

*Романюк О. В., к.т.н.,
доцент кафедри програмного забезпечення,
Вінницький національний технічний університет, Україна,*

*Малицький О. С., студент групи ІПЗ-16м,
факультет інформаційних технологій і комп'ютерної інженерії,
Вінницький національний технічний університет, Україна*

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДАЖІВ В ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНІ

Анотація

Проведено порівняльний аналіз методів прогнозування продажів у інтернет-магазині. Запропоновано комбінований метод прогнозування продажів. Розроблено алгоритм роботи модуля прогнозування продажів.

Ключові слова: *прогнозування продажів, інтернет-магазин, метод Хольта-Вінтерса, коефіцієнт сезонності, правило 1,5.*

Abstract

The comparative analysis of methods of sales forecasting in the online store is conducted. New combined method of sales forecasting and algorithm of program module for sales forecasting are proposed.

Keywords: *sales forecasting, Internet-shop, Holt-Winters method, seasonal facto, the rule 1,5.*

Вступ

На сьогоднішній день електронні продажі – це одна з галузей бізнесу в Україні та країнах СНД, які швидко розвиваються. Протягом останніх 5 років український ринок електронних продажів показував щорічне зростання на рівні 50-60% незалежно від перманентних економічних коливань. При цьому ринок має великий потенціал. В Україні ємність цього ринку становить не більше \$400 - \$500 млн., тоді як у Німеччині усі \$36 млрд. Крім цього на ринку існує багато перспективних ніш, які або сильно фрагментовані, або практично не зайняті [1].

Для ефективної роботи інтернет-магазину велике значення має правильне планування асортименту товарів з урахуванням сезонності продаж, що дозволяє раціонально розподіляти матеріальні ресурси на закупівлю та складування.

Тому актуальною задачею є розробка інтелектуальної системи прогнозування продажів в інтернет-магазині будь-якого типу, яка б аналізувала розширену систему критеріїв оцінювання, зокрема сезонність продажів, що дозволило б підвищити точність прогнозу.

Метою роботи є підвищення точності прогнозування продажів в інтернет-магазині за рахунок розробки інтелектуальної системи, в якій реалізовано новий метод прогнозування продажів з урахуванням сезонності.

Об'єктом дослідження є процес збору та обробки статистичної інформації про поведінку користувачів на web-ресурсах.

Предметом дослідження є методи та засоби прогнозування продажів на основі зібраної статистичної інформації про поведінку користувачів в інтернет-магазині.

Аналіз методів прогнозування продажів

Економічні процеси важко піддаються прогнозуванню, оскільки на них впливає дуже багато чинників, що зумовлюють численні ризики. Знизити їх повністю або частково допомагає маркетинговий аналіз або математичне прогнозування. Результати маркетингового аналізу особливо важливі для прогнозування продажу продукції і послуг, при здійсненні якого використовують різноманітні кількісні і якісні методи, що відкривають різні можливості обґрунтування прогнозних показників.

До найбільш відомих методів прогнозування продажів можна віднести:

1. Наївний метод, який базується на припущенні, що продажі наступного місяця будуть рівними продажам попереднього місяця [2]. Частіше за все такий метод застосовують магазини хлібобулочних виробів і тих, що працюють із товарами (запасами) сталого попиту. До переваг цього методу можна віднести моментальну реакцію на зміни попиту, але лише за умов наявності тренду [2].

До недоліків відносять значну чутливість до випадкових коливань.

2. Метод арифметичного згладжування (метод довгострокової середньої) передбачає, що продажі в наступний період будуть дорівнювати середній арифметичній продажів за всі попередні періоди. До переваг методу можна віднести згладжування випадкових коливань. Однак, це може бути і недоліком, оскільки метод таким чином не відображає зміни в тенденціях, завжди реагує із затриманням на суттєві коливання попиту [3].

3. Метод ковзної середньої (метод Хольта-Вінтерса) є удосконаленим методом експоненціального згладжування часового ряду. Експоненціальне згладжування забезпечує наочне уявлення про тренд і дає змогу робити короткострокові прогнози, а при спробі поширити прогноз на більший період показує абсолютно неточні значення [4]. Більш досконалим є метод Хольта-Вінтерса, який ґрунтується на умові, що продажі у наступному періоді будуть дорівнювати середній арифметичній від обсягу продажів за попередні n -періоди. Перевагою методу є врахування сезонності та можливість робити довгострокові прогнози, однак повинна бути наявною історія продажів за 3-5 повних років [3].

4. Метод сезонної тенденції передбачає використання коефіцієнта сезонної тенденції, тобто для прогнозування продажів товарів сезонного попиту необхідно порівнювати аналогічні періоди минулих років та коригувати отримані дані з урахуванням експертних оцінок [3].

