

УДК 658.506

Г.О. Машейко, Д.Л. Орловський

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків

ДІАГНОСТУВАННЯ СТАНУ КЛІЄНТІВ ТА СПОЖИВАЧІВ ЯК ОДИН ІЗ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ВЗАЄМОВІДНОСИНАМИ З КЛІЄНТАМИ

Об'єктом дослідження являється діагностування стану клієнтів та споживачів. Був проведений аналіз управління взаємовідносинами з клієнтами та споживачами як один з напрямів підвищення ефективності роботи сучасного підприємства. Зроблено огляд методів та підходів для вирішення задачі діагностування стану клієнтів, було розглянуто підходи основані на використанні нечіткої логіки та розпізнаванні образів. Була сформована базова множина показників діяльності клієнтів, забезпечений перехід від чисельних значень показників до бінарних та були розглянуті два методи розпізнавання образів. Для них було розроблене математичне, алгоритмічне та програмне забезпечення, яке дозволяє діагностувати стан клієнтів.

Ключові слова: CRM, клієнт, діагностування, показник, шкала, бізнес-процес, розпізнавання образів.

Вступ

Постановка проблеми. В сучасних умовах основою стратегії успішного існування і подальшого розвитку підприємств на ринку стає ефективне управління взаємовідносинами з клієнтами. Орієнтація компаній на удосконалення відносин з клієнтами обумовлена рядом тенденцій, зокрема посиленням конкуренції, підвищенням вимог покупців до якості пропонованих продуктів і рівня сервісу, зниженням ефективності традиційних маркетингових засобів, а також появою нових технологій взаємодії з клієнтами і функціонування підрозділів компанії. Задоволення запитів і потреб кожного клієнта може дозволити компанії отримати нові можливості для збуту товарів і послуг та стати ключовим чинником стійкого розвитку і джерелом довгострокової конкурентної переваги компанії на ринку.

Слід зазначити, що в сучасних умовах виникає безліч різних ситуацій при взаємодії з клієнтами. Вони вимагають опису, узагальнення і накопичення досвіду, пов'язаного з цими ситуаціями. Це передбачає необхідність швидкого діагностування стану клієнтів з метою підтримки вироблення адекватних управлінських рішень.

Для цього використовуються методи ситуаційного менеджменту, елементом якого є діагностування. Для ефективного вирішення задачі діагностування стану клієнта треба використовувати формальні методи та підходи і програмне забезпечення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок у розвиток теорії управління відносинами з клієнтами (CRM) здійснили такі вчені,

як: П. Грінберг, Е. Пейн [1], П. Гембл, М. Стоун, Н. Вудкок [2] та інші, у працях яких сфокусовано увагу на визначенні сутності поняття, наведено класифікаційні ознаки CRM-системи, висвітлено тонкощі побудови систем управління відносинами з клієнтами та оцінено можливі помилки при реалізації CRM-стратегії на практиці. У працях Н. Бендапуді, Л. Беррі, А. Перваз, М. Рафік приділено увагу дослідженням чинників спонукання клієнтів для підтримки відносин із постачальниками послуг і сформовано концепт фокусування управління на клієнта. Також необхідно відзначити праці учених, таких як С. Трофімов, А. Кудінов, П. Черкашин, С. Картишов, І. Кульчицька, М. Поташніков [3].

Формулювання мети статті. Метою роботи є вирішення задачі діагностування стану клієнтів, а саме провести аналіз управління взаємовідносинами з клієнтами та споживачами як один з напрямів підвищення ефективності роботи сучасного підприємства. Проведений огляд методів та підходів для вирішення задачі діагностування стану клієнтів та обрати найбільш перспективні. Для них розробити математичне та алгоритмічне забезпечення. Сформувати базову множину показників діяльності клієнтів, забезпечений перехід від чисельних значень показників до бінарних. Розробити програмне забезпечення яке дозволяє діагностувати стан клієнтів.

Виклад основного матеріалу

У сучасних умовах основою стратегії успішного існування і подальшого розвитку підприємств на ринку стає ефективне управління взаємовідносинами з клієнтами, тобто застосування CRM – стратегії. CRM (Customers Relationship Management

– управління взаємовідносинами з клієнтами) – це клієнтоорієнтована стратегія, ґрунтована на застосуванні передових управлінських і інформаційних технологій, за допомогою яких компанія вибудовує взаємовигідні стосунки зі своїми клієнтами [4]. CRM розширює концепцію продажу від дискретної дії, виконаної продавцем, до безперервного процесу, що залучає кожного співробітника компанії. Це – мистецтво і наука збору і використання інформації про клієнтів, що дозволяє підвищувати лояльність клієнта і збільшувати його цінність.

