

Інформатика, обчислювальна техніка та автоматизація

УДК 519.6

Кисіль Т. М.

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри вищої математики та комп'ютерних застосувань
Хмельницького національного університету

Кучерук О. Я.

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри інженерії програмного забезпечення
Хмельницького національного університету

ВИКОРИСТАННЯ FUZZY LOGIC TOOLBOX ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ РІВНЯ НАВЧАЛЬНОЇ МОТИВАЦІЇ

Метою дослідження є розробка нечітко-множинної моделі оцінювання рівня навчальної мотивації студентів вивчення математичної дисципліни. Для оцінювання навчальної мотивації студентів пропонується використати апарат нечіткої логіки. В статті представлено алгоритм формування лінгвістичної оцінки рівня мотивації до вивчення математичної дисципліни студентом. Наведено приклад реалізації нечіткого виводу за допомогою MatLab-інструментарію Fuzzy Logic Toolbox. Також представлено результати кореляційного аналізу між рівнем мотивації та результатами вивчення дисципліни.

Ключові слова: *нечітко-множинна модель, нечітка логіка, лінгвістична змінна, Fuzzy Logic Toolbox, мотивація.*

Постановка проблеми. Сучасні тенденції і перспективи розвитку освіти спрямовані на формування висококваліфікованих, конкурентоспроможних випускників, здатних якісно вирішувати завдання професійного плану в короткі терміни, використовуючи креативні підходи сучасної науки.

Характерною рисою розвитку науки XXI ст. є зміна ролі математичних знань для фахівців різних напрямків та профілів. Математика та вища математична освіта в сучасних умовах відіграє особливу роль у підготовці майбутніх фахівців у галузі математики, інформатики, комп'ютерних та інформаційних технологій, техніки, економіки, управління як у плані формування певного рівня математичної культури, інтелектуального розвитку, так і в плані формування наукового світогляду, розуміння сучасної практичної спрямованості математичних дисциплін, оволодіння методами математичного моделювання [1].

Однією з перспективних тенденцій реформування вищої освіти на сьогодні є впровадження компетентнісного підходу, який дозволяє досягнути нової якості професійної освіти та змінює траєкторію освітнього процесу в сторону формування особистості фахівця. В рамках компетентнісного підходу якість математичної підготовки випускників закладів вищої освіти визначається математичною компетентністю. Що призвело до посилення інтересу науковців до математичної компетентності фахівців різного профілю, яку на сучасному етапі розглядають з різних позицій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різні аспекти математичної компетентності та її формування розглядаються в дослідженнях багатьох вітчизняних та зарубіжних науковців, серед яких Л. Загітова, Г. Ілларіонова, Л. Іляшенко, М. Манушкіна, М. Міншин, В. Плахова, Я. Стельмах, В. Шершньова, Д. Гельфанова, О. Комісаренко, М. Монгуш, Е. Дібрівна, Т. Березюк, Е. Габітова, Г. Серая, О. Ягова, О. Шалдибіна, Н. Глузман, І. Разлівінських, Н. Казачек, С. Раков, Р. Остапенко.

Різноманітність та різноплановість трактовок поняття «математична компетентність» відображає складність та багатогранність даного феномена, що пояснює і різні підходи до визначення структури математичної компетентності. Проте, не дивлячись на відмінності у визначенні структурних компонентів, науковці сходяться в думці, що здатність досягати значних результатів в математичній діяльності визначається наявністю системи знань та вмінь, мотивів здійснення діяльності та ціннісних орієнтацій в галузі математики, а також сформованістю рефлексивно-оцінних вмінь.

Якість математичної підготовки та відповідно рівень сформованості математичної компетентності значною мірою залежить від мотивації студента щодо вивчення певної математичної дисципліни.

С. Гончаренко визначає мотивацію, як систему мотивів або стимулів, чинників, що детермінують конкретну діяльність, поведінку особистості [2, С.48].

