

Інформаційна система прогнозування попиту на харчові продукти

***Анотація.** Розроблено інформаційну систему прогнозування попиту на харчові продукти з використанням сучасних методів аналізу даних та машинного навчання. В роботі створено математичну модель, яка враховує трендові та сезонні коливання споживчого попиту, а також реалізовано програмне забезпечення на базі бібліотек Python. Впроваджена система дозволяє автоматизувати процес обробки даних і забезпечує зручний інтерфейс для користувачів. Результати тестування підтверджують високий рівень точності прогнозів, що має значний практичний потенціал.*

***Ключові слова** – часові ряди, Python, прогнозування попиту на продукти, індикатори тренду, сезонність.*

Вступ. В сучасних умовах швидких змін на ринку харчових продуктів важливо мати точні інструменти для прогнозування попиту. Ефективне управління запасами та планування виробництва залежить від надійних моделей прогнозування. Застосування сучасних аналітичних методів дозволяє зменшити втрати та підвищити конкурентоспроможність підприємств. Аналіз ринкових тенденцій допомагає адаптуватися до змін уподобань покупців і сезонних коливань. Розробка автоматизованих систем прогнозування сприяє зменшенню людських помилок у процесах планування. Використання машинного навчання та статистичних моделей дозволяє отримати більш точні та обґрунтовані прогнози. Врахування соціально-економічних факторів і регіональних особливостей підвищує достовірність прогнозів. Впровадження таких систем має велике значення для підвищення ефективності роботи підприємств харчової галузі. Розробка системи прогнозування є сучасним необхідним інструментом для прийняття стратегічних рішень у сфері харчової промисловості.

Розробка інформаційної системи. Прогнози продовольчого ринку можуть класифікуватися за кількома ознаками. За часом попередження вони поділяються на короткострокові, середньострокові та довгострокові. За товарною ознакою розрізняють прогнози ринку: конкретної харчової продукції, виду продукції, товарної групи. За регіональною ознакою здійснюють прогнози ринку для конкретних споживачів, адміністративних районів, великих регіонів, країн.

По суті методів, що застосовуються, виділяють групи прогнозів, основою яких є екстраполяція ряду динаміки, коефіцієнти попиту, цін і товарної пропозиції, багатofакторні регресійні моделі.

Мета роботи – розроблення інформаційної системи для аналізу цін на продукти, застосування моделей прогнозування для оцінки майбутніх змін вартості цих показників. Індекс цін для відповідного продукту це числовий показник, який відображає зміну цін на цей продукт у певний період часу відносно базового періоду (попередній рік або місяць). Якщо індекс цін дорівнює 100 %, це означає, що ціна продукту не змінилась порівняно з базовим періодом.

LSTM (Long Short-Term Memory) - різновид рекурентних нейронних мереж (RNN), спеціально розроблений для роботи з послідовними даними. Завдяки їм мережа вибірково запам'ятовує або забуває інформацію, що допомагає ефективно працювати з довгими послідовностями. LSTM широко використовують у задачах, де важлива послідовність або часові залежності. Це прогнозування часових рядів цін на продукти.

Алгоритмічне забезпечення є ключовим компонентом інформаційної системи прогнозування цін на продукти харчування. Воно включає в себе сукупність алгоритмів, що реалізують математичну модель прогнозу та забезпечують її інтеграцію в програмне середовище. У цьому проекті реалізовано модуль побудови прогнозу на основі глибокої рекурентної нейронної мережі типу LSTM.

Завдання полягає в побудові моделі, яка здатна прогнозувати майбутню вартість певного продукту харчування на основі історичних даних про ціни. Розглядається задача прогнозування цін на продукти харчування на основі аналізу

часових рядів історичних цін. Ціль полягає в побудові моделі, яка здатна на основі попередніх значень цін передбачити їхні майбутні значення з максимальною точністю.

Модель має навчитися визначати приховані закономірності у зміні ціни за певний проміжок часу, включаючи сезонні коливання, довготривалі тенденції. Ця задача відноситься до одновимірного прогнозування часових рядів, де прогнозується лише одна змінна ціна продукту. На відміну від багатовимірного прогнозування у цьому випадку не враховуються зовнішні фактори (погодні умови, логістичні витрати, інфляція).

Метою прогнозування є отримання прогнозованих значень цін у майбутні часові моменти з мінімальною похибкою. Це дозволить оцінювати цінові коливання, планувати закупівлі та продажі продуктів. Вартість продуктів залежить від багатьох факторів: урожайності, сезону, економічної ситуації. Прогноз цін є важливим інструментом як для виробників, так і для споживачів. Автоматизована модель прогнозування дозволяє реагувати на можливі коливання на ринку та зменшити економічні ризики.

Експериментальна частина. Інтерфейс інформаційної системи для прогнозування цін на продукти харчування представлено на рис. 1. Користувач має можливість вибрати конкретний продукт з доступного списку. Система пропонує налаштування періоду прогнозування, де можна обирати між днями, місяцями чи роками, а також вказувати точну кількість одиниць часу для аналізу.

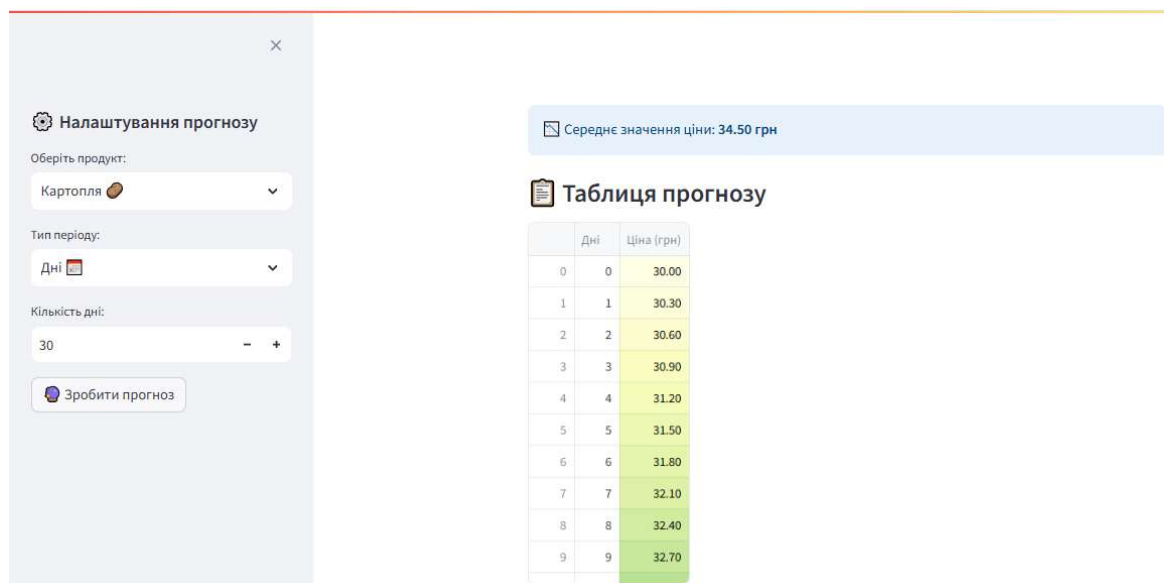
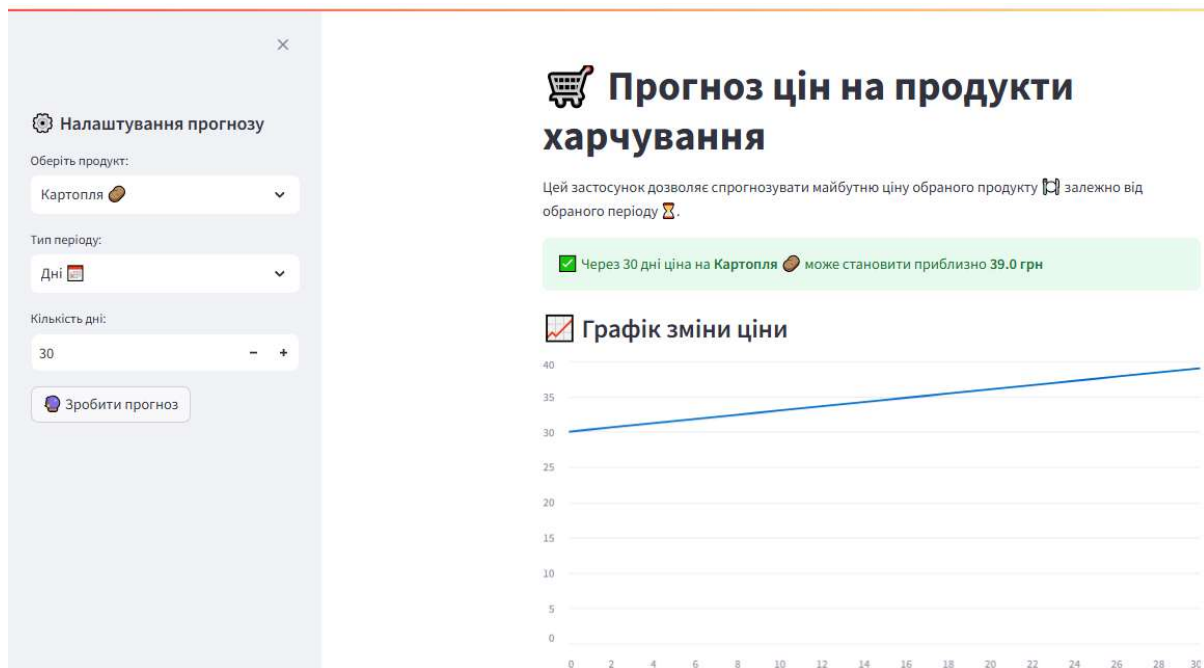


Рисунок 1. Графічний інтерфейс інформаційної системи прогнозу цін на продукти харчування.

Після введення всіх необхідних параметрів інформаційна система розраховує майбутню ціну товару. Результати прогнозу представлені у вигляді числового значення в гривнях. Для кращого візуального сприйняття представлено графік зміни цін, який наочно демонструє динаміку зростання або спаду вартості продукту.

Додаткова інформація включає середнє значення ціни за обраний період, що дозволяє отримати уявлення про цінову політику. Система також генерує таблицю з покроковим прогнозом цін для кожного дня в межах обраного періоду. Бар-чарти доповнюють загальну картину, надаючи можливість порівняльного аналізу цін у різні часові проміжки.

Висновок. Розроблено інформаційну систему для прогнозування попиту на харчові продукти в Україні, що базується на сучасних методах аналізу даних та машинного навчання. В рамках роботи реалізовано математичну модель, яка враховує тренд і сезонні коливання в динаміці цін. Реалізація інформаційної системи з використанням бібліотек Python забезпечила ефективну обробку та аналіз даних. Створений інтерфейс дозволяє користувачам отримувати прогнози та аналізувати інформацію. Проведене тестування системи показало високий рівень точності прогнозів та стабільність роботи інформаційної системи.

Список використаних літературних джерел

- [1] Andreyeva, T., Long, M., & Brownell, K. (2010). The impact of food prices on consumption: systematic review of research on the price elasticity of demand for food. *American journal of public health*. 100(2), p. 216-222.
- [2] Loy, J., Rieckert, S., & Steinhagen, C. (2011). Potato prices as affected by demand and yearly production: German perspective. *American journal of potato research*. Vol. 88, p. 195-198.
- [3] Pavlista, A., & Feuz, D. (2005). Potato prices as affected by demand and yearly production. *American journal of potato research*. Vol. 82, p. 339-343.
- Firleja, K., & Kubala, S. (2020). Determinants of variation of potato prices in the European Union. *Economia agro-alimentare*. Vol. 3, p. 697-707.

Information system for forecasting demand for food products

Yuri Brodzinsky, Natalia Protsakh

An information system for forecasting demand for food products has been developed using modern methods of data analysis and machine learning. The work has created a mathematical model that takes into account trend and seasonal fluctuations in consumer demand, and also implemented software based on Python libraries. The implemented system allows you to automate the data processing process and provides a convenient interface for users. The testing results confirm the high level of forecast accuracy, which has significant practical potential.