

НОВІТНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМІ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ



В.В. Кравчук, канд. екон. наук,
В.М. Гринчук, канд. техн. наук,
В.М. Кулик, канд. техн. наук,
І.С. Катеринчук, докт. техн. наук

Постановка проблеми. Нині з метою автоматизації проведення як поточного, так і підсумкового контролю рівня засвоєння знань використовуються системи тестового контролю. Проте за допомогою таких систем можна будувати питання лише певних типів. Переважно це питання виду: одне питання – декілька варіантів відповідей, серед яких одна правильна; одне питання – декілька варіантів відповідей, серед яких декілька правильних; співставлення варіантів відповідей. При цьому в них надаються варіанти, серед яких є правильна або правильні відповіді. Таким системам тестування притаманні ряд недоліків, а саме:

- тести орієнтовані на короткі відповіді: число, рік, правило, перелік тощо. При цьому не передбачається самостійна відповідь на запитання;
- студенти мають підказку, тобто здійснюють вибір лише із запропонованої альтернативи, що позбавляє їх творчого мислення;
- варіанти відповідей однотипні, що утруднює вибір і може призвести до необ'єктивної оцінки.

Тому в багатьох випадках той, хто проходить тестування, не має міцних знань, але має добре розвинену інтуїцію і може «вгадати» багато правильних відповідей. З іншого боку, наявність декількох близьких варіантів відповідей може дезорієнтувати його. Тобто психологічні особливості особистості можуть в окремих випадках суттєво вплинути

на результат тестування. Окрім того, на процес оцінювання здобутих студентами знань впливають багато випадкових факторів, як от особливості характеру, зокрема надмірне бажання вчити лише певні дисципліни і небажання вчити інші, хворобливий стан протягом семестру чи в період екзаменаційної сесії, пропущені лекції, психоемоційний стан тощо. Ці фактори спричиняють флуктуації в процесі контролю і оцінювання знань. Отже, можна зробити висновок про те, що система оцінювання знань студентів у вищих навчальних закладах не відповідає галузевим стандартам вищої освіти, зміщує ECTS-розподіл і робить його асиметричним у бік завищення оцінок [1].

Це спонукало авторів до розроблення інтелектуальної системи оцінювання, яка б частково могла усунути перелічені недоліки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розробкам інтелектуальних систем оцінювання присвячені дослідження Г.М. Шидла, який пропонує використовувати для їхнього створення апарат нечіткої логіки [2]. І.Д. Рудинський у своїй статті для побудови таких систем визначає як пріоритетні методи теорії штучного інтелекту [3]. Однак у цих працях лише визначаються в загальних рисах можливі напрями їхньої побудови і не вказується, які методи теорії штучного інтелекту і теорії нечітких множин можливо використати для розв'язання цієї проблеми. Окрім цього, кожен автор зосереджується на

вузьких, часткових питаннях цього наукового завдання. При цьому комплексне бачення проблеми побудови автоматизованої системи контролю знань відсутнє.

Тому з'явилася необхідність визначити ряд питань, які потребують нагального вирішення. У першу чергу, це розробка математичного і програмно-алгоритмічного забезпечення інтелектуальної автоматизованої системи контролю знань студентів ВНЗ.

Як зазначають автори робіт [2; 3; 4] розробка інтелектуальної автоматизованої системи оцінювання знань знаходиться в стадії формування і не одержала до останнього часу прийняттого для практики закінченого рішення.

Постановка завдання. Мета роботи – розробка алгоритмів нечіткого порівняння текстової інформації для застосування в системах оцінювання знань.

Для цього були розроблені:

- концепція побудови інтелектуальної системи оцінювання знань;
- математичний апарат: інформаційної алгебри обчислення нечітких множин; лінгвістичних моделей; системи штучного інтелекту; бази знань і системи навчання системи штучного інтелекту;
- програмно-алгоритмічне забезпечення;
- технічна документація;

Були також здійснені експериментальні дослідження програмно-алгоритмічного забезпечення.

Виклад основного матеріалу. Нагромадження величезних масивів інформації в текстовому вигляді робить актуальними дослідження в галузі обробки текстової інформації, у тому числі і з метою оцінювання знань. Але якість роботи таких систем прямо залежить від рівня формалізації природної мови. Моделювання інтелектуальної діяльності людини з оброблення текстової інформації є надскладною задачею, тому в роботі для вибору відповідних засобів для надання знань, які б забезпечували високу швидкість

роботи, запропоновано використовувати не чисто продукційне подання знань, а деяке поєднання, яке складається з фреймів і семантичних мереж. Це дасть змогу в подальшому досягти максимально високого опису рівня знань і надати декларативні знання у вигляді фреймів, а процедурні – у вигляді продукції.

На відміну від існуючих систем оцінювання з використанням тестів розроблена система надає можливість оцінювати письмові відповіді студентів. Письмова відповідь студента являє собою нечітку лінгвістичну змінну, яка за розробленим алгоритмом здійснюватиме перевірку граматики й орфографії, на основі чого буде сформовано образ відповіді і його порівняння з еталонними лінгвістичними змінними бази знань. База знань являє собою розгалужену структуру інформації предметної області.

Слід відмітити, що для повного вирішення цього завдання необхідно здійснити порівняння текстової відповіді зі зразком за змістом. Однак такий підхід потребує створення окремих експертних систем для порівняння фраз різної тематики, що є складною задачею. Більш простою альтернативою є використання спрощених методів нечіткого порівняння рядків.

Один із можливих підходів, який може бути використаний для нечіткого порівняння рядків передбачає визначення метрики і обчислення відстані між рядками [5]. Чим більша відстань, тим більшою є відмінність. Оскільки в комп'ютері текстова інформація кодується числами, кожний текстовий рядок являє собою вектор у N -вимірному просторі, де N – кількість символів у рядку.

Функція $d(x,y)$ для обчислення відстані (метрики) між двома векторами x і y повинна мати такі властивості:

- невід'ємність: $d(x,y) \geq 0 \quad \forall x,y$;
- властивість нуля: $d(x,y) = 0 \Leftrightarrow x = y$;
- симетричність: $d(x,y) = d(y,x) \quad \forall x,y$;

• нерівність трикутника: $d(x,z) \leq d(x,y) + d(y,z) \forall x,y,z$.

Можливо побудувати багато різних метрик, які б відповідали цим властивостям. Наприклад, може бути використана Евклідова метрика:

$$d(x,y) = \sqrt{\sum_i (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

Однак у разі обробки текстової інформації така метрика не завжди є зручною. Звичайно, кількість символів, які будуть введені у відповідь на тестове питання не є константою. Тому необхідно мати можливість порівнювати рядки різної довжини і відповідно розмірності просторів, в яких вони знаходяться. Отже, для нечіткого порівняння текстової інформації доцільно використовувати метрики, які оцінюють максимальну «вартість» перетворення одного текстового рядка в інший [5].

Однією з найпростіших є відстань (метрика) між рядками за Хеммінгом, яка визначається як число позицій, в яких символи не співпадають. Більш складною є метрика Левенштейна, з використанням якої можливим є порівняння рядків різної довжини [6]. Окрім того, для нечіткого порівняння текстової інформації у відповідях у ході тестування було розроблено алгоритм, в якому зразок і відповідь розбиваються на окремі слова. Після чого здійснюється нечіткий пошук збіжності слів між зразком і відповіддю, для чого застосовується алгоритм Левенштейна. На основі інформації про відповідність щодо слів будується оцінка в межах від 0 до 100. Значення 100 відповідає повній збіжності щодо слів; 0 – коли жодного слова з оригіналу немає у відповіді.

Зрозуміло, що порівняння лише за нечіткою збіжністю окремих слів не дає об'єктивної оцінки, тому здійснюється ще й перевірка відповідності структури речення-

відповіді і зразка. З'ясовується, наскільки порядок слів у відповіді відповідає порядку слів у зразку і оцінюється в межах від 0 до 100.

