

За допомогою апарату нечіткої математики розроблені моделі вибору СУБД, що підвищило ефективність ухвалення рішень в умовах, коли критерії вибору задаються нечіткими лінгвістичними змінними

Ключові слова: нечітка математика, база даних, лінгвістична змінна

С помощью аппарата нечеткой математики разработаны модели выбора СУБД, что повысило эффективность принятия решений в условиях, когда критерии выбора заданы нечеткими лингвистическими переменными

Ключевые слова: нечеткая математика, база данных, лингвистическая переменная

With the help of fuzzy mathematics a selection model of DBMS are developed, thus improving the efficiency of decision making under conditions when the selection criteria set by fuzzy linguistic variables

Keywords: fuzzy mathematics, database, linguistic variable

ВЫБОР СУБД В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Л. И. Нефедов

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой*

Ю. А. Петренко

Кандидат технических наук, доцент*

E-mail: UA_Petrenko@mail.ru

А. Б. Биньковская

Ассистент*

*Кафедра автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

ул. Петровского, 25, г. Харьков, Украина, 61002

Контактный тел.: (057) 738-77-92

1. Введение

При разработке информационно-справочного обеспечения (ИСО) необходимо учитывать, что синтез офиса должен обеспечиваться требуемыми информационными ресурсами на всех этапах жизненного его цикла в интересах обеспечения эффективности функционирования всей системы [1, 2]. Качество ИСО гарантируется за счет концентрации информации в базах данных, повышения интеллектуального уровня информационных систем средствами баз знаний. ИСО повышает производительность труда в десятки раз, изменяет характер многих видов информационной и трудовой деятельности. Актуальной задачей при разработке ИСО является выбор системы управления базами данных.

2. Анализ последних исследований и публикаций и постановка проблемы в общем виде

Разработка ИСО – совокупности структурированных данных в виде баз данных (БД) и системы управления базами данных (СУБД) – состоит из нескольких этапов [1].

Процесс начинается с анализа СУБД и выявления элементов БД. На втором шаге необходимо создать логическую структуру БД и провести процесс нормализации отношений для эффективной работы БД. Физическое проектирование – заключительный шаг, на котором отдельные элементы данных получают атрибуты и в зависимости от назначения БД определяется их форма [2].

Проведенный анализ литературы [1-7] показал, что на сегодняшний день не уделяется достаточного внимания научному обоснованию выбора СУБД в условиях нечеткой информации.

Цель и постановка задачи

Целью статьи является повышение эффективности функционирования офиса по управлению проектами за счет создания моделей выбора СУБД в условиях нечеткой информации.

В общем виде процесс выбора СУБД включает следующие этапы:

- 1) определение списка сравниваемых СУБД;
- 2) определение списка показателей, по которым будут оцениваться СУБД;
- 3) оценка продуктов по выбранным показателям;
- 4) принятие обоснованного решения, подготовка отчета.

Среди наиболее распространенных СУБД можно назвать такие виды: MYSQL, MSSQL, Access, Sybase, Interbase. Для выбора вида СУБД, которая будет использоваться для работы, необходимо провести оценку их эффективности по различным критериям.

Выбор наиболее значимых критериев в первую очередь определяется спецификой решаемой задачи, однако при этом во многом оказываются важными и некоторые субъективные факторы. Существующие критерии, по которым можно оценивать СУБД условно делятся на три большие области:

- функциональность;
- особенности разработки приложений;
- смешанные критерии.

Условность такого деления определяется тем обстоятельством, что некоторые особенности конкретной

СУБД (в первую очередь те из них, которые связаны со спецификой модели данных) проявляются не только в одной области, в которой производится оценка, но и влияют на другие.

Для выбора вида СУБД, которая будет использоваться для работы, необходимо провести оценку их эффективности по совокупности следующих основных критериев: функциональная полнота; быстродействие; надежность; объем памяти, которая используется; стоимость; сложность использования; защищенность. Критерии могут быть как количественные, так и качественные.

Для формализации модели выбора вида СУБД введем следующие обозначения.

Каждый вид СУБД характеризуется рядом показателей:

F_i – функциональная полнота i -го вида СУБД;

H_i – быстродействие i -го вида СУБД;

N_i – надежность i -го вида СУБД;

V_i – объем памяти, которая используется i -м видом СУБД;

Z_i – стоимость i -го вида СУБД;

S_i – сложность использования i -го вида СУБД;

K_i – защищенность i -го вида СУБД.

Некоторые из приведенных показателей определяются качественно, потому их следует задать лингвистическими переменными и в дальнейшем использовать аппарат нечеткой математики.

Математическая модель имеет следующий вид.