Діяльність будь-якої людини зазвичай полівмотивована і кожен мотив або група мотивів може вносити різний внесок в загальну мотивацію діяльності, а потім і в навчальну діяльність. Крім того, мотиви кожної людини не є сталими, а змінюються в часі під впливом різних чинників, тому мотиваційна сфера також змінюється, тобто є динамічною. Проте, певні мотиви є стійкими та домінантними. Саме ці мотиви визначають спрямованість особистості та є ядром мотиваційної сфери.

Для успіху в процесі вивчення математичних дисциплін важливо, щоб в мотиваційній сфері студента стійкими та домінантними мотивами були, перш за все, пізнавальні мотиви та, крім того, мотиви досягнення (прагнення до успіху та уникнення невдач).

Постановка завдання. Метою нашого дослідження є розробка нечітко-множинної моделі оцінювання рівня навчальної мотивації студентів вивчення певної математичної дисципліни.

Виклад основного матеріалу дослідження. Мотивація навчальної діяльності є латентною характеристикою особистості студента, діагностика якої завжди пов'язана з певними труднощами, оскільки її не можна прямо виміряти.

Як свідчить досвід, формування позитивної мотивації до вивчення математичних дисциплін – процес складний. Він залежить від ряду факторів, зокрема, погоджуючись з [3], виділимо наступні:

- інтерес до предмету та усвідомленість в необхідності здобуття математичних знань для майбутньої професійної діяльності;
- самооцінка власної здатності до самостійного опрацювання математичного матеріалу;
- якість дидактичного забезпечення навчальної дисципліни;
- обсяг навчального матеріалу, необхідного для засвоєння;
- рівень вимог викладача.

При оцінці наведених факторів ми оперуємо результатами діагностичних методик (у вигляді анкет та інтерв'ю) та експертними висновками. Як правило, такі оцінки мають деяку частку невизначеності в зв'язку з лінгвістичною неоднозначністю, формалізацією критеріїв оцінки, нестрогими межами опису різних ознак. У зв'язку з цим висновки про рівень навчальної мотивації можуть мати певний ступінь неточності. Нечітке уявлення студентів про свої можливості та здібності, неминучі похибки діагностичних методик, суперечливі відповіді і т. п., роблять доцільним використання інтелектуальних систем, здатних працювати в умовах невизначеності і нечіткості одержаної інформації [4]. Людський спосіб міркувань, що спирається на природну мову, не може бути описаний в рамках традиційних математичних понять. Цим поняттям властива суворая однозначність інтерпретації, а все, що пов'язано з використанням природної мови, має багатозначну інтерпретацію [5].

Тому, для оцінювання навчальної мотивації студентів пропонується використати апарат нечіткої логіки, яка ближча по духу до людського

мислення і природної мови, ніж традиційні логічні системи. Вона забезпечує ефективні засоби відображення невизначеностей і неточностей реального світу.

У загальному вигляді нечітка логіка – це логіка, яка оперує лінгвістичними змінними за допомогою правил, зрозумілих людині і близьких за структурою до звичайної розмовної мови.

Алгоритм формування лінгвістичної оцінки рівня мотивації до вивчення математичної дисципліни студентом полягає в наступному:

1. Опис вхідних та вихідних змінних (фаззифікація (*fuzzification*)).

Визначимо кожен із зазначених вище факторів, що впливають на рівень мотивації вивчення математичної дисципліни, як лінгвістичну змінну.

Лінгвістична змінна характеризується набором (X, T, U, G, M) , в якому X – назва змінної; T – терм-множина змінної X , U – універсальна множина базових значень (область, в якій визначені значення лінгвістичної змінної); G – синтаксичне правило (що породжують назву термів); M – семантичне правило (що задають функції приналежності нечітких термів) [6].

Нехай:

X_1 – вхідна лінгвістична змінна «інтерес до предмету». Її терм-множина $T_1 = \{\text{«низький»}, \text{«середній»}, \text{«високий»}\}$, $U = [0;10]$.

X_2 – вхідна лінгвістична змінна «самооцінка власної здатності до самостійного опрацювання математичного матеріалу». Її терм-множина $T_2 = \{\text{«не здатний»}, \text{«частково потребує допомоги»}, \text{«здатний»}\}$, $U = [0;10]$.

