

УДК 519.6

Кисіль Т.М.

Хмельницький національний університет

Кучерук О.Я.

Хмельницький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ FUZZY LOGIC TOOLBOX ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ РІВНЯ НАВЧАЛЬНОЇ МОТИВАЦІЇ

Метою дослідження є розроблення нечітко-множинної моделі оцінювання рівня навчальної мотивації студентів до вивчення математичної дисципліни. Для оцінювання навчальної мотивації студентів пропонується використати апарат нечіткої логіки. У статті представлено алгоритм формування лінгвістичної оцінки рівня мотивації до вивчення математичної дисципліни студентом. Наведено приклад реалізації нечіткого висновку за допомогою MatLab-інструментарію Fuzzy Logic Toolbox. Також подано 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 й 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 ХХІ ст. є зміна ролі математичних знань для фахівців різних напрямів і 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 сьогодні є впровадження компетентнісного підходу, який дає змогу досягнути нової якості професійної освіти і змінює траєкторію освітнього процесу в бік формування особистості фахівця. У 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 із різних позицій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різні аспекти математичної компетентності та

її формування розглядаються в дослідженнях багатьох вітчизняних і 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 і різноплановість трактовок поняття «математична компетентність» відображає складність і багатогранність цього феномена, що пояснює й різні підходи до визначення структури математичної компетентності. Проте, незважаючи на відмінності у визначенні структурних компонентів, науковці сходяться в думці, що здатність досягати значних результатів у математичній діяльності визначається наявністю системи знань і вмінь, мотивів здійснення діяльності й ціннісних орієнтацій у галузі математики, а також сформованістю рефлексивно-оцінних умінь.

Якість математичної підготовки та, відповідно, рівень сформованості математичної компетентності значною мірою залежать 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 полівмтована, і кожен мотив або група мотивів може

робити різний внесок у 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 й домінантними. Саме ці мотиви визначають спрямованість особистості та є ядром мотиваційної сфери.

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

Постановка завдання. Метою дослідження є розроблення 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 низки факторів, зокрема, погоджуючись із деякими авторами [3], виділимо такі:

- інтерес до предмета й усвідомленість у 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.

Під час оцінювання наведених факторів ми оперуємо результатами діагностичних методик (у вигляді анкет та інтерв'ю) й експертними висновками. Як правило, такі оцінки мають деяку частку невизначеності у зв'язку з лінгвістичною неоднозначністю, формалізацією критеріїв оцінювання, несуворими 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 тощо роблять доцільним використання інтелектуальних систем, здатних працювати в умовах невизначеності й нечіткості одержаної інформації [4].

Людський спосіб міркувань, що спирається на природну мову, не може бути описаний у рамках традиційних математичних понять. Цим поняттям властива сувороднозначність 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 та близьких за структурою до звичайної розмовної мови.

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

1. Опис вхідних і вихідних змінних (фазифікація (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) , у якому X – назва змінної; T – терм-множина змінної X , U – універсальна множина базових значень (ділянка, в якій визначені значення лінгвістичної змінної); G – синтаксичне правило (що породжують назву термів); M – семантичне правило (що задають функції належності нечітких термів) [6].

Нехай:

X_1 – вхідна лінгвістична змінна «інтерес до предмета». 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 і 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 терм-множина $T_5 = \{\text{«мало вимог»}, \text{«достатньо»}, \text{«високо»}\}$, $U = [0; 5]$;

гливий», «вимогливий», «дуже вимогливий»}, $U = [0; 10]$.

Як вихідну лінгвістичну змінну розглядаємо змінну Y – «рівень мотивації вивчення математичної дисципліни» з терм-множиною $T = \{\text{«низький»}, \text{«середній»}, \text{«високий»}\}$, $U = [0; 10]$.

2. Задання функцій належності нечітких термів. Під час визначення функцій належності нечітких термів для всіх вхідних і вихідної змінних використовувалася функція належності трапецієподібного виду, яка в загальному вигляді описується так:

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

де a, b, c, d – деякі числові параметри, що характеризують нижню основу трапеції (a, d) та верхню основу трапеції (b, c) і набувають довільних дійсних значень, упорядковані співвідношенням: $a < b < c < d$.

