

Магістерська кваліфікаційна робота  
на тему:

# Інформаційна технологія оцінювання кредитоспроможності інноваційних проектів

Виконав ст. гр. 1КН-17М

Пшець В.О.

Науковий керівник: к.т.н., доц.

Сілагін О. В.

# Актуальність роботи

В умовах обмеженості інвестиційних ресурсів регіонального розвитку, хронічної недостатності бюджетних коштів на впровадження інвестиційних проектів розвитку територій, з одного боку, та активізації громадських ініціатив щодо розвитку територій, зокрема у написанні та впровадженні інноваційних проектів, пошуку грантових коштів з іншого боку, узагальнення та подальший розвиток методологічних підходів до оцінювання кредитоспроможності інноваційних проектів, інтелектуалізація інструментів оцінювання, представлення їх у зрозумілому та придатному для широкого використання вигляді є актуальним завданням для наукових досліджень.

# Мета, об'єкт та предмет дослідження

**Метою** дослідження є спрощення процесу проектування та налаштування і відповідно скорочення терміну розробки за рахунок застосування спеціалізованого середовища розробки та шаблону проектування.

**Об'єкт дослідження** – це процес розробки систем оцінювання кредитоспроможності.

**Предмет дослідження** – інформаційні технології, математичні моделі, алгоритми та програмні засоби для оцінювання кредитоспроможності інноваційного проекту.

# Задачі дослідження

- обґрунтувати доцільність створення інформаційної технології оцінювання кредитоспроможності інноваційних проектів;
- проаналізувати існуючі технології, методи і моделі оцінювання кредитоспроможності, та вибрати найбільш ефективні;
- проаналізувати та вибрати критерії оцінювання;
- сформулювати вимоги до роботи технології та розробити ТЗ;
- розробити інформаційну технологію оцінювання кредитоспроможності інноваційних проектів;
- розробити та фазифікувати спеціалізовану математична модель оцінювання кредитоспроможності інноваційного проекту;
- розробити та наповнити базу знань у вигляді матриць з правилами ЯКЩО-ТО;
- розробити діаграму класів та алгоритм роботи модуля прийняття рішення ;
- реалізувати та налаштувати модуль прийняття рішення;
- виконати задачі економічного розділу.

# Наукова новизна

одержаних результатів полягає в наступному:

- розроблена інформаційна технологія оцінювання кредитоспроможності інноваційного проекту, що базується на поєднанні класичної технології ідентифікації апаратом нечіткої логіки з застосуванням спеціалізованого середовища розробки та шаблону проектування і дає змогу спростити процес розробки та навчання;
- розроблена та фазифікована спеціалізована математична модель оцінювання кредитоспроможності інноваційного проекту, що орієнтована на використання середовища моделювання засобами нечіткої логіки

## Практичне значення

одержаних результатів полягає у наступному:

- розроблено алгоритм нечіткого логічного виведення результатів оцінювання кредитоспроможності інноваційного проекту;
- розроблено нечітку продукційну базу знань з оцінювання кредитоспроможності інноваційного проекту;
- реалізовано експериментальний програмний модуль виведення рішення.

## **Апробація результатів роботи**

Результати досліджень апробовано в доповіді на V міжнародній науково-практичній конференції «Обчислювальний інтелект (Результати, проблеми, взаємодії) - 2019», та щорічній регіональній науково-практичній конференції «ВНТУ-2019»

### **Публікації**

За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано тези в збірнику праць V міжнародної науково-практичної конференції «Обчислювальний інтелект (Результати, проблеми, взаємодії) - 2019» [1], тези доповіді щорічної регіональної науково-практичної конференції «ВНТУ-2019» [2].

Результати, одержані в процесі виконання магістерської кваліфікаційної роботи, плануються до впровадження в розробки науково-виробничого підприємства ТОВ «ІТІ».

# Порівняння з аналогом

Показники	Аналог Deductor Credit	Нова розробка	Відношення параметрів нової розробки до параметрів аналога
Функціональність	6	8	вище
Надійність	висока	висока	однакова
Сумісність	3	3	однакова
Економія ресурсів і часу	Програмне доопрацювання	Автоматизоване навчання	краще
Простота використання	Текстовий інтерфейс	Графічний інтерфейс	краще

# Постановка задачі

D - інтегральний показник якості інноваційного проекту, приймає значення:

- d1- фінансувати,
- d2 - фінансувати після доопрацювання,
- d3 - фінансувати за наявності коштів,
- d4 - відхилити.

