

22. Орієнтовна навчальна програма дисципліни “Цивільний захист” для вищих навчальних закладів. Для студентів всіх спеціальностей за освітньо-кваліфікаційним рівнем “магістр”. *Academia.edu*: веб-сайт. URL: https://www.academia.edu/31589802/Орієнтовна_навчальна_програма_дисципліни_Цивільний_захист_для_вищих_навчальних_закладів._Для_студентів_всіх_спеціальностей_за_освітньо-кваліфікаційним_рівнем_магістр_ (дата звернення 18.10.2019).
23. Про типові програми навчальних дисциплін “Основи охорони праці”, “Охорона праці в галузі”: лист Міністерства освіти і науки України від 21 берез. 2011 р. № 1.4/18-848. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v-848749-11> (дата звернення 18.10.2019).
24. Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності: постанова Кабінету Міністрів України від 30 груд. 2015 р. № 1187. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1187-2015-%D0%BF> (дата звернення 18.10.2019).
25. Про затвердження Положення про підвищення кваліфікації та стажування педагогічних і науково-педагогічних працівників вищих навчальних закладів: наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 24 січня 2013 р. № 48. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0488-13> (дата звернення 18.10.2019).

Надійшла до редколегії 21.10.2019.

УДК 004.827

DOI 10.31319/2519-2884.35.2019.58

ДРАНИШНИКОВ Л.В., д.т.н., професор
ГОРДІЄНКО Т.М., магістр

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам’янське

ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА УСПІШНОСТІ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Вступ. Суттєвою особливістю вищої освіти є складність кількісного оцінювання процесів навчання. Однозначного розуміння переліку показників якості підготовки не існує, так як відсутні чіткі уявлення про те, які кількісно вимірювані фактори впливають на цю якість, якими достовірно оцінюваними показниками вона виражається, яка вірогідність цих показників та ін. Нечіткість такого уявлення не дозволяє застарілими методами математичного моделювання отримувати адекватні кількісні описи досліджуваних параметрів, а тому змушує шукати розв’язання класичних задач освітнього процесу неklasичними методами.

Поточний і проміжний контроль освоєння студентом кожної дисципліни пропонується здійснювати в рамках накопичувальної бально-рейтингової системи. Оцінка роботи студента проводиться за 100-бальною шкалою для кожного контрольованого виду навчальної роботи, а також для конкретного модуля, дисципліни. Оцінка виставляється в ході поточного контролю знань протягом семестру, а також у разі проміжного контролю – складання заліків та іспитів. Оцінка відображає якість засвоєння навчального матеріалу і рівень набутих знань і умінь.

Високі темпи розвитку освітнього процесу визначають потребу в сучасних методах оцінювання, до яких, безумовно, відноситься метод експертної оцінки на основі нечіткого моделювання.

Постановка задачі. Проблеми прогнозування успішності у вищому навчальному закладі за сучасних умов є актуальними з багатьох причин. По-перше, підготовка кваліфікованих фахівців – це одна з головних завдань будь-якого освітнього закладу. По-друге, управління процесом навчання студентів в умовах впливу безлічі зовнішніх факторів є складним завданням як в організаційному, так і соціально-економічному плані, що вимагає системного підходу і розробки нових методів і моделей управління.

Метою роботи є побудова продукційної моделі експертної системи прогнозування на підставі аналізу поточної успішності та її реалізація з використанням спеціалізованого пакету Fuzzy Logic Toolbox MATLAB. Об'єктом дослідження є процес отримання освіти у вищому навчальному закладі. Предмет дослідження – методи побудови бази знань в експертних системах, а саме продукційна модель. Розв'язати ці проблеми можливо, застосувавши апарат нечіткої логіки.

Алгоритм формування лінгвістичної оцінки успішності полягає у такому:

- 1) провести нормування сукупної суми балів на відрізок [0..100];
- 2) задати класифікаційну шкалу лінгвістичним змінним;
- 3) задати функції приналежності якості змінних;
- 4) задати класифікаційну шкалу досліджуваного параметра (вихідної змінної);
- 5) поставити функції приналежності якості досліджуваного параметра;
- 6) визначити лінгвістичне значення рівня досліджуваного фактора;
- 7) акумулювання виводу.