Моделювання здійснювалось із використанням спеціалізованого пакета Fuzzy Logic Toolbox програмного засобу MATLAB [7]. На рисунках 1–6 наведено графіки функцій належності нечітких термів для всіх вхідних і вихідної змінних.

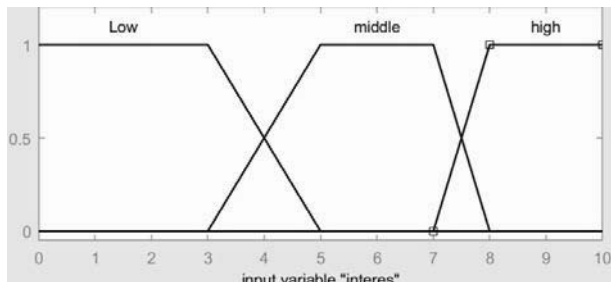


Рис. 1. Функції належності вхідної лінгвістичної змінної «інтерес до предмета»

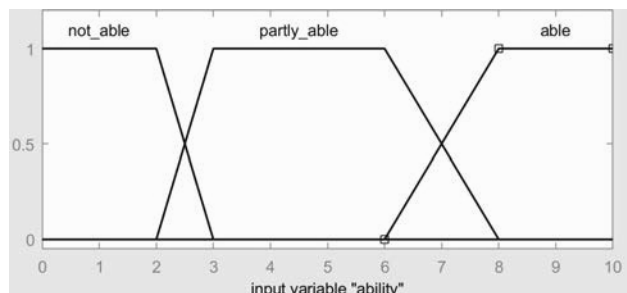


Рис. 2. Функції належності вхідної лінгвістичної змінної «самооцінка власної здатності до самостійного опрацювання математичного матеріалу»

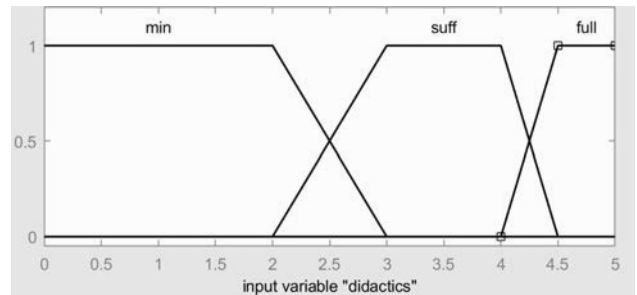


Рис. 3. Функції належності вхідної лінгвістичної змінної «обсяг і якість дидактичного забезпечення навчальної дисципліни»

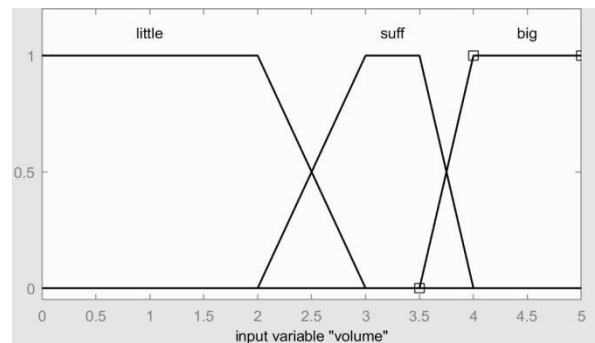


Рис. 4. Функції належності вхідної лінгвістичної змінної «обсяг навчального матеріалу, необхідного для засвоєння»

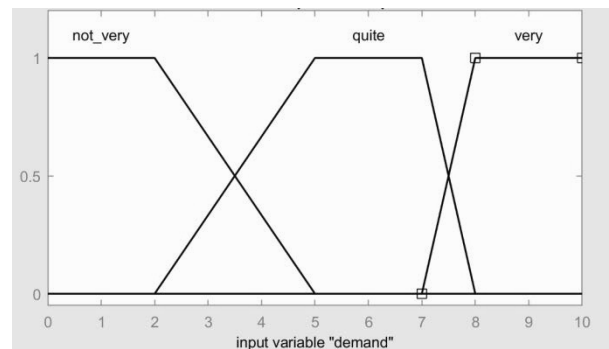


Рис. 5. Функції належності вхідної лінгвістичної змінної «рівень вимог викладача»

