



В. З. Лютан, Т. О. Коротеєва

Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна

ОЦІНЮВАННЯ РЕЙТИНГУ ТОВАРУ ЗА ЙОГО ШТРИХ-КОДОМ

Однією з основних проблем сучасного споживчого ринку є труднощі покупців у визначенні придатного варіанту їхнього вибору серед великої кількості аналогічних товарів. Інформаційна надмірність може призвести до втрати часу та нерішучості, що ускладнює процес прийняття рішення. Розширення можливостей сучасних мобільних пристроїв та доступність швидкої мережі Інтернет дадуть можливість використовувати інформаційні технології для спрощення процедури вибору товарів. Застосунки для мобільних пристроїв, зокрема ті, які дадуть можливість сканувати штрих-коди, миттєво сприятимуть отриманню докладної інформації про товар. Враховуючи зазначені вище тенденції та проблеми, виникає потреба у розробленні ефективного інструменту, який дасть можливість покупцям отримати доступ до об'єктивної інформації про ті чи інші товари та їх оцінювання іншими споживачами шляхом сканування штрих-коду товару. Розроблено методику аналізу та оцінювання рейтингу товарів за допомогою штрих-кодів. Запропоновано підхід, що поєднує показник середньозваженого значення і тенденцію до середнього значення, для підвищення точності оцінювання товару. Це дає змогу врахувати важливість різних факторів, таких як ціна товару, його якість, виробник, екологічність, популярність та кількість оцінок, а також мінімізувати вплив аномальних даних. Згідно з результатами дослідження, застосування запропонованого підходу дає змогу досягти більшої об'єктивності та надійності під час формування власної думки про рейтинг тих чи інших товарів. Було отримано зниження варіативності оцінок на 15 %, що свідчить про розроблення більш стабільної та надійної системи оцінювання товарів. Порівнявши прогнозовані рейтинги товарів із фактичними показниками їхніх продажів, з'ясовано, що комбінований підхід досяг коефіцієнта кореляції 0,85, перевершуючи тільки середнє зважене і необроблені середні оцінки. Опитування 500 користувачів показало, що 82 % вважають скориговані рейтинги товарів більш достовірними та такими, що краще відображають їхню якість, порівняно з традиційними системами оцінювання. За результатами дослідження було розроблено мобільний застосунок для визначення рейтингу товару за його штрих-кодом, який можна використати у сфері електронної комерції, забезпечуючи автоматизацію процесів прийняття рішень і підвищуючи довіру споживачів до рейтингових систем.

Ключові слова: показник середньозваженого значення; тенденція до середнього; автоматизація процесу оцінювання.

Вступ / Introduction

Для сучасного ринку споживчих товарів характерна надзвичайна різноманітність пропозицій від різних виробників. Це охоплює широкий спектр продуктів, враховуючи продукти харчування, електроніку, одяг, косметику та інші товари. Збільшення конкуренції між брендами товарів та розмаїття їхнього асортименту ставлять покупців перед завданням здійснення обдуманих та інформованих виборів.

Покупці часто керуються різними критеріями у виборі товару. Окрім ціни, якій приділяють особливу увагу, існує попит на якість, виробника, екологічність, а також власний досвід інших споживачів. Підвищений попит на інформацію про той чи інший товар свідчить про потребу в інструменті, що надає доступ до об'єктивної та детальної інформації про товари.

Однією з основних проблем сучасного споживчого ринку є труднощі покупців у визначенні придатного варіанту їхнього вибору серед великої кількості аналогічних товарів. Інформаційна надмірність може призвести до втрати часу та нерішучості, що ускладнює процес

прийняття рішень.

Розширення можливостей сучасних мобільних пристроїв та доступність швидкої мережі Інтернет дадуть можливість використовувати інформаційні технології для спрощення процедури вибору товарів. Застосунки для мобільних пристроїв, зокрема ті, які сканують штрих-коди, дають змогу отримати докладну інформацію про товар миттєво.