X - рівень підприємства-заявника, який оцінюється з урахуванням таких приватних показників:

- x1 - рівень керівника підприємства,
- x2 - активи підприємства,
- x3 - пасиви підприємства,
- x4 - балансовий прибуток підприємства,
- x5 – дебіторська заборгованість,
- x6 – кредиторська заборгованість підприємства

Для оцінки рівня керівника підприємства приймаються до уваги наступні показники:

- a1 - комунікабельність,
- a2 - надійність,
- a3 - освіту,
- a4 - досвід роботи керівника,
- a5 - комфортність;

Y - техніко-економічний рівень проекту, для оцінки якого використовуються наступні частинні показники:

- y1 - масштаб проекту,
- y2 - новизна проекту,
- y3 - пріоритетність спрямування,
- y4 - ступінь опрацювання,
- y5 - правова захищеність,
- y6 - екологічний рівень;
- 

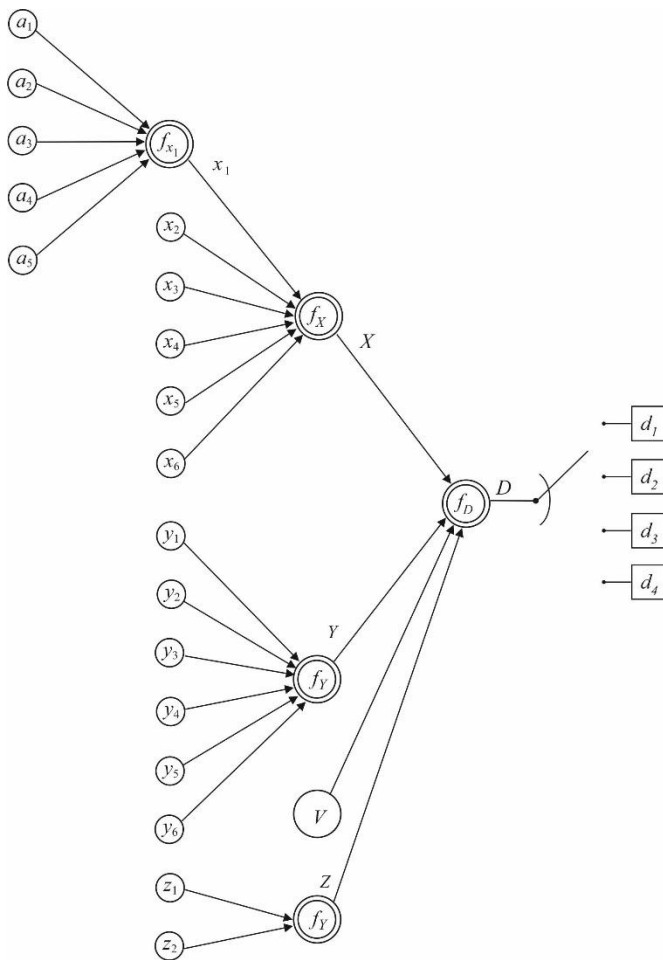
V - рівень очікуваних продажів;

Z - фінансовий рівень підприємства-заявника, який оцінюється з урахуванням таких частинних показників:

- z1 - співвідношення власних коштів до засобів інноваційного фонду,
- z2 - повертаєтьність інноваційних засобів.



# Дерево рішень задачі оцінювання кредиспроможності іноваційних проектів



# Визначення нечітких змінних та параметрів (фазифікація)

Розглядаємо часткові показники:

