

УДК 004.8

Т.О. САВЧУК, М.В. БИСТРИК
Вінницький національний технічний університет

ПРОГНОЗУВАННЯ ВІДВІДУВАНЬ СУПЕРМАРКЕТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ

На підставі аналізу методів, покладених в основу функціонування таких сучасних засобів прогнозування як Regression Analysis and Forecasting, GeneXproTools та «ІС Управління нашою фірмою», було запропоновано метод прогнозування відвідувань супермаркетів з використанням регресійного аналізу, що дозволяє ефективно прогнозувати дату відвідування та витрати клієнта на основі попередньої статистики. Вхідні дані включають суму витрат клієнта, ідентифікатор клієнта, а також дату відвідування. В процесі прогнозування вводиться коефіцієнт «свіжості» даних, який визначає їх вплив на кінцевий результат прогнозування. Параметри, середнє арифметичне показника важливості яких є меншим, ніж показник важливості будь-якого з параметрів, відсіюються в процесі прогнозування. Такий підхід забезпечує високу точність, оскільки враховує лише актуальну статистику кожного відвідувача. Висока швидкість зумовлена відносно простою алгоритму лінійної регресії, а також оптимізацією вхідних даних залежно від їх «свіжості». Тестування на основі реальної статистики відвідування супермаркету показало приріст точності 8-10% у порівнянні з програмою-аналогом.

Ключові слова: прогнозування, регресійний аналіз, лінійна регресія, супермаркет.

T.O. SAVCHUK, M.V. BYSTRYK
Vinnitsia National Technical University

FORECASTING SUPERMARKET VISITS USING REGRESSION ANALYSIS

Basing on the analysis of the methods of such modern applications of forecasting as: Regression Analysis and Forecasting, GeneXproTools and «IC Our company management», the method of forecasting visits of supermarkets with the use of regression analysis was proposed. This method allows to do effective forecasting of the visit date and expenses of the client on the basis of the previous statistics. The inputs include the amount of customer spending, customer ID, and the date of the visit. In the process of forecasting, the coefficient of freshness of data is introduced. This coefficient determines influence on the final result of forecasting. Parameters, the arithmetic average value of which is less important than an indicator of the importance of any of other parameter, is eliminated during the forecasting process. This approach provides high accuracy, since it only takes into account the actual statistics of each visitor. High speed is due to the relative simple linear regression algorithm, as well as the optimization of input data depending on their freshness. Testing on the basis of real statistics of visits to the supermarket showed an increase of accuracy of 8-10% compared with the program analogue.

Keywords: forecasting, regression analysis, linear regression, supermarket.

Вступ

На сучасному етапі розвитку ринкових відносин ефективність роботи підприємства у великій мірі залежить від грамотного фінансового планування. При цьому, безпосередня роль приділяється прогнозуванню фінансових результатів підприємства. Прогнозування прибутку як абсолютного кінцевого показника діяльності підприємства дає можливість передбачити та попередити значну кількість прорахунків та пов'язаних з ними втрат [1].

На сьогоднішній день практично не існує засобів прямого призначення, які дозволяють ефективно здійснювати прогнозування відвідувань супермаркетів. Як правило, наблизений функціонал пропонують системи управління підприємством, проте вони зазвичай є досить громіздкими, вимогливими до апаратного забезпечення, а також мають високу ціну. Застосування лінійної регресії призначене спростити процес обрахунків, що дозволить значною мірою підвищити швидкодію прогнозування та забезпечити необхідного рівня точність [2].

Аналіз сучасних засобів прогнозування, що можна використати для розв'язку задачі аналізу відвідувань супермаркету клієнтами визначив такі програмні продукти:

- Regression Analysis and Forecasting;
- GeneXproTools;
- «ІС Управління нашою фірмою».

Їх порівняльна характеристика наведена в таблиці 1, з якої видно, що жоден з означених продуктів не має оптимального набору інструментарію при заданій точності прогнозування. Це визначає актуальність задачі прогнозування відвідувань супермаркетів.

Постановка завдання

Метою дослідження є розробка методу прогнозування відвідувань супермаркетів на основі попередньої статистики, що дозволить ефективно прогнозувати відвідування та прибуток від кожного окремо взятого покупця.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- сформулювати вимоги до методу прогнозування відвідувань супермаркетів;
- запропонувати метод прогнозування

Порівняльна характеристика засобів прогнозування.