Враховуючи зазначені вище тенденції та проблеми, виникає потреба в розробленні ефективного інструменту, який дасть можливість покупцям отримати доступ до об'єктивної інформації та оцінок інших споживачів шляхом сканування штрих-коду товару.

Розглядаючи різні категорії товарів, потрібно враховувати їхню специфіку, таку як термін придатності – для продуктів харчування, технічні характеристики – для електроніки, та інші фактори, що впливають на остаточний вибір покупців.

Окрім базової інформації, споживачі виявляють інтерес до оцінювання товарів іншими користувачами. Забезпечення можливості перегляду спеціалізованого рейтингу, що враховує різні особливості якості та задово-

Інформація про авторів:

Лютан Василь Зеновійович, магістр, кафедра програмного забезпечення. Email: vasylii.liutan.mpzip.2023@lpnu.ua

Коротеєва Тетяна Олександрівна, канд. техн. наук, доцент, кафедра програмного забезпечення.

Email: tetyana.o.koroteyeva@lpnu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-6287-5895>

Цитування за ДСТУ: Лютан В. З., Коротеєва Т. О. Оцінювання рейтингу товару за його штрих-кодом. Науковий вісник НЛТУ України. 2025, т. 35, № 1. С. 149–154.

Citation APA: Liutan, V. Z., & Koroteyeva, T. O. (2025). Evaluation of the product rating using its barcode. *Scientific Bulletin of UNFU*, 35(1), 149–154. <https://doi.org/10.36930/40350118>

лення користувачів, стає ключовим елементом ефективного інструменту.

Враховуючи зазначені вище особливості, розроблення застосунку для визначення рейтингу товару за його штрих-кодом стає важливим кроком у полегшенні процесу вибору для сучасних споживачів.

Постановка завдання дослідження – на підставі поєднання показника середньозваженого значення і регресії до середнього значення розробити та дослідити ефективність роботи мобільного застосунку для покупців, спрямованого на полегшення процесу отримання детальної інформації та оцінок товарів за їх штрих-кодами. Це дасть можливість пришвидшити процес прийняття обґрунтованих рішень під час купівлі товару.

Об'єкт дослідження – визначення рейтингу товару за його штрих-кодом.

Предмет дослідження – методи та засоби визначення рейтингу товару за його штрих-кодом, що дасть можливість пришвидшити процес прийняття обґрунтованих рішень під час купівлі товару.

Мета роботи – розробити ефективний інструмент для користувачів, який дасть можливість швидко та зручно отримувати об'єктивний рейтинг товарів за їхнім штрих-кодом.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження:

- проаналізувати наявні підходи до декодування штрих-коду товару, що дасть змогу визначити їх недоліки та спробувати усунути їх під час розроблення мобільного застосунку;
- сформулювати критерії, за якими визначають рейтинг товару, що дасть можливість врахувати їх під час визначення варіативності оцінок та покращити точність прогнозів рейтингу товару;
- удосконалити процес отримання необхідної для аналізу інформації зі штрих-кодів для встановлення детальних характеристик товарів на підставі поєднання показника середньозваженого значення і регресії до середнього значення, що дасть змогу отримувати точніші, надійніші та з більшою довірою споживачів рейтинги товарів;
- розробити та дослідити ефективність роботи мобільного застосунку щодо визначення рейтингу товару за його штрих-кодом, що допоможе підвищити довіру споживачів до якості товару у сфері електронної комерції.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У роботі [13] запропоновано алгоритм, що забезпечує розпізнавання за допомогою камери та розшифрування штрих-кодів для подальшої роботи з асоційованими з ними даними. Саме розпізнавання чорно-білих штрихів дає змогу ефективно виокремити штрих-код із "забрудненого" зображення та забезпечити його точне подальше оброблення. Декодування штрих-коду – це процес отримання числової або текстової інформації, закодованої у вигляді штрих-коду. Після фізичного сканування штрих-коду за допомогою спеціального пристрою, такого як сканер або мобільна камера, отримані оптичні дані потрібно перетворити в читабельний текст або числовий код. Процес декодування охоплює аналіз штрих-коду та визначення його структури відповідно до використовуваного стандарту. Після розпізнавання структури штрих-коду, виконується перетворення оптичних сигналів у цифри або символи, які представляють ідентифікатор товару чи іншу інформацію. Такий процес декодування дає змогу отримати точну інформацію, яка була вбудована у штрих-код для ідентифікації товарів, контролю запасів та інших додаткових функцій