Рассмотрим задачу выбора альтернативы x из данного их множества [8]:

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}, \quad (1)$$

если этот выбор осуществляется на основе степени соответствия альтернатив некоторой совокупности требований, определяемых системой m различных критериев k_1, k_2, \dots, k_m . В таком случае каждому критерию k_i может быть поставлено в соответствие нечеткое множество

$$A_{k_i} = \{\mu_{k_i}(x_1), \mu_{k_i}(x_2), \dots, \mu_{k_i}(x_n)\}. \quad (2)$$

Здесь величина $\mu_{k_i}(x_j) \in [0,1]$ и представляет собой оценку альтернативы x_j по критерию k_i . Иными словами, она выступает характеристикой степени ее соответствия требованию, определяемому рассматриваемым критерием k_i .

Представляется вполне естественным, что решением исходной задачи будет такая альтернатива x , которая в наибольшей мере удовлетворяет требованиям всей совокупности критериев. Отсюда следует, что решающее правило R выбора наилучшей альтернативы может быть представлено как нахождение пересечения соответствующих нечетких множеств:

$$R = A_{k_1} \cap A_{k_2} \cap \dots \cap A_{k_m} \quad (3)$$

В соответствии с определением операции пересечения нечетких множеств функция принадлежности искомого решения находится как

$$\mu_{A_R}(x_j) = \min_{i=1, \dots, m} (\mu_{A_{k_i}}(x_j)), \quad j = \overline{1, n}. \quad (4)$$

Таким образом, в качестве наилучшей должна быть выбрана та из альтернатив x_j^* , для которой значение функции принадлежности $\mu_D(x_j)$ окажется максимальным. То есть

$$\mu_D(x_j^*) = \max_{j=1, \dots, n} (\mu_{A_R}(x_j)). \quad (5)$$

Именно эта альтернатива и является решением исходной задачи, поскольку она в наибольшей степени удовлетворяет требованиям всей совокупности рассматриваемых критериев.

Отметим, что в рассмотренной задаче все критерии k_i по умолчанию предполагались равноправными, то есть имеющими одинаковую важность. Однако в практике принятия решений нередко встречаются ситуации, когда требуется решать многокритериальную оптимизационную задачу в условиях различной важности критериев достижения максимума целевой функции. В подобных случаях каждому критерию k_i , целесообразно поставить в соответствие некоторый весовой коэффициент $\lambda_i \geq 0$, причем

$$i = \overline{1, m} \quad \text{и} \quad \sum_{i=1}^m \lambda_i = 1. \quad (6)$$

Естественно, чем большей является важность критерия, тем большее значение приписывается его весовому коэффициенту.

С учетом этого решающее правило R выбора наилучшей альтернативы в условиях многокритериальной задачи с неравнозначными критериями k_i , имеющими весовые коэффициенты λ_i , использует процедуру нахождения пересечения нечетких множеств

$$R = A_{k_1}^{\lambda_1} \cap A_{k_2}^{\lambda_2} \cap \dots \cap A_{k_m}^{\lambda_m}. \quad (7)$$

Значения самих весовых коэффициентов определяются на основе стандартной процедуры попарного сравнения критериев.

3. Результаты исследования

Задача состоит в выборе альтернативного СУБД. Множество альтернатив X образуют пять СУБД: $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$, представленных в табл. 1 вместе с частными критериями оценки и их функциями принадлежности.

При выборе будем исходить из требований следующих нечетких критериев:

k_1 – наибольшая функциональная полнота;

k_2 – наибольшая надежность;

k_3 – наибольший объем памяти, которая используется;

k_4 – наименьшая стоимость;

k_5 – наименьшая сложность использования;

k_6 – наибольшая защищенность.

Зададим функцию принадлежности каждого из СУБД по выбранным критериям, и сформируем совокупность нечетких множеств, описывающих такое их соответствие по каждому критерию (табл. 1).

Таблица 1

Типы СУБД, частные критерии оценки и их функции принадлежности

Тип СУБД \ Значения функции принадлежности	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6
	$\mu(x_1)$	$\mu(x_2)$	$\mu(x_3)$	$\mu(x_4)$	$\mu(x_5)$	$\mu(x_6)$
x_1 – Sybase	0,5	0,5	0,2	0,5	0,8	0,4
x_2 – Interbase	0,7	0,4	0,1	0,1	0,2	0,2
x_3 – MYSQL	0,3	0,8	0,6	0,4	0,6	0,5
x_4 – MSSQL	0,6	0,4	0,9	0,9	0,8	0,3
x_5 – Access	0,5	0,3	0,8	0,9	0,1	0,7

Поскольку выбранные критерии имеют различную степень важности, проведем попарное их сравнение по методу МАИ и получим следующие результаты (табл. 2):

Таблица 2

Результаты попарного сравнения выбранных критериев по методу МАИ

Критерии	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	величина весовых коэффициентов, λ_i
k_1	1	2	3	1/4	1/5	2	0,13
k_2	1/2	1	2	1/3	1/4	1	0,09
k_3	1/3	1/2	1	1/4	1/3	1/2	0,06
k_4	4	3	4	1	1	3	0,31
k_5	5	4	3	1	1	3	0,32
k_6	1/2	1	2	1/3	1/3	1	0,09

Умножая их на число критериев, равное шести, получим величины весовых коэффициентов, характеризующих важность каждого критерия. Они окажутся равными соответственно:

- $\lambda_1 = 6 \cdot 0,13 = 0,78$;

- $\lambda_2 = 6 \cdot 0,09 = 0,54$;

- $\lambda_3 = 6 \cdot 0,06 = 0,36$;

- $\lambda_4 = 6 \cdot 0,31 = 1,86$;

- $\lambda_5 = 6 \cdot 0,32 = 1,92$;

- $\lambda_6 = 6 \cdot 0,09 = 0,54$.

