

Ministry of Education and Science of Ukraine
Khmelnytskyi National University

Ukrainian-Polish Scientific Dialogues
International Conference



20 - 23 October 2021

Khmelnytskyi – Kamianets-Podilskyi

BBC 30

IX Ukrainian-Polish Scientific Dialogues: Conference Proceedings. International Scientific Conference, 20-23 October 2021, Khmelnytskyi (Ukraine). – Khmelnytskyi National University, 2021. – 259 p.

Conference Proceedings are presented in the author's original version. Authors are responsible for materials and interpretation.

EDITORIAL BOARD:

Bardachov Y. (Ukraine), **Bialkiewicz A.** (Poland), **Bilyi L.** (Ukraine), **Bonek** (Poland), **Buratowski T.** (Poland), **Burmistenkov O.** (Ukraine), **Chornyi O.** (Ukraine), **Chudy-Hyski D.** (Poland), **Dacko-Pikiewicz Z.** (Poland), **Drapak H.** (Ukraine), **Dykha O.** (Ukraine), **Giergiel M.** (Poland), **Hryshchenko I.** (Ukraine), **Hyski M.** (Poland), **Kalinowski M.** (Poland), **Khes L.** (Czech Republic), **Klepka A.** (Poland), **Klymchuk V.** (Ukraine), **Koruba Z.** (Poland), **Korytski R.** (Poland), **Kosior-Kazberuk M.** (Poland), **Krotofil M.** (Poland), **Kuchariková L.** (Slovakia), **Lenik K.** (Poland), **Lis J.** (Poland), **Lopatovskyi V.** (Ukraine), **Macko M.** (Poland), **Majewski W.** (Poland), **Matiukh S.** (Ukraine), **Matuszewski M.** (Poland), **Mazurkiewicz A.** (Poland), **Mendrok K.** (Poland), **Meżyk A.** (Poland), **Mikolajczewska W.** (Poland), **Mikulski K.** (Poland), **Misiats V.** (Ukraine), **Musiał J.** (Poland), **Muślewski L.** (Poland), **Nyzhnyk V.** (Poland), **Oleksandrenko V.** (Ukraine), **Panasiuk I.** (Ukraine), **Pater Z.** (Poland), **Petko M.** (Poland), **Polishchuk L.** (Ukraine), **Radek N.** (Poland), **Rejmak A.** (Poland), **Roszak S.** (Poland), **Shcherban Y.** (Ukraine), **Shchutka H.** (Ukraine), **Shorobura I.** (Ukraine), **Skyba K.** (Ukraine), **Skyba M.** (Ukraine), **Śniadkowski M.** (Poland), **Sokala A.** (Poland), **Syniuk O.** (Ukraine), **Tański T.** (Poland), **Topoliński T.** (Poland), **Vakhovych I.** (Ukraine), **Woźny J.** (Poland), **Wójcicka-Migasiuk Dorota** (Poland), **Wróbel J.** (Poland), **Yokhna M.** (Ukraine), **Zahirniak M.** (Ukraine), **Zaremba O.** (Ukraine), **Zashchepkina N.** (Ukraine), **Zduniak A.** (Poland), **Zlotenko B.** (Ukraine)

REVIEWERS:

Binytska K. (Ukraine), **Bojar P.** (Poland), **Bromberek F.** (Poland), **Brytan Z.** (Poland), **Bubulis A.** (Lithuania), **Christauskas C.** (Lithuania), **Kharzhevskyi V.** (Ukraine), **Khrushch N.** (Ukraine), **Honchar O.** (Ukraine), **Horiashchenko S.** (Ukraine), **Hryhoruk P.** (Ukraine), **Kalaczynski T.** (Poland), **Karmalita A.** (Ukraine), **Kravchuk O.** (Ukraine), **Kukhar V.** (Ukraine), **Landovski B.** (Poland), **Lukashevich M.** (Poland), **Manoilenko O.** (Ukraine), **Mashovets N.** (Ukraine), **Milykh V.** (Ukraine), **Mironova N.** (Ukraine), **Mytsa V.** (Ukraine), **Mrozinski A.** (Poland), **Pavlenko V.** (Ukraine), **Paraska O.** (Ukraine), **Polasik R.** (Poland), **Podlevska N.** (Ukraine), **Puts V.** (Ukraine), **Ramskyi A.** (Ukraine), **Rubanka M.** (Ukraine), **Rybak R.** (Poland), **Smutko S.** (Ukraine), **Tomaszuk A.** (Poland), **Trocikowski T.** (Poland), **Skorobohata L.** (Ukraine), **Shpak O.** (Ukraine), **Zakora O.** (Ukraine), **Zemskyi Y.** (Ukraine), **Zhurba I.** (Ukraine)

Responsible Secretary: Romanets T., Maidan P.