5. Метод «коефіцієнтів» полягає в тому, що серед усіх періодів продажів за рік знаходять найменше значення, якому задають коефіцієнт, рівний 1.0. Всі інші періоди отримують власні значення коефіцієнтів відносно 1.0 [3].

6. Правило півтора («Правило 1,5») – метод, який полягає в тому, що для визначення об'єму замовлення товару на наступний період потрібно дотримуватися кроку 1.5 (формула 1) [5].

$$V_{\text{зап}} = (V_{\text{пп}} + P_{\text{пос}} - V_{\text{кп}}) * 1.5 - V_{\text{кп}}, \quad (1)$$

де $V_{зп}$ – новий обсяг замовлення (шт.), $V_{зп}$ – залишок на початок звітнього періоду (шт.), $P_{пос}$ – поставка у звітньому періоді, $V_{кп}$ – залишок у звітньому періоді.

Правило базується на припущенні, що метою будь-якого комерційного підприємства є збільшення доходу, а не його сталість [4].

Отже, підприємство постійно закладає зростання продажів, збільшуючи його наполовину від попереднього значення, одночасно коригуючи на залишок. Такий підхід дозволяє досить динамічно відстежувати продажі та коригувати залишки, що не призводить ані до накопичення (затоварювання), ані до відсутності запасу (резерву).

Цей метод найкраще підходить для роздрібною торгівлі або для підприємств які тільки починають працювати з новим товаром, за яким немає жодної статистики продажів.

7. Метод прогнозування за допомогою екстраполяції Лагранжа – це метод наукового дослідження, що полягає в поширенні висновків, отриманих зі спостережень за однією частиною явища, на іншу його частину.

Значення екстраполяції Лагранжа вираховуються за допомогою полінома Лагранжа, спрощена формула якого наведена нижче (див. формула 2).

$$L_{n(x)} = \sum_{i=0}^n u_i \prod_{j=1, j \neq i}^n \frac{x - x_j}{x_i - x_j}, \quad (2)$$

де x_i , x_j , u_i – елементи послідовності де кожному значенню x_i відповідає відоме значення $F(x_i)$, $L_n(x)$ – шуканий елемент послідовності, x – відомий елемент з прогнозованого відрізка.

До недоліків метода можна віднести те, що при збільшенні прогнозованої дати різко зменшується точність результату, а також те, що він виконує прогнозування лише для тих товарів, в яких вже є статистика попередніх продажів.

Порівняльний аналіз вище описаних методів прогнозування наведений в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз методів прогнозування

Метод прогнозування	Прогноз можливий		Вимоги до мінімальної кількості даних		Наявність сезонності	Наявність тренду
	На декілька кроків	На один крок	Сезонні	Несезонні		
Наївний	Ні	Так	—	1	Так / ні	Так / ні
Арифметичне згладжування	Ні	Так	—	4	Ні	Ні
Метод ковзної середньої	Ні	Так	—	2	Ні	Ні
Метод Хольта	Ні / так	Так	—	3; 10	Ні	Так
Метод коефіцієнтів (метод Брауна)	Так*	Так	—	3	Ні	Так
Екстраполяція Лагранжа	Так	Так	—	3	Ні/так	Так
Метод Вінтерса	Так	Так	2n	—	Так	Так

На основі проведеного аналізу було виявлено, що для прогнозування продажів в інтернет-магазині найкращі результати можуть бути отримані при використанні методу Хольта-Вінтерса, методу сезонної тенденції та правила півтора, оскільки вони дозволяють отримувати точні результати та робити прогноз на доволі довгий період в 3-6 місяців.

Розробка комбінованого методу прогнозування продажів

В основу комбінованого методу прогнозування продажів в інтернет-магазині покладено метод Хольта-Вінтерса, метод сезонної тенденції та

правило півтора. Запропонований метод дозволить підвищити точність прогнозу за рахунок урахування розширеної системи критеріїв оцінювання.

Комбінований метод полягає в тому, що для кожного товару вираховується середнє зважене значення за останні 4 місяця, тобто загальна кількість проданого товару буде ділитися на 4. Наступним кроком є отримання коефіцієнту продажів (коефіцієнт тенденції) обраного товару на шуканий місяць. Тобто в кінці кожного місяця по кожному товару буде визначатися його коефіцієнт на минулий період (див. формула 3), який буде вказувати на популярність даного товару в обраному місяці [6].

$$K_T = \frac{X_1 - X_2}{X_2} * 100\% , \quad (3)$$

де X_1 – дані за звітний період, X_2 – дані за попередній період.

Отримані вище результати дозволять зробити прогноз за допомогою формули 3 на майбутній період. Тобто шуканим параметром тепер виступатиме значення X_1 , а відповідно значення K_T буде братися за минулий звітний період. Це дозволяє при побудові прогнозу гнучко реагувати на сезонні зміни в продажі певного товару.