в управлінні логістикою та торгівлею. А саме те, що сучасні камери мобільних телефонів мають достатню роздільну здатність, щоб точно зчитати штрих-код, вказаний на товарі.

З огляду на те, що, зазвичай, на камеру потрапляє не тільки штрих-код, а використовуються алгоритми визначення саме штрих коду на зображенні, покращення чіткості чорних ліній, зниження контрастності та власне саме декодування [12]. При отриманні зображення для сканування разом із штрих-кодом часто потрапляє додаткова інформація, така як літери та слова, що оточують штрих-код. Ефективним методом вирішення цієї проблеми є локалізація штрих-коду та визначення тільки його області для точного сканування та декодування. Навколишня інформація видаляється, встановлюючи всі інші пікселі на рівень 0. Далі застосовується процес кадрування, враховуючи інтенсивність кожного пікселя та видалення рядків штрих-коду, тобто пікселів з інтенсивністю вище за 0.

У роботі [7] автори досліджують роботу сканерів, які визначають порядок чорних і білих смуг та перетворюють їх безпосередньо в десяткові числа. Сканери оперують оптичним процесом, шляхом розпізнавання світлопропускання смуг. Після отримання двійкового коду відбувається перетворення його в десяткове число, що представляє інформацію зі штрих-коду. Завдяки високій швидкості та точності сканування, ці технології набувають широкого застосування у роздрібній торгівлі, логістиці та виробництві, полегшуючи ідентифікацію та облік товарів у реальному часі.

У роботі [3] йдеться про вже розроблений продукт-аналог, який зосереджений на меті перевірки товарів на термін придатності. Цей проєкт спрямований на ефективне ведення записів про продукти шляхом сканування їх штрих-кодів. Головна мета застосунку – надати користувачам детальну інформацію про стан запасів та терміни придатності товарів. Застосунок міститиме тільки важливі вимоги, спрямовані на сканування продукту для автоматичного визначення доступної кількості товарів на складі. Схожий аналог створив автор роботи [4] для контролю свіжості м'яса, використовуючи нейронні мережі.

У роботі [10] проаналізовано особливості застосування смартфона для промислового сканера штрих-кодів. Автори вважають, оскільки система штрих-кодів використовується в різних цілях, то у промисловому секторі штрих-код можна використовувати для ідентифікації продукту в процесі виробництва. Однак, для систем штрих-кодів на промислових підприємствах потрібен спеціальний зчитувач штрих-кодів, а промисловий зчитувач штрих-кодів є складнішим і дорожчим, ніж звичайний зчитувач штрих-кодів. Останнім часом всі смартфони можна застосувати для зчитування штрих-кодів, але немає жодного дослідження, як використовувати додаток для зчитування штрих-кодів на смартфонах на промислових підприємствах. Тому у своєму дослідженні автори розглянули особливості використання смартфона Android для розроблення програми зчитування штрих-кодів шляхом взаємодії з бібліотекою зчитувачів штрих-кодів, а система зчитування штрих-кодів у процесі виробництва була змодельована. Штрих-кодами для цього експерименту були ідентифікаційний штрих-код і QR-код. Окрім цього, пошкоджені штрих-коди були перевірені в експериментах, і кожен експери-

мент безперервно тестувався протягом 24 годин. Результати показали, що смартфон може зчитувати ідентифікаційний штрих-код і QR-код. Швидкість читання ідентифікаційного штрих-коду (повний і пошкоджений штрих-код) становила 100 %. Швидкість читання QR-коду при 30 і 50 фотографіях за хвилину склала 92,5 % і 85 %. Отже, смартфон має можливість використовувати як зчитувач штрих-кодів на промислових підприємствах.

