МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Шурбін Олексій Андрійович

УДК 004.891

ТЕМА

Комп'ютеризована інтелектуальна СППР для оцінювання рейтингу академічних партнерів

122 – Комп’ютерні науки

Автореферат
магістерської наукової роботи на здобуття освітньої кваліфікації
«Магістр комп’ютерних наук»

Миколаїв – 2019

Магістерська наукова робота є рукопис.

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі інтелектуальних інформаційних систем

Науковий керівник: к.т.н., доцент, доцент кафедри інтелектуальних інформаційних систем Кондратенко Галина Володимирівна

Рецензент: Рецензент МНР к.т.н., доцент кафедри ІПЗ Євген Олександрович Давиденко

Захист відбудеться 23 лютого 2019 р. о 9^{30} год. на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-403) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

З магістерською науковою роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат представлений 22 лютого 2019 р.

Секретар
екзаменаційної комісії,
к.пед.н., доцент Н. М. Болюбаш

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи полягає в тому, що вона сприятиме вирішенню гострої проблеми консолідації та кооперації серед вищих навчальних закладів країни. Створення ефективної мережі університетів, які мають суміжні напрямки діяльності, внутрішню та зовнішню політики, інноваційний потенціал, буде сприяти покращенню тенденцій розвитку якості вищої освіти країни.

Сучасним програмним забезпеченням можна вирішити поставлену задачу, проте отриманий результат роботи не можна вважати об'єктивним у разі невірних налаштувань системи відповідно до умов зовнішнього середовища.

Розроблена комп'ютеризована інтелектуальна СППР надає функціональні можливості для гнучкого налаштування відповідно до зовнішніх умов. В результаті, користувач отримує більш актуальні рекомендації щодо визначеної задачі.

Метою магістерської наукової роботи є підтримка та супроводження процесів багатокритерійного прийняття рішень для оцінювання рейтингу академічних партнерів.

Об'єктом магістерської наукової роботи є системи підтримки прийняття рішень на основі нечіткої логіки.

Предметом є алгоритми та методи багатокритерійного прийняття рішень на основі нечіткої логіки для оцінювання рейтингу академічних партнерів.

Завдання, які необхідно вирішити в межах даної наукової роботи:

а) аналіз сучасного стану проблеми оцінювання рейтингу академічних партнерів;

б) аналіз сучасних аналогічних систем та програмних засобів для вирішення поставленої задачі;

в) дослідження методів та технологій для оцінювання рейтингу академічних партнерів;

г) вибір методів для вирішення поставленої задачі з урахуванням її особливостей;

д) розробка програмного інструменту для створення нечітких СППР з вирішення різнотипних задач, що представлені ієрархічною структурою та базуються

на нечітких експертних оцінках і досвіді, зокрема для оцінювання рейтингу академічних партнерів.

Практична значимість полягає у можливості застосування отриманих знань для модернізації освіти і збільшення конкурентоспроможності фахівців на ринку праці та вищих навчальних закладів загалом.

Результати даної магістерської наукової роботи було надруковано у тезах XXI Всеукраїнської науково-методичної конференції «Могилянські читання – 2018» у секції Комп’ютерні науки.

Магістерська наукова робота складається із вступу, 6 розділів, висновків, додатків. Загальний обсяг роботи складає ___ сторінок, ___ рисунків, ____ таблиць та ___ посилань на літературні джерела.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі магістерської наукової роботи було окреслено проблематику даної роботи, її актуальність і поставлені завдання.

У першому розділі розглядається аналіз сучасно стану проблеми комп'ютеризованої інтелектуальної СППР для оцінювання рейтингу академічних партнерів. Загалом процес прийняття рішень складається в генерації можливих альтернатив рішень та виборі найкращої з урахуванням всіх факторів. Очевидно, що ЛПР вимушені робити вибір з суб'єктивних уявлень про ефективність альтернатив та важливості критеріїв. Проте останнім часом змінюється коло завдань, виникають нові проблеми, складніші за ті, що були актуальні сто років тому. Перед людиною постає все більше багатокритеріальних задач, для розв'язання яких потрібно брати до уваги велику кількість факторів, давати оцінку різнобічним впливам, інтересам та наслідкам.

Застосування теорії нечітких множин та нечіткої логіки при проектуванні СППР дозволяє вирішувати задачі на інтелектуальному рівні, використовуючи при цьому бази знань експертів.

Проблема оцінки та вибору академічних партнерів університетів має місце протягом всього часу роботи ВНЗ. Вдало складені кооперації будуть сприяти швидкому та більш динамічному протіканню процесу розвитку якості освіти та навчальних закладів країни в цілому. Разом із тим, в ході партнерства для студентів, викладачів та наукових працівників університетів з'являться можливості для взаємного обміну та співробітництва.

Досягнення мети створення ефективної мережі академічних партнерів дасть змогу вищій освіті набути сучасних форматів підготовки спеціалістів, що органічно розвивають їх теоретичну та практичну компетентності.

У другому розділі розглядаються методи і підходи до побудови та налаштування комп'ютеризованої інтелектуальної системи для оцінювання рейтингу академічних партнерів.

СНЛВ на основі алгоритму Ларсена.

Алгоритм Ларсена застосовується в тих же випадках, що і алгоритм Мамдані. У ряді випадків виявляється точнішим за алгоритм Мамдані (при немонотонних вхідних нечітких множинах), натомість, вимагає більше розрахунків операцій добутку. Формально, алгоритм Ларсена визначається наступними етапами:

а) формування бази правил систем нечіткого виводу;

б) фазифікація вхідних змінних;

в) агрегування підумов у нечітких правилах продукцій. Використовуються попарні нечіткі логічні операції для знаходження ступеню істинності умов усіх правил нечітких продукцій (зазвичай це – max-диз'юнкція та min-кон'юнкція). Правила, ступінь істинності умов яких відмінна від нуля, вважаються активованими та використовуються для подальших розрахунків;

г) активізація проміжних умов у нечітких правилах продукцій. Здійснюється методом prod-активізації:

$$\mu(\mathrm{c}) = \mathrm{c} * \mu(x),$$

де $\mu(x)$ та c функції належності відповідно термів лінгвістичних змінних та ступню істинності нечітких виразів, що створюють відповідні консеквенти ядер нечітких продукційних правил.

д) акумуляція проміжних умов правил нечіткої продукції. Здійснюється аналогічно алгоритму Мамдані, за допомогою класичного для нечіткої логіки max – об'єднання функцій належності:

$$T(A \cap B) = \min\{T(A);\ T(B)\}.$$

е) дефазифікація вихідних змінних.

У третьому розділі розглядається дослідження рейтингу академічних партнерів ВНЗ із використанням програмного забезпечення FuzzyTECH.

Для дослідження було використано різні методи агрегування, що вбудовані у програму FuzzyTECH.

а) min-max – для логічного нечіткого І використовується операція мінімуму, для логічного нечіткого АБО – операція максимуму, для логічного заперечення НІ – операція різниці. При цьому може бути використано додатковий параметр компенсації λ є [0,1] для отримання кінцевого значення результату агрегування підумов у відповідності до формули (1):

$$b_k^{``} = (1-\lambda) * \min_{i\epsilon\{1,2,\dots,m\}}\{\mu(a_i)\} + \lambda * \max_{i\epsilon\{1,2,\dots,m\}}\{\mu(a_i)\}; \quad (1)$$

б) min-avg – для логічного нечіткого І використовується операція мінімуму, для логічного нечіткого АБО – арифметичне середнє, для логічного заперечення НІ – операція різниці. При цьому може бути використано додатковий параметр компенсації λ є [0,1] для отримання кінцевого результату агрегування підумов у відповідності до формули (2):

$$b_k^{``} = (1-\lambda) * \min_{i\epsilon\{1,2,\dots,m\}}\{\mu(a_i)\} + \lambda * \sum_{i=1}^{m} \frac{\mu(a_i)}{m}; \quad (2)$$

в) gamma – для агрегування підумов правил нечітких продукцій використовується наступна формула (3):

$$b_k^{``} = \left(\prod_{i=1}^{m} \mu(a_i)\right)^{1-\gamma} * \left(1 - \prod_{i=1}^{m}\left(1-\mu(a_i)\right)\right)^{\gamma}, \quad (3)$$

де γ – кількісний параметр компенсації, що задається розробником з деяких евристичних міркувань (γ є [0, 1]).

Для тестування розробленої СППР використаємо статистичні дані існуючих університетів-академічних партнерів: ЧНУ ім. П. Могили та Саарландський університет (Німеччина, Саарбрюкен (Саарланд)).

Вхідні дані для ЧНУ ім. П. Могили: var1 = 60, var2 = 38, var3 = 65 , var4 = 52, var5 = 80, var6 = 50.

