

## ВИКОРИСТАННЯ FPG-АЛГОРИТМУ ДЛЯ ПОШУКУ АСОЦІАТИВНИХ ПРАВИЛ ПРИ ПРИЙНЯТТІ РІШЕНЬ В УПРАВЛІННІ ПРОЦЕСАМИ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*У даній роботі запропоновано використання модифікованого FPG-алгоритму і нечіткої логіки при прийнятті рішень в управлінні процесами на підприємстві. За рахунок цього було збільшено швидкість пошуку та підвищено інформативність знайдених асоціативних залежностей і відповідно прискорено процес прийняття ефективних управлінських рішень.*

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

### *Abstract*

*Using of modified FPG-algorithm and fuzzy logic in decision-making processes in the management of the enterprise is described in this paper. The search speed and informative of found rules were improved and therefore the process of making effective management decisions was increased.*

**Keywords:** management activity; association rules; FPG-algorithm; fuzzy logic; decision making.

Дослідження пошуку та застосування асоціативних правил при прийнятті рішень в управлінні процесами є актуальною задачею, оскільки на даний момент на підприємствах зосереджена велика кількість інформації, яку людина-експерт не в змозі сприйняти та опрацювати, проте це легко реалізується з використанням методів штучного інтелекту та відповідних автоматизованих засобів [1].

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

Серед алгоритмів пошуку асоціативних правил найпоширенішими є FPG-алгоритм та Apriori. Алгоритм Apriori здійснює генерацію кандидатів, з яких можуть бути знайдені залежності, що збільшує час його виконання, а також вимагає багаторазового сканування бази даних транзакцій, що є тривалим процесом, враховуючи потужні об'єми інформації, які потрібно аналізувати [2]. FPG-алгоритм спрощує аналіз даних завдяки стискуванню транзакцій в компактну структуру та дозволяє швидко й повністю вилучити часті предметні набори [3]. При цьому, його слабкі сторони можна усунути шляхом модифікації, що полягає у отриманні інформації не із однієї окремої сутності бази даних, а із їх комбінацій, в результаті його буде збільшено інформативність асоціативних правил. Оскільки в управлінській діяльності інформація не є чітко структурованою, то виникає необхідність у використанні нечіткої логіки, яка відповідає характеру людського мислення [4]. Отже, актуальним є застосування модифікованого FPG-алгоритму та нечіткої логіки для пошуку асоціативних правил при прийнятті рішень в управлінні процесами організації.

В управлінській діяльності задачу пошуку асоціативних правил можна сформулювати так: загальна множина даних  $D$ , складається з підмножин  $T$ , що являють собою набір елементів з множини  $I = \{i_1, i_2, i_3, \dots, i_n\}$ ,  $T \subset I$ . Кожна підмножина  $T$  складається із  $X$  – деякого набору елементів з  $I$ , якщо  $X \subset T$ . Потрібно знайти множину  $L$  всіх таких імплікації  $X \rightarrow Y$ , де  $X \subset I$ ,  $Y \subset I$  і  $X \cap Y = \emptyset$ , для значення підтримки  $Supp(X \rightarrow Y)$  рівні або перевищують деякі встановлені експертом значення  $Supp_{min}$  [2,3].

Зменшення кількості асоціативних правил при прийнятті рішень в управлінні процесами дозволить скоротити витрати часу на аналіз, а застосування нечіткої логіки забезпечить його виконання над слабко структурованою інформацією. Для обмеження кількості знайдених асоціативних правил і збільшення їх достовірності використовують значення мінімальної достовірності  $Conf_{min}$ , що

задається експертом і є чисельно більшим за значення мінімальної підтримки –  $Supp_{\min} < Con_{\min}$ . Оскільки існують додаткові фактори, які можуть пливати на остаточне рішення експерта, то для уточнення множини залежностей  $C = \{L | Supp_{\min} < Conf_{\min}\}$ , що являє собою підмножину множини наборів  $L$ , використаємо теорію нечітких множин з метою математичної формалізації початкової інформації про досліджуваний процес прийняття рішень. Експерту потрібно вибрати для подальшого використання знайдені алгоритмом в умовах недостатньої інформації залежності, що являє собою задачу невизначеності.

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 1.

Таблиця 1

### Результати досліджень, проведених на базі CRM-системи компанії

Підхід \ Основні показники	Кількість початкових транзакцій, шт	Кількість знайдених асоціативних правил, шт	Швидкість пошуку асоціативних правил, сек
Без використанням нечіткої логіки	25	8	10
З використанням нечіткої логіки	25	5	9,6

Як видно із таблиці 1, кількість популярних предметних наборів при використанні нечіткої логіки після пошуку асоціативних правил з використанням запропонованого алгоритму скоротилася у п'ять разів, що свідчить про збільшення швидкодії пошуку та підвищення інформативності знайдених залежностей.

Отже, проведені наукові дослідження показали, що прийняття результативних рішень в управлінні процесами на підприємстві за рахунок застосування винайдених асоціативних правил з використанням модифікованого FPG-алгоритму та нечіткої логіки 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.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Zhou S. Decision making based on association rules/ S. Zhou. – Singapore: National University of Singapore, 2000. – 153 pp.
2. Шахиди А. Apriori - масштабируемый алгоритм поиска ассоциативных правил [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.basegroup.ru/library/analysis/association\\_rules/apriori/](http://www.basegroup.ru/library/analysis/association_rules/apriori/)
3. Шахиди А. FPG - альтернативный алгоритм поиска ассоциативных правил [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.basegroup.ru/library/analysis/association\\_rules/fpg/](http://www.basegroup.ru/library/analysis/association_rules/fpg/)
4. Савчук Т. О. Система моделювання неперервних випадкових величин з графічно заданими особливостями «GenGraph»/ Т.О. Савчук, В. В. Колодний, А. В. Козачук// Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – Вінниця, 2011. – №2 (21). – С.49-55.

**Савчук Тамара Олександрівна** — к.т.н, доцент, професор кафедри комп'ютерних наук ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Приймак Наталія Василівна** — аспірант кафедри комп'ютерних наук ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [nata.pryimak@gmail.com](mailto:nata.pryimak@gmail.com)

**Tamara O. Savchuk** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Professor of the Computer Sciences Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

**Natalia V. Pryimak** — postgraduate of the Computer Sciences Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [nata.pryimak@gmail.com](mailto:nata.pryimak@gmail.com)