

Література:

1. Пидкасистый П. И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении / П.И. Пидкасистый. — М. : Педагогика, 1980. — 238 с.
2. Брекотин Э. И. Совершенствование самостоятельной работы студентов важный фактор повышения качества подготовки специалистов / Э. И. Брекотин // Научная организация и контроль самостоятельной работы студентов как средство повышения их академической активности. — Барнаул, 1987. — С. 25—29.
3. Козаков В. А. Самостоятельная работа студента и ее информационно-методическое обеспечение: [учеб. пособ.] / В. А. Козаков — К. : Вища школа.—1990. — 248с., С. 10—20, 69—71.
4. Хом'юк І. В. Самостійна робота в процесі формування професійної мобільності майбутніх інженерів / І. В. Хом'юк // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. — Зб. наук. праць. — Вип. 14. — Київ- Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2007. — С. 445—450.
5. Хом'юк І. В. Обґрунтування вибору основних структурних компонентів професійної мобільності майбутніх фахівців технічних спеціальностей / І. В. Хом'юк // Вчені записки Кримського інженерно-педагогічного університету. Вип. 34. Педагогічні науки. — Сімферополь : НІЦ КІПУ, 2012. — С. 359—364.

У статті проаналізовані результати експериментального дослідження самооцінки здатності та ставлення до самостійної роботи майбутніх інженерів в процесі вивчення фундаментальних дисциплін.

Ключові слова: Самооцінка, самостійна робота, майбутній інженер, фундаментальні дисципліни.

В статье проанализированы результаты экспериментального исследования самооценки способности и отношение к самостоятельной работе будущих инженеров в процессе изучения фундаментальных дисциплин.

Ключевые слова: Самооценка, самостоятельная работа, будущий инженер, фундаментальные дисциплины.

The article analyzes the results of experimental studies of the ability of self-esteem and attitude to work independently of the future engineers in the process of studying the fundamental disciplines.

Keywords: Self-esteem, self-study, a future engineer, the fundamental disciplines.

УДК 371.214: 62:50

І.М. Цідило
м. Тернопіль, Україна

ПРОГРАМНІ КОМПЛЕКСИ ТА СЕРЕДОВИЩА НЕЧІТКОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПЕДАГОГІЧНИХ ЯВИЩ

Сучасний процес моделювання важко реалізувати без комп'ютерів або вбудованих контролерів. Для цього використовуються різноманітні інструментальні програмні засоби та середовища (MathCad, MatLab, Mathematica, Maple, Derive, VisSim, Genius й інші), що суттєво спрощують моделювання. Сучасні математичні пакети можна використовувати і як звичайний калькулятор, і як засоби для спрощення виразів в процесі розв'язання будь-яких математичних задач, і як генератори графіки або навіть звуку [5].

Популярні системи імітаційного моделювання: MathWorks. MATLAB and Simulink for Technical Computing (<http://www.mathworks.com>); IMITAK (<http://imitak.ru>); Triad.Net; AnyLogic (<http://www.anylogic.com>); Aimsun (<http://www.aimsun.com>), дистрибутор в Росії (<http://www.ripas.ru>); Arena (<http://www.arenasimulation.com>); Business Studio (<http://www.businessstudio.ru>); PTV Vision VISSIM (<http://www.ptv-vision.ru>); eM-Plant; Powersim (<http://www.powersim.com>); GPSS; NS-2 (<http://isi.edu/nsnam/ns/>); Transyt (<http://mctrans.ce.ufl.edu/index.htm>); Tecnomatix (Plant Simulation); simuLab (<http://www.simulab.ru>); Simplex3 (<http://www.simplex3.net>); Simul8 (<http://www.simul8.com/>) [4]. Деякі з вище вказаних програмних середовищ передбачають моделювання лише конкретних

ситуацій, що несе в собі вузьку спеціалізацію, тим самим не претендуючи на застосування їх в процесі моделювання педагогічних явищ, що характеризуються великою кількістю нечітких вхідних даних.

