

ЛІП'ЯНИНА-ГОНЧАРЕНКО Христина

Західноукраїнський національний університет

<https://orcid.org/0000-0002-2441-6292>e-mail: xrustya.com@gmail.com

КОМАР Мирослав

Західноукраїнський національний університет

<https://orcid.org/0000-0001-6541-0359>e-mail: mko@wunu.edu.ua

САЧЕНКО Анатолій

Західноукраїнський національний університет

<https://orcid.org/0000-0002-0907-3682>e-mail: as@wunu.edu.ua

ЛЕНДЮК Тарас

Західноукраїнський національний університет

<https://orcid.org/0000-0001-9484-8333>e-mail: tl@wunu.edu.ua

МЕТОД ФОРМУВАННЯ КОНТЕКСТУ РЕКЛАМИ ТА ЦІЛЬОВОЇ АУДИТОРІЇ НА ОСНОВІ НАВЧАННЯ АСОЦІАТИВНИХ ПРАВИЛ

Сьогодні важливими механізмами вивчення є контент та механізми його творення, проблеми впливу на цільову аудиторію, яка сама прагне формувати комунікаційні процеси. Інтернет-контент займає позиції потужної комунікаційної технології, яка продовжує стрімко розвиватися та набирати впливовості. Формування великої кількості рекламних оголошень, особливо текстів, обходиться надзвичайно дорого. Тому варто продумати, як можна генерувати ці тексти автоматично. У зв'язку з цим можна вважати, що розробка методу формування контексту реклами та цільової аудиторії на основі навчання асоціативних правил є актуальною та дає можливість підвищити результативність рекламних оголошень, а відповідно і зменшення затрат на інтернет-рекламу закладів вищої освіти. У якості вхідних даних використано опитування студентів спеціальності «Комп'ютерні науки», стосовно вступу. В опитуванні прийняли участь 152 студентів, дали відповідь на 10 питань. З результатів, методу формування контексту реклами та цільової аудиторії на основі навчання асоціативних правил, результативність оголошення в соціальних мережах, збільшилась що найменше на 23%, а ціна зменшилась на 90%.

Ключові слова: аналіз даних, рекламний вміст, вивчення асоціативних правил, алгоритм ап'орі, Фейсбук.

LIPIANINA-HONCHARENKO Khrystyna

West Ukrainian National University

KOMAR Myroslav

West Ukrainian National University

SACHENKO Anatoliy

West Ukrainian National University

LENDIUK Taras

West Ukrainian National University

METHOD OF FORMING THE CONTEXT OF ADVERTISING AND TARGET AUDIENCE BASED ON ASSOCIATIVE RULES LEARNING

Nowadays, important mechanisms of study are content and techniques of its creation, the problem of influencing the target audience, which itself seeks to shape communication processes. Internet content occupies a position of powerful communication technology, which continues to grow rapidly and gain influence. Creating a large number of advertisements, especially texts, is extremely expensive. Therefore, it is worth considering how generate these texts automatically. In this regard, it is possible to assume that the development of a method of forming the context of advertising and target audience based on learning associative rules is relevant and can increase the effectiveness of advertising, and thus reduce the cost of online advertising of higher education institutions. The input data used a survey of students majoring in Computer Science, regarding admission. The 152 students took part in the survey and answered 10 questions. The experimental results confirmed, the proposed method enabled to increase the effectiveness of advertising on social networks at least in 23%, and reduce the price in 90%.

Keywords: data analysis, advertising content, associative rules learning, apriori algorithm, Facebook.

Постановка проблеми

Значення реклами має вирішальне значення для компанії, оскільки лише це може зробити людей обізнаними про продукт компанії і, роблячи це, може створити хорошу можливість його продажу клієнтам [2]. Ручна робота великої кількості рекламних оголошень, особливо текстів, обходиться надзвичайно дорого. Тому варто продумати, як можна генерувати ці тексти автоматично.

У зв'язку з цим можна вважати, що розробка методу формування контексту реклами та цільової аудиторії на основі навчання асоціативних правил є актуальною та дає можливість підвищити результативність рекламних оголошень, а відповідно і зменшення затрат на інтернет-рекламу закладів вищої освіти.

Цій тематиці присвячена дана робота, яка розподілена наступним чином. На початку розглянуто аналіз пов'язаних робіт, розділ 3 представляє метод формування контексту реклами та цільової аудиторії на

основі навчання асоціативних правил. Представлено реалізацію методу. В кінці представлено висновки до дослідження.

Аналіз останніх джерел

З огляду на складність сучасної екосистеми цифрової реклами, є багато досліджень, що описують вплив рекламного вмісту в соціальних мережах на залучення клієнтів [19], використовуючи дані з Facebook в: медицині [20], психології [21], соціології [22], політиці [23] та ін.

