

**Abstract:** The article is devoted to the problem of creating the technology of knowledge base performance evaluation. The carried out research proves that the loss of knowledge base performance efficiency can be subjected to mathematical modelling; this process can be described through the mechanisms of degradation. Main parameters characterizing processes of degradation and capable to influence on their speed are defined. Research outcomes make it possible to develop a hardware and software package with feedback for managing a database, which can secure functionality of an intellectual system.

**Key words:** knowledge base, performance efficiency.

**Анотація:** У статті розглянуто питання створення технології оцінки ефективності роботи баз знань. Проведені дослідження показали, що втрата ефективності роботи баз знань піддається математичному моделюванню і цей процес можна описати, використовуючи механізми деградації. Виокремлено основні параметри, що характеризують процеси деградації знань та впливають на швидкість їх перебігу. На основі даних результатів виникає можливість розробки апаратно-програмного комплексу із зворотнім зв'язком для управління базами знань, що, в свою чергу, робить можливим забезпечення функціональності інтелектуальної системи.

**Ключові слова:** бази знань, ефективність функціонування.

**Аннотация:** В статье рассмотрен вопрос создания технологии оценки работы баз знаний. Проведенные исследования показали, что потеря эффективности работы базы знаний поддается математическому моделированию и этот процесс можно описать, используя механизм деградации. Выделены основные параметры, характеризующие процессы деградации и способные повлиять на скорость их протекания. На основе полученных результатов появляется возможность разработки аппаратно-программного комплекса с обратной связью для управления базой данных, который сделает возможным обеспечить функциональность интеллектуальной системы.

**Ключевые слова:** базы знаний, эффективность работы.

## 1. Вступ

Бази знань (БЗ) використовуються сьогодні в багатьох напрямках застосування інформаційних технологій: для побудови експертних, інтелектуальних систем, систем дистанційного навчання та контролю знань і т.д. [1]. При використанні БЗ у цих системах виникають проблеми, пов'язані з організацією та функціонуванням таких баз. Тому все гостріше постає питання розробки інструментів і методів не тільки для створення та наповнення баз знань, але й для обслуговування, управління та підтримки функціональності таких баз [2, 3]. У рамках досліджень у даній галузі велике значення приділяється розробці систем управління базами знань (СУБЗ) як одному з найважливіших інструментальних засобів нової інформаційної технології. Основною функцією управління БЗ є забезпечення ефективного функціонування таких баз, що досягається за рахунок:

- підтримки інтерфейсу користувача;
- оптимізаційних перетворень БЗ;
- збереження актуальності знань;
- поповнення і редагування БЗ;
- підтримки цілісності і несуперечності знань;
- реорганізації БЗ.

Відзначимо, що СУБЗ можуть бути вбудовані в інформаційно-керуючі системи, наприклад, у системи управління зовнішньою чи масовою пам'яттю ЕОМ з метою їх інтелектуалізації. Загальноприйняті програмні реалізації СУБЗ на універсальних ЕОМ виявляються громіздкими,

дорогими і не забезпечують необхідної продуктивності в умовах безупинно зростаючих вимог. Для задоволення цих вимог необхідне використання засобів внутрішньої інтелектуалізації ЕОМ, насамперед, засобів, які б дозволяли за допомогою нових математичних моделей оптимізувати функції управління БЗ. На сьогодні розроблено багато методів верифікації БЗ [4], які дозволяють виявляти певні властивості, що не відповідають нашим очікуванням – так звані аномалії. Ці методи дають можливість автоматизувати процеси створення та наповнення БЗ, але не дають можливості оцінити зміну ефективності роботи БЗ з часом. Метою даного дослідження є розробка технології оцінки ефективності роботи БЗ та на її основі створення інструменту для підтримки функціональності предметної БЗ. Тут важливо правильно вибрати параметри, за якими буде оцінюватись ефективність. Це повинні бути параметри, на які, в разі необхідності, зможемо впливати за допомогою СУБЗ. Властивості знань, які ми за допомогою інструментів системи змінити не можемо, типу диссемінація чи абдукція знань [5], враховуватись не будуть.