Як відомо, взаємовідносини із споживачами тим цінніші, чим довше підприємство співпрацює з найбільш вигідними для нього споживачами.

Результати досліджень доводять, що у більшості галузей прибуток від кожного споживача росте у міру його співпраці з підприємством, а для компенсації втрат від одного старого клієнта, що пішов, необхідно притягнути декілька нових [5].

Провівши огляд методів і підходів до рішення задачі діагностування стану клієнтів, ми дійшли висновку, що найбільш поширеними і адекватними являються методи, ґрунтовані на використанні нечіткої логіки і розпізнавання образів.

Для вирішення завдання діагностування стану клієнтів можливо застосувати методи і підходи нечіткої логіки. Оскільки основна ідея цієї теорії полягає в наступному: якщо в класичній теорії множин, деякий елемент належить множині або не належить, то в теорії нечітких множин вводиться поняття функції приналежності, яка характеризує міру приналежності цього елемента конкретній множині. Функція приналежності визначається, як вірогідність того, що цей елемент належить множині.

При застосуванні підходу нечіткої логіки можливе використання таких методів як:

- нечітка кластеризація (алгоритм нечіткої самоорганізації c - means, алгоритм Густафсона-Кесселя);
- нечіткі дерева рішення [6];
- нечіткі нейронні мережі (архітектура ANFIS і TSK);
- адаптивні нечіткі системи.

Одним з обмежень практичного застосування нечіткої логіки при рішенні слабо структурованих завдань є проблема точності отриманого рішення. При використанні нечіткої логіки експерт предметної області, створюючи модель слабоструктурованого завдання, неминує спотворює існуючі залежності між параметрами завдання, коли вказує продукційні правила і визначає лінгвістичні змінні і їх терми. Створена таким чином модель може призводити до практично неприйнятних результатів в деяких областях простору вхідних змінних.

Розпізнаванням образів називаються задачі

побудови і застосування формальних операцій над числовими або символічними відображеннями об'єктів реального або ідеального світу, результати рішення яких відбивають стосунки еквівалентності між цими об'єктами. Стосунки еквівалентності виражають приналежність оцінюваних об'єктів до яких-небудь класів, що розглядаються як самостійні семантичні одиниці.

При застосуванні підходу розпізнавання образів можливе використання методів, ґрунтованих на:

- щільності розподілу значень ознак (Байєсовський класифікатор, лінійний класифікатор) [7];
- використанні нейронних мереж (багатошарові нейронні мережі, нейронні мережі Хопфілда, самоорганізаційні нейронні мережі Кохонена, нейронні мережі адаптивний резонансній теорії, нейронна мережа Хеммінга, нейронна мережа Хебба, нейронні мережі Хеммінга і Хебба, здатні донавчатися, класифікатор Карпенгер-Гроссберга) [8];
- екстенціональному підході (метод порівняння з прототипом, метод k найближчих сусідів, алгоритми обчислення оцінок (АОО));
- припущеннях про клас вирішальних функцій (алгоритм Ньютона, градієнтні алгоритми, метод групового обліку аргументів);
- логіці (алгоритм «Кора», метод тупикових тестів).

В ході проведення огляду методів і підходів для вирішення даної задачі ми прийшли до висновку, що найбільш перспективним підходом для діагностування стану клієнта є розпізнавання образів. В ході проведення огляду методів розпізнавання образів були обрані два найбільш прийнятних метода. Це розпізнавання образів за допомогою Байєсівського класифікатора і розпізнавання образів за допомогою нейронної мережі Хебба.

Розглядатимемо деяку множину Ω об'єктів певної природи, яке ми називатимемо простором образів. Ознакою називатимемо функцію, визначену на Ω . Сукупність ознак, що відносяться до одного образу, називатимемо вектором ознак. Задачу розпізнавання образів за допомогою Байєсівського класифікатора можна сформулювати таким чином:

Ω – простір образів (множина об'єктів розпізнавання);

$\omega \in \Omega$ – образ (об'єкт розпізнавання);

$\exists g(\omega): \Omega \rightarrow M, M = \{1, 2, \dots, m\}$ – індикаторна функція, що розбиває простір образів Ω на m класів, що не перетинаються $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_m$;

$X \subseteq R^n$ – це простір ознак;

$x(\omega): \Omega \rightarrow X$ – вектор ознак;

$A_i = x(\Omega_i)$, де $i = 1, 2, \dots, m$;

$\{\omega_i\}_{i=1}^N \subset \Omega$;

$g_j = g(\omega_j), x_j = x(\omega_j); \{g_j, x_j, j=1, 2, \dots, N\}$ – множина прецедентів.

Область уподобання класу A_i називається множина

$$R_i = \{x : \tilde{g}(x) = i\}. X = \bigcup_{i=1}^m R_i \quad R_i \cap R_j = \emptyset. (i \neq j).$$

Зони уподобання класів A_i часто визначають за допомогою вирішальних функцій $d_1(x), d_2(x), \dots, d_m(x)$, де $d_i(x) : X \rightarrow R$.

Алгоритм розпізнавання образів за допомогою Байєсівського класифікатора представимо у шість етапів.

1. Розрахуємо параметри багатовимірної щільності розподілу, що можуть бути оцінені, ґрунтуючись на безлічі прецедентів, по наступних формулах:

$$m_i = \frac{1}{N_i} \sum_{x_k \in A_i} x_k, \quad (1)$$

$$C_i = \frac{1}{N_i} \sum_{x_k \in A_i} (x_k - m_i)(x_k - m_i)'. \quad (2)$$

2. Вчислимо детермінанти матриць $|C_i|$, а також зворотні до них матриці C_i^{-1} .

3. Приймаємо, що класи $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_m$ рівноймовірні та розрахуємо за допомогою формули:

$$P(\Omega_1) = \dots = P(\Omega_m) = \frac{1}{m}. \quad (3)$$

4. Визначимо

$P_{i,j}^e = P(\Omega_j)P(x \in R_i | \Omega_j)$ ($i \neq j$) – вірогідність віднесення вектору x до класу A_i , за умови, що насправді він належить класу A_j .

$$P_{i,j}^e = P(\Omega_j) \int_{R_i} p(x_i | \Omega_j). \quad (4)$$

Величина P_e називається помилкою класифікації та визначається за формулою:

$$P_e = \sum_{i=1}^m \sum_{j \neq i} P_{i,j}^e. \quad (5)$$

5. Розраховуємо вирішальну функцію за формулою:

$$d_i(x) = -\frac{1}{2} \ln |C_i| - \frac{1}{2} (x - m_i)' C_i^{-1} (x - m_i). \quad (6)$$

6. Класифікатор приймає вид:

$$\tilde{g}(x) = i : d_i(x) > d_j(x), \forall j \neq i.$$

Розпізнавання образів за допомогою нейронної мережі Хебба ґрунтується на застосуванні алгоритму навчання на основі правила Хебба. Для біполярних нейронів алгоритм навчання має наступні основні кроки:

Крок 1. Задається множина

$$M = \{(X^1, t^1), \dots, (X^m, t^m)\},$$

що складається з пар (вхідне зображення $X^k = (x_1^k, \dots, x_n^k)$, а також необхідний вихідний сигнал нейрона $t^k, k = \overline{1, m}$). Ініціюються ваги зв'язків нейронів:

$$w_{ji} = 0, j = \overline{0, n}, i = \overline{0, m}.$$

Крок 2. Кожна пара (X^k, t^k) перевіряється на правильність реакції нейронної мережі на вхідне зображення. Якщо отриманий вихідний вектор мережі (y_1^k, \dots, y_m^k) відрізняється від заданого $t^k = (t_1^k, \dots, t_m^k)$, тоді виконуються кроки 3 – 5 алгоритму. Якщо вихідний вектор мережі співпадає з потрібним, то здійснюється перехід до наступної пари. Якщо вихідний вектор співпадає із заданим і пара, що перевіряється, є останньою, та перехід на крок 7 алгоритму.

Крок 3. Ініціюється множина вхідних нейронів: $x_0 = 1, x_j = x_j^k, j = 1, \dots, n$.

Крок 4. Ініціюються вихідні сигнали нейронів: $y_i = t_i^k, i = 0, \dots, m$.