У роботі [13] запропоновано модель, яка здатна використовувати свою стратегію націлювання відповідно до отриманих відгуків. Ця модель використовує алгоритм Thompson Sampling, застосований до простору функцій користувачів. Запропоновано [1] набір моделей регресійного, кластерного аналізу та аналізу правил асоціацій для пошуку закономірностей поведінки користувачів щодо маркетингових кампаній з урахуванням характеристик користувачів та фінансово значущих показників.

Метою [12] статті є вивчення аналізу даних соціальних медіа за допомогою інструментів машинного навчання; цей новий підхід до розробки маркетингової стратегії в соціальних мережах використовує середовище Waikato для аналізу знань (WEKA). У [5] статті реалізували рівень аспекту аналізу настроїв, на основі алгоритмів машинного навчання класифікації SVM і NB.

У [17] дослідженні проаналізовано різноманітні потреби клієнтів, зосередившись на інтернет-рекламі на основі методів класифікації, сегментування та кластеризації. У роботі [16] проаналізовано модель підбору оптимальної кількості реклами на різних інтернет-ресурсах, щоб максимально досягти бажаного охоплення цільової аудиторії. Також, розглянуто метод багатокритерій оптимізації з визначенням отриманої об'єктивної функції, що дозволяє одночасно розглядати різні аспекти проблем вибору засобів масової інформації та оптимального бюджетування та бюджетного розподілу. Запропонований підхід [2] витягує знання, які можуть підтримувати декілька рішень, починаючи від маркетингових кампаній для кожного сегмента клієнтів, переробки макета магазину до рекомендацій щодо продуктів. У цій [15] роботі в основному досліджується розвиток рекламного художнього дизайну на основі інформаційних технологій.

У дослідженні [4] пропонується застосувати навчання правил асоціацій для пошуку впливових блогерів у часі за допомогою алгоритму Apriori. Запропоновано [9] вдосконалений алгоритм Apriori, щоб виявити взаємозв'язки між ТЕСР і тридцятьма п'ятьма факторами, які охоплюють чотири категорії характеристик домогосподарства, включаючи характеристики житла, соціально-демографічні, побутові прилади та опалення, а також ставлення до енергії. У роботі [10] запропоновано нову ефективну систему рекомендацій на основі алгоритму Apriori для вимог користувачів.

У статті [18] запропоновано генерування рекламних текстів на основі ключових слів, які враховують інформацію про продукт. У цьому [3] дослідженні розробляємо веб-систему рекомендацій щодо вибору нерухомості за допомогою методу фільтрації на основі вмісту. Система рекомендацій надає інформацію про властивості на основі поведінки користувача шляхом пошуку рекламного вмісту, який раніше шукав користувач. Дана робота [11] представляє інтелектуальну систему управління рекламою в соціальних мережах, на основі методів аналізу даних, щоб автоматично створювати оголошення.

Згадані вище роботи здебільшого аналізують дії користувачів на інтернет-рекламу. Також є ряд робіт, що представляють дослідження методів навчання асоціативних правил. Ще є роботи, що використовують різні підходи для формування контенту та цільової аудиторії інтернет-реклами (аналоги).

У зв'язку із цим, метою даної статті є розробка методу формування контексту реклами та цільової аудиторії на основі навчання асоціативних правил.

На відміну від аналогів [3, 11, 18] розроблений методу формування контексту реклами та цільової аудиторії на основі навчання асоціативних правил, дозволить сформулювати правила між відповідями респондентів для формування рекламного контенту та визначення цільової групи.

Новизною роботи є формування найвигіднішого (в економічному аспекті) тексту реклами ЗВО та відповідної цільової групи, що дозволить збільшити результативність рекламної кампанії на основі навчання асоціативних правил.

Виклад основного матеріалу

Для зменшення часових витрат на формування рекламного контенту для цільової аудиторії авторами розроблено метод формування контексту реклами та цільової аудиторії на основі навчання асоціативних правил. Запропонований метод ілюструється схематично (Рис. 1) та представлений наступними кроками:

Крок 1. Проводимо опитування студентів (Блок 1). Важливим є визначення гендерних особливостей респондентів, адже це дасть можливість визначити в подальшому цільову аудиторію. Перетворення у csv формат (Блок 2).

Крок 2. Розрахунок підтримки для кожного окремого елемента (Блок 3). Підтримка – це просто кількість транзакцій, під час яких відбувається певний продукт (або комбінація продуктів).

Крок 3. Перетворення даних в список (Блок 4).

Крок 4. Запуск (Блок 5) навчання асоціативних правил на основі методу Apriori [6].

Крок 4.1. Пошук опори для частих наборів елементів (Блок 5.1). Пошук пар елементів, які найчастіше з'являються в парі. Алгоритм Apriori ігнорує всі пари, які містять будь-який з елементів, які рідко з'являються (Блок 5.2).

Крок 4.2. Формування правил (Блок 5.3). Найбільші часті набори елементів, перетворюються в

правила асоціації, у форматі: Елемент X => Елемент Y.

Крок 4.3. Обчислення впевненості (Блок 5.4). Впевненість говорить про відсоток випадків, у яких це правило діє.

