Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Image not found or type unknow

Державний обліковий номер: 0524U000386

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 11-11-2024

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Манжула Володимир Іванович
2. Volodymyr Manzula

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5222-8443

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 01.05.02

Назва наукової спеціальності: Математичне моделювання та обчислювальні методи

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 19-12-2024

Спеціальність за освітою: Педагогіка та методика середньої освіти, фізика та основи інформатики

Місце роботи здобувача: Західноукраїнський національний університет

Код за ЄДРПОУ: 33680120

Місцезнаходження: вул. Львівська, буд. 11, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46009, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 58.082.02

Повне найменування юридичної особи: Західноукраїнський національний університет

Код за ЄДРПОУ: 33680120

Місцезнаходження: вул. Львівська, буд. 11, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46009, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Західноукраїнський національний університет

Код за ЄДРПОУ: 33680120

Місцезнаходження: вул. Львівська, буд. 11, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46009, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 28.17, 28.17.05, 28.29.03, 28.17.19

Тема дисертації:

1. Методи та програмні засоби ідентифікації інтервальних моделей статичних систем з нелінійними характеристиками

2. Methods and Software Tools for Identification of Interval Models of Static Systems with Nonlinear Characteristics

Реферат/анотація:

1. У дисертаційній роботі вирішується науково-прикладна проблема зниження обчислювальної складності процедур реалізації методів ідентифікації математичних моделей із заданою точністю статичних систем з нелінійними характеристиками в умовах інтервальної невизначеності. Проблема вирішується у спосіб розробки та реалізації комплексного наукового підходу на основі поєднання онтологічного опису предметної області ідентифікації цих моделей, методів аналізу інтервальних даних та гібридних методів глобальної і локальної оптимізації. Для вирішення поставлених завдань в дисертаційній роботі застосовуються методи теорії систем, теорії ідентифікації, математичного моделювання, інтервальної математики, теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії оптимізації та реляційної алгебри. Запропоновано та обґрунтовано комплексний підхід до ідентифікації інтервальних моделей статичних систем з нелінійними характеристиками, який ґрунтується на поєднанні онтологічного опису предметної

області теоретичних засад ідентифікації цих моделей, методів аналізу інтервальних даних та гібридних методів глобальної і локальної оптимізації. Розроблено метод параметричної ідентифікації інтервальних моделей статичних систем з нелінійними характеристиками, який ґрунтується на розв'язувані оптимізаційної задачі з нелінійною цільовою функцією, яка мінімізує квадратичне відхилення між обчисленими значеннями модельованої характеристики статичної системи та значеннями, вибраними на числових інтервалах результатів експерименту, що уможливило гарантовану квадратичну збіжність методу на основі застосування квазі-Ньютонівських методів оптимізації, зокрема алгоритму Бройдена-Флетчера-Гольдфарба-Шанно. Удосконалено систему критеріїв обчислювальної процедури оптимізації в задачах параметричної ідентифікації інтервальних моделей статичних систем з нелінійними характеристиками. Розроблено метод структурної ідентифікації інтервальних моделей статичних систем з нелінійними характеристиками, який ґрунтується на аналізі градієнта цільової функції та часткової похідної по параметру моделі редукованого чи доданого структурного елемента, що уможливило напрямлений вибір структурних елементів і зниження кількості ітерацій обчислюваних процедур. Розроблено уніфікований метод ідентифікації інтервальних моделей статичних систем з нелінійними характеристиками, який ґрунтується на знання-орієнтованому підході вибору методів параметричної та структурної ідентифікації в залежності від характеристик задачі, що забезпечило зниження часової складності реалізації методу ідентифікації. Запропоновано та обґрунтовано архітектуру програмного забезпечення та комп'ютерне середовище для математичного моделювання статичних систем з нелінійними характеристиками на основі аналізу інтервальних даних, яке імплементує підсистему інтервального моделювання в сервісно-орієнтоване середовище із використанням платформи Google Cloud Run, моделі розподілених обчислень MapReduce, інтелектуалізованої консультативно-діагностичної підсистеми на основі штучного інтелекту та програмно-інтерпретованих засобів на всіх етапах математичного моделювання. Розроблено інтервальні моделі залежності pH середовища у ферментаторі біогазової установки від складу завантаженої у біореактор сировини та технологічних параметрів процесу виробництва біогазу на основі багатокомпонентного субстрату, що уможливило визначення допустимих варіацій значень pH середовища в залежності від співвідношення сухої та рідкої фракції сировини для забезпечення стабільності процесу бродіння у ферментаторі. Набули подальшого розвитку інтервальні моделі генерованої електроенергії малою гідроелектростанцією в залежності від характеристик її гідротехнічних споруд. Основні результати дисертаційної роботи впроваджено у ТОВ «Теофіпольська енергетична компанія» при виробництві біогазу для забезпечення стабільності бродіння в біореакторах, у Тернопільській міській комунальній лікарні №2 при інтраопераційній ідентифікації нервів гортані при проведенні операцій тиреоїдектомій, у комунальному підприємстві теплових мереж «Тернопільміськтеплокомуненерго» Тернопільської міської ради для підтримки рішень щодо декарбонізації об'єктів виробництва теплової енергії (котелень), які працюють на газоподібному паливі, у ТзОВ «Топольки» для оцінювання потенційних можливостей використання наявних гідроресурсів малою гідроелектростанцією.