Результати роботи. У ході виконання даної роботи розроблено програмне забезпечення для побудови нечіткої моделі, використовуючи мову C# та компоненти Windows Forms середовища Microsoft Visual Studio 2015.

Розв'язання поставленої задачі здійснюється за допомогою методів нечіткої логіки. Для моделювання системи використовується програмний інструментарій MATLAB – Fuzzy Logic Toolbox – пакет розширення MATLAB, що містить інструменти для проектування систем нечіткої логіки. Використовуючи алгоритм нечіткого виводу Мамдані, отримано оцінку успішності студента.

У роботі розглядаються такі нечіткі змінні. В якості вхідних змінних використовується таке: *лекції, практичні роботи, самостійні роботи, тест, залік, дипломна робота*. Значення вихідної змінної визначає *підсумкова оцінка*. Так як всі параметри є «розмитими», тобто їх точне заплановане значення невідоме, в якості вхідних даних пропонується використовувати трикутні і трапецієподібні нечіткі числа. У побудованій системі всі вхідні лінгвістичні змінні мають п'ять значень-термів, які задаються такими функціями належності: «низький» і «високий» – трапецієподібною функцією; «нижче середнього», «середній» і «вище середнього» – трикутною функцією приналежності.

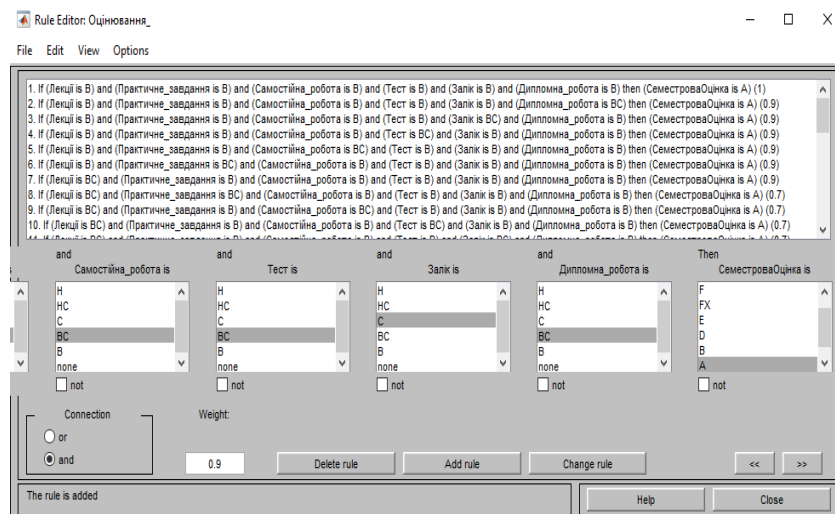
Вихідна змінна *підсумкова оцінка* задається терм-множиною значень {"відмінно", "дуже добре" "добре", "задовільно", "достатньо", "незадовільно з можливістю повторного складання", "незадовільно з обов'язковим повторним курсом"}. Для вхідних та вихідних змінних обирається шкала оцінки від 0 до 100, для вихідної – ще і рівень пріоритету – від 0 до 1.

За базу знань можна прийняти 35 правил. Наприклад: **якщо оцінка за лекції висока, і практичні роботи – висока, і самостійні роботи – висока, і за тест – висока, і за залік – вища від середньої, і за диплом – висока, то підсумкова оцінка студента – відмінно.**

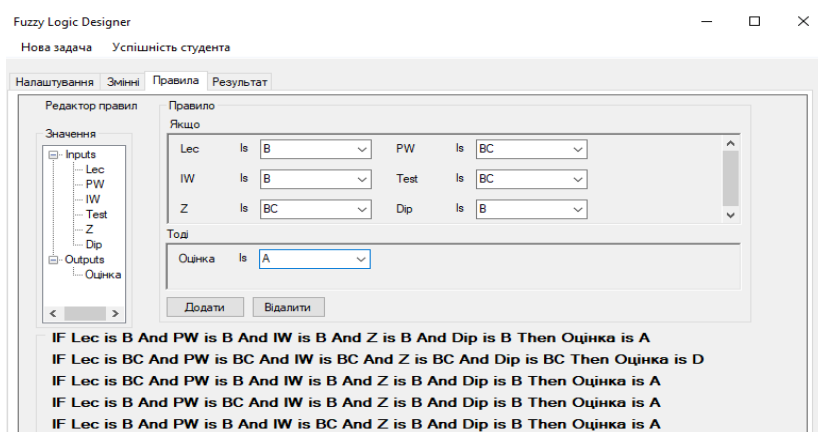
Порівняння відображення баз правил зображено на рис.1, а) і б).

Успішність студента з кожної навчальної дисципліни (табл.1) виводиться, виходячи з максимальної суми балів, що дорівнює 100. Якщо за кожним видом навчальної роботи ($F_1 \dots F_n$) відомі лінгвістичні оцінки $OY = (OY_1 \dots OY_n)$ та визначено вагові коефіцієнти $p = (p_1, \dots, p_n)$, тоді оператор агрегування інформації є зваженою сумою

і характеризується своєю лінгвістичною оцінкою, яка визначається функцією належності на інтервалі [0;100].



а)



б)

Рисунок 1– База правил нечіткого виводу для "Підсумкова оцінка"

Визначимо підсумкову оцінку $95 \cdot 0.1 + 100 \cdot 0.1 + 94 \cdot 0.1 + 90 \cdot 0.1 + 95 \cdot 0.1 + 97 \cdot 0.5 = 95,4 \approx 95$, що відповідає терму лінгвістичної змінної ОУ «Оцінка успішності студента» А – «Відмінно» з рівнем впевненості $\mu_{OY}^B = 1$. При установці критерію значущості рівня впевненості $K, Z = 1$ отримане значення змінної ОУ приймається, тому студенту виставляється з дисципліни «Програмна інженерія» оцінка «Відмінно».

Таблиця 1 – Відомість розподілу балів з дисципліни

Вид роботи ПІБ	Лекції	Практичні завдання	Самостійна робота	Тест	Залік	Дипломна робота	Оцінка
Програмна інженерія	10	10	10	10	10	50	100
Іванов І.І.	95	100	94	90	95	97	95.4

Після визначення вхідних та вихідних змінних введено систему нечіткого виведення в інтерактивному режимі, для цього використовується редактор систем нечіткого виводу FIS.

Вхідні змінні: Input 1 – лекції; Input 2 – практичні роботи; Input3 – самостійні роботи; Input 4 – тест; Input 5 – залік; Input 6 – диплом. *Вихідна змінна:* Output1 – підсумкова оцінка.

Потім визначаються терми та їх функції належності для вхідних і вихідних змінних системи нечіткого виведення (рис.2). Для задавання функції належності в роботі використовується трапецеїдальна та трикутна форми.

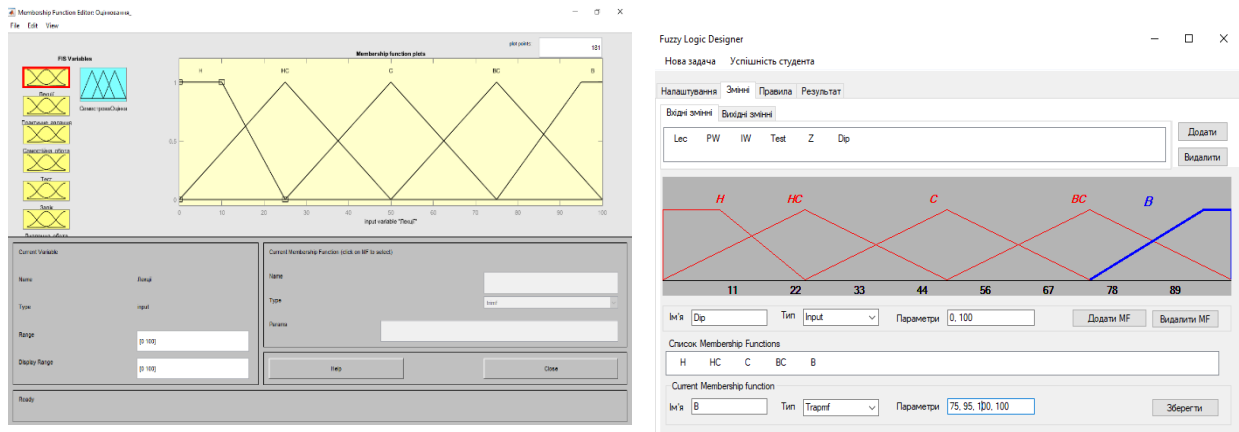


Рисунок 2 – Порівняння редакторів функцій належності

Для задавання трапецеїдальної функції належності необхідна четвірка чисел (a, b, c, d), її значення в точці x обчислюється за виразом:

$$MF(x) = \begin{cases} 1 - \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ 1 - \frac{x-c}{c-b}, & c \leq x \leq d \\ 0 \text{ в інших випадках} \end{cases}$$

Трикутна функція належності визначається трійкою чисел (a, b, c), а її значення в точці x обчислюється за виразом [2]:

$$MF(x) = \begin{cases} 1 - \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1 - \frac{x-b}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0 \text{ в інших випадках} \end{cases}$$

Порівняння відображення вихідної змінної представлено на рис.3 і 4.

Об'єднання усічених функцій належності змінної виводу проводиться з використанням операції max, якщо відповідне правило відповідає логічному АБО, та з використанням операції min, якщо відповідне правило відповідає логічному І.

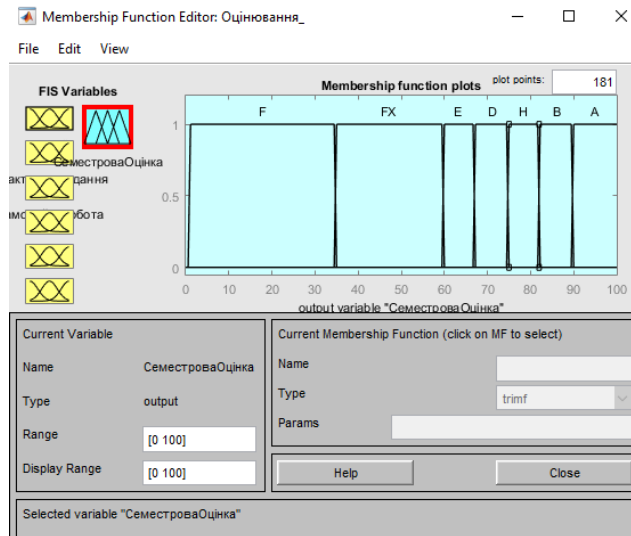


Рисунок 3 – Вихідна змінна "Підсумкова оцінка" в Matlab

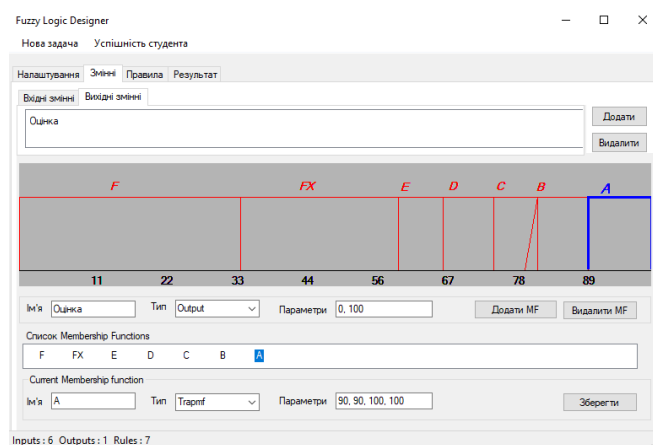


Рисунок 4 – Вихідна змінна "Підсумкова оцінка" в програмі

На рис.5, 6 наведено візуалізацію правил виведення. Засіб перегляду правил виведення використовується з метою діагностики. Він дозволяє відобразити процес нечіткого виведення й отримати результат. Як видно з рис.5, при вхідному векторі (95; 100; 94; 90; 95; 97) результат становить 95, що характеризує оцінку як «Відмінно».

Висновки. Розглянутий метод дозволяє прогнозувати успішність та проводити інтегральний облік як кількісних, так і якісних факторів. У межах накопичувальної бально-рейтингової системи використання теорії нечітких множин дозволяє накопичувати бали за 100-бальною шкалою за всіма видами навчальної роботи і формувати підсумковий бал залежно від максимально можливих балів, установлених за кожен обсяг виконаної роботи.

Практична значущість дослідження полягає в можливості використання побудованої системи як універсального засобу для визначення успішності студентів; студент має можливість прогнозувати результати своєї навчальної діяльності і таким чином самостійно управляти процесом розвитку своєї індивідуальної компетентності, а викладач або завідувач кафедри має можливість контролювати цей процес. Слід зазначити, що запропонована методологія нечіткого моделювання експертної системи успішності у вищих навчальних закладах адаптивна до систем різної природи.