Вимоги	Regression Analysis and Forecasting	GeneXproTools	ІС Управління нашою фірмою
Можливість роботи з базами даних	Ні	Так	Так
Можливість вибірки клієнтів за критеріями	Ні	Ні	Так
Прогнозування відвідувань та прибутків для кожного клієнта	Ні	Ні	Так
Прогнозування суми покупок для усіх користувачів	Так	Ні	Так
Висока точність прогнозування	Так	Так	Ні
Організація звітів та підтримка роботи з ними	Ні	Так	Так
Доступна ціна програмного продукту	Так	Так	Ні
Висока швидкодія та мала навантаженість інтерфейсу	Ні	Ні	Ні

- відвідувань супермаркетів.

Результати дослідження

У якості вхідних даних для засобу прогнозування відвідувань супермаркетів будуть використовуватися дані про попередні відвідування та витрати клієнтів супермаркету. Модель залежності суми витрат від дня тижня відноситься до лінійної регресії [3], та можуть бути представлені залежністю:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k + u, \quad (1)$$

де x_k – це вхідний незалежний вектор, який характеризує певний день тижня, а y – залежна змінна, яка відображає прогнозовану суму витрат покупця у цей день.

Використання лінійної регресії як методу моделювання залежності між скалярною змінною, яка відображає прогнозовану суму та вектором, що характеризує певний день тижня у випадку, коли останній є скаляром, визначить цю регресію як просту [4].

Запропонована математична модель є трендовою моделлю залежності суми витрат клієнта від дня тижня та дозволить ефективно реалізувати задачу прогнозування відвідувань супермаркетів, забезпечуючи необхідну точність за рахунок визначення потужності вхідного вектора параметрів та характеристик.

Прогнозування відвідувань супермаркетів на основі попередньої статистики, передбачає такі основні етапи:

- обробка вхідного вектора;
- використання лінійної регресії для прогнозування суми витрат клієнта;
- формування прогнозу відвідувань супермаркету;
- формування результатів прогнозування відвідувань супермаркетів.

Технологія прогнозування суми витрат клієнта з використанням лінійної регресії включає такі кроки [5, 6]:

1. Визначення набору X параметрів, які будуть необхідними для здійснення прогнозування.
2. Визначення терміну, на який потрібно здійснити прогнозування.
3. Імпортування необхідних параметрів із бази покупців та відвідувань.

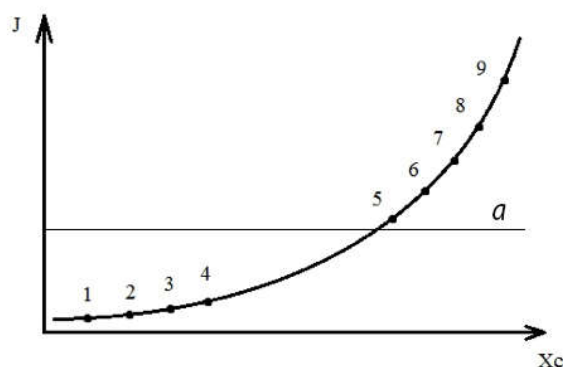


Рис. 1. Відсічення даних, важливість яких менше a

4. Введення величини важливості J_i для кожного з параметрів, числове значення якої визначається в залежності від свіжості даних. Важливість J_i – це показник, який визначається 1 раз і під час аналізу його значення змінюватись не буде.
5. Впорядкування набору X параметрів за ознакою зменшення їх важливості.
6. Відсічення наборів X параметрів, що будуть необхідними для здійснення прогнозування, за ступенем важливості J_i , відносно середнього арифметичного важливості всіх параметрів, як це наведено на рис.1.
7. Відсічення значень x_j , за ступенем важливості J_i , різних інтервалів значень відносно середнього арифметичного важливості всіх значень.
8. Побудова трендової моделі залежності кількості відвідувань та суми покупок клієнта від дня тижня.
9. Здійснення прогнозування майбутніх відвідувань супермаркету і покупок, враховуючи важливість параметрів X та відсікання параметрів відповідно до п.п. 6,7,

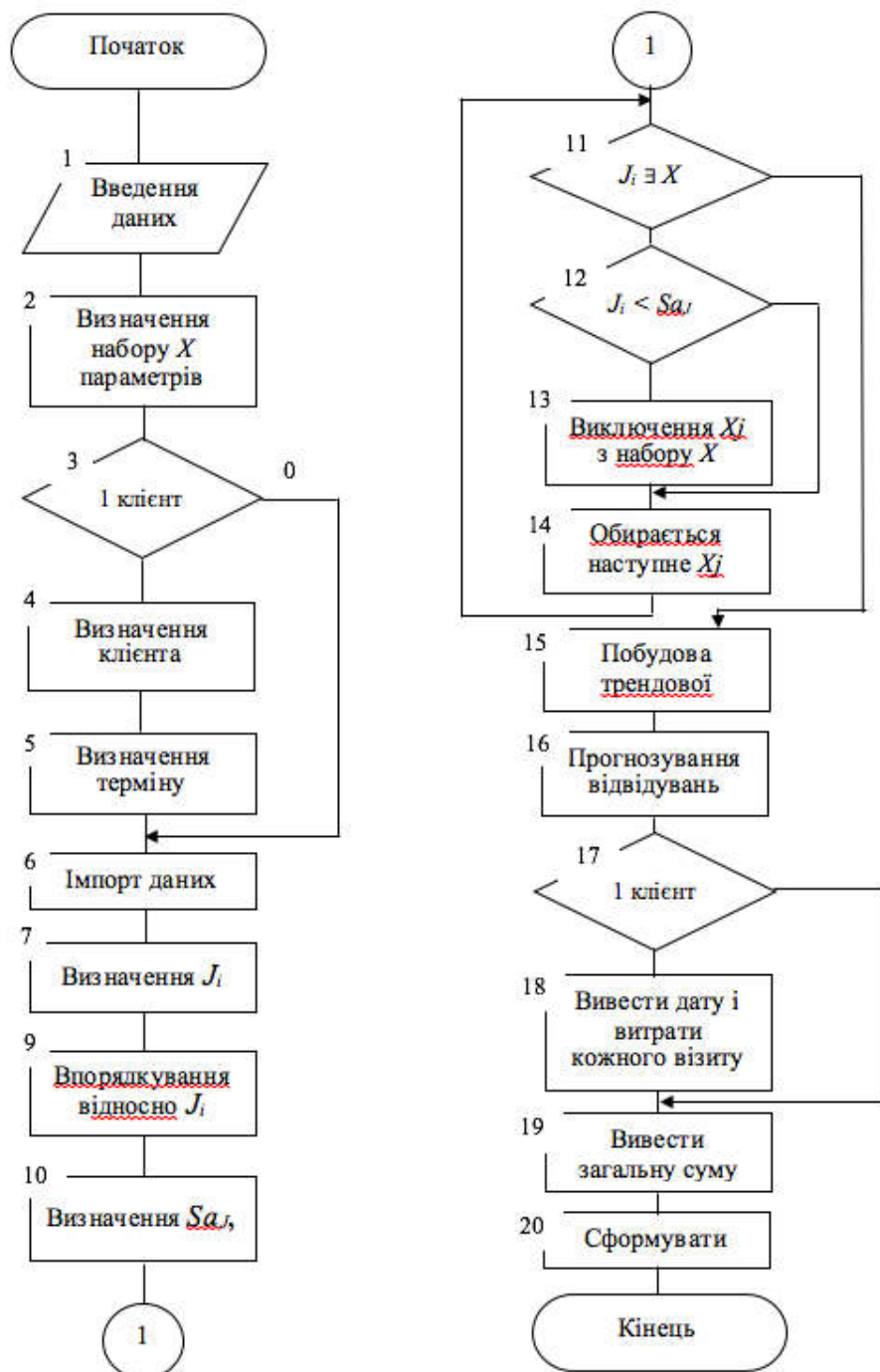


Рис. 2. Схема алгоритму прогнозування відвідувань супермаркетів

Схема запропонованого алгоритму прогнозування відвідувань супермаркетів представлена на рисунку 2.

Отже, запропоновано метод прогнозування відвідувань супермаркетів на основі попередньої статистики за допомогою лінійної регресії, а також відповідний алгоритм, що дозволить підвищити швидкість прогнозування за рахунок оптимізації вхідних даних та зменшення загальної кількості обчислень.

На основі даних про відвідування реального супермаркету було проведено порівняння результатів прогнозування суми витрат клієнтів супермаркету з використанням розробленої технології та програмного засобу «ІС Управління нашою фірмою» [7]. Результати порівняння представлено у таблиці 2.

