

Б. І. Мокін, д.т.н., проф., О. Б. Мокін, д.т.н., проф., О. М. Косарук, к.п.н.

ЧІТКЕ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЯКОСТІ ЗНАТЬ НА НЕЧІТКИХ МОДЕЛЯХ ПРОЦЕСІВ ЇХ ЗАСВОЄННЯ

Ключові слова: *якість знань, нечітка модель, ймовірнісний характер змінних, методика чіткого оцінювання, апробація*

Нині в повідних європейських та американських університетах набуває розповсюдження ідеологія дуальної вищої технічної освіти, розроблення якої розпочалося в 90-х роках минулого століття з ідеї інтеграції навчання з виробництвом.

В Україні ця ідея була підхоплена у 1991 році у Вінницькому політехнічному інституті (ВПІ), на перших кроках втілення в життя якої було використано досвід її реалізації в університеті канадського міста Ватерлоо на основі вивчення цього досвіду одним із авторів цієї статті. І, як показано в роботі [1], уже через два роки після початку впровадження цього досвіду у ВПІ були створені умови для підвищення конкурентоспроможності його випускників на ринку праці завдяки реалізації запозиченої і адаптованої до українських реалій ідеї інтеграції навчання з виробництвом.

Суть цієї ідеї полягала в тому, що на перших двох курсах студенти паралельно з вивченням теоретичних основ своєї майбутньої інженерної спеціальності освоювали корельовану з нею робітничу професію, за якою на третьому курсі протягом одного триместру працювали в організаціях і на підприємствах на робочих місцях. Завдяки цьому ці студенти, по-перше, на старших курсах вивчали спеціальні дисципліни, спираючись на набуту практику застосування спеціальних знань на виробництві, а по-друге, ставши інженерами, попадали у виробниче середовище, уже маючи досвід поведінки в ньому, і не витрачаючи час на адаптацію.

Під час подальшої реалізації нашого варіанту ідеології дуальної вищої технічної освіти на основі ідеї інтеграції навчання з виробництвом в життя у ВПІ, а потім у Вінницькому державному технічному університеті (ВДТУ), який став у 1994 році правонаприємником ВПІ, та у Вінницькому національному технічному університеті (ВНТУ), який став у 2003 році правонаприємником ВДТУ, було акцентовано увагу на тому, що, оскільки кафедри навіть одного університету мають різні можливості надання своїм студентам робітничих професій, а самі студенти мають не однакову мотивацію і не однакові здібності, то важливо мати математичну модель, за допомогою якої можна було б спрогнозувати ще до початку процесу освоєння студентами робітничих професій той рівень кваліфікації, який вони здатні отримати в кінці цього процесу. Адже завдяки такому прогнозу кафедра може вчасно спланувати і втілити в життя ті заходи, яких необхідно вжити для того, щоб усі студенти вийшли на робочий триместр з посвідченнями робітничої кваліфікації на рівні 4-го, 3-го чи 2-го розряду.

Висвітлення процесу синтезу такої математичної моделі у формі нечіткої бази знань з використанням теорії лінгвістичної змінної [2] нами здійснено у трьох статтях [3,4,5], у першій з яких ми формалізували задачу, а також здійснили її структурування і параметризацію; у другій статті ми побудували саму математичну модель у формі відповідної нечіткої бази знань і здійснили її алгоритмізацію; у третій статті ми виклали методика застосування розробленої математичної моделі в прикладних задачах.

У даній доповіді ми доповнюємо ці статті новим матеріалом, присвяченим експериментальній апробації цих результатів в конкретних практичних задачах.

Викладення цього матеріалу почнемо з визначення тих лінгвістичних змінних, на множині яких здійснюватиметься синтез математичної моделі прогнозу рівня кваліфікації, отриманої студентами в результаті освоєння робітничої професії.

Як показано в наших роботах [3, 4, 5], для синтезу вищевказаної моделі прогнозу рівня кваліфікації достатньо задати дев'ять лінгвістичних змінних, а саме: x_{111} – рівень засвоєння теоретичних основ професії студентом; x_{112} – рівень доступу студента до електронних і друкованих джерел інформації, в яких наведено теоретичні основи професії; x_{121} – рівень внутрішньої мотивації студента до вивчення теоретичних основ професії; x_{122} – рівень здатності студента до вивчення теоретичних основ професії; x_{211} – рівень відповідності навчального обладнання завданням набуття студентом практичних навичок професії; x_{212} – рівень доступу студента під час практичних занять до навчального обладнання, виділеного для набуття практичних навичок

професії; x_{221} – рівень внутрішньої мотивації студента до набуття практичних навичок професії; x_{222} – рівень здатності студента до набуття практичних навичок професії; y – рівень кваліфікації, отриманої студентом в результаті навчально-виробничої підготовки.

Під поняттям «лінгвістична змінна» ми, як і в роботі [2], розуміємо змінну, яка приймає значення з множини слів або словосполучень деякої природної мови.

Математична модель прогнозу рівня кваліфікації як вихідної лінгвістичної змінної є функцією від перерахованих вище восьми вхідних лінгвістичних змінних, тобто, в узагальненому вигляді цю математичну модель визначимо так:

$$y = f(x_{111}, x_{112}, x_{121}, x_{122}, x_{211}, x_{212}, x_{221}, x_{222}). \quad (1)$$

Оскільки в узагальненій моделі усі лінгвістичні змінні належать до одного типу – «рівень чогось», то структурувати їх можна однією і тією ж множиною термів, а саме:

$$\langle \text{високий (В)} \rangle, \langle \text{достатній (Д)} \rangle, \langle \text{середній (С)} \rangle, \langle \text{низький (Н)} \rangle. \quad (2)$$

З метою ідентифікації математичної моделі (1) нечіткою базою знань використано ієрархічний принцип її побудови на основі трирівневого дерева нечіткого виведення та 7-ми кроковий алгоритм реалізації від складення рівнянь Мамдані до отримання дефазифікованих числових значень прогнозних оцінок рівня кваліфікації студентів, які є випадковими величинами.

Для чіткого оцінювання якості підготовки розроблена методика, суть якої полягає у тому, що на етапі оцінювання якості практичної підготовки студентів за ідеологією освоєння робітничої професії емпіричні закони розподілу дефазифікованих значень лінгвістичних змінних будуються в напрямку від верхнього рівня ієрархії до нижнього і виявляються ті з них, що мають відхилення від нормального; а на етапі підвищення якості практичної підготовки ті емпіричні закони розподілу, що мають відхилення від нормального, нормалізуються шляхом створення додаткових контрольованих впливів на відповідні лінгвістичні змінні базового рівня, що є вхідними для нижнього рівня ієрархії запропонованої структури.

Експериментальна апробація запропонованої методики чіткого оцінювання на нечітких моделях здійснена з використанням даних експерименту, проведеного з залученням 405 студентів трьох факультетів Вінницького національного технічного університету, а саме: факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, факультету машинобудування і транспорту, а також факультету електроенергетики і електромеханіки. Результати апробації, що приведені в основному тексті доповіді, підтвердили високу ефективність як синтезованої математичної моделі оцінки якості практичної підготовки студентів, так і високу ефективність запропонованої методики, яка реалізує цю математичну модель.

Список літературних джерел

1. Мокін Б. І. Перші підсумки експерименту в технологічній системі «бакалавр – інженер – магістр» / Б. І. Мокін // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1993. – № 1. – С. 81–85.
2. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений / Л. А. Заде. – М.: Мир. – 1976. – 167 с.
3. Мокін О. Б. Математична модель прогнозу рівня кваліфікації, яку отримає кожний студент в результаті освоєння робітничої професії (Частина 1 : формалізація, структуризація і параметризація задачі) / О.Б. Мокін, О.М. Мензул, В.М. Мізерний, Б.І. Мокін // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 5. – С. 125–129.
4. Мокін О. Б. Математична модель прогнозу рівня кваліфікації, яку отримає кожний студент в результаті освоєння робітничої професії (Частина 2 : побудова нечіткої бази знань та її алгоритмізація) / О. Б. Мокін, О. М. Мензул, В. М. Мізерний, Б. І. Мокін // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 6. – С. 152–156.
5. Мокін О. Б. Методика оцінювання і підвищення якості практичної підготовки студентів за технологією освоєння робітничої професії / О. Б. Мокін, О. М. Косарук, О. В. Слободянюк, В. М. Мізерний, Б. І. Мокін // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2015. – № 1. – С. 177–186.