X_3 – вхідна лінгвістична змінна «обсяг та якість дидактичного забезпечення навчальної дисципліни». Її терм-множина $T_3 = \{\text{«мінімальне забезпечення»}, \text{«достатнє забезпечення»}, \text{«повне забезпечення»}\}$, $U = [0;5]$.

X_4 – вхідна лінгвістична змінна «обсяг навчального матеріалу, необхідного для засвоєння». Її терм-множина $T_4 = \{\text{«малий»}, \text{«достатній»}, \text{«великий»}\}$, $U = [0;5]$.

X_5 – вхідна лінгвістична змінна «рівень вимог викладача». Її термножина $T_5 = \{\text{«мало вимогливий»}, \text{«вимогливий»}, \text{«дуже вимогливий»}\}$, $U = [0;10]$.

В якості вихідної лінгвістичної змінної розглядаємо змінну

Y – «рівень мотивації вивчення математичної дисципліни» з термножиною $T = \{\text{«низький»}, \text{«середній»}, \text{«високий»}\}$, $U = [0;10]$.

2. Задання функцій приналежності нечітких термів. Під час визначення функцій приналежності нечітких термів для всіх вхідних та вихідної змінних використовувалася функція приналежності трапецевидного виду, яка в загальному вигляді описується наступним чином:

$$\mu(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq a, \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x < b, \\ 1, & b \leq x < c, \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x < d, \\ 0, & x \geq d \end{cases}$$

де a, b, c, d – деякі числові параметри, що характеризують нижню основу трапеції (a, d) та верхню основу трапеції (b, c) та приймають довільні дійсні значення впорядковані співвідношенням: $a \leq b \leq c \leq d$.

Моделювання здійснювалось з використанням спеціалізованого пакету Fuzzy Logic Toolbox програмного засобу MATLAB [7]. На рисунках 1–6 наведено графіки функцій приналежності нечітких термів для всіх вхідних та вихідної змінних.

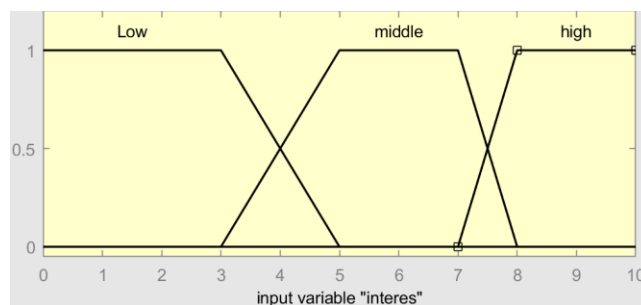


Рис. 1 – Функції приналежності вхідної лінгвістичної змінної «інтерес до предмету»

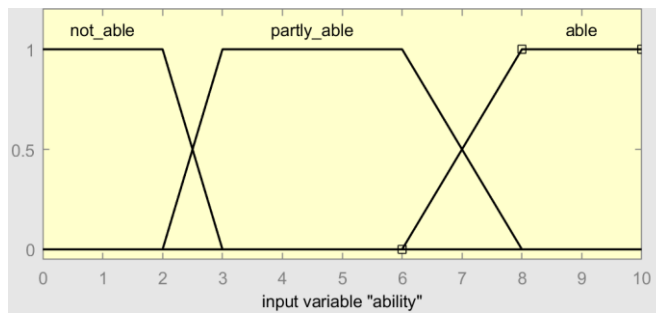


Рис. 2 – Функції приналежності вхідної лінгвістичної змінної «самооцінка власної здатності до самостійного опрацювання математичного матеріалу»

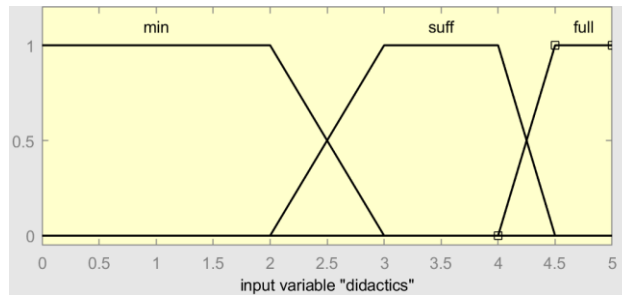


Рис. 3 – Функції приналежності вхідної лінгвістичної змінної «обсяг та якість дидактичного забезпечення навчальної дисципліни»