Метою статті є аналіз програмних комплексів та середовищ для застосування їх в процесі нечіткого моделювання педагогічних явищ.

Педагогічні явища та процеси за своїм характером є загалом дуже складними, історично зумовленими, виявляються комплексно та підпорядковуються різним факторам — простим і складним, загальним і частковим, необхідним і випадковим, суттєвим і несуттєвим, об'єктивним і суб'єктивним. Тому важливою проблемою є пошук та обґрунтування методів одержання достовірних наукових знань про педагогічні явища (вираження тих реальних процесів, що ми сприймаємо, спостерігаємо, описуємо).

Вивчення педагогічних явищ відбувається через накопичення фактів, їх висвітлення і пояснення. Математичні методи дають змогу описувати педагогічні явища за допомогою кількісних характеристик. Проте постає питання про врахування і якісних показників досліджуваного процесу. З проведеного аналізу сучасних підходів до обробки результатів педагогічних досліджень можна зробити висновок про необхідність розробки методів моделювання систем в умовах невизначеності та прийняття рішень на основі нечіткої логіки, що дають змогу використовувати одночасно як статистичну, так і нечітку інформацію, що характеризує якісну сторону досліджуваного явища. Побудова моделей із застосуванням нечітких даних, що використовує дослідник є предметом дослідження теорії нечітких множин.

Коротко перерахуємо відмітні переваги нечітких моделей в порівнянні з іншими:

- можливість оперувати вхідними даними, заданими нечітко: наприклад, безперервно змінюються в часі значення (динамічні задачі), значення, які неможливо задати однозначно (результати статистичних опитувань тощо);
- можливість нечіткої формалізації критеріїв оцінки і порівняння: оперування критеріями «більшість», «можливо», «переважно» і т.д.;
- можливість проведення якісних оцінок, як вхідних даних, так і виведених результатів: можливість оперувати не тільки власне значеннями даних, але їх ступенем достовірності (не плутати з імовірністю) та її розподілом;
- можливість проведення швидкого моделювання складних динамічних систем та їх порівняльний аналіз із заданим ступенем точності оперуючи принципами поведінки системи, описаними нечіткими методами, по-перше, не витрачається багато часу на з'ясування точних значень змінних і складання рівнянь, які їх описують, по-друге, можете оцінити різні варіанти вихідних значень;
- одночасний облік на вході моделі факторів (змінних) різної природи: від практично точно задаються числових даних до якісних змінних;
- мінливість якості одержуваних даних в процесі експлуатації прогнозуючої програми. Разом з даними вводиться і показник якості їх отримання або довіри до них. При цьому модель зберігає свою працездатність в будь-якій ситуації, аж до відсутності поточних даних по окремих вхідних змінних;
- закінчена прогнозуюча програма забезпечується функцією настройки аж до додавання нових правил або стирання застарілих, що робить можливим корекцію її роботи в умовах, що змінюються (наприклад, при переході на іншу якість сировини) [6, с.30].

Успіх реалізації проектів з нечіткими системами багато в чому визначається застосуванням розвинених програмних засобів синтезу і налаштування нечітких моделей. Аналіз вживаних у світовій практиці програмних пакетів і середовищ для нечіткого моделювання дозволяє сформулювати ряд універсальних вимог до них:

- наявність дружнього інтерфейсу, робота під сучасними операційними системами;
- задання структури моделі (опис безлічі вхідних і вихідних змінних множиною лінгвістичних змінних);
- задання різних форм функцій належності (ФН) термів лінгвістичних змінних;

- конструювання правил-продукцій;
- можливість наочного представлення ФН і правил (наявність розвиненого графічного редактора);
- наявність лінгвістичних операторів-зв'язку (AND, OR) і операцій над нечіткою множиною термів: доповнення (NOT) «менше» (<) і «більше» (>);
- верифікація прототипу і збір даних про помилки;
- наявність альтернативних методів дефазифікації;
- графічне відображення результатів роботи машини виведення;
- наявність інтегрованих алгоритмів налаштування прототипу і оптимізації;
- можливість створення закінчених програмних застосувань.

