

МОБІЛЬНИЙ ДОДАТОК ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ НА ПРОДУКЦІЮ ПІДПРИЄМСТВА

MOBILE APPLICATION FOR FORECASTING DEMAND FOR PRODUCTS IN THE INDUSTRY

Беккауер А.О.

асистент кафедри комп'ютерних наук,
Таврійський державний агротехнологічний університет

Зинов'єва О.Г.

старший викладач кафедри комп'ютерних наук,
Таврійський державний агротехнологічний університет

Розглянуто технології інтелектуального аналізу даних, на основі яких можна будувати плани з випуску продукції на підприємстві, що актуально для раціонального використання фінансових активів підприємства. Приведено короткий опис програмного забезпечення (ПЗ), а саме мобільного додатку, призначеного для прогнозування попиту на продукцію підприємства. У розробленні мобільного додатку використовувалися методи кластерного та регресійного аналізу. У результаті проведення аналізу додаток видає користувачу орієнтовану кількість продажів продукції, яка аналізується, на наступні місяці. Для більш ефективного сприйняття отриманої інформації прогнозовані дані виводяться у текстовому вигляді та у вигляді графіків. ПЗ розроблено на мові програмування Java з використанням IDE Eclipse та Android SDK.

Ключові слова: прогнозування, попит, кластерний аналіз, регресійний аналіз, прогнозування, кореляція, Android.

Рассмотрены технологии интеллектуального анализа данных, на основе которых можно строить планы по выпуску продукции на предприятии, что актуально для рационального использования финансовых активов. Приведено краткое описание программного обеспечения (ПО), а именно мобильного приложения, предназначенного для прогнозирования спроса на продукцию предприятия. В разработке мобильного приложения использовались методы кластерного и регрессионного анализа. В результате проведения анализа приложение выдает пользователю ориентировочное количество продаж анализируемой продукции на следующие месяцы. Для более эффективного восприятия полученной информации прогнозируемые данные выводятся в текстовом виде и в виде графиков. ПО разработано на языке программирования Java с использованием IDE Eclipse и Android SDK.

Ключевые слова: прогнозирование, спрос, кластерный анализ, регрессионный анализ, прогнозирование, корреляция, Android.

The technologies of intellectual data analysis are considered, on the basis of which it is possible to make plans for the production output in the industry, which is important for the rational use of financial assets. A brief description of software namely a mobile application designed to forecast the demand for products of the enterprise is given. In the development of the mobile application, the methods of cluster and regression analysis are used. As a result of the analysis, the application gives the user an oriented number of product sales, analysed for the following months. For a more effective perception of the received information, the predicted data are displayed in text form and in the form of graphs. The software is developed in Java programming language using IDE Eclipse and Android SDK.

Key words: forecasting, demand, cluster analysis, regression analysis, forecasting, correlation, Android.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Багато підприємств не використовують у своїй роботі дані по продажах товарів за минулі періоди роботи. Але маючи історичні дані, можна значно підвищити якість роботи підприємства та прибутковість. Завдяки використанню інтелектуального аналізу даних можна вирішити такі важливі питання для бізнесу: підвищити прибутковість, зменшити

ризик, оптимізувати внутрішні процеси на підприємстві, утримувати клієнтів.

Обґрунтовані та професійно прийняті рішення керівництва визначають ефективність роботи всієї організації. У цьому величезну допомогу керівнику надають сучасні інформаційні технології.

Аналіз інформації є невід'ємною та дуже важливою частиною існування компанії та одним із найголовніших факторів конкурентоспроможності.

