УДК 629.7.018.74

М.В. Зосімович, канд.техн.наук, доц.
К.В. Молодецька, викл.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ МЕНЕДЖЕРА КРЕДИТНОГО ВІДДІЛЕННЯ БАНКУ

Розроблено програмне забезпечення для оцінки інноваційних проектів. Використання системи підтримки прийняття рішень менеджера кредитного відділення банку дозволить покращити якість процесу управління, своєчасність прийняття вірного рішення щодо проблемних ситуацій, які характеризуються великою складністю, невизначеністю та слабкою структурованістю.

There was designed the software for innovation projects evaluation. The application of a decision assumption support by a bank manager of Credit Department allows to improve the quality of managing process, timeliness of making the right decision in problem situations, which are characterized by high complexity, uncertainly and weak structuralism.

Вступ

Розвиток науки і техніки все частіше пов'язується з поняттями інновації та інноваційного проекту.

Інновації − новостворені або вдосконалені конкурентоспроможні технології, продукція чи послуги, що суттєво поліпшують структуру та якість виробництва.

Інноваційний проект являє собою комплект документів, що визначають процедуру і комплекс усіх необхідних заходів щодо створення і реалізації інновацій.

Банки надають суб'єктам інноваційно-інвестиційної діяльності фінансову підтримку для виконання ними інноваційних проектів.

Зважаючи на складність існуючих методів вибору вдалого варіанту проекту виникає необхідність автоматизації процесу прийняття управлінських рішень.

Виконання такої задачі є реальним завдяки використанню систем підтримки прий-няття рішень (СППР).

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Аналіз існуючих публікацій [1] показує, що прийняття управлінських рішень виконується без урахування експертних знань.

Завдання прийняття рішення про вибір раціонального варіанта в працях [2–4] розглядається в таких умовах:

– неповноти вихідних даних;
– невизначеності вихідних даних;
– ризику.

При цьому використовуються аналітичні та статистичні методи обробки експертної інформації.

При виборі альтернатив необхідно враховувати велику кількість суперечливих вимог і, як наслідок, оцінювати варіанти рішень щодо багатьох критеріїв.

Суперечливість вимог, неоднозначність оцінки ситуацій, неправильно визначені пріоритети ускладнюють прийняття рішень.

Іншою невід'ємною особливістю прийняття рішення є невизначеності, які зазвичай поділяють на три класи [2–5]:

– невизначеності, пов'язані з неповнотою знань про проблему;
– неточне розуміння своїх цілей особою, що приймає рішення (ОПР);
– невизначеність у врахуванні реакції зовнішнього середовища на прийняте рішення.

Ці невизначеності не дозволяють точно сформувати цілі прийняття рішень.

Єдиним можливим способом "зняття" цих невизначеностей є суб'єктивна оцінка експерта, що визначає його вибір.

У праці [4] показано, що для формалізації експертних знань більш доцільно використовувати математичний апарат нечітких множин.

Постановка завдання

Вироблення рішення – це вибір єдиного варіанта з безлічі інших можливих альтернатив досягнення мети. Воно здійснюється на основі поставлених цілей і прийнятих критеріїв за допомогою визначених методів, якими окремі варіанти оцінюють, вимірюють і відбирають.

На сьогодні застосовують цілий ряд методів прийняття рішення – від суб'єктивних до об'єктивних, від інтуїтивних і емпіричних до точних.

Широкого застосування набув техніко-економічний аналіз оцінки варіантів рішення.

У техніко-економічних розрахунках використовують систему показників, за допомогою яких оцінюються окремі варіанти.