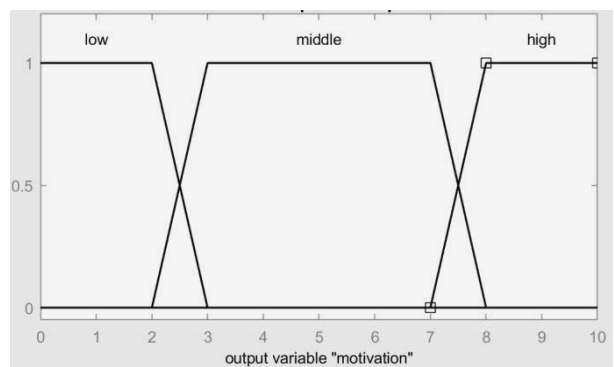


Рис. 6. Функції належності вихідної лінгвістичної змінної «рівень мотивації вивчення математичної дисципліни»

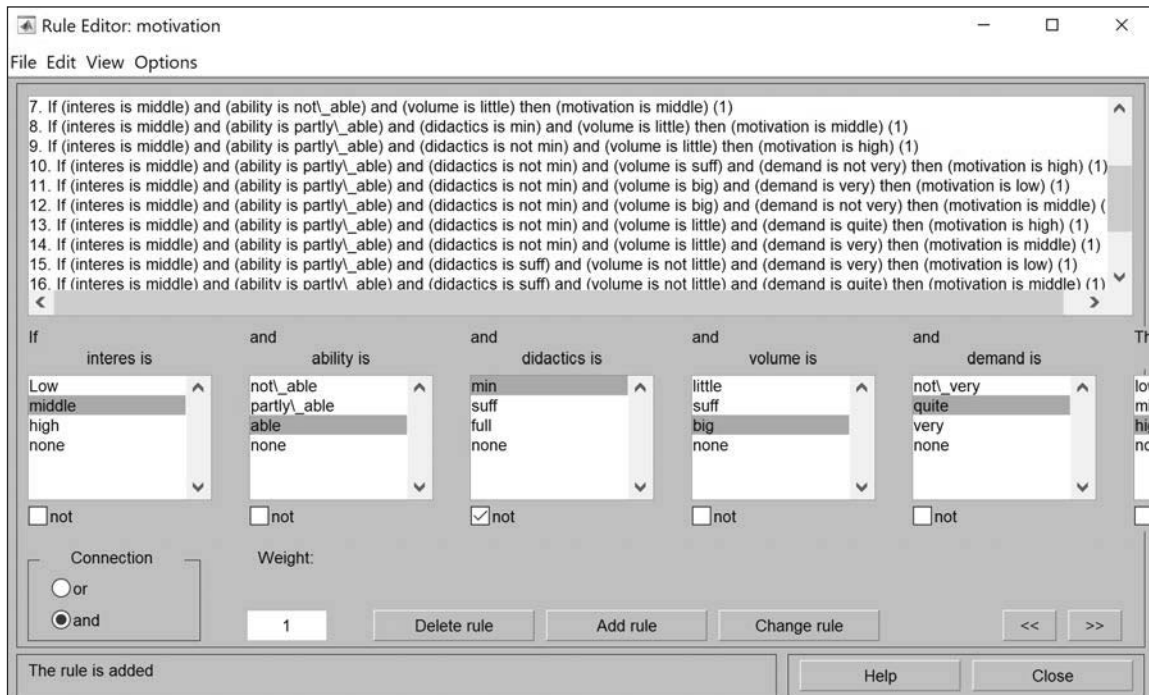


Рис. 7. База правил

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

4. Дефазифікація (defuzzification). Використання правил нечіткого типу If-Then перетворює нечіткий вхід у нечіткий вихід. Процедура дефазифікації перетворює нечіткий вихід у чіткий, використовуючи функцію належності вихідної змінної. Для дефазифікації застосовується метод центроїда, який дає змогу визначити поточне значення вихідної змінної для поточних значень входних лінгвістичних змінних, унаслідок чого визначається чіткий результат, який дає інформацію про рівень мотивації студента.

Приклад реалізації нечіткого висновку подано на рис. 8, із якого видно, що при входних параметрах: інтерес до предмета – 5; самооцінка власної здатності до самостійного опрацювання математичного матеріалу – 6; обсяг і 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.