## 2. Параметри ефективності роботи бази знань

Досліджувана нами база знань складається з окремих блоків, кожен з яких до певної міри може виступати незалежною базою знань з окремих підобластей, а тому характеризується власними параметрами. В дослідженні буде оцінюватись загальна ефективність роботи БЗ. Для цього введемо параметри, від яких залежить ефективність роботи БЗ і за якими будемо проводити оцінку:

- 1)  $A_i$  – коефіцієнт актуальності  $i$  – го блоку бази;
- 2)  $E_i$  – час, впродовж якого знання зберігають свою новизну;
- 3)  $R_i$  – релевантність знань;
- 4)  $\delta_i$  – застосовуваність знань.

## 3. Оцінка ефективності роботи БЗ

Методи розрахунку, пов'язані з використанням результатів експерименту, називаються розрахунково-експериментальними. Як правило, експериментальній оцінці показників надійності підлягають показники надійності (тобто безвідмовної, а, отже, і ефективної роботи) однотипних елементів. Експериментальна оцінка може здійснюватись як за результатами прискорених випробувань, так і за результатами підконтрольної експлуатації. Розрахунково-експериментальні методи дозволяють оцінити ступінь адекватності і уточнити оцінки, отримані методами апріорного розрахунку.

Таке трактування класифікації методів прискореної оцінки ефективності дозволяє застосувати системний підхід на основі базової теоретичної моделі ефективності і органічно поєднати існуючі та заново розроблені апріорні, апостеріорні та комбіновані методи одною цільовою функцією. Подібно тому, як і у випадку оцінки деградації інтегральних схем, описаних у роботі [6], попередньо було зроблено припущення щодо можливості математичного моделювання втрати

ефективності роботи БЗ і опису цих процесів при допомозі механізмів деградації та виведено емпіричну формулу швидкості процесів деградації у БЗ.

Відповідно до цього швидкість деградації  $i$ -го блоку обчислювалась за емпіричною формулою

$$a_i(t) = \delta_i \exp\left[-\frac{R_i t}{6E_i A_i}\right].$$

Тоді математичне сподівання для  $a^{-1}$  становить

$$M = \frac{1}{a} \left[ 1 + \frac{v^2}{2} \right],$$

де  $v$  – коефіцієнт варіації.

Дисперсія

$$D = \frac{v^2}{a^2} \left[ 1 + \frac{5v^2}{4} \right].$$

Ймовірність ефективної роботи впродовж часу  $t$ :

$$P(t) = \Phi \left[ \frac{\frac{1}{a} - t}{v\sqrt{t/a}} \right].$$

За результатами моделювання отримано характеристики загального процесу деградації (табл. 1):

Таблиця 1. Характеристики загального процесу деградації

Характеристика	Середнє значення
$\hat{A}_0$	0,890
$\hat{E}_0$	184
$\hat{R}_0$	4,231
$\hat{\delta}_0$	0,893
$\hat{v}_0$	0,685

#### 4. Актуальність

Побудовані графіки відповідають середнім значенням параметрів  $E_i$ ,  $R_i$ , та  $\delta_i$  і різним значенням актуальності та часу ( $t=50, 100, 150, 200, 250$  та  $300$  – відповідно графіки I, II, III, IV, V) (рис. 1).

