

Березовська Ю.В., PhD, Ільїн О.О., д.т.н.,
Матвеев А.В., Вишнівський О.В., Мушко М.В.

ПРО ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОНИХ МЕРЕЖ У АНАЛІТИЧНІЙ ПІДТРИМЦІ МАРКЕТИНГОВИХ СТРАТЕГІЙ

Berezovska Y.V., Ilin O.O., Matveiev A.V., Vyshnivskiy O.V., Mushko M.V. On some aspects of the use of artificial neural networks in the analytical support of marketing strategies. The object of the study is the information processes that characterize the analytical support of the food industry based on the analysis of promotional activities. The subject of the research is approaches and information technologies of using means and methods of analysis of promotional activities of food industry enterprises. The purpose of the article is to form an approach to the development of an information system of analytical support of the enterprise in the food industry on the basis of the analysis of promotional activities. A description of the subject area and object of study, a description of the tasks to be solved, as well as a list of existing approaches and software for the analysis of promotional activities. Substantiation of the method of system design, analysis, and specification of requirements, development of the architecture of the system of analysis of promotional activities, the performance of the statement, and development of the algorithm for solving problems. The main requirements for technical support and its configuration are determined. An information model of the problem is developed and a simulation of an artificial neural network for the analysis of promotional activities is performed.

Keywords: analytical support system, promotional activity analysis, information technology, artificial neural networks, strategy.

Березовська Ю.В., Ільїн О.О., Матвеев А.В., Вишнівський О.В., Мушко М.В. Про деякі аспекти використання штучних нейронних мереж у аналітичній підтримці маркетингових стратегій. У статті, в рамках формування маркетингової стратегії на основі результатів аналізу промо-активності, розглядається можливість використання штучних нейронних мереж. Для цього розглянуто інформаційні процеси, які лежать в основі аналітичної підтримки підприємств на основі аналізу промо-активностей. Обґрунтовано методи проектування інформаційної системи, аналіз та специфікація вимог, розроблено алгоритм аналізу промо-активностей, інформаційну модель задачі та здійснено моделювання штучної нейронної мережі.

Ключові слова: система аналітичної підтримки, аналіз промо-активності, інформаційні технології, штучні нейронні мережі, стратегія.

Вступ

Однією з ключових задач підприємств харчової галузі є реалізації виготовленої продукції. Дослідження та аналіз реалізації харчових продуктів показав, що в Україні протягом останніх років стабільно зростає доля продовольчих товарів проданих під час проведення цінкових промо-акцій у каналі сучасної торгівлі. Так, за 2018 рік цей показник у середньому складає 27% від обсягу продажів у натуральному значенні. В певних харчових категоріях в Україні доля продажів у промо вже наближається до 50%, а подекуди й перевищує їх. Таким чином, зростає важливість питань вивчення автоматизації аналізу промо-активностей.

Завдання розрахунку показників для аналізу промо-активностей призначена для визначення фактичних результатів проведення промо-акцій зі знижкою в ціні у мережах продуктового рітейлу. Ця задача є складовою частиною комплексу задач з розробки, контролю дотримання промо-стратегії й керування проведенням промо-акцій підприємства, яка у свою чергу, виступає однією з найскладніших і трудомістких комплексів у підсистемі аналізу вторинних продажів. У зв'язку з цим слід відзначити необхідність застосування нових методів і сучасних засобів обчислювальної техніки для розв'язання цього комплексу задач і задачі розрахунку показників аналізу промо-активностей зокрема.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Практичний досвід використання інформаційних систем для аналізу даних продажів на сьогоднішній день представлено переважно трьома класами систем: ERP, CRM та BI.

ERP (Enterprise Resource Planning – планування ресурсів підприємства) – організаційна стратегія інтеграції виробництва і операцій, управління трудовими ресурсами, фінансового менеджменту і управління продажами, орієнтована на безперервне балансування і оптимізацію ресурсів підприємства за допомогою спеціалізованого інтегрованого пакета прикладного програмного забезпечення, що забезпечує загальну модель даних і процесів для всіх сфер діяльності. ERP-система – конкретний програмний пакет, який реалізує стратегію ERP [1].

