

О.С. Туржанська  
м. Вінниця

## ЗАСТОСУВАННЯ АПАРАТУ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ПЕДАГОГІЧНИХ СИСТЕМ

**Анотація.** У статті розглядаються основні поняття теорії нечіткої логіки. На основі аналізу можливостей математичного апарата нечітких множин встановлено, що за допомогою понять, представлених нечіткими знаннями інтерпретують людські міркування, які можна використовувати для аналізу і прогнозування педагогічних взаємодій.

**Ключові слова:** нечітка логіка, нечіткий логічний висновок, педагогічна система.

**Annotation.** The article discusses the basic concepts of the theory of fuzzy logic. The analysis capabilities mathematical apparatus of fuzzy sets determined that using the concepts presented interpret vague knowledge of human reasoning, which can be used for analysis and forecasting of educational interactions.

**Keywords:** fuzzy logic, fuzzy logic conclusion, educational system.

Більшість класів реального світу на противагу класам або множинам класичної математики не мають чітких меж, які б відокремлювали об'єкти, що входять у цей клас від об'єктів, які не входять до нього [2].

Так, багато соціальних, виробничо-технічних, економічних та педагогічних систем функціонують за умов певної невизначеності.

На сьогодні, розв'язуючи задачі аналізу певних систем, зокрема педагогічних, широко використовуються методи теорії ймовірностей та математичної статистики. Ці методи припускають ймовірнісну інтерпретацію експериментальних даних та одержання на їх підставі статистичних висновків. Однак, коли невизначеність відносно майбутнього стану об'єкту дослідження втрачає риси статистичної невизначеності, застосування класичної ймовірності та математичної статистики як характеристик масових процесів стає неможливим [2].

Методи нечіткої логіки надають можливість кількісної інтерпретації якісних факторів, виражених у термінах природної мови.

У педагогіці людина набагато частіше, ніж в інших галузях знань має справу з нечіткими поняттями і приблизними величинами. Такі висловлення, у яких використовують ключові слова, як «краще», «гірше», «посередньо», «достатньо», «приблизно» та інші, у педагогічних системах є нормою вживання. Тому для дослідження педагогічних процесів і явищ в багатьох випадках доцільніше використовувати методи формалізації людських висловлень, зокрема, теорію нечіткої логіки.

Вперше математичний апарат теорії нечітких множин запропонований професором Каліфорнійського університету Л. Заде в 1965 році. Питанню використання теорії нечітких множин у педагогічній галузі присвячені праці І. В. Вешнєва, Л. Є. Гризун, М. Г. Коляди, І. П. Підласого, А. П. Ротштейна, С. Д. Штовби.

Метою статті є розкриття сутності теорії нечітких множин, структури отримання нечіткого логічного висновку та можливостей використання теорії нечіткої логіки для аналізу педагогічних систем.

Нечітка логіка є розширенням класичної (Булевої) логіки і заснована на концепції часткової істинності. Одним із основних понять теорії нечіткої логіки є поняття лінгвістичної змінної. Лінгвістичну змінну визначають як змінну, значення якої виражаються набором вербальних (словесних) характеристик деякої властивості. Кожне окреме значення лінгвістичної змінної нечітко характеризує наявну ситуацію і називають термом. Окремий терм лінгвістичної змінної характеризується обраною мірою – так званою функцією належності  $\mu$ :  $X \rightarrow [0;1]$ , яка кожному елементу універсальної множини  $X$  ставить у відповідність значення упевненості про належність його до деякого значення із  $[0;1]$ . Нечітку множину визначають через базову (універсальну множину) шкалу  $X$  і функцію належності  $\mu$ .