С учетом весовых коэффициентов построим множества $A_k^{\lambda_i}$, которые будут иметь следующий вид:

$$A_{k_1}^{0,78} = \{ \langle x_1; 0,5^{0,78} \rangle, \langle x_2; 0,7^{0,78} \rangle, \langle x_3; 0,3^{0,78} \rangle, \langle x_4; 0,6^{0,78} \rangle, \langle x_5; 0,5^{0,78} \rangle \} = \{ \langle x_1; 0,58 \rangle, \langle x_2; 0,76 \rangle, \langle x_3; 0,39 \rangle, \langle x_4; 0,67 \rangle, \langle x_5; 0,58 \rangle \};$$

$$A_{k_2}^{0,54} = \{ \langle x_1; 0,69 \rangle, \langle x_2; 0,61 \rangle, \langle x_3; 0,89 \rangle, \langle x_4; 0,61 \rangle, \langle x_5; 0,52 \rangle \};$$

$$A_{k_3}^{0,36} = \{ \langle x_1; 0,56 \rangle, \langle x_2; 0,44 \rangle, \langle x_3; 0,83 \rangle, \langle x_4; 0,96 \rangle, \langle x_5; 0,92 \rangle \};$$

$$A_{k_4}^{1,86} = \{ \langle x_1; 0,28 \rangle, \langle x_2; 0,01 \rangle, \langle x_3; 0,18 \rangle, \langle x_4; 0,82 \rangle, \langle x_5; 0,82 \rangle \};$$

$$A_{k_5}^{1,92} = \{ \langle x_1; 0,65 \rangle, \langle x_2; 0,05 \rangle, \langle x_3; 0,38 \rangle, \langle x_4; 0,65 \rangle, \langle x_5; 0,01 \rangle \};$$

$$A_{k_6}^{0,54} = \{ \langle x_1; 0,61 \rangle, \langle x_2; 0,42 \rangle, \langle x_3; 0,69 \rangle, \langle x_4; 0,52 \rangle, \langle x_5; 0,82 \rangle \}.$$

Применяя правило выбора искомой альтернативы (7), найдем пересечение этих множеств, которое будет иметь следующий вид:

$$x_1^* = \arg \max_{i=1,5} \{ \langle x_1; 0,28 \rangle, \langle x_2; 0,01 \rangle, \langle x_3; 0,18 \rangle, \langle x_4; 0,52 \rangle, \langle x_5; 0,01 \rangle \}.$$

Поскольку максимальным значением функции принадлежности обладает альтернатива x_4^* , ее и следует выбрать в качестве решения задачи. Иными словами, СУБД - MSSQL в соответствии с используемыми критериями и с учетом степени их важности является наилучшим.

Выводы

Таким образом, были разработаны модели выбора СУБД, на основе аппарата нечеткой математики, которые, в отличие от известных, позволило принятия решения в условиях, когда критерии выбора заданы нечеткими лингвистическими переменными.

Литература

1. Атре Ш. Структурный подход к организации баз данных [Текст] / Ш. Атре – М.: Финансы и статистика. – 1983. – 352 с.
2. Карпова Т.С. База данных: модели, разработка, реализация [Текст] Т.С. Карпова – СПб.: Питер. – 2001. – 304 с.
3. Управління проектами: Навчальний посібник [Текст] / Л.І. Нефьодов, Ю.А. Петренко, С. А. Кривенко, М.І. Богданов, В.Ф. Демішкан – Харків: ХНАДУ, 2004. - 231 с.
4. Гужва В.М. Інформаційні системи і технології на підприємствах: Навч. посібник [Текст] / В.М. Гужва – К.: КНЕУ, 2001. – 417 с.
5. Петров Е.Г. Методи і засоби прийняття рішень у соціально-економічних системах: Навч. Посібник. [Текст] / Петров Е.Г., Новожилова М.В., Гребеннік Ш.В. – Харків: ХДТУБА. – 2002. – 284 с.
6. Калянов Г.Н. CASE-технологии. Консалтинг в автоматизации бизнес-процессов [Текст] / Г.Н. Калянов Г.Н. –3-е изд.- М.: Горячая линия - Телеком, 2002. – 320 с. Г.Н.
7. О’Лири Дэниел ERP-системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия: Пер. с англ. [Текст] / О’Лири Дэниел – М.: ООО «Вершина», 2004. – 272 с.
8. Пономарёв О.С. Нечеткие множества в задачах автоматизированного управления и принятия решения: Уч. пособие [Текст] / О.С. Пономарёв – Х.: НТУ «ХПИ», 2005. – 232 с.