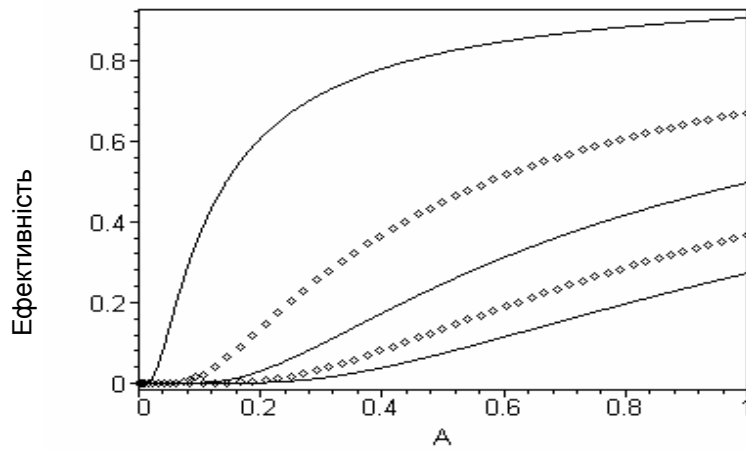


Рис. 1. Залежність ефективності роботи блоку бази знань від актуальності

### 5. Новизна

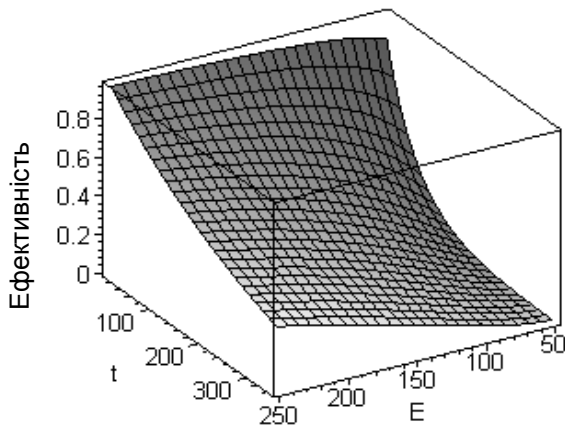


Рис. 2. Залежність ефективності роботи блоку бази знань від новизни

Для кожного елемента бази знань величина  $E_i$  визначалась експериментально і залежала, в першу чергу, від частоти появи нових розробок, відкриттів та проведення досліджень у розглядуваній галузі знань. Враховувались частота виходу нових версій програм, публікації нових наукових та навчальних матеріалів. Для кожного блоку бази даних значення  $E_i$  відрізнялися. Це пояснюється тим, що в окремих областях знань інформація змінюється повільно (що характерно, в першу чергу, для класичних наук та їх окремих галузей), а в інших оновлення знань відбувається постійно й інтенсивно (рис. 2).

### 6. Релевантність

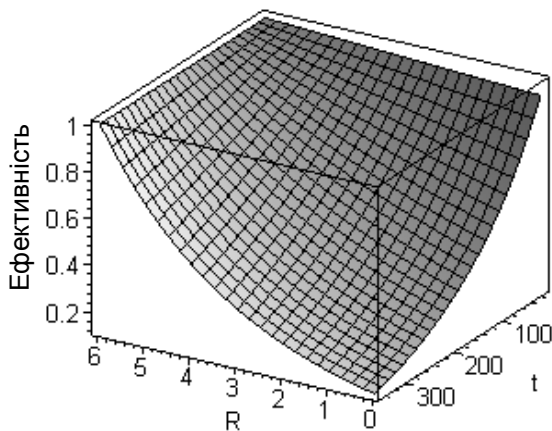


Рис. 3. Залежність ефективності роботи блоку бази знань від релевантності

Параметр описує відповідність отриманої відповіді при звертанні до бази знань поставленим вимогам (тобто ефективність застосування отриманої відповіді до поставленої задачі). Релевантність знань оцінювалась за 6-бальною шкалою: 0-1 – застосування отриманої приведе до неправильних результатів або їх відсутності; 2-3 – результати відповіді є некоректними або тільки частково характеризують описану проблему; 4-5 – відповідь є абсолютно правильною але, можливо, потребує незначної корекції;  $0 \leq R_i \leq 6$  (рис. 3).