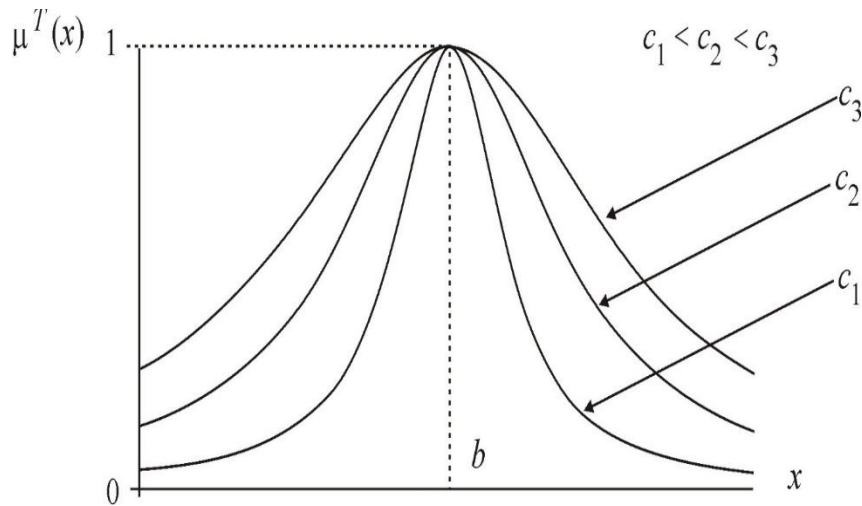
- $x_1, x_2, \dots, x_6$ ;
- $a_1 - a_5$ ,
- $y_1 - y_6$ ,
- $V$ ,
- $z_1$  та  $z_2$ ,

а також укрупнені показники  $X, Y, Z$  розглядаються як лінгвістичні змінні з єдиною шкалою якісних термів:

- ДН - дуже низький;
- Н – низький;
- НС - нижче середнього;
- С – середній;
- ВС - вище середнього;
- В – високий;
- ДВ - дуже високий.

Кожен з цих термів представляє нечітку множину, задану за допомогою відповідної функції приналежності.

# Параметри функції належності



Для моделювання використовувалися дзвоноподібні функції приналежності, задані на єдиній універсальній множині  $U = [0, 100]$ , з параметрами центру ( $b$ ) і стиснення-розтягування ( $c$ )

Терм	ДН	Н	НС	С	ВС	В	ДВ
b	0	16,7	33,3	50	66,7	83,3	100
c	15	15	15	15	15	15	15

# Фрагмент ієрархічної бази знань, що пов'язує рішення з характеристиками проекту

X	Y	V	Z	D
B BC B	B B B	B B B	B B BC	d1
BC BC BC	BC B BC	BC B B	BC BC C	d2
B B B	B C C	C C BC	C C C	d3
H C	H H	H H	H H	d4

ЯКЩО X = ВИСОКЕ

І Y = ВИСОКЕ

І V = ВИСОКЕ

І Z = ВИСОКЕ,

АБО X = ВИЩЕ СЕРЕДНЬОГО

І Y = ВИСОКЕ

І V = ВИСОКЕ

І Z = ВИСОКЕ

АБО X = ВИСОКЕ

І Y = ВИЩЕ СЕРЕДНЬОГО

І V = ВИСОКЕ

І Z = ВИСОКЕ

АБО X = ВИСОКЕ

І Y = ВИСОКЕ

І V = ВИЩЕ СЕРЕДНЬОГО

І Z = ВИСОКЕ

АБО X = ВИСОКЕ

І Y = ВИСОКЕ

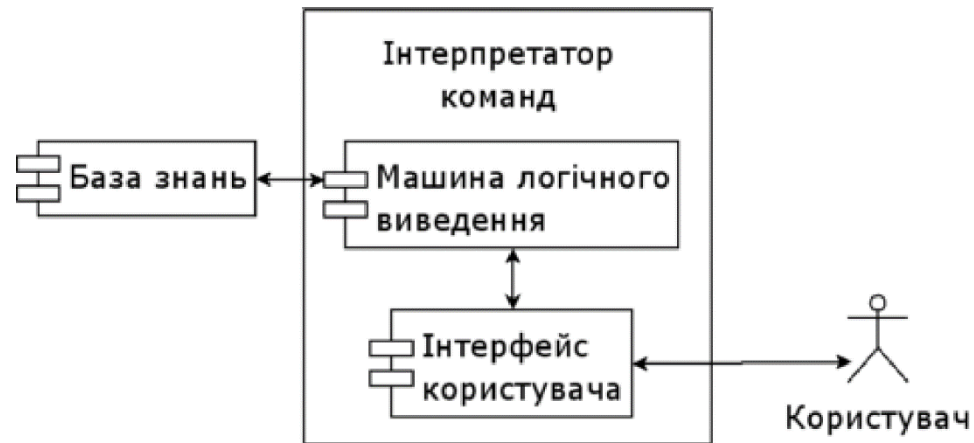
І V = ВИСОКЕ

І Z = ВИЩЕ СЕРЕДНЬОГО

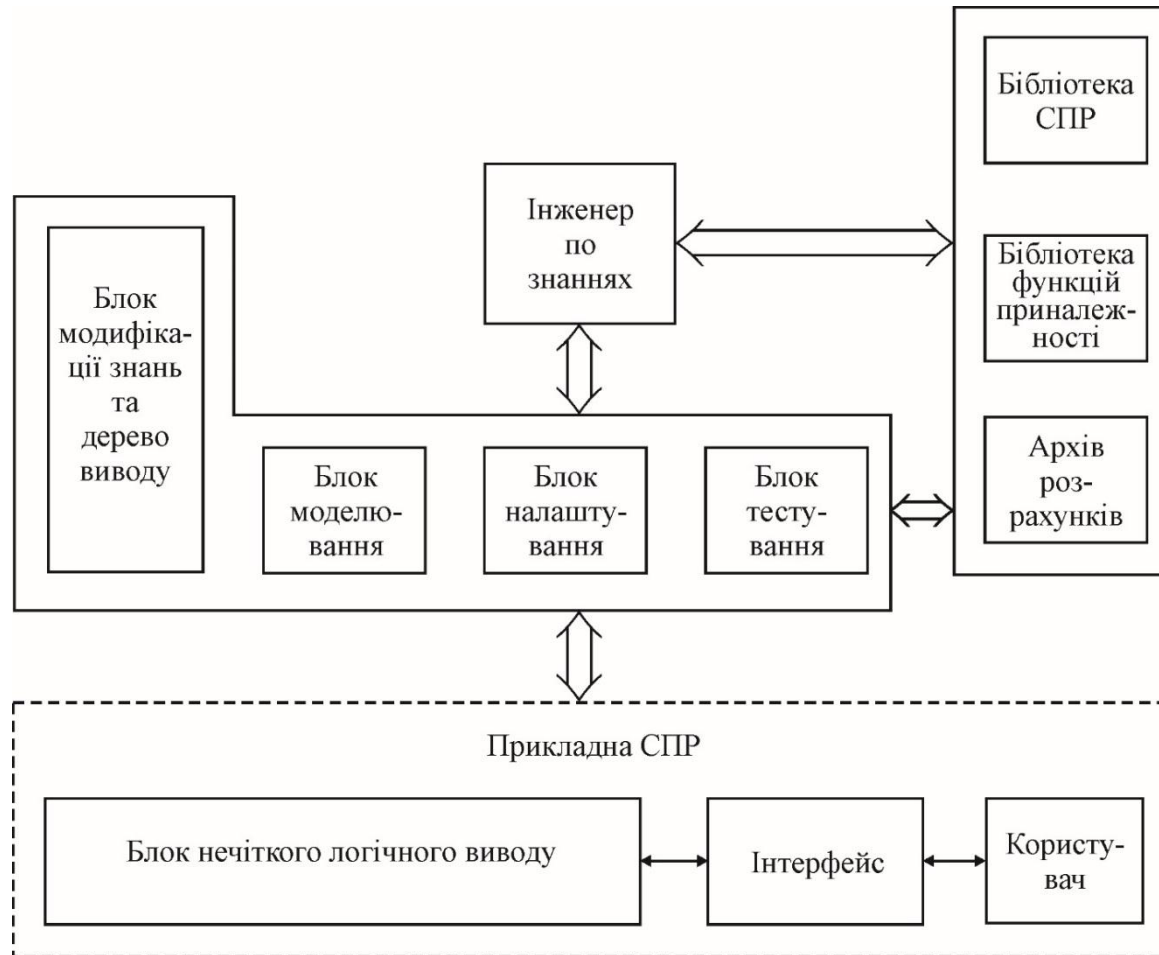
ТО D = d1 – ФІНАНСУВАТИ.

# Проектування та реалізація

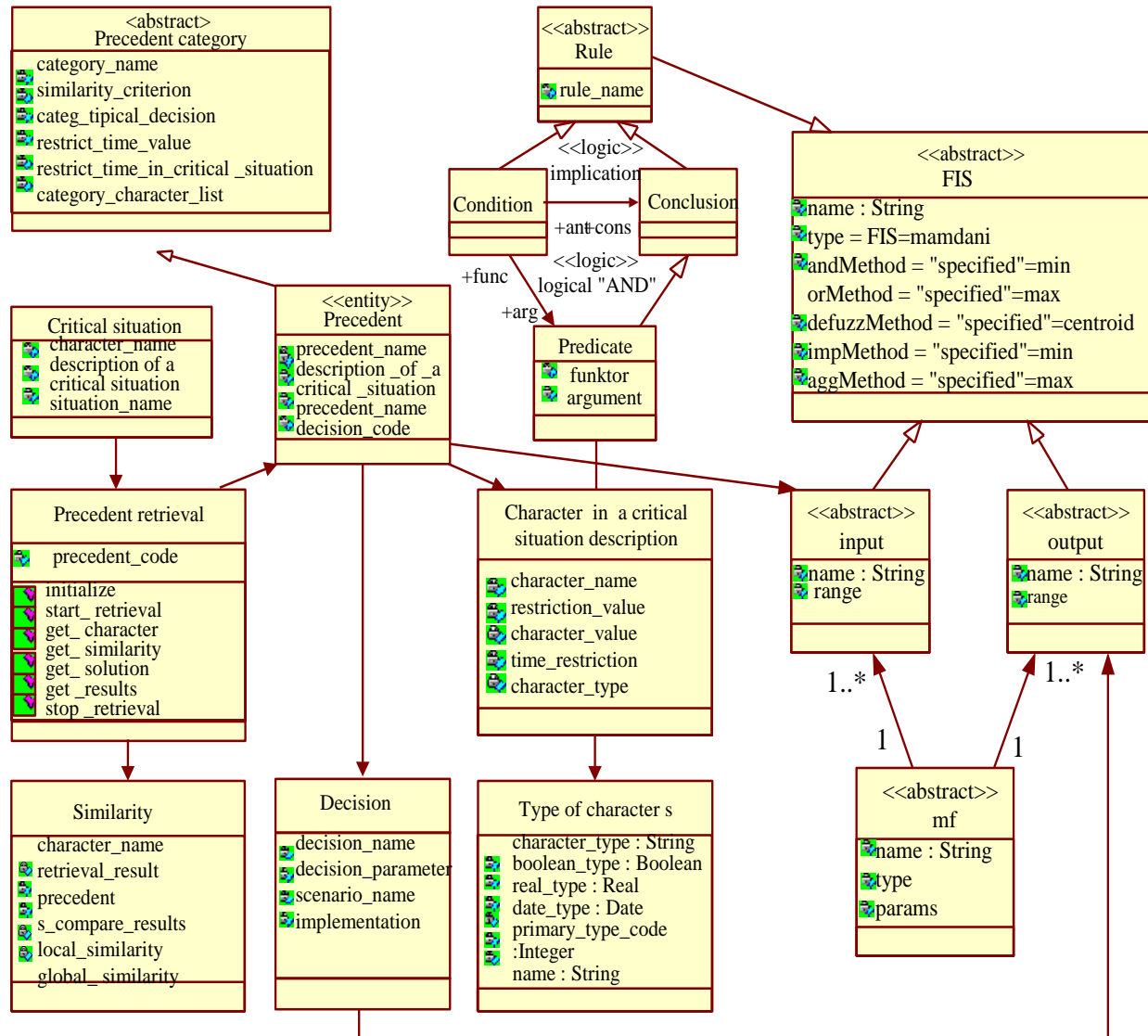
## Діаграма компонентів модуля логічного виведення рішення



# Структурна схема компонентів середовища прийняття рішень



# Діаграма класів модуля з використанням шаблону «FUZZY SOLUTION»



# Алгоритм виведення рішення

1. Зафіксуємо вектор значень вхідних змінних

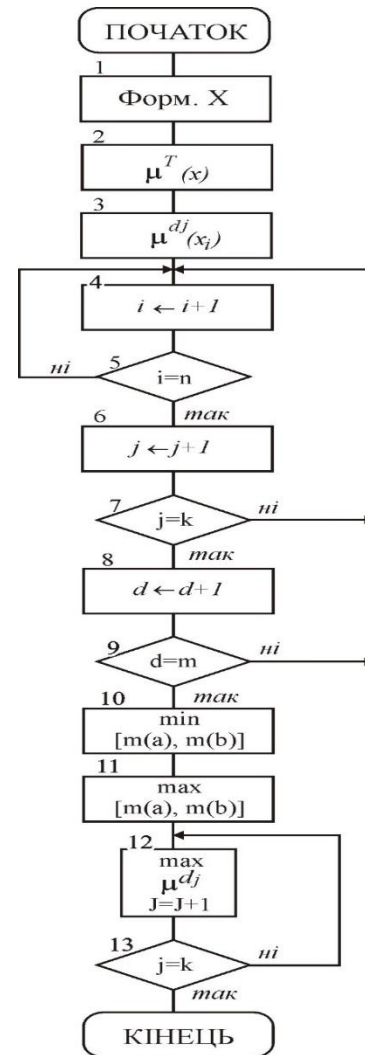
$$(a_1, a_2, \dots, a_5, x_2, x_3, \dots, x_6, y_1, y_2, \dots, y_6, V, z_1, z_2)$$