Крок 5. Коригуються ваги зв'язків нейронів мережі за правилом Хебба:

$$w_{ji}(\text{new}) = w_{ji}(\text{old}) + x_j y_i, j = \overline{0, n}, i = \overline{0, m}.$$

Крок 6. Якщо скоректовані ваги зв'язків для останньої пари, тоді перехід на крок 7 алгоритму. Інакше – на крок 2 алгоритму.

Крок 7. Перевіряється умова зупину, тобто правильність функціонування мережі при пред'явленні кожного вхідного зображення. Якщо мережа функціонує правильно, то алгоритм завершений. Якщо мережа функціонує неправильно, то перехід на крок 2 алгоритму.

Для того щоб оцінити діяльність клієнта, потрібно сформувати систему показників діяльності клієнтів та споживачів. Найбільш ефективною управлінською технологією, що допомагає вирішити вказане завдання, є збалансована система показників. Цілі і показники цієї системи формуються залежно від світогляду і стратегії кожної конкретної компанії. Тому для вирішення поставленої задачі експертами була сформована базова множина показників діяльності клієнтів та споживачів.

До фінансової складової відносяться такі показники: валовий прибуток, прибуток, рентабельність, об'єм продажів в грошовому вираженні, об'єм продажів в натуральному вираженні. До клієнтської складової відносяться такі показники: кількість повторних покупок, період не активності,

частота покупок, міра задоволеності клієнта. кількість покупок клієнта.

Отримавши числові значення показників, які відображають діяльність клієнта, необхідно представити їх у виді, який дозволить виконати розпізнавання стану клієнтів застосовуючи методи розпізнавання образів.

Таким чином, нам необхідно перейти від числового значення до бінарного. Для цього кожному показнику присвоєна шкала розмірності від 0 до 100. Проте необхідно врахувати те, що співвідношення інтервалів значень, які відображають бінарне представлення 0 або 1, для різних показників відрізняються. Також необхідно відмітити, що ці інтервали для кожного показника можуть змінюватися при необхідності.

Для того, щоб визначити бінарне представлення показника для кожної шкали, встановлений певний крок, який виражений в одиницях виміру, що відповідають конкретному показнику. Цей крок також може змінюватися при необхідності. Наглядний приклад представлений на рис. 1, дозволяє наглядно відобразити приклад однієї зі шкал.

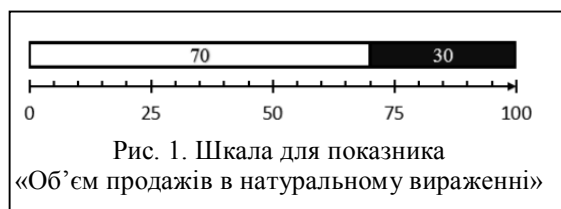


Рис. 1. Шкала для показника «Об» ем продажів в натуральному вираженні»

Процес діагностування стану клієнта формально можна відобразити у вигляді бізнес-процесу за допомогою нотації IDEF0. Деталізуюча діаграма бізнес-процесу «Діагностування стану клієнта» приведена на рис. 2.

Вхідними параметрами є часовий період, для якого ми проводимо діагностування та статистичні дані про діяльність клієнта.

Управління здійснюється за допомогою таких керуючих впливів: система показників і правила їх формування, алгоритм перетворення, алгоритм розпізнавання, алгоритм оцінки адекватності, алгоритм класифікації, вимоги формування звітності. У ролі механізмів виступають: аналітик, відділ збуту, автоматизована система. На виході ми отримуємо звіт про стан клієнта.

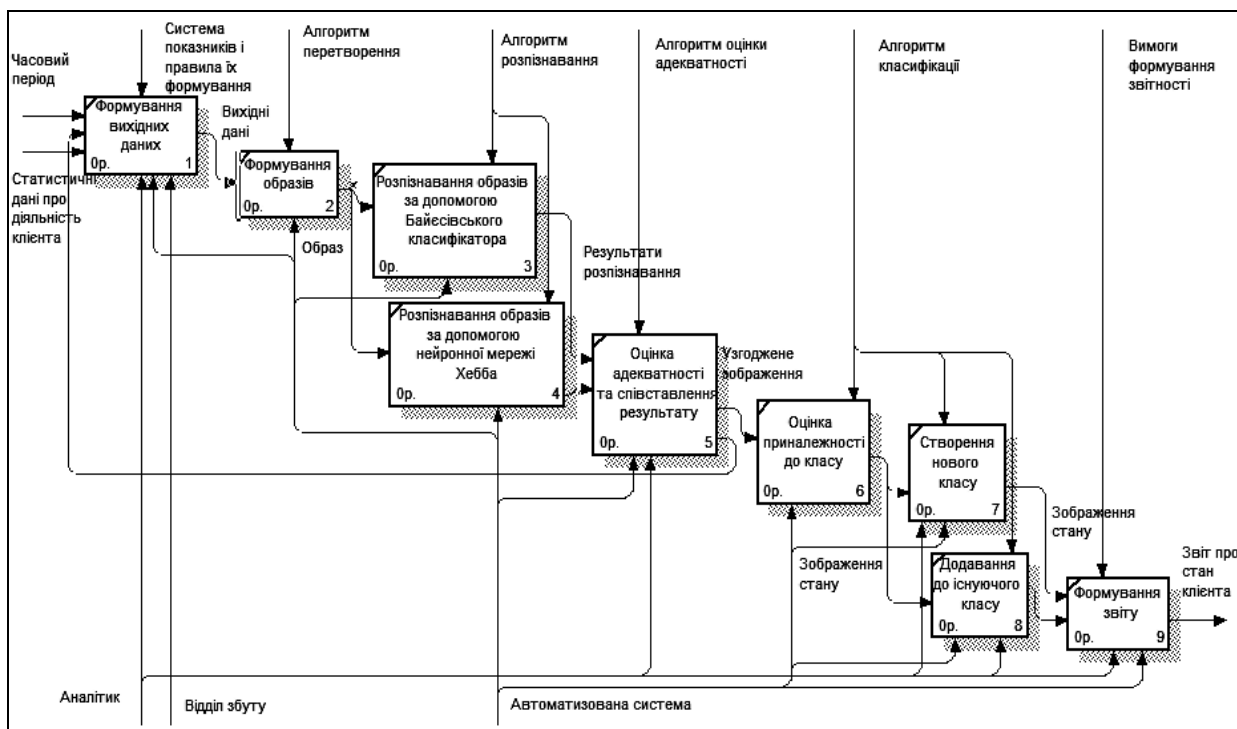


Рис. 2. Деталізуюча діаграма бізнес-процесу «Діагностування стану клієнта»

Часовий період та статистичні дані про діяльність клієнта надходять на вхід роботи формування вихідних даних. За допомогою участі аналітика, відділу збуту, автоматизованої системи та керуючого впливу системи показників і правил їх формування відбувається формування вихідних даних (множини показників, які характеризують стан клієнта).

Вихідні дані є вхідними даними для процесу формування образів. Під впливом алгоритму перетворення формується образ.

Цей образ є вхідними даними для процесів розпізнавання образів: розпізнавання образів за допомогою Байєсівського класифікатора, розпізнавання образів за допомогою нейронної мережі Хебба. За допомогою алгоритмів розпізнавання ці

процеси відпрацьовують і на виході ми отримуємо результати розпізнавання.

Вони у свою чергу потрапляють до процесу оцінка адекватності та співставлення результату, у ньому алгоритм оцінки адекватності виконує поставлену задачу.

На виході процесу ми отримуємо узгоджене зображення або якщо результати розпізнавання виявились не адекватними, тоді ми повертаємось до процесу формування вихідних даних.

Процес оцінка приналежності до класу дозволяє визначити клас до якого відноситься зображення стану клієнта. Далі зображення стану потрапляє до процесів створення нового класу (якщо класу зображення такого стану не існує) або до додавання до існуючого класу (якщо вже є відповідний клас зображення). Далі за вимогами формування звіту та при участі аналітика відбувається формування звіту і ми отримуємо звіт про стан клієнта.

Після того як були розроблені вимоги до програмного забезпечення, розроблена модель даних та база даних, які дозволять вести оперативний

облік діяльності клієнта та підтримувати аналіз діяльності клієнта.

Було розроблено програмне забезпечення, яке дозволяє проводити діагностування стану клієнтів та споживачів.

Слід зазначити, що клієнт може перебувати в одному з визначених станів. Кожен стан це клас який має своє еталонне зображення, яке характеризує цей стан.

Кожне нове зображення стану відноситься до конкретного класу, виходячи з відстані між еталонним та новим зображенням. У результаті роботи із програмним забезпеченням фахівець може з'ясувати, у якому стані знаходиться певний клієнт в певний період часу. Спеціаліст отримає назву стану, в якому перебуває клієнт, і перелік управлінських рішень, які застосовуються для даного стану. Фахівець може використовувати як готові рішення, так і редагувати існуючі або додати нові. Після чого отримати результати діагностування у вигляді звіту.