Вхідні дані для Саарландського університету: var1 = 75, var2 = 45, var3 = 50 , var4 = 50, var5 = 82, var6 = 60.

Вплив кожного методу на результат розрахунків наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Порівняння результатів розрахунків варіантів моделей кооперацій за різними методами агрегування

	Min-max		Min-avg		Gamma	
Університет	ЧНУ	Соорл.	ЧНУ	Соорл.	ЧНУ	Соорл.
y1	61,72	60,71	65,61	70,83	87,5	87,5
y2	60,42	59,38	70,56	65,05	70,68	68,75
model	58,48	57,41	66,57	64,61	80,02	79,17

В результаті проведеного дослідження рейтингів ЧНУ ім. П. Могили та Саарландського університету було отримано високі оцінки щодо обох ВНЗ. Таким чином, можна зробити висновки, що дана кооперація академічних партнерів є потенційно успішною.

У четвертому розділі розглядається програмна реалізація інструментального засобу для створення нечітких СППР на основі дискретного виводу. У програмному застосунку було побудовано багатоієрархічну систему для оцінювання рейтингу академічних партнерів Загальная структура СППР наведена на рис. 1.

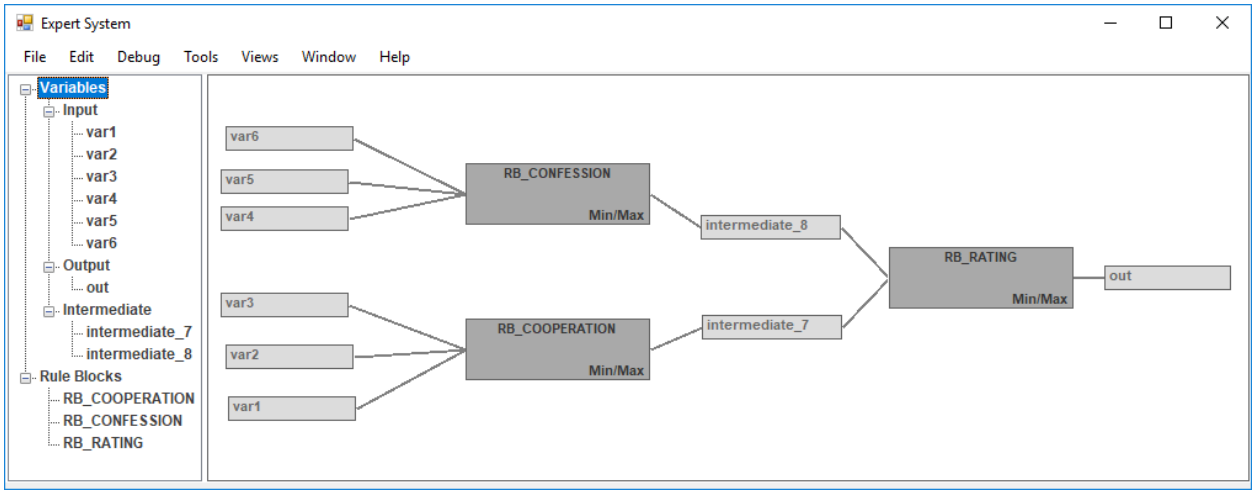
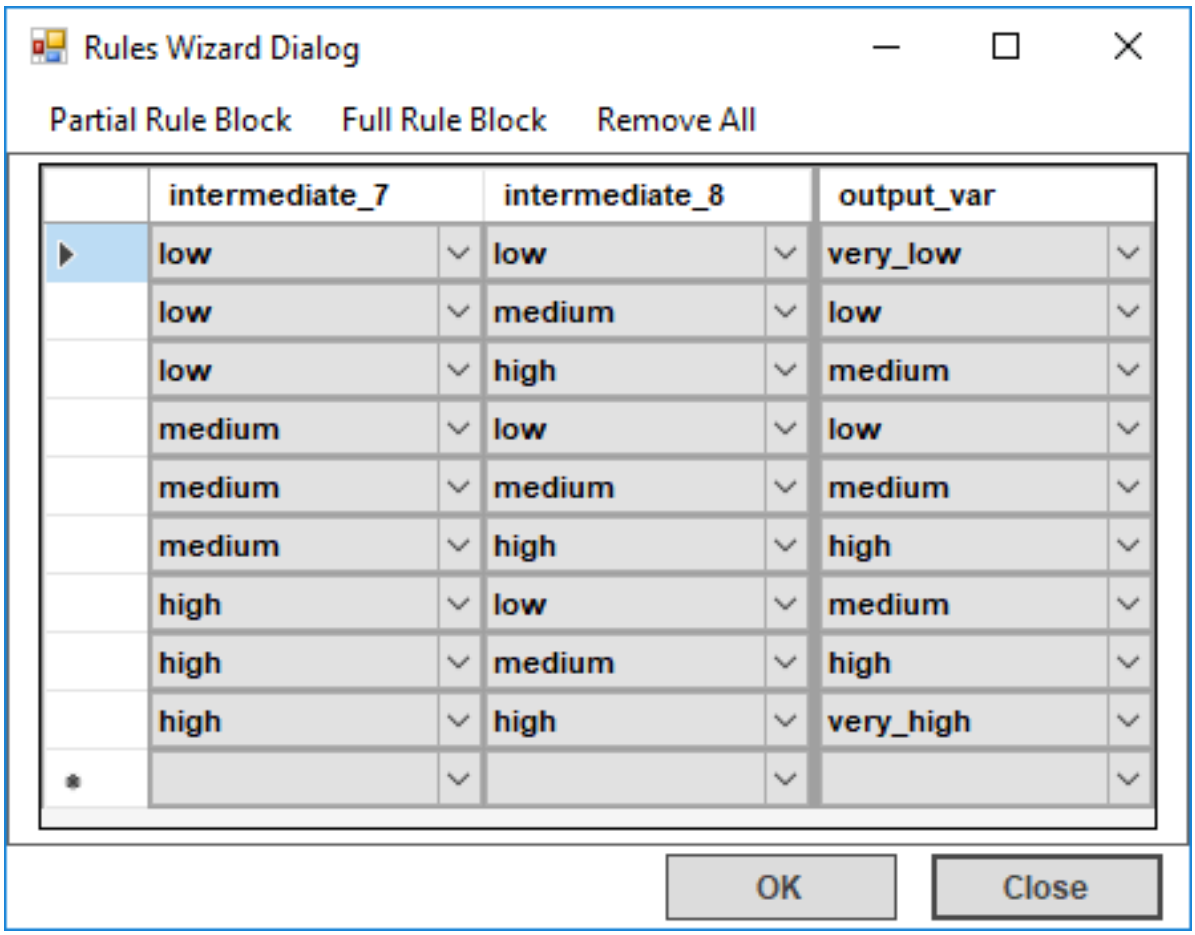