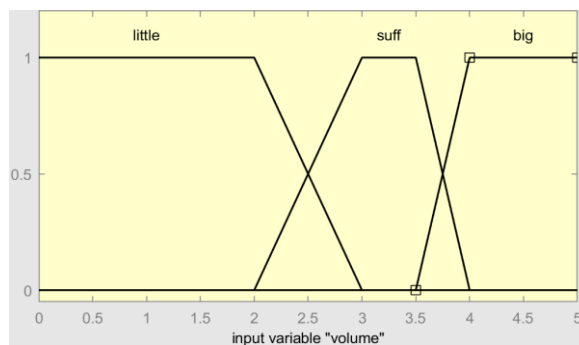


Рис. 4 – Функції приналежності вхідної лінгвістичної змінної «обсяг навчального матеріалу, необхідного для засвоєння»

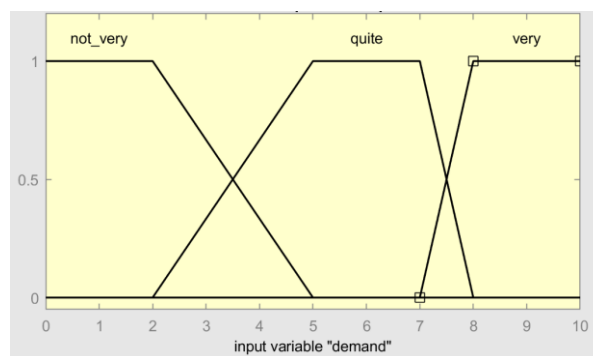


Рис. 5 – Функції приналежності вхідної лінгвістичної змінної «рівень вимог викладача»

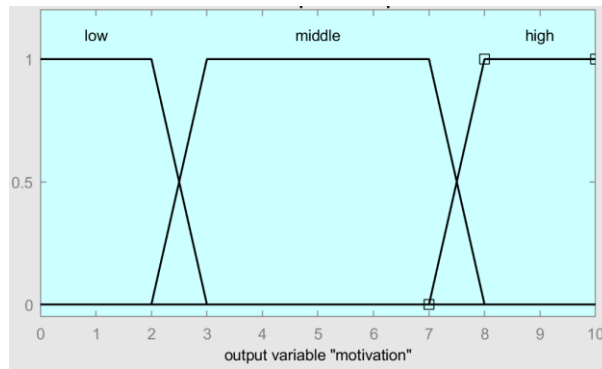


Рис. 6 – Функції приналежності вихідної лінгвістичної змінної «рівень мотивації вивчення математичної дисципліни»

3. Побудова бази правил. На основі аналізу предметної області було побудовано базу правил системи нечіткого логічного виводу для оцінювання рівня мотивації вивчення математичної дисципліни (рис.7). Виконання нечіткого виводу реалізовано на основі алгоритму Мамдані (Mamdani).

