



ПОШУКОВІ ПРОЦЕДУРИ ДЛЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ  
ВИРОБНИЧО-ЗБУТОВИМИ ПРОЦЕСАМИ

*Бескорвайный В.В., Ахмад Ф.Ф.*

Харківський національний університет радіоелектроніки

Сучасні системи керування дозволяють контролювати весь процес виробництва та збуту продукції в умовах постійної зміни зовнішнього і внутрішнього середовища корпорації [1]. При цьому з часів розробки методології системної динаміки Дж. Форрестера однією з проблем керування виробничо-збутовими комплексами є визначення впливу організаційної форми й правил прийняття рішень на виникнення небажаних явищ у процесі їхнього функціонування [2]. Зокрема, темпи виробництва можуть змінюватись у значно більших межах, ніж фактичні темпи споживчих покупок. Встановлено, що виробничо-збутові системи з ланцюгами взаємозалежних товарних запасів мають властивості підсилювати невеликі коливання, що виникають у роздрібній ланці. Однією з найважливіших причин нестабільної поведінки подібних об'єктів вважаються запізнювання, що мають місце на всіх етапах виробничо-збутового процесу. У роздрібній ланці запізнювання відображають час виконання замовлень, у ланці виробництва – час, необхідний для виходу на новий рівень виробництва. Зменшення запізнь здійснюється, зокрема, шляхом удосконалення систем пошуку товарів, комплектуючих, обладнання, робочої сили тощо.

Метою дослідження є аналіз та удосконалення за показниками точності, повноти та швидкодії (продуктивності) пошукових методів, що можуть бути використані у системах керування виробничо-збутовими процесами.

Модель задачі інформаційного пошуку в базах даних подається у вигляді кортежу [3]:

$$I = \langle M_{ij}, Z_\tau, \rho \rangle, \quad (1)$$

де  $M_{ij}$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, m}$  – масив даних, на яких здійснюється пошук;  $n$  – кількість таблиць в  $j$ -й базі даних;  $m$  – кількість баз даних;  $Z_\tau$  – масив запиту;  $\rho$  – відношення ідентичності,  $x \rho y \Leftrightarrow x = y$ .

Стратегія інформаційного пошуку може бути подана у вигляді алгоритму, який, переглядаючи набір документів  $D_1, \dots, D_n$ , встановлює їх відповідність до пошукового запиту [3]. У різних методах реалізуються різні стратегії пошуку. Виходячи з того, що розглядаються пошукові процедури для систем керування виробничо-збутовими процесами, а запити та дані зберігаються в текстовому форматі, розглянемо переважно алгоритми нечіткого пошуку в тексті.

Алгоритми нечіткого пошуку характеризуються метрикою – функцією відстані між двома словами, що дозволяє оцінити ступінь їх подібності в даному контексті. Математичне визначення метрики включає в себе необхідність відповідності умові нерівності трикутника [4, 5]:

$$\rho(x, z) \leq \rho(x, y) + \rho(y, z), \quad x, y, z \in X \quad (2)$$

де  $X$  – множина слів;  $x, y, z$  – слова в обраній метриці;  $\rho$  – відстань в обраній метриці.



Виходячи з того, що в системах керування виробничо-збутовими процесами використовуються бази даних, що являють собою попередньо підготовлений текст з інформацією про товари (комплектуючі, обладнання, робочу силу тощо), обрано для дослідження та удосконалення пошукові методи з індексациєю. Такі методи мають кращу продуктивність.

Одним з найбільш ефективних методів є метод  $n$ -грам. Суть методу  $n$ -грам формально може бути подана співвідношенням:

$$\begin{aligned} P(X_1, X_2, \dots, X_n) &= P(X_1)P(X_2|X_1)P(X_3|X_1^2) \dots P(X_n|X_1^{n-1}) = \\ &= \prod_{k=1}^n P(X_k|X_1^{k-1}), \end{aligned} \quad (3)$$

де  $P(X_i|X_j^{k-1})$  –  $n$ -грама від  $i$ -го до  $j$ -го символу (слова).

Експериментально встановлена достатньо висока ефективність пошукових процедур, побудованих на основі моделі  $n$ -грам. Однак вони передбачають необхідність повного перебору  $n$ -грам довжиною  $n$  і менше для кожного попередньо проіндексованого документа. При цьому загальна кількість ітерацій для кожного документа складає  $n!$ .

У запропонованих пошукових процедурах для систем керування виробничо-збутовими процесами з метою підвищення продуктивності запропоновано відмовитись від сортування за релевантністю та не проводити повний перебір  $n$ -грам. У цьому випадку будемо вважати співпаданням документа при першому збігу запиту з  $n$ -грамою. У протилежному випадку продовжуємо пошук для  $n$ -грам довжиною  $n-1, n-2, \dots, 1$ .

Практичне використання нечіткого пошуку у системах керування виробничо-збутовими процесами сприяє підвищенню їх ефективності за рахунок скорочення часу пошуку інформації та підвищення достовірності його результатів. Це, в свою чергу, дозволяє скорочувати обсяги сировини і незавершеного виробництва, часу на збільшення обсягів виробництва та покращення задоволення попиту споживачів.

1. Thompson K. Sales Automation Done Right: selling in the digital age / K. Thompson. – Toronto: SalesWays Press – 2005. – 296 p.

2. Экономико-математическое обеспечение управленческих решений в менеджменте / Под ред. В.М. Вартапяна. – Харьков: ХГЭУ, 2001. – 288 с.

3. Ландэ Д.В. Интернетика: Навигация в сложных сетях: модели и алгоритмы / Д.В. Ландэ, А.А. Снарский, И.В. Безсуднов. – М.: Либроком, 2009. – 264 с.

4. Crestani F. Soft Information Retrieval: Applications of Fuzzy Set Theory and Neural Networks. in «Neuro-fuzzy Techniques for Intelligent Information Systems» / F. Crestani, G. Pasi, N. Kasabov, R. Kozma Editors – Heidelberg: Physica-Verlag, Springer-Verlag Group, 1999. – 315 p.

5. Нечёткий поиск в тексте и словаре [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www / URL: https://habrahabr.ru/post/114997/](http://www.habrahabr.ru/post/114997/) – 02.09.2017 г. – Загол. з екрану.