2. The dissertation solves the actual scientific and applied problem of reducing the computational complexity of the procedures for implementing methods of identifying mathematical models with a given accuracy of static systems with nonlinear characteristics under conditions of interval uncertainty. The problem is solved by developing and implementing a complex scientific approach based on a combination of ontological description of the subject area of identification of these models, interval data analysis methods and hybrid methods of global and local optimization. To achieve these objectives, the dissertation utilizes methods from systems theory, identification theory, mathematical modeling, interval mathematics, probability theory, mathematical statistics, optimization theory, and relational algebra. A comprehensive approach is proposed and substantiated for identifying interval models of static systems with nonlinear characteristics, which is based on combining an ontological description of the model identification domain, interval data analysis methods, and hybrid global and local optimization techniques. A method for parametric identification of interval models of static systems with nonlinear characteristics is developed, based on solving an optimization problem with a nonlinear objective function. This function minimizes the squared deviation between the computed values of the modeled static

system characteristic and the values selected within the numerical intervals of experimental results, enabling guaranteed quadratic convergence of the method based on the application of quasi-Newton optimization methods, specifically the Broyden- Fletcher-Goldfarb-Shanno (BFGS) algorithm. The study enhances the system of computational procedure criteria in optimization tasks for the parametric identification of interval models of static systems with nonlinear characteristics. A structural identification method for interval models of static systems with nonlinear characteristics is developed, based on analyzing the gradient of the objective function and the partial derivative with respect to the model parameter of the reduced or added structural element. This approach enables targeted selection of structural elements and reduces the number of iterations in the computational procedures. A unified method for identifying interval models of static systems with nonlinear characteristics is developed, grounded in a knowledge-oriented approach to selecting parametric and structural identification methods based on task characteristics, which reduces the time complexity of the identification method implementation. The proposed software architecture and computational environment for the mathematical modeling of static systems with nonlinear characteristics are based on interval data analysis. This includes an interval modeling subsystem implemented in a service-oriented environment using the Google Cloud Run platform, the MapReduce distributed computing model, an intelligent advisory-diagnostic subsystem based on artificial intelligence, and programmatically interpretable tools at all stages of mathematical modeling. Interval models are developed to determine the pH dependency of the environment in a biogas plant fermenter based on the composition of the feedstock loaded into the bioreactor and technological parameters of the biogas production process using a multi-component substrate. This allows for the determination of acceptable variations in pH values depending on the dry and liquid fractions of the feedstock to maintain stability in the fermentation process. Interval models for small hydroelectric power generation, based on the characteristics of hydroengineering structures, were further advanced. The main results of the dissertation have been implemented at "Theofipol Energy Company" LLC in biogas production to stabilize fermentation in the bioreactors during the first stage; at Ternopil City Municipal Hospital No. 2 for intraoperative identification of laryngeal nerves during thyroidectomy surgeries; at the utility company of heat networks "Ternopilmisktepokomunenerho" for supporting decision-making regarding the decarbonization of gas-fueled heat generation facilities; and at "Topolky" LLC for assessing the potential for small hydroelectric power generation using available water resources.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Dyvak, N.P., Manzhula, V.I. The structural identification of interval models of static systems. Journal of Automation and Information Sciences, 2008 40(4). P. 49–61.
- Manzhula V., Dyvak M., Zabchuk V. The Improved Method for Identifying Parameters of Interval Nonlinear Models of Static Systems. International Journal of Computing. 2024. 23 (1). P. 19-25.
- Borysiak O., Skowron Ł., Brych V., Manzhula V., Dluhopolskyi O., Sak-Skowron M., Wołowiec T. Towards Climate Management of District Heating Enterprises' Innovative Resources. Energies 2022, 15 (21), 7841.
- Dyvak M., Spivak I., Melnyk A., Manzhula V., Dyvak T., Rot, A., Hernes, M. Modeling Based on the Analysis of Interval Data of Atmospheric Air Pollution Processes with Nitrogen Dioxide due to the Spread of Vehicle Exhaust Gases. Sustainability (Switzerland). 2023. 15 (3). P. 2163.
- Mykytyuk P., Brych V., Manzhula V., Borysiak O., Sachenko A, Banasik A., Kempa W.M., Mykytyuk Yu., Czupryna-Nowak A., Lebid I. Efficient Management of Material Resources in Low-Carbon Construction. Energies. 2024. 17(3). C. 575.

