

## ТЕОРІЯ НЕЧІТКИХ МНОЖИН В ПРОЦЕСІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ. РЕАЛІЗАЦІЯ PYTHON

**Зубова Віталіна Вікторівна**

*старший викладач закладу вищої освіти*

*кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки,  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

**Горішня Олександра Олександрівна**

*здобувач вищої освіти,*

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

Теорія нечітких множин – це математична теорія, що дозволяє моделювати нечіткість та неоднозначність у прийнятті рішень. Вона часто застосовується в умовах, коли вихідні дані або умови задачі не є чіткими або точними [1].

Основні поняття теорії нечітких множин включають терміни, функції належності, правила нечіткого виведення, інтервальні оцінки та інші [2].

При прийнятті рішень за допомогою теорії нечітких множин використовуються нечіткі правила, які визначають, як вхідні дані (наприклад, значення параметрів) впливають на вихід (рішення). Ці правила можуть бути виражені у вигляді «ЯКЩО-ТО» логіки, де «ЯКЩО» – це умови, а «ТО» – це дії або висновки.

Теорія нечітких множин знаходить широке застосування в економіці, де вона допомагає моделювати та аналізувати нечіткість, неоднозначність та невизначеність у різних аспектах прийняття рішень. Приклади застосування теорії нечітких множин у прийнятті рішень включають управління системами, прогнозування, медицину, фінанси та інші галузі, де існує багато нечіткостей або невизначеностей.

Розглянемо декілька напрямів застосування теорії нечітких множин в економіці:

1. **Фінансове планування:** В умовах ризику та нечіткості моделі на основі теорії нечітких множин можуть допомогти у прогнозуванні фінансових результатів, ризиків та рішень щодо інвестицій.

2. **Управління ризиками:** Управління ризиками є ключовим аспектом в економіці. Теорія нечітких множин може допомогти в оцінці ймовірності ризиків та прийнятті рішень щодо управління ними.

3. **Макроекономічна політика:** При аналізі та формулюванні макроекономічної політики можуть використовуватися моделі на основі нечітких множин для прогнозування економічних показників, таких як ВВП, інфляція, безробіття тощо.

4. **Фінансові ринки:** В аналізі фінансових ринків теорія нечітких множин може бути застосована для моделювання нечіткості та неоднозначності в цінових рухах, прогнозуванні трендів та управлінні портфелем.

Таблиця 1

### Програмна реалізація АНР на Python

```
import numpy as np
import skfuzzy as fuzz
from skfuzzy import control as ctrl

# Вхідні змінні
quality = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 11, 1), 'quality')
service = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 11, 1), 'service')

# Вихідна змінна
tip = ctrl.Consequent(np.arange(0, 26, 1), 'tip')

# Додання функцій належності
quality['poor'] = fuzz.trimf(quality.universe, [0, 0, 5])
quality['average'] = fuzz.trimf(quality.universe, [0, 5, 10])
quality['good'] = fuzz.trimf(quality.universe, [5, 10, 10])

service['poor'] = fuzz.trimf(service.universe, [0, 0, 5])
service['average'] = fuzz.trimf(service.universe, [0, 5, 10])
service['good'] = fuzz.trimf(service.universe, [5, 10, 10])

tip['low'] = fuzz.trimf(tip.universe, [0, 0, 13])
tip['medium'] = fuzz.trimf(tip.universe, [0, 13, 25])
tip['high'] = fuzz.trimf(tip.universe, [13, 25, 25])

# Додавання правил
rule1 = ctrl.Rule(quality['poor'] | service['poor'], tip['low'])
rule2 = ctrl.Rule(service['average'], tip['medium'])
rule3 = ctrl.Rule(service['good'] | quality['good'], tip['high'])

# Створення системи управління
tipping_ctrl = ctrl.ControlSystem([rule1, rule2, rule3])
tipping = ctrl.ControlSystemSimulation(tipping_ctrl)

# Встановлення вхідних значень
tipping.input['quality'] = 6.5
tipping.input['service'] = 9.8

# Обчислення рішення
tipping.compute()

print      («Рекомендоване      вихідне      значення:
{:2f}%» .format(tipping.output['tip']))
```

5. **Експертні системи:** У рішеннях, що стосуються економічних аспектів, можуть використовуватися експертні системи на основі теорії нечітких множин, які враховують знання та досвід експертів для прийняття рішень в умовах невизначеності.

6. **Моделювання попиту та пропозиції:** В аналізі ринків та ціноутворення можна використовувати нечіткі моделі для прогнозування попиту та пропозиції на товари та послуги.

Використання теорії нечітких множин у Python досить поширене завдяки різноманітним бібліотекам, таким як **scikit-fuzzy**, яка надає інструменти для роботи з нечіткими множинами та логікою нечітких правил. Нижче наведений простий приклад використання **scikit-fuzzy** для створення нечітких правил та виконання нечіткого виведення.

Розглянемо приклад коду, який демонструє використання теорії нечітких множин для прийняття рішення (табл. 1).

У цьому прикладі ми створюємо просту систему управління для рекомендації розміру компенсаційних виплат на основі показників щодо якості роботи та кількості замовлень. Було використано три нечіткі правила для прийняття рішень. Після введення вхідних значень (quality та service) система обчислює рекомендовану суму виплат.

#### **Список використаних джерел:**

1. Fuzzy Logic Toolbox. Manual. 1994–2006 The MathWorks, Inc. URL: <http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/toolbox/fuzzy/index.html>
2. Mahant Narendra. «Risk Assessment is Fuzzy Business – Fuzzy Logic Provides the Way to Assess Off-site Risk from Industrial Installations». Risk 2004. 2004. No. 206.
3. Ross Stephen A., Westerfield Randolph W., Jaffe Jeffrey. Corporate Finance. 7th Edition. McGraw-Hill, New York, 2005. P. 216.
4. Sanches A., Pamplona E., Jose A. Capital Budgeting Using Triangular Fuzzy Numbers. V Encuentro Internacional de Finanzas. Santiago, Chile, 2005.