Система управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM, CRM-система, Customer Relationship Management) – прикладне програмне забезпечення для організацій, призначене для автоматизації стратегій взаємодії з замовниками (клієнтами), зокрема для підвищення рівня продажів, оптимізації маркетингу і поліпшення обслуговування клієнтів шляхом збереження інформації про клієнтів та історію взаємин з ними, встановлення і поліпшення бізнес-процесів й подальшого аналізу результатів [2].

BI (Business intelligence – системи бізнес-аналітики) – позначення комп'ютерних методів, інструментів та систем для організацій, що забезпечують переклад транзакційної ділової інформації в зрозумілу людині форму, придатну для бізнес-аналізу, а також засоби для масової роботи з такою обробленою інформацією. Мета BI – інтерпретувати велику кількість даних, загострюючи увагу лише на ключових факторах ефективності, моделюючи результат різних варіантів дій, відстежуючи результати прийняття рішень [3].

У той же час у вітчизняній літературі широкого розповсюдження набули дослідження маркетингових інформаційних систем, які також можуть охоплювати певний функціонал аналізу промо-активностей. Прикладами таких робіт є дослідження Сидоренко С.В. [4], Заневської Л.Г. [5], Єфіменко А.А. [6] та Михайлової А.Д. [7].

Постановка завдання

Невирішені питання. Зазначені вище дослідження, інформаційні системи та підходи не вирішують найголовнішу та базову вимогу до системи з аналізу промо-активностей, а саме визначення та виокремлення у даних вторинних продажів періодів проведення промо-активностей від періодів регулярних продажів, що у свою чергу є завданням класифікації.

Завдання класифікації полягає в тому, що є кінцева множина об'єктів, розділених деяким чином на класи і для яких відомо, до яких класів вони належать. Така множина називається вибіркою. Класова приналежність інших об'єктів невідома. Потрібно побудувати алгоритм, здатний класифікувати довільний об'єкт відповідно до початкової множини. Класифікувати об'єкт – означає, вказати номер (або найменування) класу, до якого належить даний об'єкт. Класифікація об'єкта – номер або найменування класу, що видається алгоритмом класифікації в результаті його застосування до даного конкретного об'єкту.

Мета та задачі дослідження. Мета роботи полягає у формуванні підходу до розробки інформаційної системи аналітичної підтримки підприємства галузі харчової промисловості на основі аналізу промо-активностей із застосуванням нейронної мережі.

Для досягнення мети розв'язуються такі наукові задачі:

- дослідження процесів аналізу промо-активностей;
- проведення аналізу існуючих підходів до автоматизації досліджуваної задачі;
- вивчення та аналіз бізнес-вимог до системи, яка проектується;
- здійснення постановки задачі та алгоритму її вирішення;
- моделювання штучної нейронної мережі для аналізу промо-активностей.

Виклад основного матеріалу дослідження

Бізнес-вимоги відображають місію та високорівневі цілі й потреби організації, які зумовлюють вимоги до системи, що проектується, а також обмеження і зовнішні вимоги, які також слід врахувати.

Згідно характерних бізнес-вимог зазначених на рисунку 1 система аналізу промо-активностей повинна відповідати наступним вимогам:

- автоматизувати розрахунки аналізу промо-активностей – основна бізнес-вимога до системи, джерелами якої є сам процес аналізу промо-активностей та виконавці цього процесу; вимогу у свою чергу можливо розділити на усі наступні вимоги;
- надавати можливість своєчасного надання актуальних даних необхідних для аналізу промо-активностей;
- підвищувати точність та достовірність аналізу промо-активностей;
- скорочувати витрати часу на проведення аналізу промо-активностей;
- надавати можливість охоплення більшої кількості даних для аналізу;
- оптимізувати звітність, підвищувати точність та достовірність прийняття управлінських рішень – є кінцевим результатом, який повинен бути отриманий за умови виконання всіх бізнес вимог до підсистеми аналізу промо-активностей.

