

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Українська академія друкарства

Кафедра інформаційних мультимедійних технологій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з навчально-виховної роботи

----- Угрин Я. М.

----- 2016 р.

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

Робоча програма складена професором, докт.фіз.-мат. наук Огірко І. В.

«__» _____ 20__ р.

Робоча програма схвалена на засіданні кафедри інформаційних мультимедійних технологій

Протокол № ____ від «__» _____ 20__ р.

Завідуючий кафедрою _____

Львів-2016

Нечітке моделювання

В останні десятиліття прискорений розвиток високих технологій призвів до стрімкого зростання обчислювальної потужності мікропроцесорної техніки, яка в свою чергу стимулювала розвиток наукоємких інтелектуальних технологій управління. Такі технології, зокрема, нечітка логіка, нейронні мережі, генетичні алгоритми, для своєї реалізації в масштабі реального часу потребували мільйони обчислювальних операцій за секунду. На сьогодні мікропроцесорні системи та мікроконтролери з такою швидкістю є звичайною реальністю в інформаційному середовищі людини. Проведені моделювання та дослідження дали можливість продовжити подальший розвиток теоретичних та практичних засад комп'ютерно-інтегрованих технологій підтримки рішень щодо управління на основі нечіткої логіки. Головну увагу приділено використанню математичного апарата нечіткої логіки та нечітких множин при управлінні складними нелінійними електротехнологічними системами з нестационарними процесами. Виконано огляд і аналіз інструментальних програмних засобів для дослідження і синтезу нечітких систем. Розроблено методологію практичного створення нелінійної нечіткої моделі управління складними електротехнічними і електротехнологічними пристроями та установками. Проведено узагальнення та висвітлено основні підходи і особливості синтезу нечітких логічних контролерів для складних систем перетворення напруги. Сформовано рекомендації щодо побудови алгоритму та послідовності його реалізації доступними на сьогодні електронними засобами. Проведено аналіз різних типів пристроїв для реалізації нечітких алгоритмів та їх структурну складову. Детальний аналіз алгоритмів нечіткого управління дав змогу виявити та висвітлити особливості формування структурних елементів нечіткого алгоритму та їх параметрів.

Вивчаються кількісні моделі планування, методи прогнозування процесів, прогнозування та класифікація процесів і явищ із застосуванням нейронних мереж, прийняття рішень в умовах нечіткої інформації, методологічні основи застосування теорії нечіткої логіки в моделюванні систем та застосування для прийняття рішень.

Формуються навички вміння грамотно ставити і самостійно розв'язувати конкретні прикладні задачі використовуючи для аналізу, прогнозування та управління системами адекватні математичні моделі та методи, побудовані з застосуванням інструментарію теорій нечіткої логіки, нейронних мереж, хаосу, а також інструментарію;

здійснювати аналіз отриманих результатів. Постійний розвиток потребує невпинного ускладнення процедури управління, яка в умовах ускладнення усіх сфер діяльності вимагає застосування все більш досконалого інструментарію аналізу, прогнозування та планування розвитку досліджуваних систем та аналізу наслідків керуючих впливів. Підвищити ефективність такого аналізу наразі вдається із застосуванням технологій, що здатні вирішувати інтелектуальні задачі – в умовах неповноти, неточності і суперечливості знань про об'єкт дослідження, для розв'язання яких немає чітко заданого алгоритму. Ефективним методологічним підґрунтям таких технологій слугують теорії нечіткої логіки та нейронних мереж.

Дисципліна «Нечітке моделювання» є дисципліною циклу професійної підготовки.

Мета дисципліни – формування теоретичних знань та практичних навичок з побудови математичних моделей на нечіткій логіці та нейронних мережах для аналізу та прогнозування розвитку складних систем і процесів з метою прийняття раціональних управлінських рішень.

Вивчення курсу базується на матеріалі дисциплін: математичні методи і моделі, моделювання систем, інформаційні технології.

Сфера реалізації набутих знань і вмінь. Отримані при вивченні дисципліни «Нечітке моделювання» знання та навички знадобляться для роботи на підприємствах, в установах та організаціях, а також в органах державного управління всіх рівнів. Використовуючи у вирішенні нових завдань сучасний інструментарій нечіткого моделювання з використанням комп'ютерної техніки та інформаційних технологій з'являється можливість проведення ефективного та обґрунтованого аналізу і прогнозування розвитку складних систем і процесів з метою прийняття раціональних управлінських рішень.

Компетентності являють собою динамічне поєднання знань, розуміння, навичок, умінь та здатностей.

1. Знання і розуміння сучасних наукових теорій і методів, та вміння їх ефективно застосовувати для аналізу, синтезу та оптимізації систем

автоматизованого керування технологічними процесами та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

2. Здатність ефективно застосовувати методи аналізу, математичне та імітаційне моделювання, виконувати фізичні та модельні експерименти при проведенні наукових досліджень.