Technical Secretariat: Lisevych S., Polasik R.

ISBN: 978-966-8226-41-5

© Copyright by Khmelnytskyi National University, 2021

Khmelnytskyi National University

Instytutaska Str., 11, 29016, Khmelnytskyi, Ukraine

Printed by PolyLux, Zarichanska Str 22/3, 29017, Khmelnytskyi, Ukraine, tel. 067-307-09-76

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ІОННО-ПЛАЗМОВОГО АЗОТУВАННЯ ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ ДЕРЕВООБРОБНИХ ДИСКОВИХ ПИЛ, ВИГОТОВЛЕНИХ ІЗ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ (Урбанюк Є.)	166
ЗМІЦНЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ АЗОТУВАННЯМ В ЦИКЛІЧНО КОМУТОВАНОМУ РОЗРЯДІ (Лук'янюк М., Стечишин М., Олександренко В., Люховець В.)	168
СТРУКТУРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДНИХ ПЛОСКИХ МЕХАНІЗМІВ З ДЕКІЛЬКОМА КРИВОШИПАМИ (Кошель С., Кошель Г.)	170
МАТЕМАТИЧНЕ ФОРМУЛЮВАННЯ ПЛОСКОЇ ЗАДАЧІ СЕРЕДОВИЩА З СУТТЄВИМ ВНУТРІШНІМ ТЕРТЯМ (Багрій О.)	172
КОРЕЛЯЦІЯ ПРУЖНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛАСТИЧНИХ ГУМ (Блінніков Г., Шевчук В., Підгайчук С.)	173
АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПРИСТРОЄМ ДЛЯ НАНЕСЕННЯ ПОЛІМЕРНИХ ПОКРИТТІВ (Горяшенко С., Горяшенко К.)	174
АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КУТА КУЛІРУВАННЯ НА В'ЯЗАЛЬНИХ МАШИНАХ ЗІ ШВІНГАМИ (Дворжак В.)	176
ВИКОРИСТАННЯ ВОДРОЗЧИННИХ ПОЛІМЕРІВ ДЛЯ ЕЛЕКТРОФОРМУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙ З ХІТОЗАНОМ (Іщенко О., Ляшок І., Плаван В., Будащ Ю.)	178
ТЕХНОЛОГІЧНЕ УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ БІПОЛЯРНОГО СТАТИКО-ІМПУЛЬСНОГО ЗМІЦНЕННЯ ЗОВНІШНІХ ПОВЕРХОНЬ ОБЕРТАННЯ (Косіюк М., Костюк С.)	180
АВТОНОМНА КОГЕНЕРАЦІЙНА УСТАНОВКА (Косіюк М.)	182
ОЦІНКА ЯКОСТІ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТЯ НА ТЕХНОЛОГІЧНІЙ ПОЗИЦІЇ (Кравчик Ю., Горяшенко С.)	184
ЦИФРОВИЙ ОДЯГ ЯК ІНТЕРАКТИВНО-КОМУНІКАТИВНА СКЛАДОВА ІНДУСТРІЇ МОДИ (Кулешова С., Найчук Д., Лебединська О.)	186
ОСОБЛИВОСТІ ПІДКЛЮЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ДАТЧИКІВ ФІРМИ SIEMENS (Майдан П., Буряк А.)	188
ДОСЛІДЖЕННЯ АЗОТОВАНИХ ШАРІВ ТИТАНОВОГО СПЛАВУ НА ФРЕТИНГ-ЗНОШУВАННЯ (Машовець Н., Стечишин М., Курської В.)	190
СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РОЗКРОЮ ТА РОЗРУБУ ВЗУТТЄВИХ МАТЕРІАЛІВ (Михайловська О., Лобанова Г., Солтик І.)	192
РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРАЛЬНИХ МАШИН (Неймак В., Романець Т.)	194
ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСІВ НАНЕСЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА ТЕКСТИЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ТЕРМОТРАНСФЕРНИМИ СПОСОБАМИ ДРУКУ (Прибега Д., Смутко С., Кошевка Ю.)	195
ROBOTICS IN UKRAINE (Zinko R., Polishchuk O., Polishchuk A., Bromberek F.)	197
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РУЙНУВАННЯ ПОЛІМЕРНОГО МАТЕРІАЛУ НА ПРИСТРОЇ ІЗ ЗУБЧАСТИМИ ВАЛКАМИ (Скиба М., Синюк О., Кравчук А.)	199
ГЕОМЕТРИЧНИЙ СИНТЕЗ ВАЖЛИВИХ ТРИКРИВОШИПНИХ МЕХАНІЗМІВ ІЗ ПЕРІОДИЧНОЮ ЗУПИНКОЮ ВИХІДНОЇ ЛАНКИ (Харжевський В., Марченко М.)	202
СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ДЕРЕВНОЇ ЦЕЛЮЛОЗИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХІМІЧНИХ ВОЛОКОН (Ткачук О., Герасимчук О.)	204
EFFECT OF SYNTHESIS CONDITIONS ON THE ZnO NANOPARTICLE PROPERTIES (Asulyuk T., Semeshko O., Saribekova Yu.)	205
STUDY THE EFFECT OF BIOORGANIC COMPOUNDS ON THE THERMAL STABILITY OF COTTON FABRIC (Horokhov I., Asulyuk T., Lavrik V.)	206
ФОРМУВАННЯ ЯКІСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕКСТИЛЬНОГО ВЗУТТЯ НА ОСНОВІ ТЕХНІЧНИХ КОНОПЕЛЬ (Бойко Г., Калінський Є., Тіхосов А.)	208
ЗАСТОСУВАННЯ МАТРИЧНОЇ СИСТЕМИ МАТЛАВ ДО КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ (Трасковецька Л.)	210
ОСОБЛИВОСТІ ПЛАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ НАГРІВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ (Прибега Д., Онофрійчук В., Пундик С.)	212
МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ (Міхалевський В., Міхалевська Г.)	214
РОЗРАХУНОК МАНІПУЛЯТОРА З ПАСОВОЮ ПЕРЕДАЧЕЮ (Орловський Б.)	215
ECZNICZO-PROFILAKTYCZNA PRODUKCJA (Krasniuk L., Trojan O., Luszczewska O., Jancalowski O.)	218

**МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ
НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ**

*Modeling of information and analytical systems
based on the theory of fuzzy logic*

The main methods of mathematical modeling based on the theory of fuzzy logic are considered. The methodology and mathematical apparatus are shown, that provide an opportunity to set and mathematically solve even such problems that can't be completed statistics, or when there are only qualitative indicators among the informative factors.

Шукаючи нові методологічні підходи та методи математичного моделювання складних систем, дослідники дедалі частіше звертають увагу на навколишній світ, живу природу, відкриваючи там нові ідеї. Таким чином і з'явилися методи нейронних мереж, теорії нечітких множин та нечіткої логіки (механізм реалізації формально-логічних мовних конструкцій, що відтворюють процеси мислення людини за допомогою лінгвістичних категорій та логічних правил прийняття рішень), генетичні алгоритми, еволюційне програмування, інтелектуальні методи мультіагентної оптимізації та ін. [1; 2].

Із введенням нечітких множин було зроблено спробу формалізації лінгвістичної інформації для побудови математичних моделей. Відповідно, центральним поняттям теорії нечітких множин є поняття лінгвістичної змінної. Згідно з Л. Заде, лінгвістичною називається змінна, значеннями якої є слова або вирази природної чи штучної мови. Прикладом лінгвістичної змінної може бути падіння виробництва в тому випадку, якщо воно набуває не числових, а лінгвістичних значень: незначне, помітне, істотне, катастрофічне. Множина всіх можливих значень лінгвістичної змінної (термів) називається терм-множиною.