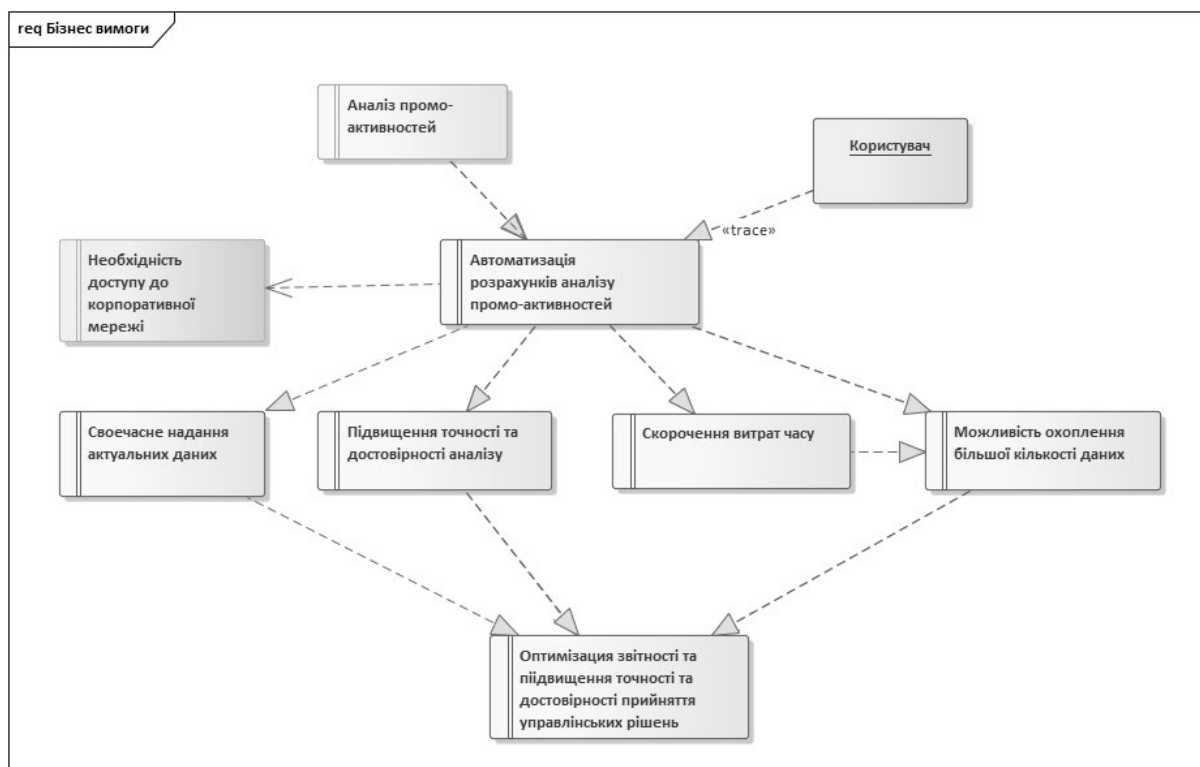


Рис. 1. Бізнес-вимоги до інформаційної системи «Аналіз промо-активностей»

Аналіз промо-активностей підприємства харчової промисловості відбувається у 2 етапи (рис. 2). На першому на основі динаміки даних вторинних продажів здійснюється визначення періодів проведення промо-активностей, без чого не можливе проведення усього подальшого аналізу. Другий етап передбачає безпосередній розрахунок показників аналізу промо-активностей на основі класифікованих даних вторинних продажів на предмет наявності промо.