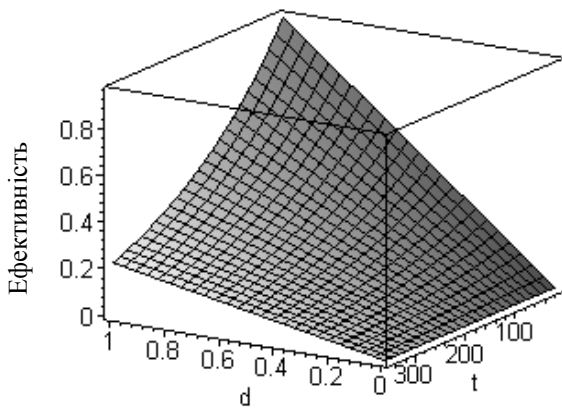


Рис. 4. Залежність ефективності роботи блоку бази знань від застосовуваності

деградації ефективності БЗ, будемо називати його реалізаціями. Такі реалізації можуть мати монотонний та немонотонний характер. Досліди показують, що реалізації процесів деградації елементів бази знань носять саме монотонний характер.

Поява відповідей, релевантність яких не перевищує 3, є випадковою подією і наслідком як зовнішніх умов (розвиток знань з тієї чи іншої галузі), так і внутрішніх факторів (побудова запитів до бази знань та способи її використання). Кожен елемент бази є неізольованою системою, на яку одночасно впливає ряд факторів і яка еволюціонує незалежно від інших елементів. Врахування реальних кореляційних зв'язків між процесами у БЗ та поза нею дозволить більш точно оцінювати та прогнозувати ефективність цілої бази. Оцінка і прогнозування процесів деградації є складною проблемою, тому на початковому етапі доцільно прийняти гіпотезу про незалежність складових процесів деградації.

## 8. Висновки

Проведені дослідження показали, що втрата з часом ефективності роботи БЗ піддається математичному моделюванню, і цей процес можливо описати, використовуючи механізм деградації. Отримані результати показують неоднорідність процесів втрати ефективності роботи різних блоків БЗ, а також вказують на ті параметри, які є важливими для контролю даного процесу. На основі даних результатів виникає можливість розробити апаратно-програмний комплекс із зворотнім зв'язком для управління БЗ, який зможе здійснювати ефективний контроль актуальності, новизни, релевантності та застосовуваності знань в БЗ та забезпечити функціональність всієї інтелектуальної системи.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Представление и использование знаний / Под ред. Х. Узно, М. Исидзука. – М.: Мир, 1989. – 220 с.
2. Studer R., Benjamins V.R., Fensel D. Knowledge Engineering: Principles and Methods // Data & Knowledge Engineering. – 1998. – № 25. – P. 161 – 197.
3. Castro J.L., Zurita J.M., Trillas E. Expert systems validation // VI IFSA World Congress. – San Paulo, Brazil: 1995. – Vol. 1. – P. 41 – 44.
4. Рыбина Г.В., Смирнов В.В. Методы и средства верификации баз знаний в современных экспертных системах // КИИ'2002, 8 нац. конференция по искусственному интеллекту с межд. участием. Труды конференции. – Том 1. – М.: Физматлит. – 2002. – С. 446 – 454.
5. Houseman E. M., Kaskela D. E. State of the art of Selective Dissemination of Information // IEEE Transactions of Engineering Writing and Speech III. – 1970. – Vol. 2.
6. Стрельников В.П., Федухин А.В. Оценка и прогнозирование надежности электронных элементов и систем. – К.: Логос, 2002. – 486 с.

## 7. Застосовуваність

При тестуванні побудованої бази знань було змодельовано процес здійснення запитів до бази та оцінено частку відповідей, релевантність яких становила не менше 4 пунктів;  $0 \leq \delta_i \leq 1$  (рис. 4).

Отримані дані статистичного моделювання характеристик загального процесу деградації ефективності роботи БЗ добре співвідносяться з вихідними характеристиками.

Зміну в часі значень, які визначають процес