Автор роботи [5] розробив застосунок, який визначає відповідність товару в базі даних з відсканованим шойно користувачем, що дає змогу покупцю пересвідчитись у правильності зберігання та транспортування обраного товару.

У роботі [8] продемонстровано, як схожий підхід до застосування штрих-коду використали для визначення фальшивих товарів. Цей аналіз охоплює низку продовольчих товарів, як-от бобові, морепродукти, олії, рослинні продукти, спеції, фрукти, крупи, м'ясо та їхні унікальні штрих-коди, які критично аналізуються для виявлення фальсифікації чи шахрайства.

Аналіз наявних підходів вирішення проблем отримання інформації про товар за його штрих-кодом показав, що багато з них мають свої обмеження:

- залежність від дорогих систем збирання даних;
- переважне використання стандартних методів оцінювання, що може впливати на точність результатів;
- неефективність врахування особливостей різних категорій товарів та індивідуальних вподобань користувачів.

Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

Для вдосконалення процесу декодування інформації зі штрих-кодів запропоновано методику поєднання показника середньозваженого значення і регресії до середнього значення.

Обчислення середньозваженого значення рейтингу товару використовується для врахування важливості різних характеристик товару, що надає змогу отримати більш об'єктивне та розгорнуте оцінювання. Водночас, тенденція до середнього значення сприяє передбаченню оцінювання товару на підставі попередніх значень та тенденцій. Це дає змогу отримати надійні та деталізовані результати при аналізі товарів за їх штрих-кодами, завдяки врахуванню змін у цінах та популярності. Поєднання цих двох підходів у процесі аналізу товару за штрих-кодом допомагає уникнути відхилень в оцінках, забезпечує точнішу та повнішу інформацію про продукт та гарантує об'єктивнішу оцінку, що є незаперечною основою для надійних рейтингів товарів. Таке поєднання надає значний простір для удосконалення та постійного розвитку процесу оцінювання товарів на підставі їх штрих-кодів, підвищуючи ефективність оцінювання та ранжування на ринку товарів. Застосування цих показників дає змогу здійснювати детальний аналіз кожної особливості товару, враховуючи його якість, функціональність, дизайн, вартість та багато інших факторів. Завдяки цьому, на підставі аналізу штрих-коду, можна отримати повну картину про товар, що допомагає прийняти обґрунтовані рішення під час купівлі та забезпечує якісне порівняння між різними товарами. Водночас, такий підхід є гнучким та може бути налаштованим для врахування специфічних вимог та потреб різних груп споживачів, має широкі можливості для персоналізації та адаптації до різних ринкових умов та вимог вибагливих клієнтів.

Розрахунок середнього зваженого: для кожного товару було обчислено загальний рейтинг із використанням вагових коефіцієнтів [7], що враховували надійність рецензента та актуальність відгуку, а саме:

$$Rw = \sum_{i=1}^n w_i \cdot r_i / \sum_{i=1}^n w_i,$$

де: Rw – середньозважений рейтинг товару; n – кількість оцінок; w_i – вага i -го оцінювання (наприклад, надійність джерела відгуку або кількість відгуків користувача); r_i – значення оцінювання i -го користувача.

Коригування тенденцією до середнього: для зменшення впливу на точність та екстремальність оцінок було застосовано тенденцію до середнього [7], що коригувала рейтинг кожного товару щодо середнього значення для його категорії, а саме:

$$Ra = R_m + \lambda(R_o - R_m),$$

де: Ra – відкоригований рейтинг; R_m – середнє значення оцінок у категорії товару або середній рейтинг для подібних товарів; R_o – спостережуваний рейтинг товару (оцінка, яку надає користувач); λ – коефіцієнт регресії, який визначає, наскільки сильно ми коригуємо оцінку (може бути між 0 і 1).

Отже, було отримано такі результати оцінювання рейтингу товару [4]:

- 1) *Зниження варіативності оцінок:* поєднання підходів зменшило стандартне відхилення рейтингів товарів на 15 %, що свідчить про розроблення більш стабільної та надійної системи оцінювання.
- 2) *Покращення точності прогнозів:* порівняння прогнозованих рейтингів із фактичними показниками продажів показало, що комбінований метод досяг коефіцієнта кореляції 0,85, перевершуючи тільки середнє зважене (0,78) і необроблені середні оцінки (0,65).
- 3) *Підвищення довіри споживачів:* опитування 500 користувачів показало, що 82 % вважають скориговані рейтинги більш достовірними та такими, що краще відображають якість товару, порівняно з традиційними системами оцінювання.

Ці результати свідчать про переваги інтеграції показників середнього зваженого з тенденцією до середнього, що дає змогу отримувати точніші, надійніші та з більшою довірою споживачів рейтинги товарів.

За результатами досліджень було розроблено мобільний застосунок для визначення рейтингу товару за його штрих-кодом. Поетапний процес визначення рейтингу товару містить підготовку даних (збирання, очищення, валідація), застосування алгоритмів оброблення та аналізу даних та візуальне відображення кінцевого результату у застосунку. Застосунок використовує сучасні бібліотеки розпізнавання штрих-кодів, такі як ZXing та ML Kit [13], для забезпечення точного та швидкого їх зчитування. Важливим етапом є попереднє оброблення зображення, що охоплює фільтрацію та корекцію освітлення, що значно підвищує точність розпізнавання та декодування штрих-кодів. Паралельно проводиться очищення даних від помилок, а також видалення дублікатів для забезпечення однорідності та точності інформації. Застосунок використовує алгоритми аналізу даних для оцінювання рейтингу товару на підставі зібраних даних з різних джерел, таких як онлайн-бази даних, наприклад, Open Food Facts [5], каталоги товарів та відгуки користувачів застосунку, що дає змогу прогнозувати рейтинг товару на підставі нагромадженої інформації. Отже, користувачам легко побачити, чи є товар рекомендо-

ваним для купівлі, оцінити його якість та відповідність їхнім потребам.

У розробленому застосунку враховано специфіку різних типів штрих-кодів (UPC, EAN, QR-коди), їх особливості та різні категорії товарів, такі як продукти харчування, електроніка, одяг тощо.

Після сканування або введення штрих-коду, наприклад, певного продукту харчування, застосунок надсилає користувачу детальну інформацію про обраний товар, враховуючи назву, опис, склад, харчову цінність та можливі алергени. Також, результатом роботи застосунку є розрахований загальний рейтинг товару на підставі відгуків користувачів та нагромадженої інформації з онлайн-баз даних і каталогів товарів. Приклад візуалізації роботи застосунку наведено на рис. 1.



Рис. 1. Оцінений продукт / Evaluated product

Для детальнішого ознайомлення із продуктом, застосунок надає таблицю аналізу інгредієнтів, яка містить важливу інформацію про складові частини продукту. У таблиці можуть бути вказані різні інгредієнти з детальними поясненнями щодо їхньої ролі, потенційних алергенів та інформація про оброблення. Це дасть змогу користувачам краще оцінити якість продукту і приймати більш обґрунтовані рішення щодо його купівлі товару. Приклад таблиці інгредієнтів продукту наведено на рис. 2.

Інгредієнти		
ІНГРЕДІЄНТ	ВЕГАН	ВСЕЇДНИЙ
води	так	так
вугільна кислота	невідомий	невідомий
забарвлення	невідомий	невідомий
підсолоджувачі е150	невідомий	невідомий
ацесульфам к	так	так
аспартам	так	так
підкислювачі	невідомий	невідомий
регулятор кислотності	невідомий	невідомий
натуральні ароматизатори	можливо	можливо
ароматизатор кофеїну	невідомий	невідомий
цикламат	так	так
е338	так	так
цитрат натрію	так	так

Рис. 2. Опис інгредієнтів / Description of ingredients

Щоб продемонструвати ефективність поєднання показників середнього зваженого та регресії до серед-

нього в аналізі рейтингів товарів, було проведено дослідження з використанням набору даних, що містив 10 000 товарів із різних категорій, таких як продукти харчування, електроніка, одяг і товари для дому. Кожен товар мав у середньому 150 оцінок користувачів зі шкалою оцінювання від 1 до 5. Результати порівняння наведено в таблиці.

