе гис-технологий. *Вестник науки и образования*. 2018. Vol. 1, No. 8 (44). P. 121–124. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/opredelenie-naibolee-perspektivnogo-raspolozheniya-punktov-obschestvennogo-pitaniya-na-osnove-gis-tehnologiy-na-primere-uchastka>.

20. Комфортний вибір квартир. *ЛВН* : веб-сайт. URL: <https://flatfy.lun.ua> (дата звернення: 06.05.2019).

References

1. 2GIS. (2019). Retrieved from <https://2gis.ua/kharkov>.
2. Baviera-Puig, A., Buitrago-Vera, J., & Escriba-Pere, C. (2016). Geomarketing Models in Supermarket Location Strategie. *Journal of Business Economics and Management*, 17(6), 1205–1221. DOI: 10.3846/16111699.2015.1113198.
3. Bektı, R., Pratiwi, N., & Jatipaningrum, M. (2018). Multiplicative Competition Interaction Model to obtained Retail Consumer Choice based on Spatial Analysis. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 187(1), 1–9. DOI: 10.1088/1755-1315/187/1/012041.
4. Data Mining — Cluster Analysis. (2019). Retrieved from https://www.tutorialspoint.com/data_mining/dm_cluster_analysis.htm.
5. Downs, G.M., & Barnard, J.M. (1995, December 1). *Hierarchical and non-Hierarchical Clustering*. Retrieved from <https://www.daylight.com/meetings/mug96/barnard/E-MUG95.html>.
6. ArcGIS. (2019). *Find optimal store locations*. Retrieved from <http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/latest/extensions/business-analyst/find-optimal-store-locations-mean-store.htm>.
7. BBC. (2019). *GCSE Location*. Retrieved from <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/z84kq6f/revision/1>.
8. Geodesign.info. (2019). Retrieved from <https://geodesign.info/>.
9. Grassi, V. (2010). *Estratégias de localização de uma rede de supermercados: o geomarketing aplicado à companhia zaffari em Porto*

Alegre. Porto Alegre, Brasilia: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. DOI: 10.13140/RG.2.2.23534.31041.

10. Heil, K. (2012). *Location strategy*. Retrieved from <https://www.referenceforbusiness.com/management/Int-Loc/Location-Strategy.html>.

11. Kartagoroda. (2019). Retrieved from <https://kartagoroda.com.ua>.

12. Mapbox. (2019). Retrieved from <https://www.mapbox.com/>.

13. Montejano, J.A., & Cruz Bello, G.M. (2018, February 5). Geomarketing Localization Models. *Espacialidades, Revista de temas Contemporáneos sobre lugares, política y cultura*, 8(1), 95–120. Retrieved from http://espacialidades.cua.uam.mx/vol/08/2018/01/06_Montejano_y_Cruz.pdf.

14. Rosu, L., Blăgeanu, A., & Ionuț-Ciprian, I. (2013). Geomarketing. A New Approach in Decision Marketing: Case Study — Shopping Centres in IASI. *Lucrările seminarului geografic 'Dimitrie Cantemir'*, 36, 123–133. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/291956981_GEOMARKETING_-A_NEW_APPROACH_IN_DECISION_MARKETING_CASE_STUDY_-SHOPPING_CENTRES_IN_IASI.

15. Seif, G. (2018). *The 5 Clustering Algorithms Data Scientists Need to Know*. Retrieved from <https://towardsdatascience.com/the-5-clustering-algorithms-data-scientists-need-to-know-a36d136ef68>.

16. Serajnik, T., Amaduzzi, S., & Paulus, G. (2014). Geomarketing. Analyses of the Città Fiera Ma. *GI_Forum*, 1, 105–114. DOI: 10.1553/giscience2014s105.

17. Wigeogis. (2019). *Transparency and success. Geomarketing supports retailers*. Retrieved from https://www.wigeogis.com/en/retail_geomarketing.

18. Xiao, D., & Ye, W. (2019). Combining GIS and the Analytic Hierarchy Process to Analyze Location of Hypermarket. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 237(3), 1–5. DOI: 10.1088/1755-1315/237/3/032012.

19. Bondar, A., & Khvorostukhin, D. (2018). Opređenje naibolee perspektivnogo raspolozheniya punktov obshestvennogo pitaniya na osnove gis-tehnologiy (Finding the most perspective foodservice outlet location based on GIS-technologies). *Vestnik nauki i obrazovaniya (Bulletin of science and education)*, 1, 8(44), 121–124. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/v/opredelenie-naibolee-perspektivnogo-raspolozheniya-punktov-obschestvennogo-pitaniya-na-osnove-gis-tehnologiy-na-primere-uchastka> [in Russian].

20. LUN. (2019). Retrieved from <https://flatfy.lun.ua>.

Стаття надійшла до редакції 13.06.2019