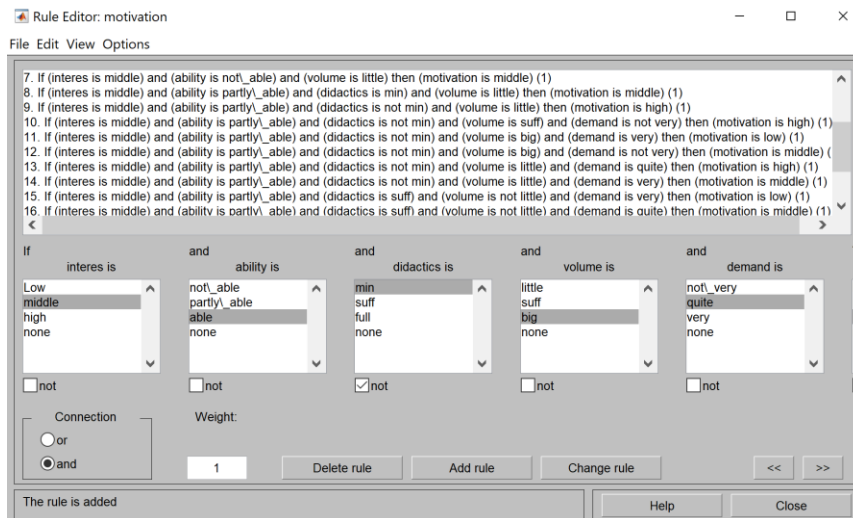


Рис. 7 – База правил

4. Дефазифікація (defuzzification). Використання правил нечіткого типу If–Then перетворює нечіткий вхід в нечіткий вихід. Процедура дефазифікації перетворює нечіткий вихід в чіткий, використовуючи функцію приналежності вихідної змінної. Для дефазифікації застосовується метод центроїда, який дозволяє визначити поточне значення вихідної змінної для

поточних значень вхідних лінгвістичних змінних. В результаті визначається чіткий результат, який дає інформацію про рівень мотивації студента.

Приклад реалізації нечіткого виводу представлено на рис. 8, з якого видно, що при вхідних параметрах: інтерес до предмету – 5; самооцінка власної здатності до самостійного опрацювання математичного матеріалу – 6; обсяг та якість дидактичного забезпечення навчальної дисципліни – 4; обсяг навчального матеріалу, необхідного для засвоєння – 3; рівень вимог викладача – 6, одержано рівень мотивації – 6,23, що означає середній рівень мотивації.

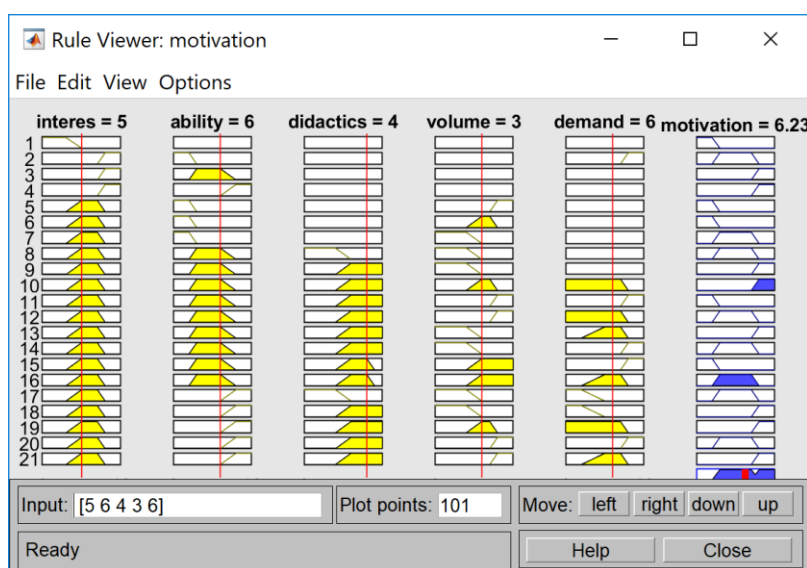


Рис. 8 – Реалізація нечіткого виводу

Чисельні значення вихідної змінної дозволяють диференціювати оцінку рівня мотивації студентів в групі. Успішність студента визначається одночасною дією багатьох показників, навчальна мотивація виступає, як правило, одним з основних факторів, що впливають на результати навчання.

В ході дослідження було визначено рівень мотивації вивчення математичної дисципліни проведено кореляційний аналіз між рівнем мотивації та результатами вивчення дисципліни (підсумковою оцінкою, одержаною студентом наприкінці семестру). В дослідженні приймали участь студенти 4 курсу. Фрагмент результатів дослідження представлено в табл. 1.