Крок 4.3. Обчислення ліфта (Блок 5.5). Підняття правила — це показник ефективності, який вказує на міцність зв'язку між продуктами в правилі. Підняття правила визначається наступною формулою:

$$lift = \frac{P(X \cap Y)}{P(X) \times P(Y)}$$

де P – ймовірність частоти поєднання елементів у сформованому правилі.

Крок 5. Вивід результатів-правил (Блок 6).

Крок 6. Формування контексту реклами та цільової аудиторії (Блок 7), для закладів вищої освіти на основі отриманих правил.

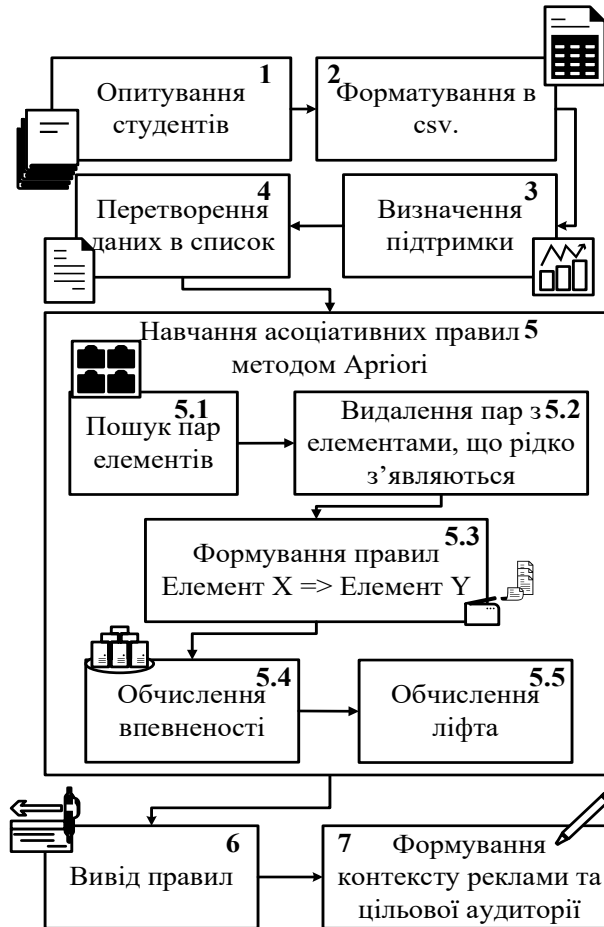


Рис. 1. Алгоритмічна структура формування контексту реклами та цільової аудиторії на основі навчання асоціативних правил

Для проведення методу формування контексту реклами та цільової аудиторії на основі навчання асоціативних правил обрано мову Python.

У якості вхідних даних використано опитування студентів спеціальності «Комп'ютерні науки», стосовно вступу. В опитуванні прийняли участь 152 студентів, дали відповідь на 10 питань. Всі відзиви студентів сформовані у формат .csv.

Перш ніж запустити аналіз правил асоціації, спочатку визначимо розподіл частоти елементів (рис.2). З діаграми видно, що найбільше респондентів чоловічої статі, також найбільше відповідей дано, про те, що інформацію самостійно знайшли в соціальних мережах спеціальності «Комп'ютерні науки».

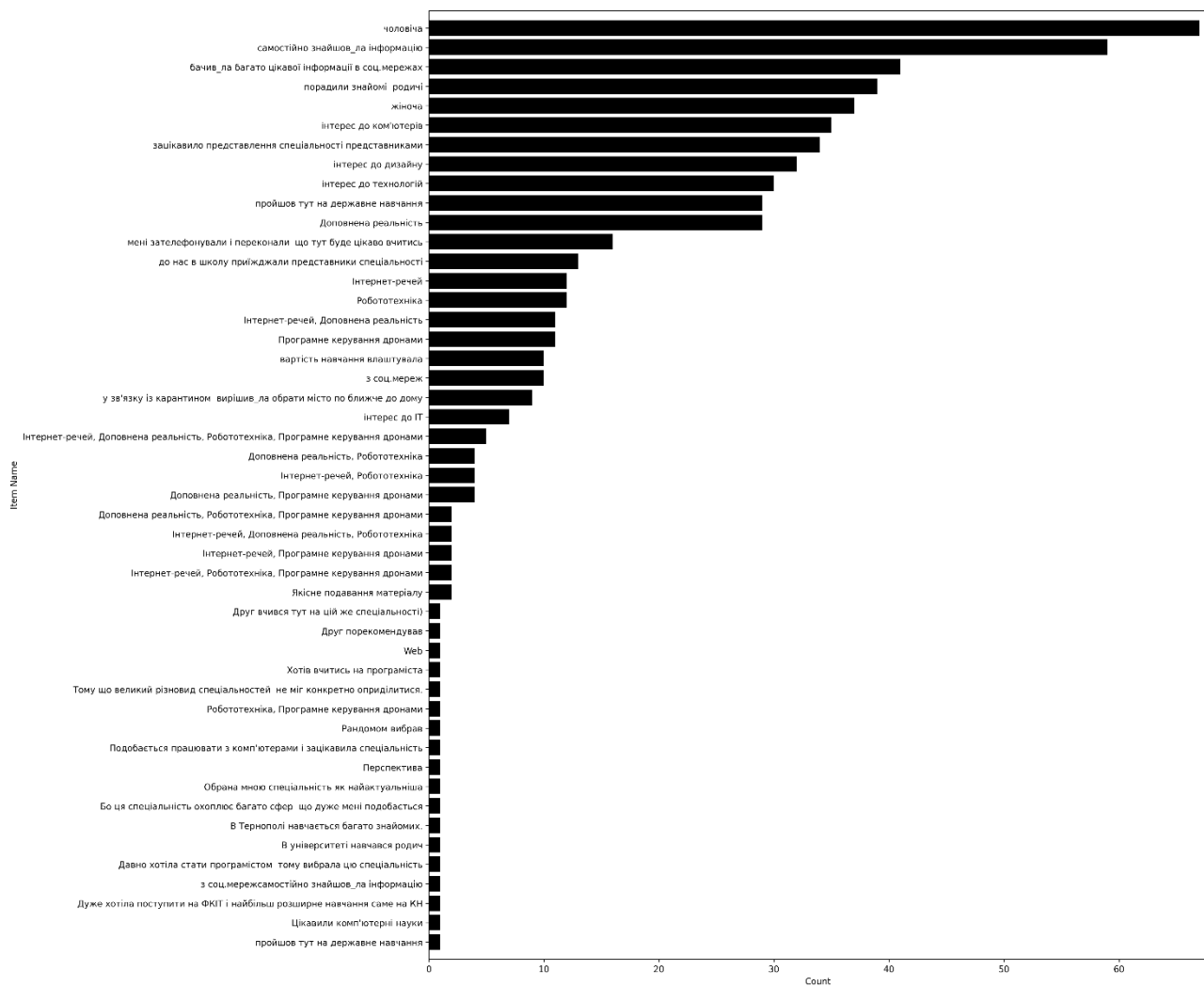


Рис. 2. Частота відповідей

Крім того, важливо зазначити, що навіть найбільш часта відповідь більше ніж 11% – чоловіча (таблиця 1). Далі це використаємо цю інформацію як орієнтир при встановленні мінімального порогу підтримки.

Таблиця 1

Найбільш часті відповіді

index	Item	Count	Percentage
13	Доповнена реальність	29	0.04931972789115646
40	пройшов тут на державне навчання	29	0.04931972789115646
47	інтерес до технологій	30	0.05102040816326531
45	інтерес до дизайну	32	0.05442176870748299
37	зацікавило представлення спеціальності представниками	34	0.05782312925170068
46	інтерес до комп'ютерів	35	0.05952380952380952
34	жіноча	37	0.06292517006802721
39	порадили знайомі родичі	39	0.0663265306122449
31	бачив(ла) багато цікавої інформації в соц. мережах	41	0.06972789115646258
41	самостійно знайшов(ла) інформацію	59	0.10034013605442177
43	чоловіча	67	0.11394557823129252

Після перетворення датасету у потрібний список виведемо результати, а саме правила, які в подальшому, дадуть можливість сформуванню контексту реклами та цільові групи.

Отже, після запуску алгоритму згенеровано:

- Підрахунок наборів предметів довжиною 1:
 - Знайдено 48 кандидатів на набори довжиною 1;
 - Знайдено 15 великих наборів предметів довжиною 1.
- Підрахунок наборів предметів довжиною 2:

- Знайдено 105 кандидатів на набори довжиною 2;
- Знайдено 32 великі набори предметів довжиною 2.

На основі експериментально визначених параметрів алгоритму проведено фільтрацію згенерованих правил.

Параметри:

$\min_support=0.11$ – визначено, як відсоток найбільш частих відповідей;

$\min_confidence=0.65$ – ця ймовірність визначення правил є достатньою та при експериментальних дослідженнях показала доволі хороші результати для цієї вибірки.

Правила:

- {чоловіча, інтерес до дизайну} -> {Доповнена реальність} (conf: 0.737, supp: 0.135, lift: 1.965, conv: 2.375);
- {порадили знайомі родичі, пройшов тут на державне навчання} -> {чоловіча} (conf: 1.000, supp: 0.115, lift: 1.552, conv: 355769230.769);
- {бачив_ла багато цікавої інформації в соц.мережах, порадили знайомі родичі} -> {чоловіча} (conf: 0.857, supp: 0.115, lift: 1.330, conv: 2.490);
- {бачив_ла багато цікавої інформації в соц.мережах, інтерес до технологій} -> {самостійно знайшов_ла інформацію} (conf: 0.706, supp: 0.115, lift: 1.244, conv: 1.471);
- {самостійно знайшов_ла інформацію, інтерес до комп'ютерів} -> {чоловіча} (conf: 0.800, supp: 0.154, lift: 1.242, conv: 1.779);
- {інтерес до технологій} -> {самостійно знайшов_ла інформацію} (conf: 0.700, supp: 0.202, lift: 1.234, conv: 1.442);
- {пройшов тут на державне навчання} -> {чоловіча} (conf: 0.793, supp: 0.221, lift: 1.231, conv: 1.720);
- {порадили знайомі родичі, інтерес до дизайну} -> {чоловіча} (conf: 0.778, supp: 0.135, lift: 1.207, conv: 1.601);
- {інтерес до комп'ютерів} -> {чоловіча} (conf: 0.771, supp: 0.260, lift: 1.197, conv: 1.556);
- {Доповнена реальність} -> {чоловіча} (conf: 0.690, supp: 0.192, lift: 1.071, conv: 1.146);
- {бачив_ла багато цікавої інформації в соц.мережах} -> {чоловіча} (conf: 0.659, supp: 0.260, lift: 1.022, conv: 1.042).

З отриманих правил практично у всіх згадується стать респондента (чоловіча), що говорить про основну цільову аудиторію для спеціальності «Комп'ютерні науки». Правила в котрих більше, як два елемента відповіді, дають можливість створити контент для реклами. Сформуємо кілька прикладів контенту (таблиця 2).

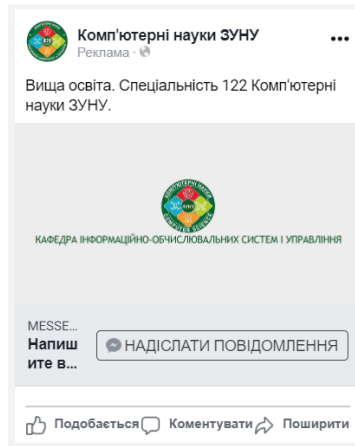
Таблиця 2

Формування контенту реклами відносно згенерованих правил

№ варіанту	Правило	Контент
1	{чоловіча, інтерес до дизайну} -> {Доповнена реальність}	Цікавить Дизайн, Спробуй Себе в Доповненій Реальності
2	{порадили знайомі родичі, пройшов тут на державне навчання} -> {чоловіча}	Нас Рекомендують, Коли Державне Навчання Важливо
3	{бачив(ла) багато цікавої інформації в соц. мережах, порадили знайомі родичі} -> {чоловіча}	Нас Рекомендують, Після Перегляду Наших Соціальний Мереж
4	{бачив(ла) багато цікавої інформації в соц. мережах, інтерес до технологій} -> {чоловіча}	Цікавлять Технології, Зайди на Наші Сторінки Соціальних Мереж, там Багато Цікавої Інформації
5	{самостійно знайшов(ла) інформацію, інтерес до комп'ютерів} -> {чоловіча}	Цікавить Робота з Комп'ютерами, Зайди на Наші Сторінки

Для порівняння ефективності сформованого рекламного контенту на основі навчання асоціативних правил проведено порівняльний експеримент в Facebook на бізнес сторінці «Комп'ютерні науки ЗУНУ». Перший варіант (Варіант 0) реклами (рис.3), розроблений на основі правил виділених в попередніх наукових дослідженнях, а саме:

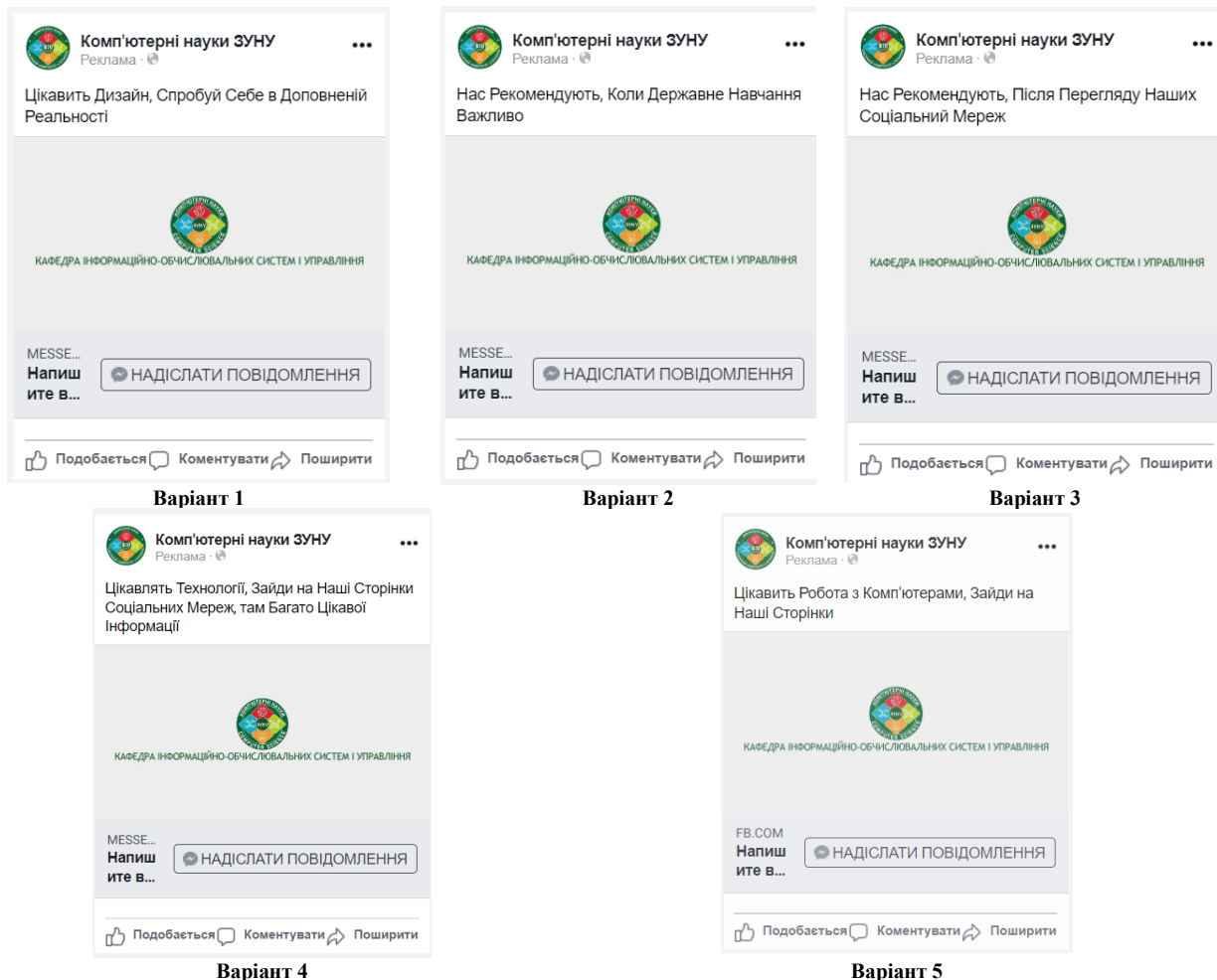
- найбільшу взаємодію з відео рекламою Facebook «Комп'ютерні науки ТНЕУ» мали особи чоловічої статі у віковій категорії 18-25, 35-55 [7];
- найбільшу взаємодію з бізнес сторінкою Facebook «Комп'ютерні науки ТНЕУ» мали клієнти чоловічої статі та жіночої статі у віковій категорії 40-55 [8].



Варіант 0

Рис. 3. Попередня версія реклами «Комп'ютерні науки» Західноукраїнського національного університету в Facebook

На рисунку 4 представимо рекламу сформовано на основі навчання асоціативних правил проведено порівняльний експеримент в Facebook на бізнес сторінці «Комп'ютерні науки ЗУНУ». Контент використано з таблиці 2 та цільова аудиторія чоловіча стать для усіх вікових категорій.



Варіант 4

Варіант 5

Рис. 4. Нові варіанти реклами «Комп'ютерні науки» Західноукраїнського національного університету в Facebook

В таблиці 3 представлено порівняння ефективності сформованого рекламного контенту на основі навчання асоціативних правил, в період з 4 травня 2021 р. по 31 травня 2021 р. зі всіма варіантами контенту, включаючи і старий.

З таблиці 3 видно, що всі варіанти нової реклами дали покращені результати. Показник результату показує, скільки разів з рекламою контактували клієнти. Найкраще себе показала реклама за варіантом 3 (рис. 5), адже він показав себе на 100% краще ніж варіант 0. Варіант 3 себе найкраще показав за всіма показниками. А саме за охопленням на 90% краще варіанту 0 та на 52% за кількістю показів. Також це дозволило зменшити ціну за результат на 90% у варіанті 3.

Порівняння ефективності сформованого рекламного контенту

Варіант реклами	Результати		Охоплення		Покази		Ціна за результат	
	Показник	Зміни	Показник	Зміни	Показник	Зміни	Показник	Зміни
Варіант 0	120	100%	4498	100%	5395	100%	0,23	100%
Варіант 1	147	123%	6561	146%	8776	163%	0,08	37%
Варіант 2	197	164%	6364	141%	6560	122%	0,06	25%
Варіант 3	240	200%	8561	190%	8192	152%	0,02	10%
Варіант 4	160	133%	5442	121%	6671	124%	0,12	53%
Варіант 5	196	163%	7024	156%	8867	164%	0,03	14%