На основі двох оцінок формується інтегральна зважена оцінка, яка нараховується за відповідь. Вагові коефіцієнти були визначені із залученням експертів. Дослідження розробленого алгоритму показали, що він дає змогу оцінити відповідь на питання в тесті, надану в текстовому вигляді. У разі незначних відхилень у відповіді від зразка виставляється оцінка, яка є близькою до максимальної. Навіть за наявності незначних спотворень речення, коли проте його зміст не втрачається, оцінка відповіді є високою. У разі, коли надана відповідь не відповідає зразку, виставляється низька оцінка, яка за стобальною шкалою прямує до 0. Для поліпшення алгоритму потрібно врахувати всі можливі синоніми слів і різні підходи до конструювання речень.

Можливим перспективним напрямом подальшого вдосконалення систем тестового контролю може бути використання методів штучного інтелекту. При використанні природної (живої) мови однакове за змістом висловлювання може бути описане різними способами. Звичайно структура і елементи (окремі слова) текстового надання можуть суттєво відрізнитися від зразка. У цьому випадку, використання описаного вище підходу буде некоректним. Тому для порівняння за змістом текстової відповіді зі зразком потрібно виділити цей «зміст» (знання) як із відповіді, так і зі зразка і провести порівняння. Вирішення даної задачі можливе з використанням методів штучного інтелекту.

Для «виділення» змісту з текстової інформації може бути використаний семантичний аналіз. Він дає можливість з довільного тексту на природній мові виділити змістовну структуру (знання). При цьому відбувається виявлення змісту речень або окремих їхніх частин.

Таким чином, у результаті аналізу тексту з

нього автоматично видобувається інформація (знання) у вигляді мережі основних понять і зв'язків з ваговими коефіцієнтами. Як змістовний «портрет» тексту при подальшому порівнянні розглядається не просто список ключових слів, а мережа понять, яка в певному сенсі є відбитком змісту тексту. Кожне поняття має певну вагу, яка відображає значимість цього поняття в тексті. Зв'язки між поняттями також мають вагу.

Система включає в себе такі модулі: база даних (предмети, модулі, теми, навчальні групи); база знань (предмети, модулі, теми); система навчання; система оцінювання.

Для побудови бази даних системи оцінювання знань запропоновано розділити зберігання інформації у двох базах даних:

- перша – використовуватиметься для зберігання основної інформації (списки користу-

вачів, назви тестів, перелік питань, варіантів відповідей тощо);

- друга – виконуватиме додаткові функції (інформація про предмети, їхню тематику, навчальні заняття, викладачів і закріплення їх за навчальними групами тощо).

Інтерфейс користувача має моделі для таких процедур здійснення аналізу: морфологічного, синтаксичного, семантичного, прагматичного і моделі перетворення вхідної інформації у внутрішньосистемне надання даних і навпаки.

Етапи розробки інтелектуальної автоматизованої системи контролю знань (далі – ІАСКЗ) показана на рис. 1.

Робота інтелектуальної лінгвістичної підсистеми показана на рис. 2.

Структура ІАСКЗ студентів ВНЗ зображена на рис. 3



Рис. 1. Етапи розроблення математичного і алгоритмічного забезпечення інтелектуальної автоматизованої системи контролю знань