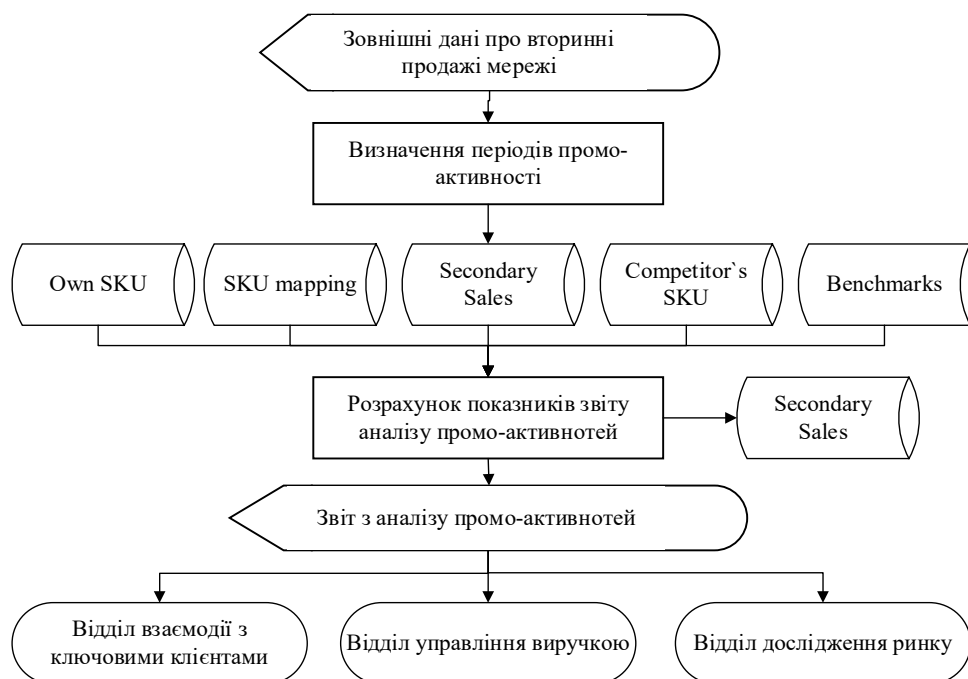


Рис. 2. Алгоритму аналізу промо-активностей

Задача розрахунку показників аналізу промо-активностей призначена для визначення фактичних результатів проведення промо-акцій зі знижкою в ціні у мережах продуктового рітейлу. Ця задача є складовою частиною комплексу задач з розробки, контролю дотримання промо-стратегії й керування проведенням промо-акцій підприємства, яка у свою чергу, виступає однією з найскладніших і трудомістких комплексів у підсистемі аналізу вторинних продажів.

У зв'язку з цим слід зазначити необхідність застосування нових методів і сучасних засобів обчислювальної техніки для розв'язання цього комплексу задач і задачі розрахунку показників аналізу промо-активностей зокрема.

Оптимальною структурою при моделюванні штучної нейронної мережі для вирішення задачі з виявлення періодів промо-активностей є багатоваровий перцептрон з одним прихованим шаром. Застосування такої структури забезпечує 99% точності класифікації та виявлення періодів промо, що значно перевищує окремі показники кореляції між змінними та відповідає заданим вимогам точності визначення [8, 9].

Вектор вхідних значень штучної нейронної мережі виявлення періодів проведення промо-активностей містить наступні 7 ознак за якими відбувається класифікація наявності промо (Promo), що у свою чергу є восьмою ознакою навчальної вибірки:

- номер тижня, що містить данні стосовно певного SKU (Stock Keeping Unit, «складська облікова одиниця» – одиниця обліку запасів, яка використовується в торгівлі для відстеження статистики за реалізованими товарами) (Week);
- об'єм продажів SKU у грошовому виразі (Sales);
- динаміка змін об'ємів продажів SKU у грошовому виразі відносно середнього рівня (Sales Dynamics);
- кількість проданих SKU в одиницях (Quantity);
- динаміка змін кількості проданих SKU в одиницях відносно середнього рівня (Quantity Dynamics);
- вартість одиниці SKU у грошовому виразі (Price);
- динаміка змін вартості одиниці SKU у грошовому виразі відносно середнього рівня (Price Dynamics).

Прихований шар штучної нейронної мережі у свою чергу може містити від 5 до 11 нейронів з тенгенсійною, експоненціальною або ж логістичною функцією активації, яка є

різновидом сигмоїдальної функції.

Вихідний шар мережі складається з 2-х нейронів з логістичною, експоненціальною або ж функцією активації Softmax. Вектор вихідних сигналів мережі є булевою множиною, що відповідно містить 2 типи значень: відсутність промо-активності у періоді – 0, наявність промо активності у періоді – 1 [3].

Для виконання вимог із забезпечення централізованого зберігання та накопичення великих обсягів за багатовимірним принципом необхідним є створення сховища даних, яке містить дані щодо ринкового стану та процесів проведення промо-активностей зокрема.

Сховище даних у свою чергу є предметно-орієнтованою інформаційною базою даних, яка спеціально розроблена і призначена для підготовки звітів і бізнес-аналізу з метою підтримки прийняття рішень. Сховище даних будується на основі систем управління базами даних і систем підтримки прийняття рішень [7]. Дані, що надходять у сховище даних, як правило, доступні тільки для читання.

Висновки

На основі аналізу існуючих підходів та практичного досвіду використання інформаційних систем для аналізу даних продажів для подальшої розробки системи аналітичної підтримки підприємства галузі харчової промисловості у роботі пропонується використання штучної нейронної мережі для виявлення періодів проведення промо-активностей та реалізації самої системи аналізу промо-активностей.

На основі методів проектування баз та сховищ даних, а також методів структуризації та збереження даних надана характеристика інформаційної системи аналізу промо-активностей.

Ряд положень статті мають практичне значення та можуть бути використанні для проектування та реалізації системи аналітичної підтримки підприємства галузі харчової промисловості з аналізу промо-активностей.

Список використаної літератури:

1. Mabert V.A. Enterprise resource planning: Managing the implementation process / V. A. Mabert, A. Soni, M. A. Venkataramanan // *European Journal of Operational Research*. – V. 146, Issue 2. – USA, 2003. – Pages 302–314.
2. Kumar V. Customer Relationship Management / V. Kumar, W. Reinartz. – Germany: Springer, 2018. – 411 pages.
3. Freund Y., Schapire R. E. Large margin classification using the perceptron algorithm / Y. Freund, R. E. Schapire // *Machine Learning*. – 37 (3). – 1999. – PP 277–296. – DOI: 10.1023/A:1007662407062. S2CID 5885617.
4. Сидоренко С. В. Корпоративні інформаційні системи та їх роль у маркетингу / С. В. Сидоренко // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер. : Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. – К., 2013. – Вип. 181(4). – С. 286–294. – Режим доступу до ресурсу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_econ_2013_181\(4\)_48](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_econ_2013_181(4)_48).
5. Заневська Л. Г. Комп'ютерні та інформаційні технології: лекційні матеріали [Електронний ресурс] // *ЛДУФК*. – Львів, 2018 – 65 с. – Режим доступу до ресурсу: <http://repository.ldufk.edu.ua/bitstream/34606048/17684/1/Сутність%20та%20характеристика%20інформаційних.pdf>.
6. Чернишук В. В. Автоматизація обліку продажу товарів та бізнес процесів / В. В. Чернишук, А. А. Єфіменко // *Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення: тези доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції, 17.10.2017*. – Житомир, 2017. – С. 82. – Режим доступу до ресурсу: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/11/82.pdf>.
7. Mannila H. Data mining: machine learning, statistics, and databases / H. Mannila // *Proceedings of 8th International Conference on Scientific and Statistical Data Base Management, 18-20 June 1996*. – Stockholm, Sweden, 2002. – DOI: 10.1109/SSDM.1996.505910.
8. Березовська Ю.В. Технологічні аспекти побудови систем підтримки прийняття рішень при функціонуванні складних систем на базі нейронних мереж / Ю. В. Березовська, І.

В. Пампуха // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2013. – № 41. – С. 68–76.

9. Березовська Ю.В. Обґрунтування використання нейронних мереж в системах підтримки прийняття рішень при функціонуванні складних систем / Ю. В. Березовська, І. В. Пампуха // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2013. – № 42. – С. 85–90.

Автори статті

Березовська Юлія – PhD, доцент, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна.

Ільїн Олег – доктор технічних наук, професор, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна.

Матвеев Антон – студент, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ.

Вишнівський Олександр – аспірант, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна

Мушко Максим – студент, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ.

Authors of the article

Berezovska Yulia – PhD, associate professor, State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine.

Ilin Oleh – Doctor of Science (technic), professor, State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine.

Matveiev Anton – student, State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine.

Vyshnivskyi Oleksandr – postgraduate student, State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine.

Mushko Maksym – student, State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine.