

ПОШУК АСОЦІАТИВНИХ ПРАВИЛ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В МАРКЕТИНГОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

У статті запропоновано підхід до пошуку асоціативних правил з використанням модифікованого FPG-алгоритму і нечіткої логіки, що може бути використаний при прийнятті рішень в маркетинговій діяльності. За допомогою його використання збільшено швидкодію пошуку та підвищено інформативність знайдених асоціативних залежностей.

Ключові слова: маркетингова діяльність, асоціативні правила, FPG-алгоритм, нечітка логіка, прийняття рішень.

TAMARA SAVCHUK, NATALIA PRYIMAK
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

SEARCHING OF ASSOCIATION RULES FOR DECISION-MAKING IN MARKETING ACTIVITY

The article reviews approach of searching associative rules using fuzzy logic and modified FPG-algorithm, and can be used during decision making in marketing activities. Searching speed and informative of found associative relationships increased by using this approach. Keywords: marketing activity, association rules, FPG-algorithm, fuzzy logic, decision making.

Вступ

Маркетинг, як управлінська діяльність, передбачає прийняття рішень на базі багатоваріантних економічних розрахунків з використанням комп'ютерної техніки і орієнтована на створення організаційних, економічних і юридичних умов для ефективного функціонування і розвитку організації в цілому. Складовою частиною підвищення економічної діяльності підприємства є забезпечення високої ефективності управління маркетинговими технологіями, що є важливим в сучасній економічній ситуації.

Для оптимізації маркетингової політики організації і поліпшення обслуговування клієнтів, за рахунок аналізу збереженої інформації про них та історії взаємодії компанії з користувачами, використовуються системи управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM) [1].

Підходи, що реалізовані в CRM орієнтовані на підвищення ефективності маркетингового планування за рахунок автоматичного збору інформації про клієнтів і максимального її використання.

При вирішенні маркетингових завдань все частіше спостерігається зростання застосування методів та інструментів штучного інтелекту, що використовує програмне забезпечення для автоматизації та комп'ютеризації маркетингових процесів, які раніше виконувалися лише вручну менеджерами. Він допомагає і дозволяє ефективно здійснювати такі процеси як сегментація клієнтів, управління кампаніями, просування продукції і т.п. Автоматизація маркетингової діяльності також є ключовим компонентом в управлінні взаємовідносинами з клієнтами [2].

Дослідження пошуку та застосування асоціативних правил при прийнятті рішень в маркетинговій діяльності є актуальним, оскільки на даний момент на ринку товарів та послуг зосереджена велика кількість інформації, яку людина-експерт не в змозі сприйняти та опрацювати, проте це легко реалізується з використанням автоматизованих засобів.

Метою роботи є підвищення ефективності процесу прийняття рішень в маркетинговій діяльності, за рахунок збільшення швидкодії пошуку та підвищення інформативності знайдених асоціативних правил, що забезпечується впровадженням відповідного підходу.

Сучасні підходи до прийняття рішень в маркетинговій діяльності

Серед сучасних підходів до прийняття рішень в маркетинговій діяльності особливого значення набувають такі.

1. Використання дерев класифікації [3], що призначені для передбачення найбільш ймовірного значення залежної змінної в корзині користувача від відповідних значень однієї або декількох змінних-предикатів. Дерева класифікації часто використовуються компаніями, які займаються збором інформації про клієнтів і відстеженням їх реакції на ті чи інші пропозиції. Але такі алгоритми пошуку прихованих закономірностей, обмежені при дослідженні багатовимірних даних, оскільки, при зменшенні розмірності даних, вони не враховують всю інформацію, а отже втрачається інформативність вихідних результатів.

2. Методи класифікації [4], що у маркетинговій діяльності використовуються для розбиття клієнтів на різні групи, класифікації споживачів і постачальників, виявлення схожих виробничих ситуацій. При використанні даних методів інформативність отриманих даних є недостатньою.

3. Нейронні мережі, які увійшли в маркетингову діяльність для вирішення задач прогнозування та класифікації. Проте, їх застосування для виявлення залежностей у продуктивній корзині користувача вимагає додаткових витрат часу на навчання мережі [1].