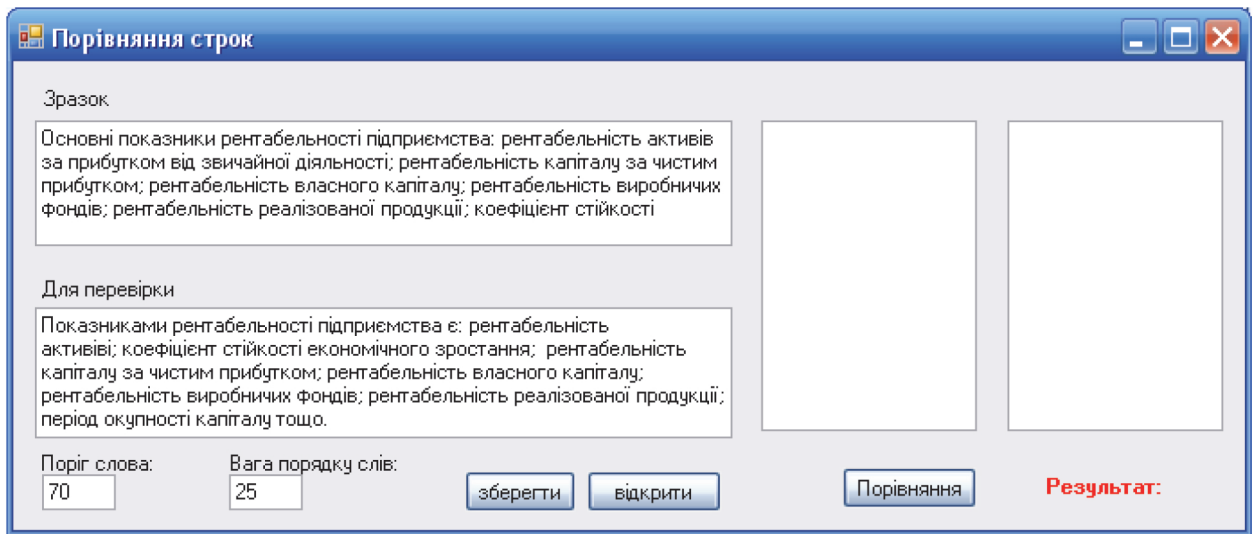


Рис. 2. Робота інтелектуальної лінгвістичної підсистеми

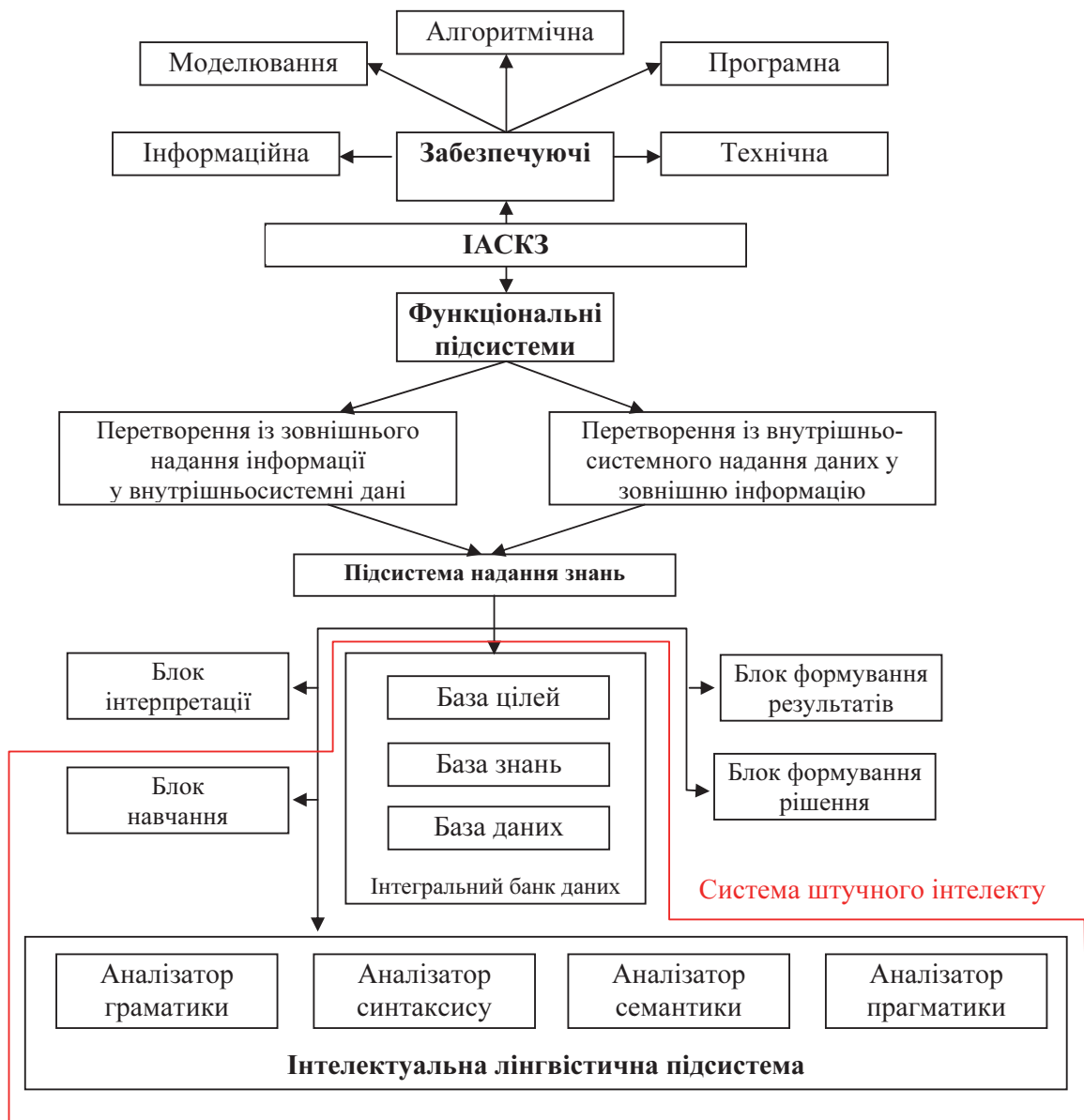


Рис. 3. Структура інтелектуальної автоматизованої системи контролю знань

Система штучного інтелекту трактуватиметься як технічна система, аналогічна загальновідомим системам автоматичного регулювання. Така система використовує моделі, апарат і прийоми, запозичені з різних дисциплін: психології, лінгвістики, інформатики, дискретної математики, системного програмування, науки обчислень і ін.

Висновки

Таким чином, в основу інтелектуальної автоматизованої системи оцінювання знань покладено алгоритм перевірки граматики, семантики і прагматики. Для нечіткого порівняння окремих слів у відповіді в алгоритмі використовується метрика Левенштейна, однак для ефективнішої перевірки додатково здійснюється аналіз структури речення. Експериментальна перевірка показала достатню ефективність запропонованого алгоритму при перевірці питань тесту, в яких відповідь потрібно навести у вільному викладенні. Однак для подальшого розвитку пропонується використання семантичного аналізу з подальшим порівнянням семантичних мереж зразка і текстової відповіді.

У роботі алгоритмів задіяні моделі штучного інтелекту. Такі алгоритми, в яких використані елементи штучного інтелекту, у частині побудови семантичних мереж сприятимуть суттєвому підвищенню ефективності роботи системи оцінювання знань студентів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вакарчук О.С. Екзаменаційна сесія як вона є. Режим доступу: <http://forum.osvita.org.ua>