Методи інтелектуального аналізу Data Mining даних допомагають із легкістю проводити статистичні розрахунки та видавати прогнозовані рішення. Велика складність наявних статистичних систем та висока ціна ліцензії значно стримують упровадження подібних систем на виробництві, тому розроблення мобільного додатку на основі методів інтелектуального аналізу даних є актуальним напрямом досліджень для подальшого впровадження цієї системи на виробництві.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спираються автори. Для проведення статистичного аналізу можна використовувати такі технології: Data Mining, OLAP, KDD. Data Mining (DM) – «видобуток» даних [2]. Це метод виявлення у «сирих» даних раніше невідомих, нетривіальних, практично корисних і доступних для інтерпретації знань, необхідних для прийняття рішень у різних сферах людської діяльності. OLAP служить для підготовки бізнес-звітів із продажів, маркетингу, для потреб управління, прогнозування, фінансової звітності та в схожих сферах, дає можливість у реальному часі генерувати описові й порівняльні зведення даних і одержувати відповіді на різні інші аналітичні запити. KDD – добування знань із баз даних. Важливими критеріями вибору технології аналізу даних є швидкість та точність отримання результатів аналізу.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Сьогодні ми є свідками активного розвитку технології інтелектуального аналізу даних (ІАД, або Data Mining), поява якої пов'язана передусім із необхідністю аналітичної обробки надвеликих обсягів інформації, що накопичується у сучасних сховищах даних. Можливість використання добре відомих методів математичної статистики і машинного навчання для вирішення завдань подібного роду відкрила нові можливості перед аналітиками, дослідниками, а також тими, хто приймає рішення, – менеджерами і керівниками компаній. Складність і різноманітність методів ІАД вимагають створення спеціалізованих засобів кінцевого користувача для вирішення типових задач аналізу інформації в конкретних сферах. Оскільки ці кошти використовуються у складних багатофункціональних системах підтримки прийняття рішень, вони повинні легко інтегруватися у подібні системи.

Наявні системи ІАД можна поділити на дослідні, орієнтовані на фахівців і призначені для роботи з новими типами проблем, прикладні, розраховані на непрограмуючих користувачів (аналітиків, менеджерів, технологів і т. д.), і вирішальні типові завдання. Якщо в дослідницьких системах ІАД важливі різноманітність доступних методів обробки даних і гнучкість використовуваних засобів, то в прикладних

системах такі широкі можливості виявляються зайвими. У подібних системах доцільно реалізувати не метод, а типові види міркувань (аналізу), характерні для проблемної сфери. Створення відповідних інструментальних засобів із дружнім інтерфейсом забезпечує доступність ІАД для широкого кола користувачів.

Формулювання цілей статті (**постановка завдання**). Мета роботи – розглянути та провести аналіз систем інтелектуального аналізу даних, за допомогою яких можливо проводити аналіз та будувати прогнози на майбутнє; визначити, які методи Data Mining доцільно використовувати для створення системи прогнозування попиту; розробити мобільний додаток, який буде видавати користувачу прогнози продажів товарів, що аналізуються.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Проводити статистичний аналіз даних дають змогу різні технології. Розглянемо три найпоширеніші.

1) Data Mining (DM) – «видобуток» даних. Це метод виявлення у «сирих» даних раніше невідомих, нетривіальних, практично корисних і доступних для інтерпретації знань, необхідних для прийняття рішень у різних сферах людської діяльності. DM допомагає вирішувати такі завдання:

- класифікація – установлення функціональної залежності між вхідними й дискретними вихідними змінними. За допомогою класифікації вирішується завдання віднесення об'єктів (спостережень, подій) до одного із заздалегідь відомих класів;

- кластеризація – це угруповання об'єктів (спостережень, подій) на основі даних (властивостей), що описують сутність об'єктів. Об'єкти всередині кластера повинні бути схожими один на одного й відрізнятися від об'єктів, що увійшли в інші кластери;

- регресія – установлення функціональної залежності між вхідними й неперервними вихідними змінними. Прогнозування найчастіше зводиться до розв'язку задачі регресії;

- асоціація – виявлення залежностей між зв'язаними подіями, які вказують, що з події X випливає подія Y. Такі правила називаються асоціативними.

2) OLAP – це технологія обробки інформації, що дає змогу швидко отримувати відповіді на багатовимірні аналітичні запити. OLAP є частиною ширшого поняття «бізнес-аналітика» та служить для підготовки бізнес-звітів.