4. Алгоритми пошуку асоціативних правил (алгоритми аналізу ринкової корзини) [4], серед яких найпоширенішими є FPG-алгоритм та Apriori [5,6]. Алгоритм Apriori здійснює генерацію кандидатів, з яких можуть бути знайдені залежності, що збільшує час його виконання. Крім цього, він вимагає багаторазового сканування бази даних транзакцій в залежності від кількості предметів в найдовшому предметному наборі,

що є тривалим процесом, враховуючи потужні об'єми інформації, які потрібно аналізувати при застосуванні в маркетинговій діяльності. FPG-алгоритм спрощує аналіз даних завдяки стискуванню транзакцій в компактну структуру та дозволяє швидко й повністю вилучити часті предметні набори. Для побудови FP-дерева застосовується технологія розподілу і захоплення, основна ідея якої полягає в декомпозиції складних задач на простіші. Знаходження асоціативних правил за допомогою FPG-алгоритму передбачає подвійне сканування бази даних для виявлення частих наборів [7]. Оскільки в маркетинговій діяльності інформація не є чітко структурованою, то виникає необхідність використання нечіткої логіки, яка точніше відповідає характеру людського мислення, ніж традиційні формально-логічні системи. При цьому, слабкі сторони FPG-алгоритму можна усунути шляхом його модифікації з метою отримання інформації не із однієї окремої сутності бази даних, а із їх комбінацій. Це збільшить інформативність знайдених асоціативних правил, що є доцільним при прийнятті рішень під час визначення політики маркетингової діяльності організації.

У таблиці 1 наведено порівняльну характеристику вказаних підходів.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика підходів до прийняття рішень в маркетинговій діяльності

Назва підходу	Можливість аналізу потужних об'ємів даних без втрати інформативності	Можливість швидкого аналізу даних
Дерева класифікації	Відсутня	Наявна
Кластеризація	Відсутня	Відсутня
Нейронні мережі	Наявна	Відсутня
Використання асоціативних правил	Наявна	Наявна

Отже, актуальним є застосування модифікованого FPG-алгоритму для пошуку асоціативних правил з використанням нечіткої логіки, що дозволить аналізувати зібрану та збережену інформацію із CRM-систем, а менеджерам компаній на основі знайдених залежностей приймати рішення, що допоможуть підвищити ефективність маркетингової діяльності організації.

Постановка задачі

Нехай множина товарів чи послуг I , придбаних одним покупцем, описується виразом:

$$I = \{i_1, i_2, \dots, i_k, \dots, i_n\}, \quad (1)$$

де i_k – це k -ий товар чи k -а послуга, $k = \overline{1, n}$,

n – потужність множини I .

Нехай множина транзакцій D стосовно корзини користувача, визначається як:

$$D = \{T_1, T_2, \dots, T_j, \dots, T_m\}, \quad (2)$$

де T_j – це j -а транзакція над k -м товаром чи k -ою послугою, що може бути поданою як:

$$T_j = \{T_{j_{ik}} \mid T_{j_{ik}} \in D\}, \quad (3)$$

де $j = \overline{1, m}$,

m – потужність множини T_j .

Тоді, множина транзакцій D_{i_k} стосовно k -го товару чи k -ої послуги, матиме вигляд:

$$D_{i_k} = \{T_{j_{ik}} \mid i_k \in I; k = \overline{1, n}\} \subseteq D. \quad (4)$$

Деякий випадковий набір товарів чи послуг з корзини користувача F , можна представити виразом:

$$F = \{i_k \mid i_k \in I; k = \overline{1, n}\}, \quad (5)$$

а множину транзакцій D_F , в якій входить цей набір F , визначити як:

$$D_F = \{T_{j_{ik}} \mid F \subseteq T_{j_{ik}}; k = \overline{1, n}\} \subseteq D. \quad (6)$$

Підтримка набору $Supp(F)$ є відношенням кількості транзакцій, в якій входить цей набір F , до загальної кількості транзакцій в базі даних D :

$$Supp(F) = \frac{|D_F|}{|D|}. \quad (7)$$

Перед пошуком асоціативних правил потрібно визначити мінімальну підтримку наборів $Supp_{\min}$, що найчастіше виконується експертом.

Отже, під час пошуку асоціативних правил необхідно знайти таку множину всіх наборів L , у яких значення підтримки більше за значення $Supp_{\min}$:

$$L = \{F \mid Supp(F) > Supp_{\min}\}, \quad (8)$$

Пошук асоціативних правил для прийняття рішень в маркетинговій діяльності

Зменшення кількості асоціативних правил для прийняття рішень в маркетинговій діяльності дасть можливість скоротити витрати часу на аналіз продуктової корзини користувача. Крім того, застосування нечіткої логіки забезпечить виконання аналізу слабко структурованої інформації про товари та послуги.