Рис. 1. Структура створеної СППР для дослідження рейтингу академічних партнерів

Далі було проведено заповнення експертної бази знань для кожного з трьох блоків правил, приклад заповнення останнього наведено на рис. 2.



	intermediate_7	intermediate_8	output_var
▶	low	low	very_low
	low	medium	low
	low	high	medium
	medium	low	low
	medium	medium	medium
	medium	high	high
	high	low	medium
	high	medium	high
	high	high	very_high
*			

Рис. 2. База знань останнього блоку правил

Для досліджень у створеній комп’ютеризованій інтелектуальній системи підтримки прийняття рішень було використано значення об’єктів дослідження.

Дослідження впливу зміни методів дефазифікації на результат СППР

Результати дослідження рейтингів ВНЗ за методом середнього максимуму, правого максимуму та лівого максимуму наведені відповідно на рис. 3 - 5.

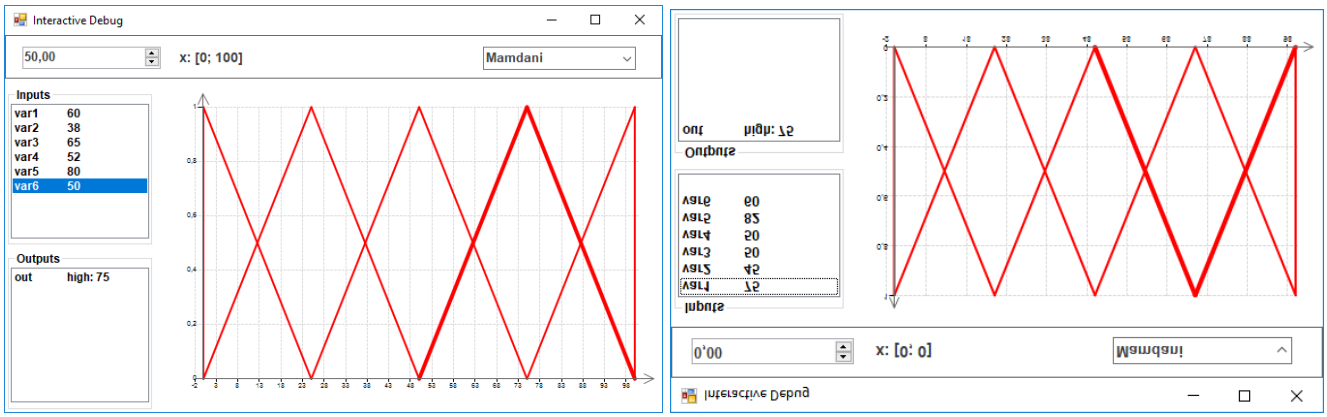


Рис. 1.3. Результати дослідження за методом середнього максимуму

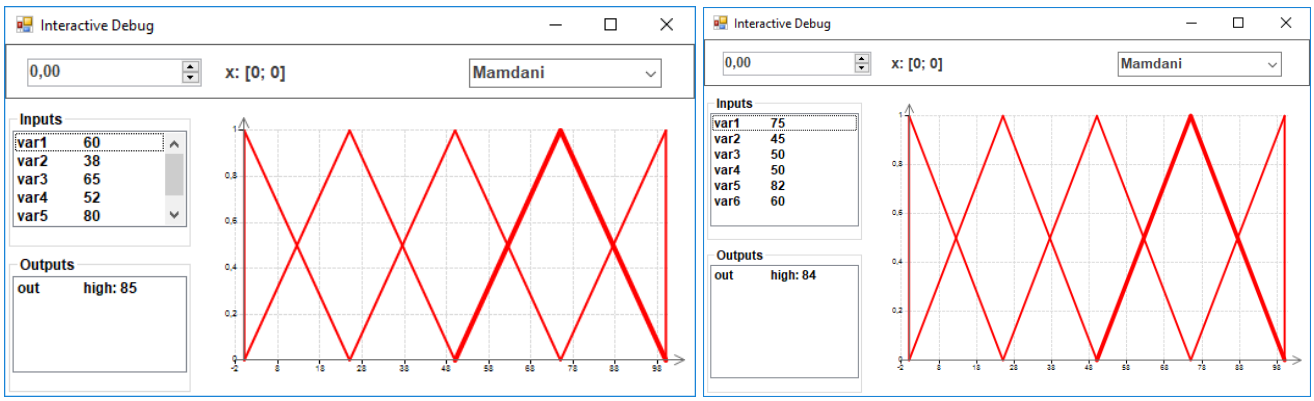


Рис. 4. Результати дослідження за методом правого максимуму

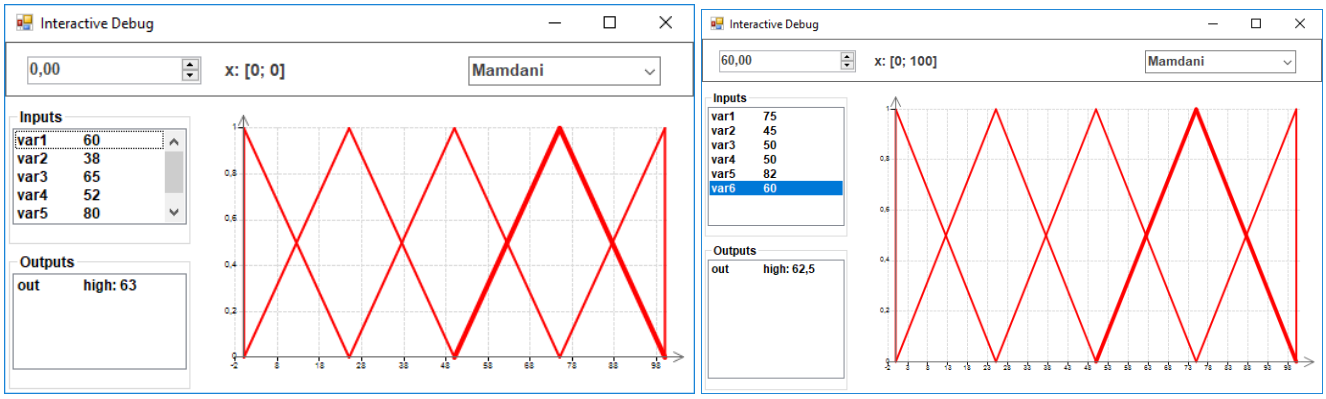


Рис. 5. Результати дослідження за методом лівого максимуму

У методичній частині розроблено практичні роботи на теми «графічні засоби візуалізації та аналізу результатів в нечітких СППР» та «синтез інтелектуальних сппр в середовищі mpriority на основі методу аналізу ієрархій».