© М.В. Зосімович, К.В. Молодецька, 2008

Оцінка можливої прибутковості нововведення досить складне завдання. У його основу покладено порівняння обсягу інвестицій і майбутніх грошових надходжень. При цьому використовують такі показники [1]:
– термін окупності інвестицій;
– чиста наведена ефективність вкладень;
– внутрішня норма прибутковості.
Для кожного року з періоду окупності виконують обчислення оцінених показників (дохід від реалізації, поточні витрати, знос, чисті грошові надходження та ін.), що дає змогу прослідкувати динаміку процесу впровадження інновації у виробництво і отримання прибутку.
Аналогічно розрахунки виконують для порівняння декількох варіантів інновацій.
При цьому часто виникає ситуація, коли один з варіантів більш ефективний за одними показниками, але неприйнятний за іншими.
Водночас сама суть економічних завдань диктує використання декількох критеріїв, а отже, і розробки такої моделі, яка б відповідала всім згаданим раніше критеріям.
Ці критерії можуть носити суперечливий характер, а відомі математичні методи розрахунків дозволяють визначити оптимальний варіант тільки для однієї цільової функції.
Тому зазвичай застосовують систему оцінок варіантів у балах. Вона полягає в оцінюванні окремих параметрів проекту певною кількістю балів. Головний етап такого методу оцінки – якісний аналіз окремих варіантів інноваційних проектів.
Сформульоване завдання є слабоформалізованою задачею багатокритеріального вибору, тому для надання допомоги менеджеру в прийнятті правильного рішення використовують СППР.
У сучасних умовах СППР − це якісно новий рівень автоматизації процесу прийняття управлінських рішень.
Актуальним стає питання впровадження даних систем для прийняття рішень у проблемних ситуаціях, які характеризуються великою складністю, невизначеністю та слабкою структурованістю.
У даних умовах виникає необхідність оперативного прийняття рішень ОПР.
Формування рішень лише інтуїтивно може зменшити оперативність і якість кінцевих результатів.
Поліпшення якості процесу управління, своєчасність прийняття правильного рішення і є призначенням СППР.

Структура системи підтримки прийняття рішень менеджера кредитного відділення банку

Структурна схема СППР визначається її призначенням – інформаційною підтримкою прийняття рішень менеджера відділення банку щодо фінансування інноваційних проектів.
Узагальнену структуру СППР з указанням обов'язкових компонент подано на рис. 1.

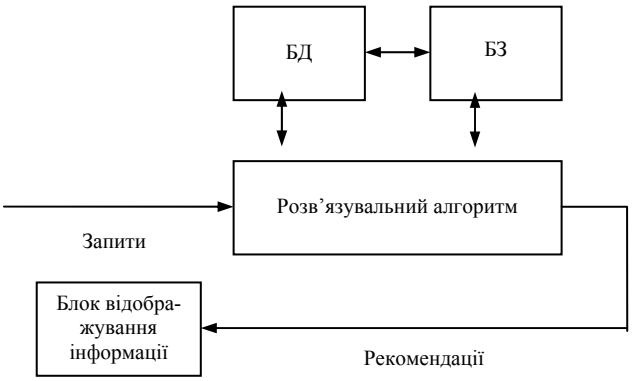

Рис. 1. Структурна схема розроблювальної СППР

Базові компоненти та поняття наведено в праці [2]:
– база знань (БЗ) − одна центральних компонентів, призначена для зберігання правил, що описують і формалізують експертні знання у предметній галузі;
– база даних (БД) − призначена для зберігання проміжних результатів розрахунків;
– експерт − джерело вхідної інформації для роботи системи.
Особливістю розроблювальної СППР є формування вхідної інформації в числовому вигляді.
Виокремлюють три етапи функціонування:
1) навчання − формування БЗ, в якій зберігається інформація про функціонування системи і її модель;
2) функціонування − безпосередньо інформаційна підтримка прийняття рішень;
3) донавчання − коригування і доповнення даних, які містяться в БЗ.
Для отримання експертної інформації було проведено анкетування експертів, а для реалізації взаємозв'язку між ними використано дельфійський метод [5].
Кожний експерт отримав таблицю-опитування, яку заповнював незалежно від інших, потім відповіді експертів узагальнювали і разом з узагальненими безособовими аргументами передавали експертам для уточнення і зміни своїх початкових відповідей.

Як алгоритм обробки експертної інформації було використано статистичний метод [4], що дозволяє визначити узгодженість думок експертів, значущість отриманих оцінок тощо.

Розглянемо розв'язувальний алгоритм СППР [3].

1. Зафіксуємо значення вектора вхідних змінних інноваційного проекту:

$$X^* = \left(x_1^*, x_2^*, ..., x_n^*\right).$$

2. Використовуючи дзвоноподібну модель функції належності (ФН) з параметрами b і c, визначимо значення ФН $\mu^j\left(x_i^*\right)$, $i = \overline{1,n}$:

$$\mu^j(x_i^*) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x_i^* - b}{c}\right)^2}.$$

3. Обчислимо значення ФН $\mu^{d_j}\left(x_1^*, x_2^*, ..., x_n^*\right)$ при векторі стану

$$X^* = \left(x_1^*, x_2^*, ..., x_n^*\right)$$

для всіх розв'язків $d_1, d_2, ..., d_m$, використовуючи знання про співвідношення.