Результати роботи програмного забезпечення приведені на рис. 3.

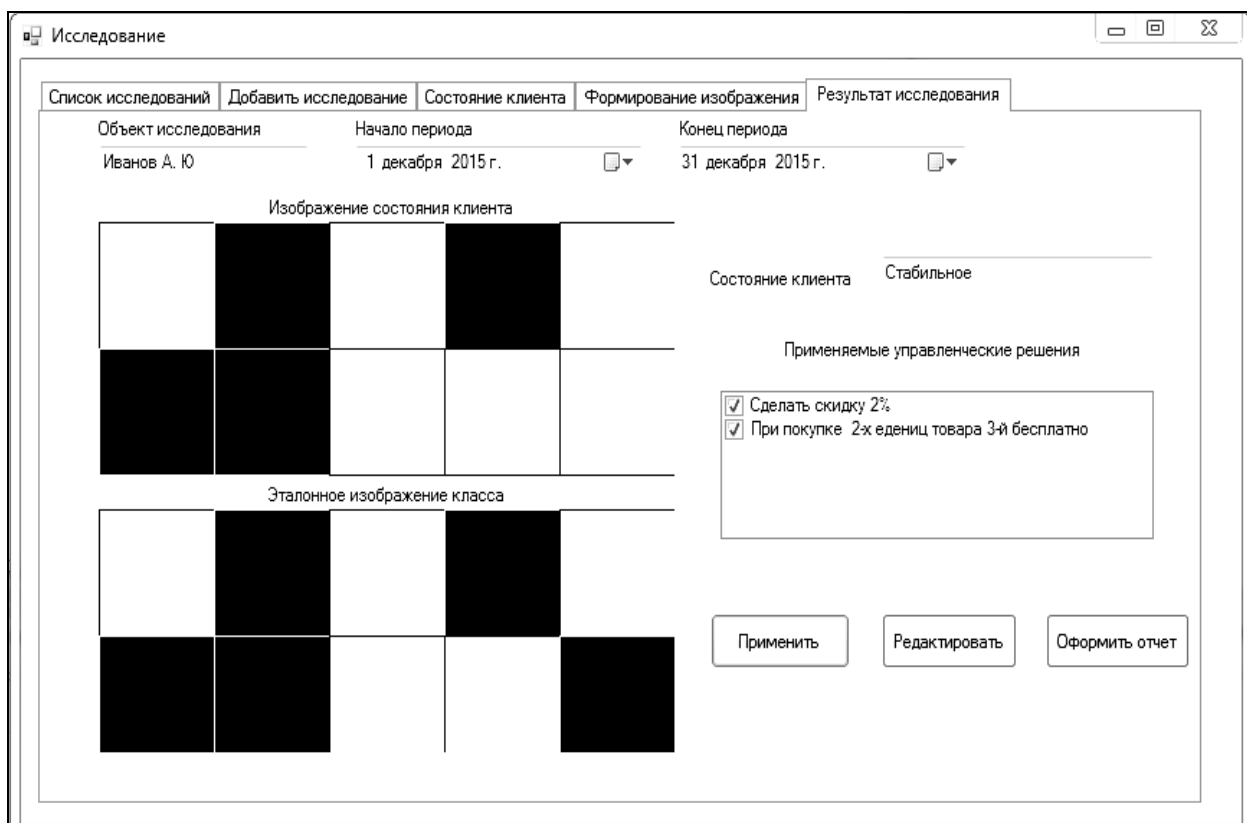


Рис. 3. Результат роботи програмного забезпечення

Висновки

Підприємства почали розуміти, що одна оптимізація виробництва вже не вирішує проблему виживання. Тому активний пошук джерел конку-

рентоспроможності в сучасних умовах глобалізації економіки передбачає посилення уваги до можливостей створення додаткових цінностей для споживача на основі міжфірмових взаємовідносин, а саме побудови підприємством взаємовідносин з партне-

рами – постачальниками, дистриб'юторами, споживачами, іншими, кожен з яких вносить свій внесок у забезпечення конкурентних переваг товару на ринку.

Стабілізація ринкової ситуації переорієнтовує увагу підприємства на пошук шляхів утримування клієнтів та підвищення їх лояльності. Тому найбільш ефективна стратегія в таких умовах – це стратегія управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM- стратегія).

Слід зазначити, що при прийнятті рішень фахівець який працює з клієнтами змушений приймати управлінські рішення в умовах невизначеності. Як відомо, при взаємодії з клієнтами виникає багато різних ситуацій.

Рішення доводиться приймати виходячи з поточної ситуації, а це значить, що фахівець може покластися тільки на власне емпіричне мислення, однак такий варіант може призвести до неправильного рішення і, як наслідок, призвести до втрати клієнта.

Виходячи з цього, діагностування стану клієнта дозволить вирішити цю проблему та підвищити ефективність управління взаємовідносинами з клієнтами.

Список літератури

Надійшла до редколегії 9.02.2016

1. Пейн Э. *Руководство по CRM. Путь к совершенствованию менеджмента клиентов* / Э. Пейн. – М.: «Гревцов Паблшер», 2007. – 384 с.

2. Гэмбл П. *Маркетинг взаимоотношений с потребителем* / П. Гэмбл, М. Стоун, Н. Вудкок; пер. с англ. В. Егорова. – М.: «ФАИР-ПРЕСС», 2002. – 512 с.

3. Картьишов С.В. *Управление комплексом маркетинга предприятия на основе CRM-технологий* / С.В. Картьишов, И.А. Кульчицкая, Н.М. Поташиников // *Маркетинг в России и за рубежом*. – 2002. – №2. – С. 22-25.

4. Кудинов А. *CRM: Практика эффективного бизнеса* / А. Кудинов. – М.: ООО «1С-Паблшинг», 2012. – 463 с.

5. Райхельд Ф. *Эффект лояльности: движущие силы экономического роста, прибыли и непреходящей ценности* / Ф. Райхельд, Т. Тил. – М.: Вильямс, 2005. – 345 с.

6. Юсупова Н.И. *Классификация клиентов на основе нечеткой информации* / Н.И. Юсупова, Ю.Ф. Ахметова, Д.Р. Богданова // *Вестн. УГАТУ*. – 2013. – Т. 17, № 5 (58). – С. 93-100.

7. Ту Дж. *Принципы распознавания образов* / Дж. Ту, Р. Гонсалес. – М.: Мир, 1978. – 411 с.

8. Крючин О.В. *Использование сети Хемминга и классификатора Карпентер-Гроссберга для распознавания образов* / О.В. Крючин, О.В. Кондраков // *Вестник ТГУ*. – 2010. – Т. 15, № 2. – С. 723-726.

Рецензент: канд. техн. наук, проф. В.О. Гужва, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків.

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ КЛИЕНТОВ И ПОТРЕБИТЕЛЕЙ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С КЛИЕНТАМИ

А.А. Машейко, Д.Л. Орловский

Объектом исследования является диагностирование состояния клиентов и потребителей. Был проведен анализ управления взаимоотношениями с клиентами и потребителями как одно из направлений повышения эффективности работы современного предприятия. Сделан обзор методов и подходов для решения задачи диагностирования состояния клиентов, были рассмотрены подходы, основанные на использовании нечеткой логики и распознавании образов. Была сформирована базовая множество показателей деятельности клиентов, обеспечен переход от численных значений показателей в бинарных и были рассмотрены два метода распознавания образов. Для них было разработано математическое, алгоритмическое и программное обеспечение, позволяющее диагностировать состояние клиентов.

Ключевые слова: CRM, клиент, диагностирование, показатель, шкала, бизнес-процесс, распознавание образов

DIAGNOSING THE STATE OF CLIENTS AND CONSUMERS AS A WAY TO INCREASE THE EFFECTIVENESS OF CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT

H.O. Masheiko, D.L. Orlovsky

The object of research is the diagnosis of the state of clients and consumers. An analysis was made of customer relationship management and consumers as one of the ways of increasing the efficiency of the modern enterprise. A review of methods and approaches to solve the problem of diagnosing the state of customers were considered approach is based on fuzzy logic and pattern recognition. It was formed the basic set of performance customers make the transition from the numerical values of the parameters in the binary and were considered two methods of pattern recognition. For them it was developed a mathematical, algorithmic and software, allowing customers to diagnose the condition.

Keywords: CRM, client, diagnostics, parameter, scale, business process, pattern recognition.