2. Шидло Г.М. Использование аппарата теории нечетких множеств для реализации алгоритма оценки обучаемого: материалы Междунар. науч.-техн. конф. [«Информационные системы и технологии»] (Новосибирск, Россия 22-25.04. 2003 г.) / Изд. НГТУ, 2003. – С. 79–84.
3. Рудинский И.Д. Интеллектуальная система контроля знаний – новый подход к автоматизации педагогического тестирования. – Режим доступу: <http://lib.convdocs.org/docs>
4. Рудинский, И.Д. Создание интегрированной автоматизированной системы контроля знаний / И.Д. Рудинский // Информатика и образование. – 2005. – №2. – С. 117–122.
5. Аскеров Э.М., Емелин М.А и др. Принципы и технологии создания интегрированной автоматизированной системы контроля знаний. – КГТУ, 2008. – 54 с.
6. Ермаков А.Е. Извлечение знаний из текста и их обработка: состояние и перспективы / А.Е. Ермаков // Информационные технологии. – М: Новые технологии, 2009. – С. 50–55.

УДК 004.63:004.75

МОДЕЛЮВАННЯ ЖИВУЧОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ ПІД ЧАС ДОВГОТЕРМІНОВОГО ЗБЕРІГАННЯ ВЕЛИКИХ ОБСЯГІВ ДАНИХ



Д.В. Ланде, докт. техн. наук,
Б.О. Березін

Постановка проблеми і її актуальність. За оцінками IDC, обсяг інформації, що створювалася у світі в 2006 р., був порівняним з обсягом ресурсів, доступним для її зберігання. Але вже

у 2007 р. інформації було створено більше, ніж засобів для її зберігання. У 2008 р. з'являється термін Big Data, пов'язаний спочатку з проблемою зростання і різноманіття наукових