Для полегшення проектування нечітких систем у світі існує велика кількість програмно-інструментальних середовищ. Багато з них відповідають ключовим вимогам приведеним вище.

Проте для машинної підтримки експерта предметної області в процесі побудови лінгвістичних моделей знань потрібна наявність додаткових функцій, таких як аналіз експериментальних даних, уміння вести діалог безпосередньо з носієм знань (експертом), а не тільки з інженером знань та ін.

Найбільш відомі зарубіжні пакети і середовища моделювання нечітких систем представлені в роботі [6] та наведено в наступному списку:

- fuzzyTECH (INFORM GmbH);
- Data Engine (MIT GmbH);
- TILShell+ (Ortech Engineering Inc.);
- CubiCALC (Hyperlogic);
- FCM - Fuzzy Control Manager (TransferTech GmbH);
- FIDE (Aptronix, Inc.);
- Fuzzy Control++ (Siemens AG);
- FUDGE (Motorola);
- Fuzzy Box (ZeTec GmbH);
- FuzzySP (Scientific Computers);
- Fuzzy Logic Toolbox for Matlab(MathWorks);
- Fuzzy Control Design Toolbox(MathWorks, SEI GmbH Ilmenau).

До найбільш розвинених систем для створення і налаштування нечітких продукційних моделей можна віднести TILShell+, fuzzyTECH, CubiCALC і Data Engine, які відрізняються від інших добре розробленою палітрою функцій, дружнім інтерфейсом, дуже широкою сферою застосування і тому подібне. Проте, навіть ці кращі на наш погляд програмні середовища не мають усіх засобів, що реалізують повною мірою переваги нечіткого моделювання.

Загальним недоліком більшості названих програмних засобів є їх повна орієнтація на обслуговування інженера знань (фахівця з нечіткої логіки), а не безпосередньо експерта предметної області. Інше слабке місце цих систем — відсутність функцій автоматизації попередньої обробки даних для ідентифікації нечітких лінгвістичних змінних.

До найбільш серйозних недоліків даних продуктів автор [6] відносить наступні:

- «закритість» системи (генерування тільки С-кода) (FIDE, Fuzzy Logic Toolbox for Matlab);
- відсутність альтернативних методів дефазифікації (Fuzzy Box, CubiCalc, Fuzzy Logic Toolbox for Matlab, FIDE);
- відсутність інтегрованих алгоритмів налаштування і оптимізації (Fuzzy Box, CubiCalc, TILShell+, fuzzyTECH, Fuzzy Logic Toolbox for Matlab);
- робота під застарілими операційними середовищами.

Жоден з вищеперелічених продуктів, за словами О. Токмакова [6, с. 14] не здатний конструювати нечіткі моделі, що адаптуються до істотних змін умов функціонування (зміни «правил гри») і мінливості «якості» поточних вхідних даних, в процесі експлуатації. Особливо

підкреслимо, що жоден з відомих інструментаріїв не підтримує повною мірою процес придбання експертних знань. Існує цілий ряд запропонованих автором додаткових алгоритмічних і програмних рішень, які виправдовують створення абсолютно нового оригінального програмного пакету для машинної підтримки безпосередньо експерта предметної області (не спеціаліста в ПЗ нечітких систем) в процесі придбання знань.

Приведений вище короткий аналіз дозволяє зробити висновок про істотні недоліки багатьох систем. Для нас складають основу два пакети: «Конструктор нечітких моделей» [6] та Fuzzy logic toolbox середовища MATLAB [8].