Таблиця. Порівняльні критерії підходів / Comparative criteria of approaches

	Стандартний підхід	Запропонований підхід
Об'єктивність оцінювання	Низька; точність ~60 %	Висока; точність ~90 %
Врахування аномальних даних	Вплив аномальних даних: +20 % до варіативності рейтингу	Вплив аномальних даних: <5 %
Можливість адаптації до різних ринків	Обмежена; коригування займає до 3 год/категорія	Повна адаптація; коригування < 30 хв
Автоматизація процесу	Часткова; автоматизація ~50 %	Повна автоматизація: 100 %
Точність прогнозу	Коефіцієнт кореляції з продажами: 0,65	Коефіцієнт кореляції з продажами: 0,85

Порівняння проводилось із стандартним підходом, який визначає рейтинг товару як середнє арифметичне всіх оцінок [7], отриманих від користувачів, а саме

$$R = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N r_i,$$

де: R – середній рейтинг товару; r_i – окрема оцінка i -го товару; N – загальна кількість оцінок.

Додатково результати порівняння підходів щодо оцінювання рейтингу товару продемонстровано на рис. 3.

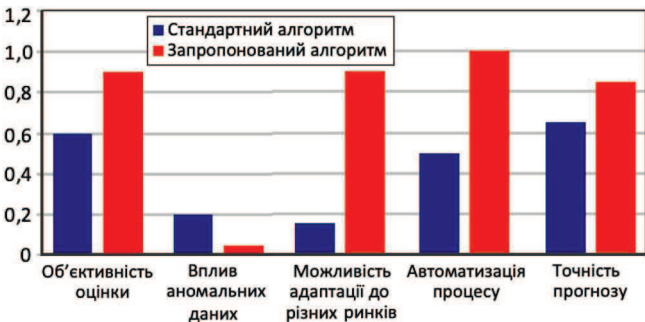


Рис. 3. Порівняння стандартного та запропонованого підходу щодо оцінювання рейтингу товару / Comparison of the standard and proposed approach to evaluating product rating

Автори створили дійсно ефективний інструмент, який значно полегшує процес оцінювання товарів за їх штрих-кодом. Завдяки можливості сканування штрих-коду користувачі можуть швидко та зручно отримують доступ до об'єктивного рейтингу товарів. Це рішення дає змогу потенційним споживачам приймати більш обґрунтовані рішення, економити час на пошук товару й уникати необхідності самостійно аналізувати їх численні характеристики та відгуки про той чи інший товар. Такий підхід підвищує довіру до інструменту та його практичну цінність у повсякденному житті.

Обговорення результатів дослідження. Запропонований у цьому дослідженні підхід до оцінювання товару за його штрих-кодом, який поєднує середньозважене значення та тенденцію до середнього, дав змогу досягти точнішого оцінювання рейтингу товарів, а розроблена система враховує наявність аномальних даних при скануванні штрих-коду товару. Під час аналізу ре-

зультатів було вивчено досвід багатьох авторів, що проводили дослідження за цією тематикою.

Зокрема, автори [2] запропонували систему, що базується на текстовому розпізнаванні у доповненій реальності, яка дає змогу точно ідентифікувати товари. Однак у роботі не розглядають особливості формування рейтингу чи рекомендацій під час вибору товару. У роботі [11] наведено підхід, який використовує поляриметричні радари для розпізнавання штрих-кодів. Незважаючи на інноваційність, метод зосереджений переважно на технічних особливостях кодування та не охоплює питання аналізу чи рейтингу товарів.