Для обмеження кількості знайдених асоціативних правил і збільшення їх достовірності використаємо значення мінімальної достовірності $Conf_{\min}$, що задається експертом, та є чисельно більшим за значення мінімальної підтримки:

$$Supp_{\min} < Conf_{\min} \quad (9)$$

Множина залежностей C являє собою підмножину множини наборів L :

$$C = \{L \mid Supp_{\min} < Conf_{\min}\} \quad (10)$$

Оскільки існують додаткові фактори, які можуть пливати на остаточне рішення експерта, то для уточнення множини залежностей C також використаємо теорію нечітких множин з метою математичної формалізації початкової інформації про досліджуваний процес прийняття рішень. Експерту, в ролі якого виступає менеджер, потрібно вибрати для використання знайдені алгоритмом залежності в умовах недостатньої інформації, що являє собою задачу невизначеності. На відмін від класичного алгоритму FPG, виконаємо пошук асоціативних залежностей стосовно не однієї окремої сутності, а комбінації сутностей бази даних.

Тоді, множини асоціативних залежностей C можна описати виразом:

$$C = \{c_1, c_2, \dots, c_q, \dots, c_w\}, \quad (11)$$

де c_q – це q -а асоціативна залежність стосовно комбінації сутностей бази даних, $q = \overline{1, w}$,
 w – потужність множини C .

Вибір залежності c_q з множини C відбувається з урахуванням ступеню її відповідності множині вимог M , що визначається системою критеріїв, які мають однакову важливість

$$M = \{m_1, m_2, \dots, m_e, \dots, m_r\}, \quad (12)$$

де m_e – це e -ий критерій, $e = \overline{1, r}$,
 r – потужність множини M .

Кожному критерію m_e відповідає нечітка підмножина m_e :

$$\tilde{m}_e = \{c_q \mid m_{me}(c_q) \in C\} \quad (13)$$

де $m_{me}(c_q)$ – характеристика ступеня відповідності залежності c_q вимозі, що задається критерієм m_e .

Отже, вирішенням задачі пошуку асоціативних правил в маркетинговій діяльності є підмножина \tilde{D} , яка являє собою перетин нечітких множин \tilde{m}_e , що в найбільшій мірі задовольняє вимогам множини критеріїв M :

$$\tilde{D} = \tilde{m}_1 \cap \tilde{m}_2 \cap \dots \cap \tilde{m}_r \quad (14)$$

В якості вирішення задачі пошуку асоціативних правил в маркетинговій діяльності вибирається та залежність c_q , яка з максимальним ступенем належить нечіткому рішенню:

$$m_{\tilde{D}}^*(c_q) = \max_{q \in \{1, \dots, w\}} (m_{\tilde{D}}(c_q)). \quad (15)$$

Серед критеріїв, що впливатимуть на вибір залежностей c_q , можуть виступати:

- соціальні тенденції до покупок, оскільки бажання людей є вагомим фактором при створенні акцій;
- якість товарів, що обумовлює придатність товарів задовольняти певні потреби у відповідності до їх призначення;
- ціни на товари, присутні у виявлених залежностях, що залежить від фінансових можливостей покупців;
- привабливість товарів, що впливає на бажання покупців придбати.

Реалізований підхід був апробований на даних із CRM-системи компанії, яка займається продажем он-лайн ігор. Для дослідження було обрано 25 транзакцій, знайдено асоціативні правила з використанням модифікованого FPG-алгоритму для пошуку залежностей стосовно комбінацій двох сутностей без застосування нечіткої логіки та з її використанням. Результати дослідження представлені в таблиці 2.

Таблиця 2

Результати досліджень, проведених на базі CRM-системи компанії

Основні показники	Кількість початкових транзакцій, шт	Кількість знайдених асоціативних правил,	Швидкість пошуку асоціативних правил, сек
-------------------	-------------------------------------	--	---

Підхід		шт	
Без використання нечіткої логіки	25	8	10
З використанням нечіткої логіки	25	5	9,6

Як видно з рисунку 1, кількість асоціативних правил (популярних предметних наборів товарів та послуг) з використанням запропонованого алгоритму при застосуванні нечіткої логіки скоротилася у 5 разів, що свідчить про збільшення швидкодії пошуку та підвищення інформативності знайдених залежностей.