Для дискретної універсальної множини U при побудові функцій належності зазвичай застосовуються підходи, згідно з якими всім або окремим елементам $u_i, i=1, k$, універсальної множини ставлять у відповідність значення функції належності $\mu^A(u_i), i=1, k$, до нечіткої множини \tilde{A} , утворюючи таким чином сукупність пар $(\mu^A(u), u), i=1, k$. Встановлення відповідних значень функцій належності зазвичай здійснюється експертно. Для неперервної універсальної множини U функції належності зручно задавати у параметричній формі. У такому випадку побудова функції належності зводиться до вибору виду функції та встановлення її параметрів.

Після аналітичного опису лінгвістичної змінної, встановлення операцій над нечіткими множинами та відношень еквівалентності множин з'являється можливість для використання їх як математичного об'єкта в задачах з неповною інформацією або за умов впливу суб'єктивних чинників.

Ключовим моментом у конструюванні інтелектуальних систем є представлення знань,

їх інтерпретація та обробка. Оскільки основою систем штучного інтелекту, згідно із загальноприйнятою гіпотезою Ньюелла-Саймона, слугує мова мислення, лінгвістична структура якої характеризується символічним представленням знань, це обґрунтовує доцільність створення для генерування інтелектуальних рішень фізичних символічних систем, одним з найефективніших різновидів яких є моделі на нечіткій логіці. Нечітка логіка є одним з найбільш адекватних підходів до реалізації штучного інтелекту за принципом «зверху донизу» (семіотичний підхід) шляхом конструювання експертних систем, баз знань і систем логічного висновку, які відтворюють процеси прийняття рішень експертом у предметній області. Так, якщо правила прийняття рішень невідомі, то спочатку можна сформулювати всі можливі комбінації з усіх лінгвістичних термів вхідних змінних, які відповідатимуть кожному з термів результуючої змінної [3].

В результаті отримуємо базу знань із $K = m \cdot q_1 \cdot \dots \cdot q_i \cdot \dots \cdot q_n$ правил, де m – кількість лінгвістичних термів результативного показника, q_i – кількість термів i -тої вхідної змінної, а n – кількість вхідних змінних. Далі здійснюється оптимізація моделі на нечіткій логіці тільки за ваговими коефіцієнтами правил прийняття рішень. При цьому на даному етапі всі інші параметри моделі (параметри всіх функцій належності вхідних та результуючої змінних) залишаються незмінними. Після налаштування моделі на реальних даних вагові коефіцієнти вказуватимуть на правила, які коректно здійснюють визначення терму результативного показника на основі заданої комбінації термів вхідних змінних. За результатами такої оптимізації буде проведено відсіювання правил таким чином, щоб кожній умовній частині було поставлено у відповідність лише один висновок, для якого ваговий коефіцієнт виявився найбільшим серед таких самих правил.

Література:

1. Арнольд В. И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели. - М.: МЦНМО, 2013. - 32 с.
2. Вітлінський В. В. Нейро-нечітке моделювання в інтелектуальних системах прийняття рішень / В. В. Вітлінський, А. В. Матвійчук // Моделювання та інформаційні системи в економіці. – К.: КНЕУ, 2008. – Вип. 78. – С. 20–28.
3. Інтелектуальні технології моделювання в інформаційно-аналітичній системі державної податкової служби : монографія / за заг. ред. Л. Л. Тарангул. – К.: Алерта, 2010. – 358 с.

ОРЛОВСЬКИЙ Б.¹

¹ *Київський національний університет технологій та дизайну, Україна*

РОЗРАХУНОК МАНІПУЛЯТОРА З ПАСОВОЮ ПЕРЕДАЧЕЮ

Проектування мехатронних модулів (ММ) програмованих переміщень CNC-машин легкої промисловості і CNC-верстатів машинобудування потребує врахування механічної, енергетичної та інформаційної складових мехатронних модулів. Після функціонального аналізу та виробу кінематики об'єкту програмованих переміщень проектування ММ з кроковим приводом виконується структурний аналіз і синтез, які передбачають розрахунок крутного моменту крокового приводу. Це відбувається з урахуванням маса-інерційних параметрів