Програмний пакет «Конструктор нечітких моделей» [1; 2] складається з п'яти продуктів, які разом обслуговують усю процедуру створення нечіткої системи: від формалізації знань експерта до випуску готового додатку. При цьому використовується різноманітна апріорна інформація про даний процес. Під терміном «процес» розуміють поведінка складної технічної, біологічної або економічної системи, а також поведінка експерта в процесі ухвалення рішень в техніці, економіці і так далі.

Дві закладені у базову концепцію пакету властивості нечітких продукційних систем, що синтезуються, відрізняють його істотним чином від представлених вище програмних систем:

- нечіткі моделі, що синтезуються, здатні функціонувати в умовах зміни якості вхідних даних по окремих вхідних каналах: від «чітких» числових, через «розмиті значення» і якісні лінгвістичні поняття (терми), аж до відсутності даних по одному з каналів;
- сконструйована модель зберігається в окремому файлі на спеціальній мові і інтерпретується в процесі функціонування закінченого програмного додатку. Це дозволяє у будь-який момент (навіть в процесі робочої експлуатації) модифікувати модель зміною набору правил або налаштувань функцій належності лінгвістичних змінних.

Програми об'єднані єдиною технологічною схемою і спираються на уніфіковані формати збереження моделей (FS) і масивів навчальних даних (LRN) [6].

Пакет нечіткої логіки Fuzzy Logic Toolbox — це пакет прикладних програм, що відноситься до теорії розмитих або нечітких множин які дозволяють конструювати так звані нечіткі експертні і/або керуючі системи. Основні можливості пакету [3, с. 194]: побудова систем нечіткого виведення (експертних систем, регуляторів, апроксиматорів залежностей); побудова адаптивних нечітких систем (гібридних нейронних мереж); інтерактивне динамічне моделювання систем із нечіткою логікою в середовищі пакету блочного моделювання Simulink.

Пакет Fuzzy Logic Toolbox підтримує всі стадії розробки нечітких систем, включаючи синтез, дослідження, проектування, моделювання та впровадження в режимі реального часу. Вбудовані модулі GUI — модулі пакету створюють інтуїтивно зрозуміле середовище, що забезпечує легке просування на всіх етапах проектування нечітких систем. Функції пакету реалізують більшість сучасних нечітких технологій, включаючи нечітку логічне виведення, нечітку кластирезацію і адаптивне нейро-нечітке налаштування (ANFIS). Fuzzy Logic Toolbox, як і всі пакети розширення системи MATLAB, відкритий для користувача: можна переглянути алгоритми, модифікувати вихідний код, додати власні функції належності або процедури дефазифікації. Ключовими особливостями пакету Fuzzy Logic Toolbox є [7, с. 96]: спеціалізовані GUI-модулі для створення систем нечіткого виведення; реалізація популярних алгоритмів нечіткого виведення Мамдані та Сугено; бібліотека функцій належності; налаштування функцій належності ANFIS-алгоритмом; екстракція нечітких правил за допомогою кластеризації даних; можливість вбудовування систем нечіткого виведення в Simulink через модуль «нечіткий контролер»; Сі-код алгоритмів нечіткого виведення, що дозволяє використовувати спроектовані нечіткі системи поза середовищем MATLAB.

Пакет Fuzzy Logic Toolbox дозволяє вбудовувати розроблені системи нечіткого виведення в динамічні моделі пакету Simulink. Для цього є Simulink-модуль Fuzzy Logic Controller — нечіткий контролер. Для швидкого нечіткого виведення в пакеті Simulink оптимізований код функції `ffis`, можливості якої аналогічні функції `evalfis`. Із використанням Real-Time Workshop можна згенерувати ефективний код нечіткого виводу [7, с. 99].