3) KDD – добування знань із баз даних. Це процес пошуку корисних знань у «сирих» даних. KDD містить у собі питання підготовки даних, вибору інформативних ознак, очищення даних, застосування методів Data Mining, постобробки даних та інтерпретації отриманих результатів.

Після проведення аналізу методів статистичного аналізу та дослідження предметної сфери

було вирішено, що для створення мобільного додатку найбільш раціонально використовувати саме методи інтелектуального аналізу даних (ІАД).

Розглянемо більш докладно основні складники ІАД, які використовуються у цій роботі.

Інтелектуальний аналіз даних (ІАД, Data Mining) – термін, що застосовується для опису здобуття знань у базах даних, дослідження даних, обробки зразків даних, очищення і збору даних. Це процес виявлення кореляції, тенденцій, шаблонів, зв'язків і категорій.

Для об'єднання у групи найбільш схожих за властивостями товарів використовувався кластерний аналіз.

Основна мета кластерного аналізу – знаходження груп схожих об'єктів у вибірці. Кластерний аналіз використовують у різноманітних сферах людської діяльності.

Основною метою кластеризації є групування об'єктів у групи за певними ознаками.

Алгоритм кластеризації зазвичай будується як певний спосіб перебору кількості кластерів і визначення його оптимального значення у процесі перебору та включає п'ять основних кроків:

1) Відбір вибірки для кластеризації.

2) Визначення ознак, за якими будуть оцінюватися об'єкти у вибірці.

3) Обчислення значень тієї або іншої міри подібності між об'єктами.

4) Застосування кластерного аналізу для створення груп подібних об'єктів.

5) Перевірка достовірності результатів кластерного розв'язку.

Сьогодні існує велика кількість методів розбиття груп об'єктів на кластери. Існує декілька десятків алгоритмів і ще більше їх модифікацій.

Аналітикам дуже часто доводиться мати справу з даними, що являють собою історію зміни різних об'єктів у часі. Такого роду дані називаються тимчасовими рядами (time series data). Часовий ряд являє собою послідовність спостережень за змінами в часі значень параметрів деякого об'єкта або процесу.

Проаналізовано та виявлено, що регресійний аналіз можна використовувати для розв'язання задачі прогнозування [1–3].

Досліджено різні види моделей часових рядів та методів знаходження ліній тренду:

– проста лінійна модель:

$$t_i = a + b \cdot i;$$

– поліноміальна модель:

$$t_i = a + b_1 \cdot t + b_2 \cdot t^2 + \dots + b_n \cdot t^n;$$

– експоненціальна модель:

$$t_i = e^{a+b \cdot i};$$

– логістична модель:

$$t_i = \frac{a}{1 + b \cdot e^{-k \cdot i}}.$$

На основі методів інтелектуального аналізу даних було розроблено мобільний додаток, за

допомогою якого можна автоматизувати велику кількість розрахунків, які проводили аналітики вручну, це дає змогу значно зменшити час прийняття управлінських рішень та зменшити фінансові ризики. Мобільний додаток розроблено на мові програмування Java з використанням IDE Eclipse та Android SDK.

На вході маємо групи товарів із кількістю продажів за кожним товаром за попередні місяці. На виході отримуємо прогноз кількості продажів за кожним товаром у наступному місяці. Вихідні дані представляються користувачу у вигляді інтервалу та вірогідності у відсотках. Для наочності будуються графіки з кількістю продажів за минулі місяці та з прогнозованими даними.

Для роботи з мобільним додатком його треба встановити на свій мобільний пристрій. Для цього необхідно скопіювати файл prognoz.apk у який-небудь каталог пристрою, після чого необхідно запустити цей файл, що розпочне процес інсталяції.

Після того як додаток було встановлено, у головному меню з'явиться піктограма додатку. За допомогою цієї піктограми можна запускати додаток.

Для того щоб розпочати аналіз продукції, необхідно завантажити таблицю із вхідними даними. Для цього необхідно натиснути на кнопку «Завантажити». Таблиця завантажується з файлу з розширенням tbl.