При цьому логічні операції І ($\wedge$) чи АБО ($\vee$) над ФН заміняються операціями max і min:

$$\mu(a) \wedge \mu(b) = \min[\mu(a), \mu(b)],$$

$$\mu(a) \vee \mu(b) = \max[\mu(a), \mu(b)].$$

4. Визначимо рішення d_j^*, для якого:

$$\mu^{d_j^*}\left(x_1^*, x_2^*, ..., x_n^*\right) = \max_{j=\overline{1,n}}\left[\mu^{d_j}\left(x_1^*, x_2^*, ..., x_n^*\right)\right].$$

Це і буде шуканий розв'язок для вектора значень вхідних змінних

$$X^* = \left(x_1^*, x_2^*, ..., x_n^*\right).$$

Процедура знаходження звичайного (не нечіткого) значення для кожного з розв'язків називається дефазифікацією.

Будемо використовувати метод центру тяжіння для одноточкових множин:

$$d_j = \frac{\sum_{j=1}^{3} x_i \mu^{d_j}\left(x_i^*\right)}{\sum_{j=1}^{3} \mu^{d_j}\left(x_i^*\right)}.$$

Запропонований алгоритм використовує ідею ідентифікації лінгвістичного терму за максимумом ФН і поширює цю ідею на всю матрицю знань.

Таким чином, оцінка якості інноваційного проекту використовується для прийняття одного з розв'язків:

d_1 – фінансувати;

d_2 – фінансувати після доопрацювання;

d_3 – відхилити.

Для оцінки інтегрального показника якості інноваційного проекту D будемо використовувати таку інформацію [3].

Рівень підприємства-заявника X, оцінюється з урахуванням таких часткових показників:

– рівня керівника підприємства x_1;

– активів підприємства x_2;

– пасивів підприємства x_3;

– балансового прибутку x_4;

– дебіторської заборгованості підприємства x_5;

– кредиторської заборгованості підприємства x_6.

Для оцінки рівня керівника підприємства беруть до уваги такі показники:

– комунікабельність a_1;

– надійність a_2;

– освіта a_3;

– досвід роботи керівника a_4;

– комфортність a_5.

Для оцінки техніко-економічного рівня проекту Y використовують такі часткові показники:

– масштаб проекту y_1;

– новизну проекту y_2;

– пріоритетність спрямування y_3;

– ступінь доопрацювання y_4;

– правову захищеність y_5;

– екологічний рівень y_6;

– рівень очікуваних продажів V.

Фінансовий рівень підприємства-заявника Z оцінюється з урахуванням таких часткових показників:

– співвідношення власних коштів до коштів інноваційного фонду z_1;

– інноваційних поворотних коштів z_2.

Завдання оцінки полягає в тому, щоб поставити у відповідність деякому інноваційному проекту з відомими частковими показниками одне з можливих рішень $d1 - d3$.

Взаємозалежність прийнятих якісних показників інноваційного проекту подано як систему відношень [3]:

$$D = f_D(X, Y, V, Z); \quad (1)$$

$$X = f_X(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6);$$

$$x_1 = f_{x_1}(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5);$$

$$Y = f_Y(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6);$$

$$Z = f_Z(z_1, z_2).$$

Часткові показники, що розглядалися, $x_1 - x_6$, $a_1 - a_5$, $y_1 - y_6$, V, z_1 і z_2, а також узагальнені X, Y, Z розглядаються як лінгвістичні змінні з єдиною шкалою якісних термів:
– низький Н;
– середній С;
– високий В.
У табл. 1 наведено результати знань, що відповідають співвідношенню (1).