3. Здатність інтегрувати знання з інших дисциплін, застосовувати системний підхід та враховувати соціальні аспекти при розв'язанні інженерних задач та проведенні досліджень.

4. Здатність розробляти та реалізовувати проекти, включаючи власні дослідження, які дають можливість розвивати, переосмислювати наявні чи створювати нові знання.

5. Здатність аргументувати вибір методу розв'язування спеціалізованої задачі, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.

6. Здатність застосовувати сучасні методи ідентифікації, побудови аналогових і дискретних математичних моделей технологічних об'єктів та сучасні системи автоматизованого проектування комп'ютерно-інтегрованих технологій.

7. Здатність застосовувати технології побудови інтелектуальних систем керування, синтезувати структуру систем, способи апаратної та програмної реалізації алгоритмів управління.

8. Здатність застосовувати сучасні методи та засоби цифрової обробки зображень, комп'ютерної графіки для розробки комп'ютерно-інтегрованих технологій і систем.

Загальні компетентності – знання, розуміння, навички та здатності, якими студент оволодіває у рамках виконання певної програми навчання, але які мають універсальний характер.

Загальні компетентності

- Здатність до аналізу та синтезу
- Уміння застосовувати знання на практиці
- Планування та розподіл часу
- Базові загальні знання сфери навчання
- Застосування базових знань професії на практиці
- Усне та письмове спілкування рідною мовою
- Знання другої мови
- Роботи з ПК

- Дослідницькі уміння
- Здатність до самонавчання
- Навички роботи з інформацією (уміння знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел)
- Уміння самокритики та критики
- Здатність адаптуватися до нових ситуацій
- Здатність генерувати нові ідеї (творчість)
- Розв'язання задач
- Прийняття рішень
- Робота в команді
- Міжособистісні вміння
- Лідерство
- Здатність працювати в команді фахівців з різних підрозділів
- Уміння спілкуватися з непрофесіоналами галузі
- Уміння працювати автономно
- Розробка та менеджмент проекту
- Ініціативність підприємництва
- Дотримання етики
- Забезпечення якості

Тематичний план дисципліни:

Тема 1. Базові засади теорії нечітких множин

Тема 2. Сутність теорії нечіткої логіки

Тема 3. Системи нечіткого логічного виведення

Тема 4. Методологічні засади нечіткого моделювання

Тема 5. Нечітка логіка і моделювання

- Нечіткі множини
- Основні характеристики нечітких множин
 - Приклади нечітких множин
 - Методи побудови функцій приналежності нечітких множин
- Операції над нечіткими множинами
 - Приклади
 - Наочне представлення операцій над нечіткими множинами
 - Властивості операцій \cap і \cup
- Нечітка і лінгвістична змінні
 - Приклад
- Нечіткі висловлення і нечіткі моделі систем
 - Висловлення на множині значень фіксованої лінгвістичної змінної
- Нечіткі множини в системах керування
 - Загальна структура нечіткого мікроконтролера
- Нечітка логіка в Matlab
- Переваги нечітких систем
- Застосування нечітких систем

Мабуть, найбільш вражаючою властивістю людського інтелекту є здатність приймати правильні рішення в умовах неповної і нечіткої інформації. Побудова моделей наближених роздумів людини і використання їх у комп'ютерних системах представляє сьогодні одну з найважливіших проблем науки. Основи нечіткої логіки були закладені наприкінці 60-х років у працях відомого американського математика Латфі Заде. Соціальне замовлення на дослідження подібного роду було викликано зростаючим незадоволенням експертними системами. Хвалений "штучний інтелект", що легко справлявся із задачами керування складними технічними комплексами, був безпорадним при найпростіших висловленнях повсякденного життя, типу "Якщо машиною перед тобою керує недосвідчений водій - тримайся від неї подалі". Для створення дійсно інтелектуальних систем, здатних адекватно взаємодіяти з людиною, необхідний був новий математичний апарат, що переводить невиразні і неоднозначні життєві твердження в мову чітких і формальних математичних формул. Першим серйозним кроком у цьому напрямку з'явилася теорія нечітких множин, розроблена Заде. Його робота "Fuzzy Sets", що з'явилася в 1965 році в журналі "Information and