2. Визначимо значення функцій приналежності термів-оцінок вхідних змінних.

3. Обчислимо функції приналежності  $\mu^{D_j}(X, Y, Z, V)$  термів-оцінок вихідної величини D, яка відповідає вектору значень вхідних змінних

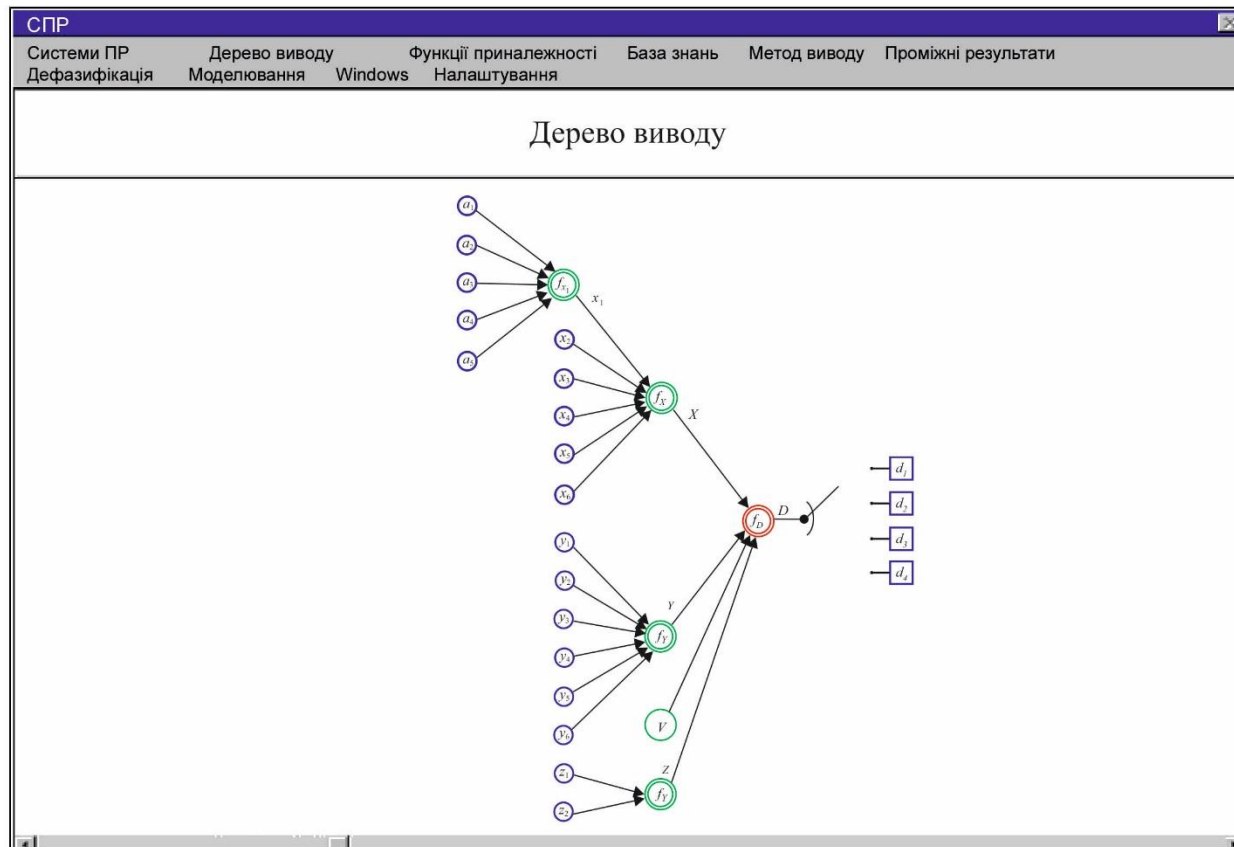
4. Визначимо оцінку  $D_j$ , функція приналежності якої максимальна:

$$\mu^{D^*j}(X, Y, Z, V) = \max_{j=1,4} [\mu^{D_j}(X, Y, Z, V)]$$





# Реалізація модуля через форми середовища Формування дерева виведення рішення



# Формування матриці знань

СПР  
Системи ПР    Дерево виводу    Функції приналежності    База знань    Метод виводу    Проміжні результати  
Дефазифікація    Моделювання    Windows    Налаштування