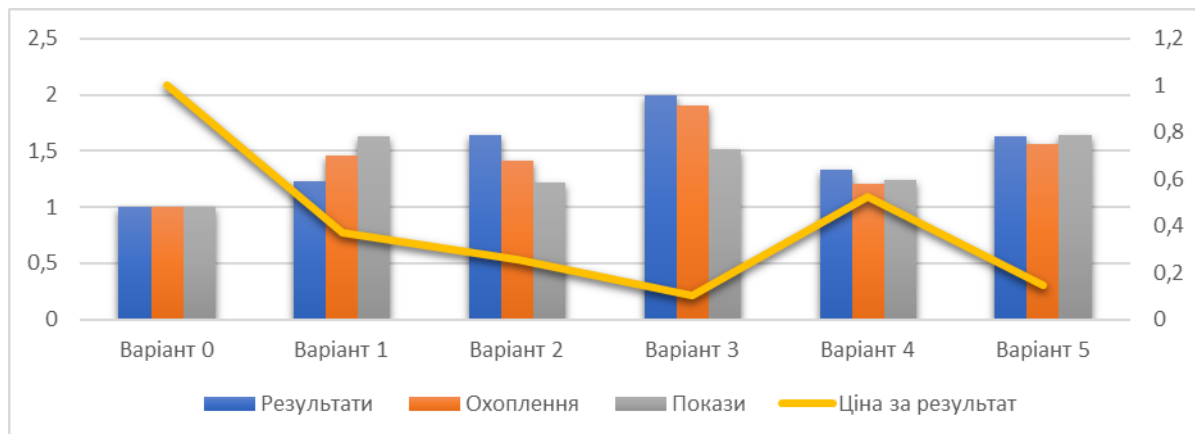


Рис. 5. Порівняння ефективності сформованого рекламного контенту

Отже, метод формування рекламного контенту закладів вищої освіти на основі навчання асоціативних правил, дозволяє збільшити результативність оголошення в соціальних мережах, що найменше на 23%, а ціну зменшити на до 90%. Автора вважають, що збільшенні кількості опитувань студентів дозволить збільшити якість навчання асоціативних правил, відповідно отримати кращі ключові слова для формування контенту, а значить збільшити результативність реклами та зменшити витрати на неї.

Висновки

Розроблений метод формування контексту реклами та цільової аудиторії на основі навчання асоціативних правил дає можливість підвищити результативність рекламних оголошень, а відповідно і зменшення затрат на інтернет-рекламу закладів вищої освіти. Також, розроблений метод дозволить сформувати правила між відповідями респондентів для формування рекламного контенту та визначення цільової групи.

Для реалізації розробленого методу використано опитування студентів спеціальності «Комп'ютерні науки», стосовно вступу. В опитуванні прийняли участь 152 студентів, дали відповідь на 10 питань.

З результатів результативність оголошення в соціальних мережах, збільшилась що найменше на 23%, а ціна зменшилась на 90%. Автори вважають, що збільшенні кількості опитувань студентів дозволить збільшити якість навчання асоціативних правил, відповідно отримати кращі ключові слова для формування контенту, а значить збільшити результативність реклами та зменшити витрати на неї.

В подальшому автори планують розробити на основі цього та попередніх досліджень [7, 8], інформаційну систему, що дасть можливість автоматично формувати контент рекламного повідомлення та вибір цільової аудиторії на основі методів машинного навчання.

References

1. Monastyrskaya M. M. Improving customer relationship management based on intelligent analysis of user behavior patterns / M. M. Monastyrskaya, V. I. Soloviev // Proceedings of the 2020 13th International Conference "Management of Large-Scale System Development" (MLSD). – 2020. – P. 1-4. <https://doi.org/10.1109/MLSD49919.2020.9247718>.
2. Griva A. Retail business analytics: Customer visit segmentation using market basket data / A. Griva, C. Bardaki, K. Pramadari, Katerina, D. Papakyriakopoulos // Expert Systems with Applications. – 2018. – Vol. 100. – P. 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.01.029>.
3. Badriyah T. Recommendation system for property search using content based filtering method / T. Badriyah, S. Azvy, W. Yuwono, I. Syarif // Proceedings of the 2018 IEEE International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT). – 2018. – P. 25-29. <https://doi.org/10.1109/ICOIACT.2018.8350801>.
4. Shazad B. Finding temporal influential users in social media using association rule learning / B. Shazad, H. U. Khan, M. Farooq, A. Mahmood, I. Mehmood, S. Rho, Y. Nam // Intelligent Automation and Soft Computing. – 2020. – Vol. 26. – P. 87-98. <https://doi.org/10.31209/2019.100000130>.
5. Vanaja S. Aspect-level sentiment analysis on e-commerce data / S. Vanaja, M. Belwal // Proceedings of the 2018 International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA). – 2018. – P. 1275-1279. <https://doi.org/10.1109/ICIRCA.2018.8597286>.