У шостому розділі було досліджено основні правила, заходи та методи щодо запобігання виникненню пожежної небезпеки і убезпечення працівників сфери інформаційних технологій на робочих місцях.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В процесі виконання магістерської наукової роботи було досліджено проблему, яка наразі гостро постає перед вищими навчальними закладами: вибір академічних партнерів. Також в роботі наведено загальну характеристику розвитку партнерства вищих навчальних закладів в Україні, виявлено основні недоліки та перешкоди до створення кооперацій. Було досліджено можливості застосування СППР з нечітким логічним виводом для оцінювання рейтингу академічних партнерів.

Розглянуто методи та підходи, що використовуються при створенні та застосуванні СППР з нечітким логічним виводом: агрегація вхідних лінгвістичних змінних, дефаззифікація, алгоритм Мамдані.

Досліджено сучасне програмне забезпечення, яке дозволяє будувати СППР з нечітким логічним виводом, визначено їх основні переваги та недоліки. У програмі FuzzyTECH було створено ієрархічну СППР з декількома вхідними параметрами для оцінювання рейтингу академічних партнерів, та досліджено існуючу кооперацію академічних партнерів. На основі цієї системи було досліджено вплив різних методів агрегації, дефазифікації, функцій належності лінгвістичних термів на результат її роботи.

Було розроблено інструментальний засіб для створення нечітких СППР різнотипного призначення, зокрема, оцінювання рейтингу академічниз партнерів.

АНОТАЦІЯ

Шурбін Олексій Андрійович. Комп'ютеризована інтелектуальна СППР для оцінювання рейтингу академічних партнерів. – На правах рукопису.

Магістерська наукова робота на здобуття освітньої кваліфікації «Магістр комп’ютерних наук». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, 2019.

Метою магістерської наукової роботи є підтримка та супроводження процесів багатокритерійного прийняття рішень для оцінювання рейтингу академічних партнерів.

Об’єктом магістерської наукової роботи є системи підтримки прийняття рішень на основі нечіткої логіки.

Предметом є алгоритми та методи багатокритерійного прийняття рішень на основі нечіткої логіки для оцінювання рейтингу академічних партнерів.

В процесі виконання магістерської наукової роботи було розроблено комп’ютеризовану інтелектуальну систему нечіткого логічного виводу, що дозволяє оцінювати рейтинги потенційних академічних партнерів вищого навчального закладу при заданих умовах та можливостях сторін.

Проаналізовано актуальні проблемі, які постають при внутрішній та міжнародній консолідації та кооперації вищих навчальних закладів. Проведено дослідження сучасних методів агрегації вхідних значень, алгоритмів фаззифікації та дефаззифікації, визначено їх переваги та недоліки, та обрано найкращі для реалізації та вирішенні поставленої проблеми співробітництва університетів.

Магістерська наукова робота містить ____ с. (без додатків), __ табл., ___ рис., ___ дод., ____ джерела.

Ключові слова: система нечіткого логічного виводу, методи багатокритерійного прийняття рішень, експертна система, оцінювання рейтингу академічних партнерів.

ABSTRACT

Oleksii Shurbin. Computerized intelligent DSS for assessment of ratings of academic partners. On the rights of the manuscript.

Master's scientific work for obtaining an educational qualification "Master of Computer Science". – Petro Mohyla Black Sea National University, Nikolaev, 2019.

Object of research: parameters of systems of fuzzy logic inference and methods of multi-criteria decision making, their optimal setup to gain an objective result.

Subject of research: methods of aggregation and defuzzification of fuzzy logic inference, membership functions.

Objective: support and maintenance of processes of multi-criteria decision making for assessment of ratings of academic partners.

During the work there was developed a computerized intelligent system of fuzzy logic inference which allows to assess ratings of potential academic partners of a higher education institution in given conditions and capabilities of the sides.

There was made an analysis of actual problems which appear during domestic and international consolidation and cooperation of higher education institutions. There were was made a research of modern methods of aggregation of input data, algorithms of fuzzification and defuzzification, their advantages and flaws were determined, and the best ones were chosen to implement a solution of the problem of cooperation of universities.

The master’s degree work consists of ____ pages (without appendices), __ tables, ___ figures, ___ appendices, ____ sources.

Keywords: system of fuzzy logic inference, methods of multi-criteria decision making, expert system, assessment of academic partners.