Після завантаження таблиці додаток має такий вигляд (рис. 1).

Имя	Цена	2014					
		Январь	Февр...	Март	Апрель	Май	Июнь
2204Д	143	642	626	620	613	621	59
2213Д	154	523	528	542	522	530	52
2208Д	156,1	431	431	428	432	422	42
2404Д	168,8	542	529	537	541	537	55
2604Д	186,6	547	559	352	592	439	65
2413Д	198,72	540	432	720	476	757	63
2613Д	216,72	552	615	772	686	389	68
2207Д	217	612	573	616	510	419	66
2212Д	217	622	770	469	655	595	58

Рис. 1. Додаток після завантаження таблиці

Для того щоб вибрати кількість кластерів, на яку необхідно розбити товари, можна продивитися графік, на якому зображено ціни на продукцію (рис. 2).

Для того щоб розпочати кластерний аналіз, необхідно повернутися до головного екрану програми, вибрати кількість кластерів, на яку необхідно розбити товари, та натиснути на кнопку «Кластеризация». Після виконання цих дій додаток проведе кластерний аналіз, у результаті якого користувач отримає матрицю відстаней (рис. 3).

Для того щоб візуально побачити, як було проведено кластеризацію, необхідно натис-

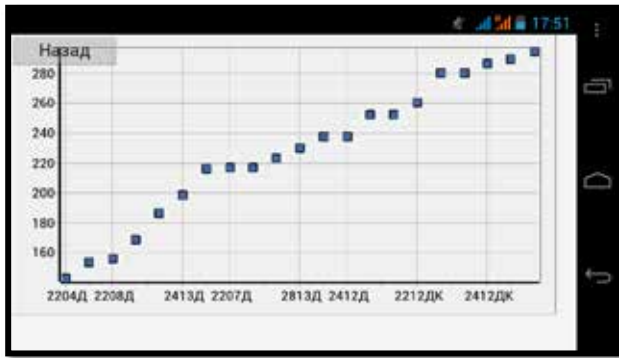


Рис. 2. Графік із цінами на продукцію

Кластер1	Кластер2	Кластер3	Кластер4	Кластер5
2413Д	2212ДК	2204Д	2404Д	
2613Д	2807Д	2213Д	2604Д	
2207Д	2812Д	2208Д		
2212Д	2412ДК			
2804Д	2612ДК			
2813Д				
2407Д				
2412Д				
2607Д				
2612Д				

Рис. 5. Список кластерів

0	0,3881...	1,0450...	2,431...
0,3881...	0	0,3925...	1,779...
1,0450...	0,3925...	0	0,423...
2,4315...	1,7790...	0,4234...	0

Рис. 3. Кінцева матриця відстаней

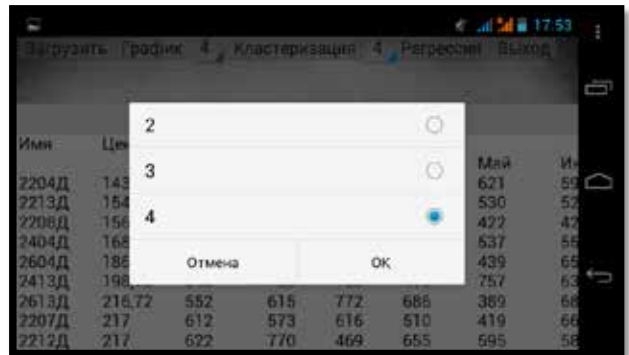


Рис. 6. Вибір кластера для регресійного аналізу

нути на кнопку «График», після чого на екрані з'явиться графік із результатами кластеризації, на якому для візуального сприймання різними кольорами показані товари, що потрапили до різних кластерів (рис. 4).



Рис. 4. Графік із результатами кластеризації

Для того щоб подивитися, які товари потрапили до певного кластера, необхідно натиснути кнопку «Списки кластерів», у результаті чого на екрані з'явиться список кластерів із товарами, які увійшли до цих кластерів (рис. 5).