6. Agrawal R. Fast algorithms for mining association rules / R. Agrawal, R. Srikant // Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases VLDB, September 1994. – Vol. 1215. – P. 487-499.
7. Lipyanina H. Targeting model of HEI video marketing based on classification tree / H. Lipyanina, S. Sachenko, T. Lendyuk, A. Sachenko // Proceedings of the 16th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Volume II: Workshops, ICTERI 2020, Kharkiv, Ukraine, 6-10 October 2020. – CEUR Workshop Proceedings. – Vol. 2732. – P. 487-498. <http://ceur-ws.org/Vol-2732/20200487.pdf>.
8. Lipyanina H. Decision tree based targeting model of customer interaction with business page / H. Lipyanina, A. Sachenko, T. Lendyuk, S. Nadvynychny, S. Grodskiy // Proceedings of the third International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020), April 27 – May 1, 2020. – CEUR Workshop Proceedings. – Vol. 2608. – P. 1001–1012. <http://ceur-ws.org/Vol-2608/paper75.pdf>.
9. Wang F. Association rule mining based quantitative analysis approach of household characteristics impacts on residential electricity consumption patterns / F. Wang, K. Li, N. Duić, Z. Mi, B.-M. Hodge, M. Shafie-khah, J. P. S. Catalão // Energy Conversion and Management. – 2018. – Vol. 171. – P. 839–854. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2018.06.017>.
10. AlZu'bi S. A novel recommender system based on apriori algorithm for requirements engineering / S. AlZu'bi, B. Hawashin, M. EIBes and M. Al-Ayyoub // Proceedings of the 2018 Fifth International Conference on Social Networks Analysis, Management and Security (SNAMS), 2018. – P. 323-327. <https://doi.org/10.1109/SNAMS.2018.8554909>.
11. Aguilar J. An adaptive intelligent management system of advertising for social networks: A case study of Facebook / J. Aguilar, G. Garcia // IEEE Transactions on Computational Social Systems. – 2018. – Vol. 5. – P. 20-32. <https://doi.org/10.1109/TCSS.2017.2759188>.
12. Arasu B. S. A machine learning-based approach to enhancing social media marketing / B. S. Arasu, B. J. B. Seelan, N. Thamaraiselvan // Computers & Electrical Engineering. – 2020. – Vol. 86. – Article no. 106723. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2020.106723>.
13. Popov A. Adaptive look-alike targeting in social networks advertising / A. Popov, D. Iakovleva // Procedia Computer Science. – 2018. – Vol. 136. – P. 255-264. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.264>.
14. Shah N. Research trends on the usage of machine learning and artificial intelligence in advertising / N. Shah, S. Engineer, N. Bhagat, et al. // Augment Hum Res. – 2020. – Vol. 5. – Article no. 19. <https://doi.org/10.1007/s41133-020-00038-8>.
15. Liu Z. Development of advertising art design based on information technology / Z. Liu // in: J. Jansen B., Liang H., Ye J. (eds) International Conference on Cognitive based Information Processing and Applications (CIPA 2021), volume 85 of Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, Springer, Singapore, 2021. – P. 3-10. https://doi.org/10.1007/978-981-16-5854-9_1.
16. Barabash O. Information technology of targeting: optimization of decision making process in a competitive environment / O. Barabash, G. Shevchenko, N. Dakhno, O. Neshcheret, A. Musienko // International Journal of Intelligent Systems and Applications. – 2017. – Vol. 9. – P. 1-9. <https://doi.org/10.5815/ijisa.2017.12.01>.
17. Saito R. Analysis of fashion market trend using advertising data of shopping information site / R. Saito, K. Otake, T. Namatame // in: Meiselwitz G. (eds) Social Computing and Social Media. Participation, User Experience, Consumer Experience, and Applications of Social Computing, HCII 2020, volume 12195 of Lecture Notes in Computer Science, Springer, Cham, 2020. – P. 389-400. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49576-3_28.
18. Wakimoto K. Keyword-based text generation for internet advertisement / K. Wakimoto, S. Kawamoto, P. Zhang // Proceedings of the 34th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2020. – P. 1-4.
19. Lee D. Advertising content and consumer engagement on social media: Evidence from Facebook / D. Lee, K. Hosanagar, H. S. Nair // Management Science. – 2018. – Vol. 64. – P. 5105-5131. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2017.2902>.
20. Jamison A. M. Vaccine-related advertising in the Facebook Ad Archive / A. M. Jamison, D. A. Broniatowski, M. Dredze, Z. Wood-Doughty, D. A. Khan, S. C. Quinn // Vaccine. – 2019. – Vol. 38. – P. 512-520. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2019.10.066>.
21. Youn S. Understanding ad avoidance on Facebook: Antecedents and outcomes of psychological reactance / S. Youn, S. Kim // Computers in Human Behavior. – 2019. – Vol. 98. – P. 232-244. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.04.025>.
22. White C. L. Social media ethics in the data economy: Issues of social responsibility for using Facebook for public relations / C. L. White, B. Boatwright // Public Relations Review. – 2020. – Vol. 46. – Article no. 101980. <https://doi.org/10.1016/j.pubrev.2020.101980>.
23. Gitomer A. Geographic impressions in Facebook political ads / A. Gitomer, P. V. Oleinikov, L. M. Baum, et al., // Appl Netw Sci. – 2021. – Vol. 6. – Article no. 18. <https://doi.org/10.1007/s41109-020-00350-7>.