Таблиця 1

Результати знань

X	Y	V	Z	D
B C B	B B B	B B B	B B C	d_1
C C C B B	C B C B C	C B B C C	C C C C C	d_2
H C	H H	H H	H H	d_3

Наведений алгоритм СППР реалізовано у середовищі візуального та об'єктно-орієнтованого програмування Delphi.
У створеній програмі використовуються п'ять форм; результатом роботи є генерація рекомендованого рішення щодо кредитоспроможності інноваційних проектів.
Якісні показники оцінено в балах від 1 до 100.
Результат роботи програми – оцінювання рівня інноваційного проекту в балах та генерація рекомендованого рішення.
Кожна екранна форма призначена для оцінки окремого узагальненого якісного показника.
На рис. 2 зображено форму, яка призначена для виведення розрахованих оцінок за кожним узагальненим показником, результуюча оцінка інноваційного проекту в балах і рекомендоване рішення.

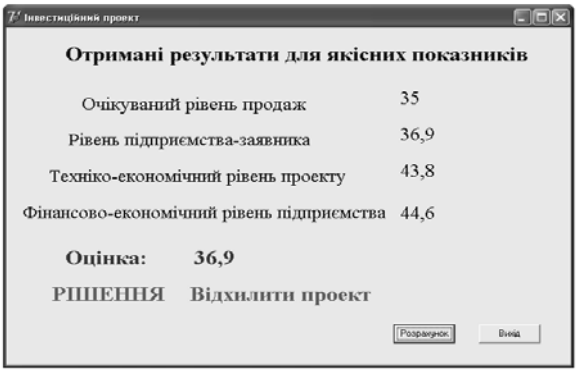

Рис. 2. Екранна форма оцінки техніко-економічного рівня проекту

Було проведено програмно-математичний експеримент з оцінювання ефективності розробленого програмного забезпечення, який спирається на відомі роботи Боема [6].
При цьому порівнювалися результати роботи програми й стандартної компоненти MatLab Fuzzy Logic.
Підсумкові оцінки роботи програми та стандартного програмного забезпечення подано у вигляді таблиці.
Для прикладу наведено порівняльну таблицю оцінювання одного з узагальнених якісних показників − техніко-економічного рівня інноваційного проекту за двома проектам (табл. 2).

Таблиця 2

Оцінка техніко-економічного рівня проекту

Назва вхідної змінної	Змінна	Результат роботи	
		програми	MatLab
Масштаб проекту	20	58,7	60,9
Новизна проекту	80		
Пріоритетність	15		
Доопрацьованість	44		
Правова захищеність	10		
Екологічний рівень	50		
Масштаб проекту	80	76,5	73,0
Новизна проекту	10		
Пріоритетність	64		
Доопрацьованість	30		
Правова захищеність	90		
Екологічний рівень	27		

Перший з них має високі значення вхідних змінних, другий – низькі.
При порівнянні результатів роботи програми і стандартної компоненти пакета прикладних програм різниця в результуючих оцінках становить не більше п'яти балів.

Наявність різниці в розрахунках пояснюється тим, що для обробки оцінок розробленим програмним забезпеченням як метод дефазифікації використовується метод одноточкових множин, а Fuzzy Logic використовує метод центра площини. Розроблене програмне забезпечення відповідає усім вимогам і може використовуватися менеджерами кредитних відділів банку для якісної оцінки інноваційних проектів.

Висновки

На підставі розробленої структури СППР створено програмне забезпечення для прийняття рішень менеджера кредитного відділу банку й оцінено його ефективності за допомогою стандартної компоненти MatLab Fuzzy Logic. Розроблене програмне забезпечення довело свою працездатність, а наявність різниці в оцінках, що становить не більше п'яти балів, пояснюється використанням різних методів дефазифікації.

Література

1. *Василенко В.О., Шматько В.Г.* Інноваційний менеджмент. – Житомир: ЖДТУ, 2004. - 308 с.

2. *Герасимов Б.М., Дивизинюк М.М., Субач И.Ю.* Системы поддержки принятия решений: проектирование, применение, оценка эффективности. – Севастополь, 2004. – 320 с.

3. *Ротштейн А.П.* Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети. – Винница: Универсум − Винница, 1999. − 320 с.

4. *Спил А.Н.* Методы и системы принятия решений. – Рига: РПИ,1989. – 98 с.

5. *Мамиконов А.Г.* Принятие решений и информация. − М.:Наука, 1983. − 184 с.

6. *Боэм Б.У.* Инженерное проектирование программного обеспечения: пер. с англ. – М.: Радио и связь. 1985. – 512 с.

Стаття надійшла до редакції 13.03.08.