Для проведення регресійного аналізу необхідно знову повернутися до головного екрана програми. Спочатку треба вибрати, для якого кластера необхідно побудувати регресійну модель (рис. 6).

Для того щоб розпочати регресійний аналіз, необхідно натиснути кнопку «Регрессия». На

екрані з'явиться регресійна модель із точковим прогнозом та довірчим інтервалом (рис. 7).

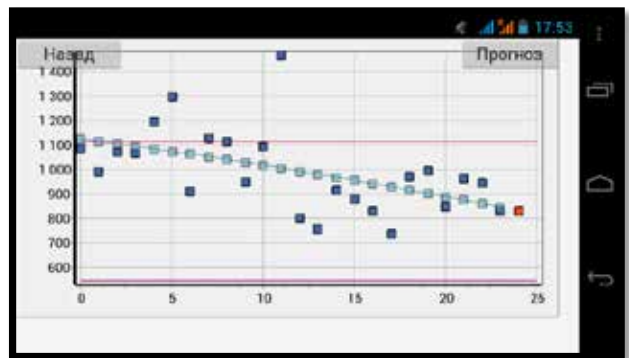


Рис. 7. Графік прогнозу продажів

Для того щоб продивитися текстове повідомлення з прогнозом, необхідно натиснути кнопку «Прогноз» (рис. 8).

Після отримання прогнозу роботу додатку завершено. Для виходу з додатку можна натиснути кнопку «Вихід».

Висновки з цього дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. У роботі було проведено аналіз наявних технологій інтелектуального аналізу даних. На основі проведених досліджень визначено, що для створення мобільного додатку прогнозування попиту на продукцію підприємства найкраще використовувати методи інтелектуального ана-

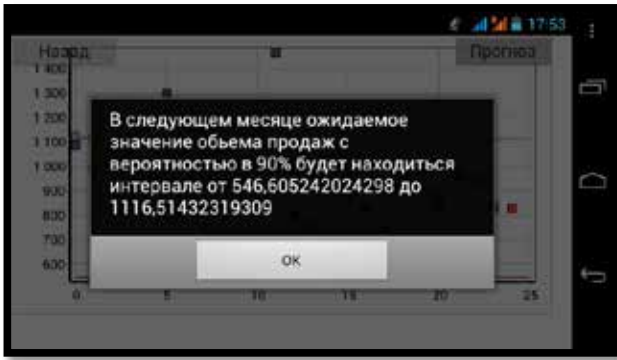


Рис. 8. Результаты прогнозирования

лізу для отримання достовірних результатів та реальної віддачі у роботі підприємства.

На основі технологій інтелектуального аналізу розроблено мобільний додаток, за допомогою якого можна проводити аналіз продажів продукції підприємства та будувати прогнози майбутніх продажів, що призведе до збільшення ефективності роботи підприємства, зменшення фінансових утрат та зменшення навантаження на аналітиків. Мобільний додаток працює на всіх пристроях під керуванням операційної системи Android. Використовувати мобільний додаток дуже зручно, коли працівник не має змоги працювати за персональним комп'ютером.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Радченко С.Г. Методология регрессионного анализа: монография. К.: Корнийчук, 2011. С. 376.
2. Математические методы прогнозирования экономических показателей: учебное пособие / А.Р. Саяпова, Е.А. Гусельникова, И.А. Лакман, Н.М. Шамуратов. Уфа, 2000. 128 с.
3. Фёрстер Э., Рёнц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа = Methoden der Korrelation – und Regressiolynsanalyse. М.: Финансы и статистика, 1981. 302 с.
4. Машнин Т. С. Eclipse: разработка RCP-, Web-, Ajax- и Android- приложений на Java. М.: БХВ-Петербург, 2013. 384 с.
5. Майер Р. Android 4. Программирование приложений для планшетных компьютеров и смартфонов. М.: Эксмо, 2013. 816 с.