Input parameter state

x1	x2	x3	x4	x5	x6	X
H	H	H	H	H	B	H
B	B	B	HC	HC	HC	HC
B	B	B	C	C	HC	C
B	B	B	BC	BC	C	BC
B	B	B	B	B	H	B
B	B	B	C	BC	H	

x1 - рівень керівника підприємства,  
x2 - активи підприємства,  
x3 - пасиви підприємства,  
x4 - балансовий прибуток підприємства,  
x5 – дебіторська заборгованість,  
x6 – кредиторська заборгованість підприємства.

$d_1$   
 $d_2$   
 $d_3$   
 $d_4$

The diagram illustrates a network of nodes. On the left, there are five nodes labeled  $y_1$  through  $y_5$  and two nodes labeled  $z_1$  and  $z_2$ . Arrows point from  $y_1$  through  $y_5$  to a central node  $f_1$ . Arrows point from  $z_1$  and  $z_2$  to a central node  $f_2$ . A node labeled  $y$  is also present, with an arrow pointing to  $f_1$ .

# Економічна частина

В даному розділі було виконано оцінювання комерційного потенціалу розробки інформаційної технології оцінювання кредитоспроможності інноваційних проектів.

Проведено технологічний аудит з залученням трьох незалежних експертів. Визначено, що рівень комерційного потенціалу розробки вище середнього. Дослідження комерційного потенціалу розробки показало, що програмна реалізація нової розробки за своїми характеристиками випереджає аналогічні програмні продукти, а тому є перспективною. Вона має кращі функціональні показники, що свідчить про її конкурентоспроможність.

Витрати на розробку становлять 70147,00 грн. Розрахована абсолютна ефективність вкладених інвестицій в сумі 3555920 грн свідчить про отримання прибутку інвестором від комерціалізації програмного продукту.

Щорічна ефективність вкладених в наукову розробку інвестицій складає 272%, що набагато вище за мінімальну бар'єрну ставку дисконтування, яка складає 25%. Це означає потенційну зацікавленість інвесторів у фінансуванні розробки.

Термін окупності вкладених у реалізацію проекту інвестицій становить 0,36 року, що також свідчить про доцільність фінансування нової розробки.

# ВИСНОВКИ

Всі задачі, поставлені перед магістерською кваліфікаційною роботою виконані в повному об'ємі, а саме:

- обґрунтована доцільність створення інформаційної технології оцінювання кредитоспроможності інноваційних проектів;
- проаналізовані існуючі технології, методи і моделі оцінювання кредитоспроможності, та вибрані найбільш ефективні;
- проаналізовані та вибрані критерії оцінювання;
- сформульовані вимоги до роботи технології та розроблене ТЗ;
- розроблена інформаційна технологія оцінювання кредитоспроможності інноваційних проектів;
- розроблена та фазифікована спеціалізована математична модель оцінювання кредитоспроможності інноваційного проекту;
- розроблена база знань у вигляді матриць з правилами ЯКЩО-ТО;
- розроблена діаграма класів та алгоритм роботи модуля прийняття рішення;
- на основі спеціалізованого середовища розробки та шаблону програмно реалізований модуль прийняття рішення для задачі оцінювання кредитоспроможності інноваційних проектів;
- виконані задачі економічного розділу.

Щорічна ефективність вкладених в наукову розробку інвестицій складає 272%, що набагато вище за мінімальну бар'єрну ставку дисконтування, яка складає 25%. Це означає потенційну зацікавленість інвесторів у фінансуванні розробки.

Термін окупності вкладених у реалізацію проекту інвестицій становить 0,36 року, що також свідчить про доцільність фінансування нової розробки.

Мета – спрощення процесу проектування та навчання і відповідно скорочення терміну розробки досягається за рахунок застосування спеціалізованого середовища розробки та шаблону проектування.