Таблиця 2

Порівняння результатів прогнозування суми витрат клієнтів супермаркету

Джерело даних / Термін прогнозування	ІС Управління нашою фірмою (прогнозований прибуток)	Розроблена технологія (прогнозований прибуток)	Реальний прибуток
1 місяць	1 656 453 грн	1 226 706 грн	1 338 139 грн
2 місяці	2 860 622 грн	2 759 432 грн	2 542 312 грн
3 місяці	3 954 394 грн	3 488 992 грн	3 640 928 грн

Як видно з таблиці 2, точність прогнозування суми витрат клієнтів супермаркету з використанням запропонованої технології зростає на 8-10% в порівнянні з використанням програмного засобу «ІС Управління нашою фірмою».

Висновки

Таким чином, запропонований метод прогнозування відвідувань супермаркетів передбачає аналіз статистики відвідувань супермаркетів з прогнозуванням суми витрат їх клієнтів. В процесі визначення набору параметрів X , необхідних для прогнозування, для кожного з них вводиться коефіцієнт важливості J_i , що визначається на основі «свіжості» представлених даних. Це дозволяє відсіювати застарілі дані, які можуть негативно вплинути на точність отримуваних результатів. Тестування на основі реальної статистики відвідувань супермаркету підтвердило приріст точності на 8-10% в порівнянні з використанням програмного засобу «ІС Управління нашою фірмою».

Література

1. С.М. Горский. Прогнозирование дохода предприятий. Режим доступа: У. URL: <http://www.loc.gov/exhibits/empire>.
2. И. В. Сухарин. Менеджмент больших предприятий // Научное пособие.-2002.- №9.-С.24.
3. А. Ю. Шеклеин. Прогнозирование в интеллектуальных системах // Издательский дом «Вильямс».- 2002.- №10.-С.19.
4. Методы регрессионного анализа. Под ред. Верлонь // Вища школа, 1993.
5. Савчук Т. О. Технологія прогнозування відвідувань супермаркетів [Електронний ресурс] / Т. О. Савчук, М. В. Бистрик. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2017/paper/view/2265/2046>.
6. Савчук Т. О. Використання регресійного аналізу для прогнозування кількості відвідувань супермаркетів / Т. О. Савчук, М. Бистрик // «ІНТЕРНЕТ-ОСВІТА-НАУКА-2016», десята міжнародна науково-практична конференція ІОН-2016, 11 – 14 жовтня, 2016 : Збірник праць. – Вінниця, ВНТУ, 2016– ISBN 978-966-641-491-8 – С. 25-27.
7. Савчук Т. О. Комп'ютерна програма «Інтелектуальний модуль прогнозування відвідувань супермаркетів» / Савчук Т.О., Бистрик М.В.//Свідцтво про реєстрацію авторського права на комп'ютерну програму №67273 від 15.08.2016.

References

1. S.M. Gorskiy. Prognozirovanie dohoda predpriyatiy. Mode of access: world wide web. URL: <http://www.loc.gov/exhibits/empire>.
2. V. Sukharin. Menegment bolshih predpriyatiy // Nauchnoye posobie.-2002.- №9.-С.24.
3. U. Sheklein. Prognozirovanie v intelektualnyh systemah // Izdatelskiy dom «Viliams».- 2002.- №10.-С.19.
3. Metody regressionnogo analiza. Pod red.. Verlon // Hi, 1993.
4. Savchuk T. O. Tehnologiya prognozuvannya vidviduvan supermarketiv [Elektronniy resurs] / T. O. Savchuk, M. V. Bistriky. – 2017. – Rezhim dostupu do resursu: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2017/paper/view/2265/2046>.
5. 5.6. Savchuk T. O. Vikoristannya regresynogo anallzu dlya prognozuvannya klkosti vldvlduvan supermarketiv / T. O. Savchuk, M. Bistriky // «INTERNET-OSVITA-NAUKA-2016», desyata mIzhnarodna naukovopraktichna konferentsiya ION-2016, 11 – 14 zhovtnya, 2016 : Zblrnik prats. – Vlnnitsya, VNTU, 2016– ISBN 978-966-641-491-8 – S. 25-27.
6. Savchuk T. O. Kompyuterna programa «Intelektualniy modul prognozuvannya vidviduvan supermarketiv» / Savchuk T.O., Bistriky M.V.// Svidotstvo pro reestratsiyu avtorskogo prava na kompyuternu programu №67273 vid 15.08.2016

Рецензія/Peer review : 27.11.2017 р. Надрукована/Printed :24.01.2018 р.
Стаття рецензована редакційною колегією