Впровадження правила півтора в комбінованому методі прогнозування дозволить приймати в розрахунок товари, що залишилися у звітний період в резерві (формула 4)

$$X_{i+1} = \frac{\sum_0^n (P_i * 1.5 - Z_i) * K_T}{n} , \quad (4)$$

де X_{i+1} – шукане значення прогнозованого періоду, n – кількість місяців, на базі яких проводиться прогнозування, P_i – кількість проданого товару у вказаний місяць, Z_i – кількість товару, що залишився в резерві, K_T – коефіцієнт сезонності.

Блок-схема алгоритму роботи програмного модуля прогнозування продажів на базі запропонованого комбінованого методу зображено на рис. 1.

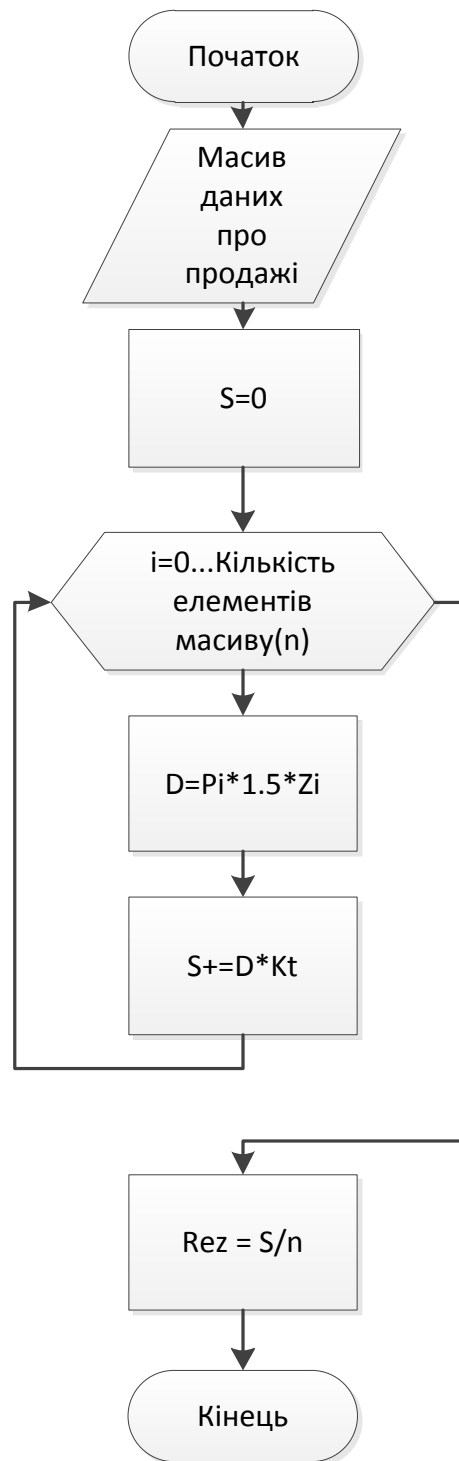


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритму роботи програмного модуля прогнозування продажів на базі запропонованого комбінованого методу

Запропонований комбінований метод прогнозування продажів може гарантувати високу точність прогнозу, оскільки він враховує розширену систему факторів, які впливають на коливання рівня продажів впродовж року.

Висновки

У роботі було проведено порівняльний аналіз найбільш поширених методів прогнозування продажів, досліджені їх переваги та недоліки. На основі проведеного аналізу було виявлено, що для прогнозування продажів в інтернет-магазині найкращі результати отримуються при використанні методу Хольта-Вінтерса, методу сезонної тенденції та правила півтора, які було покладено в основу запропонованого комбінованого методу прогнозування продажів. Запропонований метод дозволяє підвищити точність прогнозування продажів за рахунок урахування розширеної системи критеріїв оцінювання.

На базі комбінованого методу було розроблено алгоритм роботи модуля прогнозування продажів інтелектуальної системи прогнозування продажів в інтернет-магазині.

Список використаної літератури

1. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами / Ю.И.Рыжиков. — СПб. : Питер, 2001. — 384 с.
2. Бузукова ЕЛ. Закупки и поставщики. Курс управления ассортиментом в рознице / Е.А. Бузукова ; под ред. С. Сысоевой. — СПб. : Питер, 2009. — 432 с.
3. Тестування програм/В.В. Липа. - М.: Радіо і зв'язок, 1986. - 437 с.
4. Брауде Е. Технологія розробки програмного забезпечення/пер. з англ .. - Спб.: ПІТЕР, 2004. - 655 с.
5. Орлов, С. Технології розробки програмного забезпечення/С.А. Орлов. - Спб.: ПІТЕР, 2002. - 464 с.