Кореляційний аналіз між показником навчальної мотивації та підсумковою оцінкою, одержаною студентом по завершенню вивчення

дисципліни, показав, що існує позитивний помірний зв'язок, оскільки $r = 0,69$, тобто при підвищенні навчальної мотивації покращуються результати вивчення дисципліни.

Таблиця 1. Фрагмент результатів дослідження

№	Рівень мотивації		Оцінка з предмету	Рівень засвоєння знань
	Рівень	Відношення		
1	низький	1,24	3,00	середній
2	середній	3,46	4,00	достатній
3	середній	4,95	4,54	достатній
4	середній	5,00	3,30	середній
5	середній	5,42	3,28	середній
6	середній	5,44	3,60	середній
7	середній	5,61	4,10	достатній
8	середній	6,22	4,78	високий
9	середній	6,23	4,92	високий
10	середній	6,29	4,30	достатній
11	високий	8,57	4,90	високий
12	високий	8,67	4,61	достатній
13	високий	8,72	4,61	достатній
14	високий	8,76	4,53	достатній
15	високий	8,76	4,30	достатній

Висновки. В статті запропоновано модель оцінки навчальної мотивації студентів при вивченні математичних дисциплін в основу якої покладено теорію нечітких множин. Одержані результати дозволяють виявити причини низької мотивації студентів до вивчення певної навчальної дисципліни. Аналіз рівня мотивації в групі дозволяє визначити потенціал групи та мотиваційні підгрупи.

Сучасний рівень системи освіти вимагає від викладача постійного вдосконалення не тільки власного рівня знань і загального рівня розвитку своєї особистості, але і модернізації методики викладання. Результати даного дослідження можуть бути використані для оптимізації процесу педагогічної взаємодії викладача та студентів в навчальному процесі, вибору стратегії активізації пізнавальної діяльності студентів.

Список літератури:

1. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у ВНЗ: проблеми, стан і перспективи. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: зб. наук. праць. 2010. Вип. 9 (16). С. 16–29.
2. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. К.: Либідь, 1997. 376с.
3. Emma Kuzztina, Oleg Zaikin, Andrzej Żyławski, Ryszard Tadeusiewicz Model motywacji nauczyciela i studentów podczas nabywania kompetencji. Zeszyt Naukowy Warszawskiej Wyższej Szkoły Informatyki. Nr 9. Rok 7. 2013. S. 119–137.
4. Чернявская Е. В. Применение теории нечеткой логики для оценки профессиональной пригодности школьников. Вестник НГУ. Серия: Педагогика. 2011. том 12. Выпуск 2. С. 66–71.
5. Джексон П. Введение в экспертные системы. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2001. 624 с.
6. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. 165 с.
7. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами. М.: Горячая линия –Телеком, 2007. 288 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ FUZZY LOGIC TOOLBOX ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ

Целью исследования является разработка нечетко-множественной модели оценки уровня учебной мотивации студентов изучения математической дисциплины. Для оценки учебной мотивации студентов предлагается использовать аппарат нечеткой логики. В статье представлены алгоритм формирования лингвистической оценки уровня мотивации к изучению математической дисциплины студентом. Приведен

пример реализации нечеткого вывода с помощью MatLab-инструментария Fuzzy Logic Toolbox. Также представлены результаты корреляционного анализа между уровнем мотивации и результатам изучения дисциплины

***Ключевые слова:** нечетко-множественная модель, нечеткая логика, лингвистическая переменная, Fuzzy Logic Toolbox, мотивация.*

USING THE FUZZY LOGIC TOOLBOX TO MODEL THE LEVEL OF STUDYING MOTIVATION

The aim of the study is to develop a fuzzy model for evaluation of the educational motivation level of students studying mathematical discipline. To investigate students' learning motivation, it is suggested to use a fuzzy logic. The article presents the algorithm of forming a linguistic evaluation of the level of motivation to study mathematical discipline by the student. An example of implementation a fuzzy output using the Fuzzy Logic Toolbox is given. The results of the correlation analysis between the level of motivation and the results of studying of the discipline are also presented.

***Key words:** fuzzy model, fuzzy logic, linguistic variable, Fuzzy Logic Toolbox, motivation.*