Лінгвістичною змінною можна оперувати за допомогою сукупності правил (нечіткої бази знань), які формулюються реченнями природньої мови. Нечіткою базою знань називають сукупність правил виду «Якщо..., то...», які описують взаємозв'язок між входами та виходом деякого об'єкту з використанням нечітких термів. Нечіткі бази знань дозволяють ефективно враховувати доступну початкову експертно-експериментальну інформацію. Так, на основі понять, представлених нечіткими множинами можна змоделювати процес людських міркувань та прийняття рішень у системах, які функціонують за умов невизначеності на основі нечіткої логіки та нечіткого висновку. Апарат, який дозволяє працювати з нечіткою логікою – це є апарат Fuzzy-технологій (від англ. Fuzzy – розпливчастий, розмитий, нечіткий). Ця технологія здатна боротися із принципом несумісності та виявилась найбільш близькою до потреб максимального врахування експертних даних, які часто є єдино можливими для розв'язання практичних задач досліджень.

Аналіз математичних можливостей нечіткої логіки дозволяє виокремити перспективні напрями його застосування для аналізу педагогічних систем. Однією з актуальних задач в цьому контексті є оцінювання рівня підготовки майбутніх фахівців, що дозволяє враховувати цілий спектр факторів. Ці фактори, зазвичай, виражаються такими нечіткими поняттями як рівень інтелектуальних умінь, комунікативних та організаторських здібностей, рівень їх мотивації до подальшого самовдосконалення тощо. Іншою не менш важливою задачею є врахування єдності і взаємозв'язку кількісних та якісних характеристик навчання, відповідності елементів бальної і вербальної (лінгвістичної) шкал.

В теорії нечіткої логіки загальна структура отримання нечіткого логічного висновку щодо функціонування тієї чи іншої системи, зокрема педагогічної, включає такі чотири кроки: 1). Введення нечіткості (fuzzification). Для чітко заданих вхідних значень розраховують ступені належності до окремих нечітких множин. 2). Нечітка імплікація. Знаходять функції належності передумов кожного окремого правила за конкретних вхідних сигналів. 3). Нечітка композиція (aggregation). Знаходять вихідну функцію належності всієї сукупності правил при вхідних сигналах. 4). Зведення до чіткості (defuzzification). Використовують, коли потрібно перетворити вихідну функцію належності у конкретне вихідне значення.

Нечіткий логічний висновок реалізують програмними засобами. Розрахунки з нечіткими числами можна виконувати у програмі Excel фірми Microsoft, для цього створена спеціальна надбудова Fuzzy for Excel. Пакет FIDE (Fuzzy Inference Development Environment – нечітке навколишнє середовище розвиненого виводу) розробки американської фірми Aptropix є засобом для створення і використання нечітких систем виводу. Найбільш потужним на сьогодні є компонент Fuzzy Logic Toolbox математичного пакету Matlab. Він відрізняється від подібних комп'ютерних програм тим, що має єдину інтегровану систему використання, дружній інтерфейс, широкий набір функціональних можливостей і здатність візуалізації нечіткого висновку в тривимірному просторі.

Отже, дослідження педагогічних систем, які використовують нечіткі поняття, враховують кількісні та якісні характеристики навчання можна достатньо точно аналізувати за допомогою апарату нечіткої логіки. Формалізація таких процесів реалізується спеціальними програмними засобами, що реалізують алгоритми і методи теорії нечітких множин. Програмний пакет Fuzzy Logic Toolbox системи Matlab є найбільш зручним, має простий для педагога-дослідника інтерфейс програми та широкий спектр можливостей візуалізації матеріалу, який обробляється.

### **Література**

1. Новак В. Математические принципы нечёткой логики = Mathematical Principles of Fuzzy Logic / В. Новак, И. Перфильева, И. Мочкрож — Физматлит, 2006. — 352 с. — ISBN 0-7923-8595-0.
2. Сявавко М. С. Математика прихованих можливостей : навчальний посібник / М. С. Сявавко. – Острог, 2011. – 396 с.
3. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами Matlab / С. Д. Штовба. – М. : Горячая линия-телеком, 2007. – 288 с.