Таблиця 1

Фрагмент результатів дослідження

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

Чисельні значення вихідної змінної дають змогу диференціювати оцінку рівня мотивації студентів у групі. Успішність студента визначається одночасною дією багатьох показників, навчальна мотивація є, як правило, одним із основних факторів, що впливають на результати навчання.

У ході дослідження визначено рівень мотивації вивчення математичної дисципліни, проведено

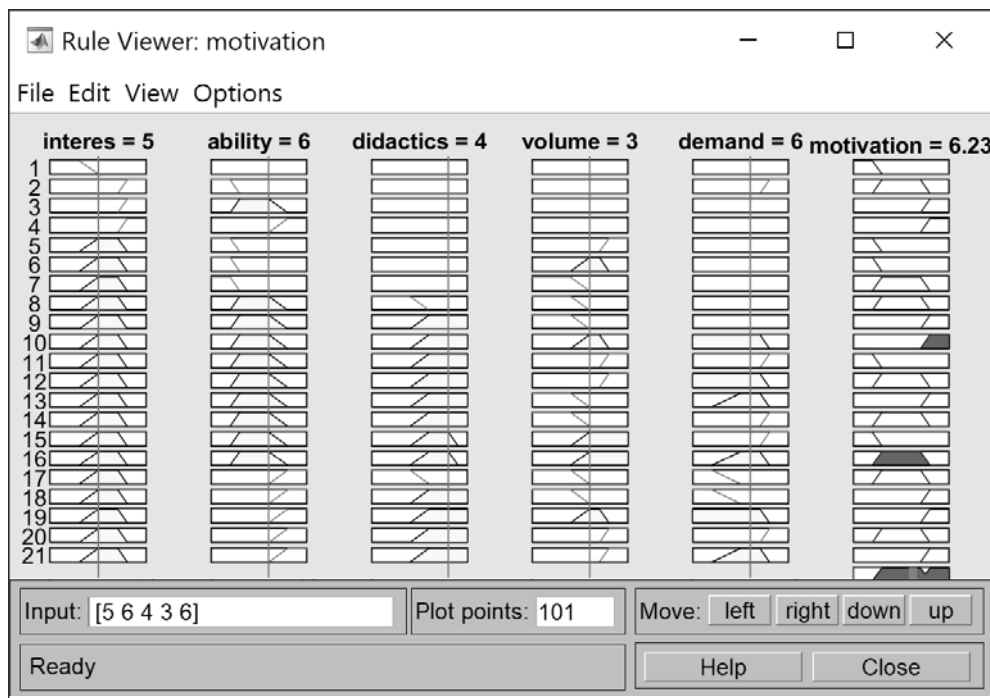


Рис. 8. Реалізація нечіткого висновку

кореляційний аналіз між рівнем мотивації та результатами вивчення дисципліни (підсумковою оцінкою, одержаною студентом наприкінці семестру). У дослідженні брали участь студенти 4 курсу. Фрагмент результатів дослідження подано в таблиці 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 в разі підвищення навчальної мотивації покращуються результати вивчення дисципліни.

Висновки. У статті запропоновано модель оцінювання навчальної мотивації студентів під час вивчення математичних дисциплін, в основу якої

покладено теорію нечітких множин. Одержані результати дають змогу виявити причини низької мотивації студентів до вивчення певної навчальної дисципліни. Аналіз рівня мотивації в групі дає можливість з'ясувати потенціал групи та мотиваційні підгрупи.

Сучасний рівень системи освіти вимагає від викладача не тільки постійного вдосконалення власного рівня знань і загального рівня розвитку своєї особистості, а й модернізації методики викладання. Результати цього дослідження можуть бути використані для оптимізації процесу педагогічної взаємодії викладача і студентів у 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. Київ: Либідь, 1997. 376 с.
3. Emma Kusztina, 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. Серія «Педагогика»*. 2011. Том 12. Выпуск 2. С. 66–71.
5. Джексон П. Введение в экспертные системы. Москва: Издательский дом «Вильямс», 2001. 624 с.
6. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. Москва: Мир, 1976. 165 с.
7. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами. Москва: 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 к изучению математической дисциплины. Для оценки учебной мотивации студентов предлагается использовать аппарат нечеткой логики. В статье представлен 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 результатами 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.