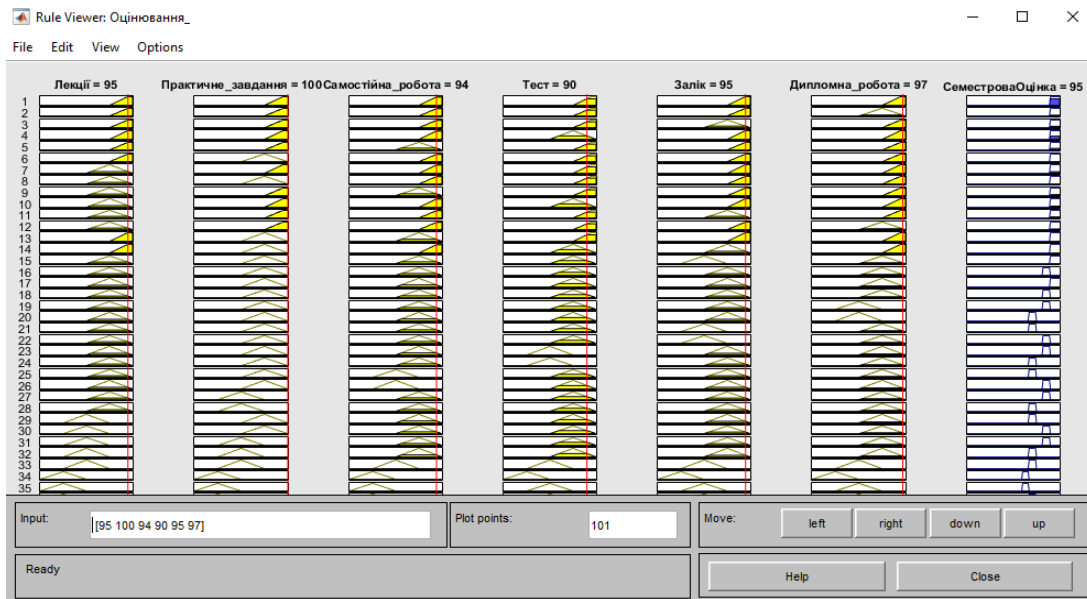


Рисунок 5 – Вікно виведення в Matlab

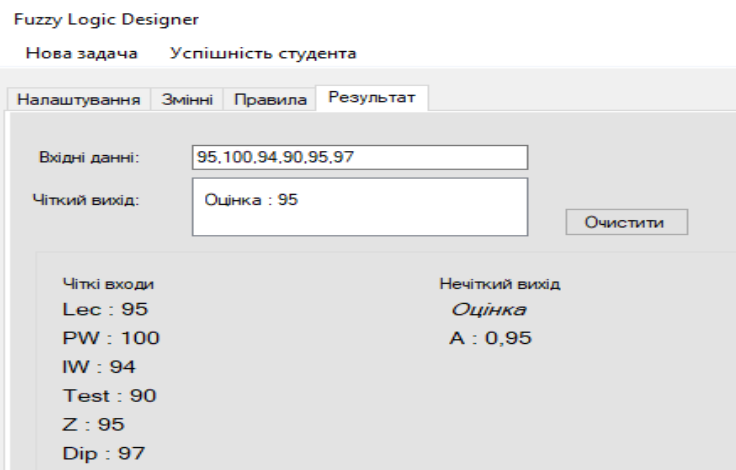


Рисунок 6 – Вікно виведення в програмі

Основна складність механізму отримання оцінок на основі нечіткої логіки полягає в побудові моделі для проведення лінгвістичного аналізу системи. Однак даний механізм є ефективним інструментом, коли інші підходи до оцінки ризику неприйнятні.

Можливі напрямки розвитку або продовження дослідження: результати дослідження можуть бути використані для покращення сучасної системи прогнозування та оцінювання студентів у будь-якому навчальному закладі. Експертна система на основі елементів теорії нечітких множин має перспективну практичну значущість для подальшого розвитку і модернізації системи освіти в цілому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений/ Л.А.Заде. – М.: Мир, 1976. – 165с.
2. Дранишников Л.В. Интеллектуальні методи в управлінні: навч. посіб. Кам'янське: ДДТУ, 2018. 416с.

Надійшла до редколегії 03.06.2019.