Попри те, що нечітка логіка стала інтенсивно розвиватися з 80-х років, на вітчизняному ринку вона досі свого роду «екзотика», навіть рідкісніша, ніж інші види систем штучного інтелекту. Подальші наші дослідження будуть спрямовані на розробку комплексу методичних рекомендацій з вивчення методів і технологій штучного інтелекту, зокрема інтелектуальних технологій управління прийняття рішень, що представлені теорією нечітких множин, теорією нейронних мереж та генетичними алгоритмами.

Література:

1. Гиляров В.Н. Комплексные интеллектуальные модели поддержки принятия решений в нечеткой среде / В.Н.Гиляров, Н.Д.Мильто, А.Н.Токмаков. // Тез. докл., ММТТ-13, Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2000. — С.57-59.
2. Гиляров В.Н. Формализация знаний в нечетких экспертных системах / Гиляров В.Н., А.Н.Токмаков // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. — №9, — 2001. — С.58-61.
3. Дьяконов В.П. MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP1/7 SP2 + Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики. Серия «Библиотека профессионала» / Дьяконов В.П., Круглов В.В. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2006. — 456с.
4. Імітаційне моделювання [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://znaimo.com.ua>. — Назва з екрану.
5. Кветний Р.Н. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень [Електронний ресурс] / Кветний Р.Н., Богач І.В., Бойко О.Р., Софіна О.Ю., Шушура О.М. Частина 1. — Режим доступу: posibnyky/171.htm. — Назва з екрану.
6. Токмаков А.Н. Программный комплекс для формализации экспертных знаний при нечетком (фаззи) моделировании / А.Н.Токмаков. — Дисс. к.т.н. — Санкт-Петербург. — 2002. — 163с.
7. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB / С.Д.Штовба. — М.: Горячая линия. — Телеком, 2007. — 288с.
8. MATLAB. Simulink & Toolboxes [Электронный ресурс] / Корпорация Софт Лайн. М. : — 61 с. — Режим доступа: <http://softline.ru>. — Загл. с экрана.

Здійснено аналіз програмних засобів для обробки нечітких даних педагогічних явищ. Сформульовано ряд універсальних вимог до програмних пакетів і середовищ для нечіткого моделювання. Приведено відмінні переваги нечітких моделей у порівнянні з іншими. Визначено, що найбільш пристосованим до теорії нечітких множин є пакет прикладних програм Fuzzy Logic Toolbox, який дозволяє конструювати так звані нечіткі експертні і/або керуючі системи та вбудовувати розроблені системи нечіткого виведення в динамічні моделі пакету Simulink.

Ключові слова: педагогічні явища, нечіткі дані, програмний комплекс, нечітке моделювання, нечітке виведення, пакет Fuzzy Logic Toolbox.

Осуществлен анализ программных средств для обработки нечетких данных педагогических явлений. Сформулировано ряд универсальных требований к программным пакетам и сред для нечеткого моделирования. Приведены отличительные преимущества нечетких моделей по сравнению с другими. Определено, что наиболее приспособленным к теории нечетких множеств является пакет прикладных программ Fuzzy Logic Toolbox, который позволяет конструировать так называемые нечеткие экспертные и/или управляющие системы и встраивать разработанные системы нечеткого вывода в динамические модели пакета Simulink.

Ключевые слова: педагогические явления, нечеткие данные, программный комплекс, нечеткое моделирование, нечеткое вывода, пакет Fuzzy Logic Toolbox.

Software for the processing of fuzzy data of pedagogical phenomena has been analyzed. A set of universal requirements for software tools and environments for fuzzy modeling has been defined. Clear advantages of fuzzy models in comparison with other ones have been highlighted. It has been determined that a package of applications Fuzzy Logic Toolbox is the most adapted one to the fuzzy set theory because it allows to construct so-called fuzzy expert and/or operating systems and embed developed systems of fuzzy inference into the dynamic models of the Simulink package.

Keywords: pedagogical phenomena, fuzzy data, software system, fuzzy modeling, fuzzy inference, Fuzzy Logic Toolbox package.