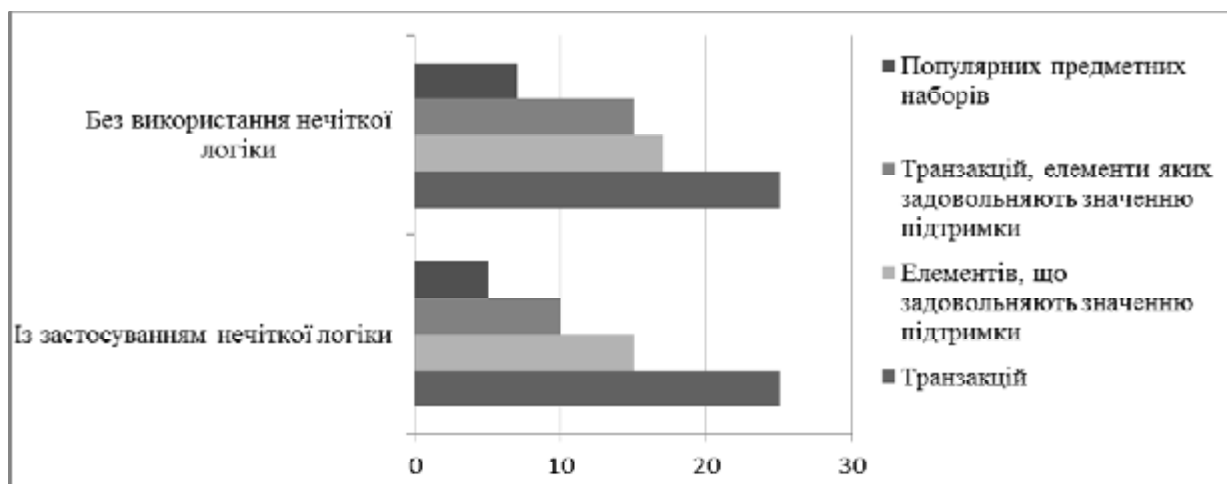


Рис. 1. Результати досліджень, проведених на основі даних із CRM-системи

Висновки

Отже, проведені наукові дослідження показали, що прийняття менеджерами результативних рішень в маркетинговій діяльності за допомогою винайдених асоціативних правил з використанням модифікованого FPG-алгоритму забезпечить підвищення швидкодії пошуку знайдених залежностей на 0,4 секунд, що складає 4%, та зростання їх інформативності в 5 разів. Запропонований підхід до прийняття рішень може бути використаний при розробці відповідної інформаційної технології.

Література

1. Піта А.В. Сучасні методи оцінки результативності маркетингових технологій підприємств [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://viem.edu.ua/konf_v4_1/art.php?id=0139
2. Koll O. Stakeholder value creation and firm success/ O. Koll – Journal of Marketing Management: Washington, 2003. – pp. 262.
3. Ambler T. Assessing marketing performance: reasons for metric selection»/ T.Ambler, F.Kokkinaki, S.Puntoni – Journal of Marketing Management: Washington, 2004. – pp. 498.
4. Agrawal R. Mining Associations between Sets of Items in Massive Databases. – NewYork:ACM-SIGMOD, 1993. – pp. 123.
5. Park J.S., Philip S.Y. An Effective Hash Based Algorithm for Mining Association Rules/ J.S. Park, S.Y. Philips – NewYork: ACM Press, 1995. – pp.126
6. Шахиди А. Apriori - масштабируемый алгоритм поиска ассоциативных правил [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.basegroup.ru/library/analysis/association_rules/apriori/
7. Шахиди А. FPG - альтернативный алгоритм поиска ассоциативных правил [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.basegroup.ru/library/analysis/association_rules/fpg/

References

1. Pita A.V. Suchasni metody otsinky resultatyvnosti marketyngovyh tehnologiy pidpnyemstv [Electronic resource]. – Access: http://viem.edu.ua/konf_v4_1/art.php?id=0139
2. Koll O. Stakeholder value creation and firm success/ O. Koll – Journal of Marketing Management: Washington, 2003. – pp. 262.
3. Ambler T. Assessing marketing performance: reasons for metric selection»/ T.Ambler, F.Kokkinaki, S.Puntoni – Journal of Marketing Management: Washington, 2004. – pp. 498.
4. Agrawal R. Mining Associations between Sets of Items in Massive Databases. – NewYork:ACM-SIGMOD, 1993. – pp. 123.
5. Park J.S., Philip S.Y. An Effective Hash Based Algorithm for Mining Associati on Rules/ J.S. Park, S.Y. Philips – New York: ACM Press, 1995. – pp.126
6. Shahidi A. Apriori – masshtabirovaniy algoritm poiska assotsiativnyh pravil [Electronic resource]. – Access: http://www.basegroup.ru/library/analysis/association_rules/apriori/
7. Shahidi A.FPG – alternativniy algoritm poiska assotsiativnyh pravil [Electronic resource]. – Access: http://www.basegroup.ru/library/analysis/association_rules/fpg/