Control", заклала основи моделювання інтелектуальної діяльності людини і з'явилася початковим поштовхом до розвитку нової математичної теорії. Він же дав і назву для нової області науки - "fuzzy logic" (fuzzy - нечіткий, розмитий, м'який). Апарат теорії нечітких множин, продемонструвавши ряд багатообіцяючих можливостей застосування - від систем керування літальними апаратами до прогнозування підсумків виборів, виявився разом з тим надмірно складним для втілення, враховуючи наявний на той час рівень технології - і на багато років нечітка логіка зайняла своє місце в ряді інших спеціальних наукових дисциплін - десь посередині між експертними системами і нейронними мережами... Своє друге народження теорія нечіткої логіки пережила на початку вісімдесятих років, коли відразу кілька груп дослідників (в-основному в США і Японії) всерйоз зайнялися створенням електронних систем різного застосування, що використовують нечіткі керуючі алгоритми. Теоретичні основи для цих спроб були закладені в ранніх працях Коско й інших учених. Третій період почався з кінця 80-х років і дотепер. Цей період характеризується бумом практичного застосування теорії нечіткої логіки в різних сферах науки і техніки. До 90-го року з'явилося близько 40 патентів, що відносяться до нечіткої логіки (30 - японських). Сорок вісім японських компаній утворили спільну лабораторію LIFE (Laboratory for International Fuzzy Engineering), японський уряд фінансував 5-річну програму по нечіткій логіці, що включає 19 різних проектів - від систем оцінки глобального забруднення атмосфери і передбачення землетрусів до АСУ заводських цехів і складів. Результатом виконання цієї програми з'явилася поява цілого ряду нових масових мікрочіпів, заснованих на нечіткій логіці. Сьогодні їх можна знайти в пральних машинах і відеокамерах, цехах заводів і моторних відсіків автомобілів, у системах керування складськими роботами і бойовими вертольотами. У США розвиток нечіткої логіки йде по шляху створення систем, що потрібні великому бізнесу і військовим. Нечітка логіка застосовується при аналізі нових ринків, біржовій грі, оцінці політичних рейтингів, виборі оптимальної цінової стратегії і т.п. З'явилися і комерційні системи масового застосування. Зсув центра досліджень нечітких систем вбік практичних застосувань привело до постановки цілого ряду проблем, зокрема:

- нові архітектури комп'ютерів для нечітких обчислень;
- елементна база нечітких комп'ютерів і контролерів;
- інструментальні засоби розробки;

- інженерні методи розрахунку і розробки нечітких систем керування, тощо.

Література

1. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в MATLAB и fuzzyTECH / А. В. Леоненков – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
2. Матвійчук А. В. Аналіз та прогнозування розвитку фінансово-економічних систем із використанням теорії нечіткої логіки: Монографія / Матвійчук А. В. – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 206 с.
3. Мороз О. В. Оптимальне управління економічними системами в умовах невизначеності та ризику: Монографія / О. В. Мороз, А. В. Матвійчук. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003. – 177с.
4. Свентух А. О. Оцінка ризикованості функціонування об'єктів комунального господарства на основі нечітко-множинного підходу: дис. на здобуття наук. ступ. канд. екон. наук: 08.03.02 : «Економіко-математичне моделювання» / А. О. Свентух. – Хмельницький, 2005. – 180 с.
7. Иманов К. Д. Нечеткая модель определения метаэкономического уровня / К. Д. Иманов, Р. Р. Рзаев // Системні дослідження та інформаційні технології. - 2006. - № 4. – с. 34-38.
8. Петренко В. Р. Нечітка модель аналізу ефективності бізнес-процесів підприємства / Петренко В. Р., Кашуба С. В. // Складні системи і процеси. - 2006. – № 2. – с. 18-26.
9. Сявавко М., Рибицька О. Математичне моделювання за умов невизначеності. — Львів: Українські технології, 2000. — 320 с.
10. Ковальчук К.Ф. Нечітке моделювання фінансових інструментів на строковому ринку / К.Ф.Ковальчук, О.К.Никитенко // Моделирование социально-экономических систем: теория и практика: Монография/Под ред. В.С.Пономаренко, Т.С.Клебановой, Н.А.Кизима.- Х.: ФОП Александрова К.М., ВД "ІНЖЕК", 2012.- С. 328-342
11. Матвійчук А. В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка: Монографія. – К.: КНЕУ, 2011. – 439 с.
12. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 452 с.

13. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.

14 Zadeh, L. A. (1996). Fuzzy logic = computing with words. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems* **4** (2). с. 103. doi:10.1109/91.493904. (англ.)

15 Zadeh, L. A. (1968). Fuzzy algorithms. *Information and Control* **12** (2). с. 94. doi:10.1016/S0019-9958(68)90211-8. (англ.)

16 Беллман Р., Заде Л. (1976). *Принятие решений в расплывчатых условиях - в книге Вопросы анализа и принятия решений* (ru). Москва: Мир. с. 172–215.

17 Потій О.В., Леншин А.В. (2005). Основні положення математичного апарату суб'єктивної логіки та його застосування для оцінки рівня зрілості систем забезпечення безпеки інформації //Радіотехніка. Тематичний випуск “Інформаційна безпека”. Харків: Харківський національний університет радіоелектроніки. с. 144–160.