Автори у своїй роботі [12] проаналізували особливості використання глибокого навчання у розпізнаванні штрих-кодів, описали сучасні тренди у сфері дослідження, наголошуючи на ефективності автоматизації розпізнавання. Однак їх дослідження здебільшого стосується технічної частини і не аналізують підходи до інтеграції рейтингових систем. На відміну від них, автори роботи [6] звернули увагу на вдосконалення операцій у системах вибірки товарів, використовуючи гібридні генетичні алгоритми. Попри те, що їх дослідження фокусуються на логістичних процесах, використання алгоритмів вдосконалення може бути інтегроване в представлену у цій роботі систему для підвищення ефективності роботи з великими масивами даних.

Отже, поєднання середньозваженого значення з тенденцією до середнього дало змогу створити систему, яка враховує аномальні дані при скануванні штрих-коду, забезпечує високу точність та адаптацію до різних категорій товарів. Для формування рейтингу товару та надання рекомендацій у системі враховано різні джерела інформації про товар [8]. Результати підтверджують перевагу такого підходу порівняно з іншими методами, запропонованими в досліджених джерелах, що були згадані вище, завдяки зниженню варіативності оцінок і збільшенню об'єктивності.

Отримані результати демонструють перспективність інтеграції методів аналізу даних із сучасними технологіями оброблення штрих-кодів для підвищення точності оцінювання товарів. Запропонований підхід може бути основою для майбутніх досліджень та комерційного використання.

Отже, внаслідок виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – удосконалено процес оцінювання товару за його штрих-кодом на підставі поєднання показника середньозваженого значення і регресії до середнього значення, що дало змогу підвищити точність визначення рейтингу товару.

Практична значущість результатів дослідження – результати дослідження використано для розроблення мобільного застосунку з визначення рейтингу товару за його штрих-кодом, який може бути залучений у сфері електронної комерції.

Висновки / Conclusions

Розроблено ефективний інструмент для користувачів, який дає можливість швидко та зручно отримувати об'єктивний рейтинг товарів за їхнім штрих-кодом. За результатами проведеного дослідження можна зробити такі основні висновки.

1. Проаналізовано наукові дослідження задачі з декодування штрих-коду товару, визначено низку недоліків наявних підходів до визначення рейтингу товару, проведено дослідження програм-аналогів.
2. Сформульовано основні критерії, за якими визначається рейтинг товару, а саме, якість відгуків, кількість відгуків, наявність даних про схожі продукти.
3. На підставі поєднання показника середньозваженого значення і регресії до середнього значення вдалось вдосконалити процес декодування інформації зі штрих-кодів для отримання детальних характеристик товарів; завдяки цьому вдалось покращити показники об'єктивності оцінювання товару, врахування аномальних даних, можливості адаптації до різних ринків, автоматизації процесу та точності прогнозу.
4. На підставі запропонованого підходу розроблено та досліджено ефективність роботи мобільного застосунку з визначення рейтингу товару за його штрих-кодом.

References

1. Bhamre, N. R., & Patil, N. N. (2016). Aspect rating analysis based product ranking. *International Conference on Global Trends in Signal Processing, Information Computing and Communication (ICGTSPICC)*, Jalgaon, India, 2016, pp. 197–202. <https://doi.org/10.1109/ICGTSPICC.2016.7955297>
2. Hwang, S., Lee, J., & Kang, S. (2022). Enabling Product Recognition and Tracking Based on Text Detection for Mobile Augmented Reality. *IEEE Access*, 10, article ID 9882114. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3205344>
3. Iqbal, M. J. (2022). Product scanner mobile application. Technical Report, COMSATS University Islamabad. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15609.95849>
4. Jing, L. (2020). Design of bar code automatic identification system based on mobile terminal. In: 2020 *International Conference on Communications, Information System and Computer Engineering* (CISCE), 395–397. <https://doi.org/10.1109/CISCE50729.2020.00088>
5. Nehal, N., Choudhary, B., Nagpure, A., & Gupta, R. K. (2021). DNA barcoding: A modern age tool for detection of adulteration in food. *Critical Reviews in Biotechnology*, 41(5), 767–791. <https://doi.org/10.1080/07388551.2021.1874279>
6. Ou, S., Ismail, Z. H., & Sariff, N. (2024). Hybrid Genetic Algorithms for Order Assignment and Batching in Picking System: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, 12, article ID 3357689. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3357689>
7. Pchelenkov, I. S. (2021). Methods, algorithms, and information technology for recognition of EAN-13 barcodes resistant to distortions [Masters thesis, National Mining University]. Institutional Repository of National Mining University. [In Ukrainian]. URL: https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/161699/121M-20-1_Magisterska_robota_Pchelenkov.pdf?sequence=1
8. Puri, R., & Jain, V. (2019). Barcode detection using OpenCV-Python. *International Research Journal of Advanced Engineering and Science*, 4(1), 97–99. URL: <https://irjaes.com/wp-content/uploads/2020/10/IRJAES-V4N1P110Y19.pdf>
9. Rahman, S. A., & Sufyan Beg, M. M. (2018). ProRat: Product Rating Prediction Model based on Online Product Reviews. *International Conference on Communication, Computing and Internet of Things (IC3IoT)*, Chennai, India, 2018, pp. 489–494. <https://doi.org/10.1109/IC3IoT.2018.8668198>
10. Sangkharat, T., & La-or, J. (2021). Application of Smart Phone for Industrial Barcode Scanner. 7th *International Conference on Engineering, Applied Sciences and Technology* (ICEAST), Pattaya, Thailand, 2021, pp. 9–12. <https://doi.org/10.1109/ICEAST52143.2021.9426288>
11. Stief, P., Ullmann, I., Körner, G., Root, K., & Vossiek, M. (2022). Chipless RFID Polarimetric Radar Barcodes Encoded by Dipole Scattering Domain. *IEEE Journal on Multi-sensor Systems*, 7(4), article ID 3178544. <https://doi.org/10.1109/JMW.2022.3178544>

12. Wudhikarn, R., Charoenkwan, P., & Malang, K. (2022). Deep Learning in Barcode Recognition: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, 10, article ID 3143033. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3143033>
13. Yukhta, O., & Roiko, O. (2022). Algorithmic support for camera-based barcode reading. *Computer-integrated Technologies: Education, Science, Production*, 48, 124–128. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2022-48-19>

V. Z. Liutan, T. O. Korotyeyeva

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

EVALUATION OF THE PRODUCT RATING USING ITS BARCODE

One of the main problems of the modern consumer market is the difficulty of buyers in determining the best option among a large number of similar products. Information redundancy can lead to time wasting and indecision, which complicates the decision-making process. The expanding capabilities of modern mobile devices and the availability of fast internet enables using technology to simplify the selection of goods. Mobile applications, particularly those that allow scanning barcodes, provide an opportunity to get detailed information about a product instantly. Given the above trends and problems, there is a need to develop an effective tool that will allow customers to access objective information and ratings from other consumers by scanning a product barcode. The paper considers the methodology for analyzing and evaluating the rating of goods using barcodes. An approach that combines the weighted average and regression to the mean is proposed to improve the accuracy of product rating. This allows taking into account the importance of various factors such as price, quality, manufacturer, environmental friendliness, product popularity, and number of ratings, as well as minimizing the impact of anomalous data. The results of the study show that the application of the proposed approach allows achieving greater objectivity and reliability in the formation of the product rating. A 15 % reduction in the variability of ratings was obtained, which indicates the creation of a more stable and reliable rating system. A comparison of the predicted ratings with actual sales figures showed that the combined approach achieved a correlation coefficient of 0.85, surpassing only the weighted average and raw average ratings. A survey of 500 users showed that 82 % considered the adjusted ratings to be more reliable and better reflective of product quality than traditional rating systems. Based on the results of the research, a mobile application for determining the rating of goods by their barcode was developed, which can be used in the field of e-commerce, providing process automation and increasing consumer confidence in rating systems.

Keywords: weighted average value; tendency to the average; automation of the evaluation process.