- Dyvak M., Manzhula V., Melnyk A., Rusyn B., Spivak I. Modeling the Efficiency of Biogas Plants by Using an Interval Data Analysis Method. Energies. 2024. 17 (14). P. 3537.
- Дивак М.П., Манжула В.І. Франко Ю.П. Інтервальна модель для прогнозування потужності малої гідро-електростанції «Топольки». Енергетика та електрифікація. 2008. № 11(303). С. 21-29.
- Дивак М., Манжула В., Войтюк І. Структурна ідентифікація інтервальних різницевих операторів. Вісник Тернопільського національного технічного університету. 2010. Том 15, № 4. С. 154-160.
- Дивак М.П., Манжула В.І., Падлецька Н.І. Методи, засоби та інтервальна модель для задачі візуалізації поворотного гортанного нерва в процесі хірургічної операції на щитовидній залозі. Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. 2011. Том 22. Вип. 2. С. 102-109.
- Дивак М.П., Пукас А.В., Дивак Т.М., Манжула В.І. Макромодель розподілу вологості в листі гіпсокартону в процесі його сушіння на основі інтервального оператора різниці. Керуючі системи та машини. 2013. № 2. С. 72-78.
- Дивак М.П., Крепич С.Я., Дивак Т.М., Манжула В.І. Моделювання та забезпечення функціональної придатності технологічного обладнання лінії по виготовленню гіпсокартону в умовах змінних характеристик сировини. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2015. №3(52). С. 186-192.
- Дивак М.П., Манжула В.І., Мельник А.М., Пукас А.В. Метод структурної ідентифікації нелінійних інтервальних моделей статичних об'єктів. Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. 2022. Том 54, № 2, С. 103-114.
- Мельник А.М., Дивак М.П., Манжула В.І. Моделювання динаміки концентрацій шкідливих викидів автотранспорту на основі поєднання методів інтервального аналізу та онтологічного підходу. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2022 №. 2. С. 14-23.
- Дивак М.П., Манжула В.І., Мельник А.М., Тимчишин В.С. Система моніторингу забруднення повітря автотранспортом на базі автономного аеромобільного вимірювального комплексу. Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. 2022. 42, вип. 2. С. 73-83.
- Манжула В.І., Дивак М.П. Інтервальна нелінійна модель розподілу амплітуди інформаційного сигналу в задачі виявлення та локалізації поворотного гортанного нерва в процесі хірургічних операцій. Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. 2022. № 43, вип.1. С. 65-75
- Dyvak M., Manzhula V., Dyvak T. Identification of Parameters of Interval Nonlinear Models of Static Systems using Multidimensional Optimization. Computational Problems of Electrical Engineering. 2022. Vol. 12, No. 2. P. 5-13.
- Манжула В.І., Забчук В.В. Архітектура програмного забезпечення для моделювання процесів у біогазових установках. Наукові Праці ВНТУ. 2024. вип. 1. С. 1-10.
- Дивак М., Манжула В., Мельник А., Юшко А. Архітектура програмного забезпечення для математичного моделювання на основі аналізу інтервальних даних з використанням хмарних технологій. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2024. Вип.1. С. 125-139.
- Манжула В.І., Дивак М.П., Мельник А.М. Метод структурної ідентифікації нелінійних моделей статичних систем на основі інтервальних даних. Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. 2024. Вип.59, №1. С. 94-104.
- Манжула В., Дивак М. Моделювання статичних систем з нелінійними характеристиками із застосуванням онтологічного підходу. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2024. №2. С. 306-324.
- Дивак М.П., Мельник А.М., Манжула В.І., Співак І.Я., Порплиця Н.П. Знання-орієнтовані системи для ідентифікації інтервальних математичних моделей складних динамічних та статичних об'єктів: монографія. Тернопіль: ВПЦ "Університетська думка". 2024. 294 с.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 01220001497, 01210109485, 0120U102040, 0117U000410, 0114U000569, 0112U000078, 01230103785, 0114U006089, 0112U003917

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дивак Микола Петрович
2. Mykola P. Dyvak

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9049-4993

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Західноукраїнський національний університет

Код за ЄДРПОУ: 33680120

Місцезнаходження: вул. Львівська, буд. 11, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46009, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гоголюк Оксана Петрівна
2. Hoholyuk Oksana P.

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.09.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гребеннік Ігор Валерійович

2. Igor Grebennik

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3716-9638

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет радіоелектроніки

Код за ЄДРПОУ: 02071197

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 14, Харків, Харківський р-н., 61166, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Квєтний Роман Наумович

2. Roman Kvyetnyy

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9192-9258

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Вінницький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070693

Місцезнаходження: вул. Хмельницьке шосе, буд. 95, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Саченко Анатолій Олексійович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Саченко Анатолій Олексійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Віта Семанюк

Реєстратор

УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна