

## П. В. Стефаненко

### ПРИНЦИПИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО- ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО КОНТУРУ МОДУЛЬНОЇ ДИСТАНЦІЙНОЇ ДИДАКТИЧНОЇ СИСТЕМИ У ВИЩІЙ ШКОЛІ

Ефективне функціонування модульної дистанційної дидактичної системи (МДДС) вимагає наявності відповідної обчислювальної бази. Через це, на наш погляд, треба акцентувати увагу на питанні автоматизації деяких процесів МДДС, а саме тих, які пов'язані з корекцією змісту навчального матеріалу з метою адаптації до особистісних характеристик студента, та тих, які пов'язані з контролем здобутих студентом знань, причому автоматизувати їх треба *локально*. Це обумовлено багатьма причинами. Найважливішою серед них є та, що автоматизація МДДС в ідеальному варіанті ґрунтується на технологіях штучного інтелекту (ШІ), тоді як багато розробок у цій сфері ще не перейшли з фази теоретичних досліджень до фази комерціалізації. Окрім того, впровадження декотрих програмних продуктів надто дороге, тож може значно знизити рентабельність МДДС.

Проте інструменти опису автоматизованих процесів МДДС об'єднаємо в інформаційно-обчислювальний контур (ІОК). Відповідність його інструментів автоматизації певним процесам МДДС представлено на рис. 1.

Відзначимо, що кожний інструмент ІОК має особливості, серед яких слід назвати такі: принципові схеми функціонування; можливості та обмеження застосування в рамках МДДС; перспективи розвитку.

Розгляньмо ці особливості детальніше, акцентуючи увагу на виконанні таких завдань:

– визначення можливостей застосування експертних систем (ЕС), в яких реалізовано *продукційну модель представлення знань*, для автоматизації самоконтролю знань студентів у рамках МДДС;

– обґрунтування застосування інструмента ШІ «семантичні

нейронні мережі» як обчислювальної бази експертної системи, що адаптує модульні програми, розроблені викладачем, до індивідуальних характеристик студентів з метою підвищення рівня сприйняття ними навчального матеріалу;

– визначення можливості застосування нейронних мереж, які функціонують на основі алгоритму навчання Кохонена, для контролю знань студентів за допомогою тестів першого й другого рівнів засвоєння;

– аналіз можливостей застосування біометричних систем як засобу ідентифікації особистості студента, що навчається за дистанційною формою.

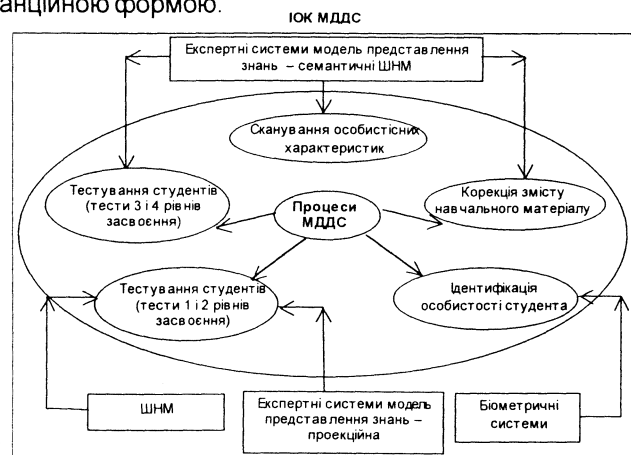


Рис. 1. Інформаційно-обчислювальний контур МДДС.

Сучасні експертні системи, які використовуються в навчальному процесі, як і будь-яка замкнута циклічна система управління, передбачають «вбудовані» функції корекції та контролю навчання за допомогою реалізації внутрішніх і зовнішніх зворотних зв'язків. Нині застосовують переважно експертні системи, що реалізують продукційну модель представлення знань. База знань цих систем складається з набору правил, тому кажуть, що в них реалізовано підхід *rule-based* [1]. У такому разі внутрішній зворотний зв'язок – це інформація, що надходить від навчальної програми до учня як відповідна реакція на його дії під час виконання завдань [1]. Таким чином, в ЕС з продукційною моделлю її подано як коментар. Отже, внутрішній

зворотний зв'язок здійснюється під час самоконтролю засвоєння змісту навчального матеріалу.

Процедурами перебору правил керує механізм логічного виведення ЕС. Він визначає, які правила та в якій послідовності застосовуватиме експертна система, виконуючи конкретне завдання. Крім того, цей механізм керує увагою студента, тобто моделює ситуації, в яких студентові буде потрібна додаткова інформація про зміст досліджуваного модуля, й згідно з цим генерує можливі відповіді на можливі запитання.

Таким чином, саме механізм логічного висновку експертної системи є інструментом реалізації внутрішнього зворотного зв'язку, результат якого – самоконтроль засвоєння змісту навчальних елементів модуля і, як наслідок, самокорекція навчальної діяльності.

Крім розглянутих вище ЕС, у рамках МДДС можна застосовувати ще один їхній тип, у яких реалізовано моделі представлення знань, що належать до класу семантичних мереж. Основна перевага цих моделей – відповідність сучасним уявленням про організацію довгострокової пам'яті людини, а вада – складність пошуку висновку на семантичній мережі. Проте застосування подібних ЕС у рамках МДДС обумовлено потребою формування ефективного механізму подачі навчального курсу, а саме: адаптації змісту навчального матеріалу до індивідуальних психічних характеристик студентів. Зокрема, таке перетворення змісту навчального тексту можливе за допомогою семантичних нейронних мереж (СНМ), які можна представити у вигляді ЕС (рис. 2).

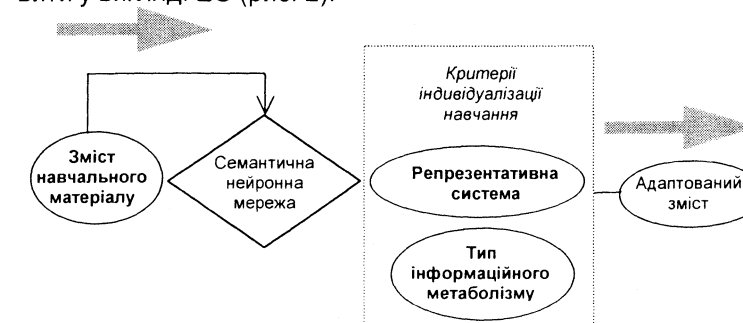


Рис. 2. Перетворення змісту тексту за допомогою СНМ.

Підвищення ефективності МДДС за допомогою застосування семантичних нейронних мереж насамперед обумовлено тим, що завдяки їм можна реалізувати в парадигмі матеріального світу; вони мають дуже високий ступінь розпаралелювання обчислювальних процесів і дуже надійні; можуть оперувати нечіткою й неповною інформацією та зв'язками між різними поняттями [1].

Розгляньмо принципову схему функціонування семантичних нейронних мереж. Основне їхнє призначення – це «розуміння» змісту тексту, представленого природною мовою, а також перетворення змісту тексту так, щоб змінилися його структурні характеристики.

Весь зміст тексту розбивається на певні елементарні поняття, кожному з яких відповідає окремий нейрон нейронної мережі. Таким чином, текст, поданий до обробки СНМ, визначається як миттєвий стан цієї множини нейронів. Градієнтне значення (цільовий вихід) нейрона являє собою нечіткий фактор упевненості (*certainty factor*), тобто якийсь ступінь впевненості в тім, що це елементарне поняття міститься в оброблюваному тексті. Множина значень цільового виходу складається з логічних елементів, що можуть приймати значення «істина» та «неправда», що є значеннями булевої алгебри. Логічному значенню «істина» на виході аксона відповідає повна впевненість у тім, що це поняття є в тексті, і, навпаки, значенню «неправда» відповідає повна впевненість у тому, що такого поняття в оброблюваному тексті немає. Проміжні значення відповідають одній з цих ситуацій. Вивести результати обробки тексту з нейронної мережі можна за допомогою ефекторів [2]. У СНМ **ефектори – це елементи вихідного шару нейронів чи шару, який витягає зміст із вхідної символічної послідовності**. Наприклад, вивести текст у вигляді символічної послідовності можна за допомогою шару ефекторів, у якому кожному нейрону відповідає один виведений символ алфавіту. Інакше кажучи, слова інформація розкодовується, тобто їй надають виду, зрозумілого та доступного користувачеві.

Тексти природною мовою, що містять різні змісти, під час обробки в нейронній мережі спричинюватимуть різні миттєві стани ефекторів шару витягу змісту. Для перетворення одного змісту тексту в інший, досить перетворити стан однієї групи

нейронів у стан іншої [3]. Оброблення змісту тексту полягатиме в обробленні станів нейронів, що характеризуються набором їхніх вихідних градієнтних значень.

Завдяки вказаним можливостям семантичних нейронних мереж можна автоматизувати адаптацію навчального матеріалу до індивідуально-психічних особливостей студентів.

Безпосередньо виявити ці особливості (тип інформаційного метаболізму, репрезентативної системи) можна за допомогою програм контент-аналізу результатів вхідного контролю знань студентів, поданих у текстовій формі. (Ці програми також належать до систем інтелектуального аналізу даних – ІАД). У такому разі аналізувати зміст тексту треба, щоб виявити предикати, на підставі яких викладач визначатиме індивідуальні психічні особливості студента.

Інтелектуальний аналіз даних (*data mining*), – це виявлення значущих кореляцій, зразків та тенденцій у великих обсягах даних.

Перевага застосування подібних технологій у рамках МДДС полягає в їхній простоті використання: викладач, навіть не маючи спеціальних знань з нейроматематики, може виявляти «сховані закономірності» в інформації, що надходить від студента в текстовій формі.

Нині на вітчизняному й закордонному ринках представлено багато аналогічних програмних продуктів. Наприклад, автоматизувати контент-аналіз тексту можна за допомогою програми «*TextAnalyst*». Алгоритм її роботи можна уявити як сукупність таких етапів:

- 1) на основі тексту сформувати семантичну мережу, до складу якої ввести поняття з головним значеннєвим навантаженням;
- 2) кожному елементу семантичної мережі (поняттю), а також кожному зв'язку між парами понять поставити відповідну значеннєву вагу у вигляді якоїсь числової оцінки: а) «внеску» поняття чи зв'язку в семантику тексту, б) ступеня деталізації опрацьованої в тексті тематики, способу сортування інформації й дослідження тексту за визначеними рівнями («шарами») – смисловими зрізами різної глибини.

Результатом цього етапу є формування «дерева понять», що визначає значущість кожного з них. Наприклад, якщо зна-

чення поняття дорівнює 100, то це означає, що воно в тексті ключове; якщо ж значення близьке до 1, то це поняття лише поверхово згадано в тексті, іншими словами ступінь інформативності поняття низька.

Діапазон зміни значущості зв'язку в програмі також має розмірність від 1 до 100. Велике значення зв'язку між вкладеними поняттями в дереві понять вказує на те, що велика частина інформації, пов'язаної з першим поняттям, стосується й другого. Це означає, що розглянуту тему майже завжди викладено в контексті другої. Мале значення цього коефіцієнта означає незначний виклад теми в контексті обох понять.

Таким чином, застосування програм контент-аналізу тексту дасть змогу відповідно до особистості студента поставити семантичну ієрархію предикатів, що характеризують інформаційний обмін студента з зовнішнім середовищем (на етапі сканування особистісних характеристик), а також семантичну ієрархію понять, що характеризує досліджувану предметну галузь (на етапі контролю засвоєння знань за допомогою тестів третього та четвертого рівнів засвоєння знань).

Крім розглянутих, варто приділити увагу ще одному елементу ІОК МДДС – програмам автоматизації ідентифікації особистості студента в процесі дистанційного контролю й оцінки здобутих ним знань.

На наш погляд, на цьому етапі навчання можна застосовувати програмні продукти, засновані на технологіях біометричного моніторингу. Сферою застосування цих систем є реєстрація користувача в комп'ютерній мережі та одержання доступу до інформації. До таких сфер можна зарахувати й дистанційне навчання (ДН). У цьому разі дистанційна реєстрація студента в комп'ютерній мережі освітньої установи визначає доступ до системи оцінки знань. Через це за ДН оцінюються знання тільки «легальних користувачів», отже, технології біометричного моніторингу можна вважати елементом, що підсилює інтерактивність цього навчання.

Відзначимо, що фундаментальною основою функціонування таких систем є біометрія – наукова дисципліна, що вивчає способи вимірювання різних параметрів людини для встановлення подібності (розходження) між людьми та виділення однієї

конкретної людини з безлічі інших людей [3]. Параметри людини вимірюються за допомогою методів біометричної ідентифікації вкупі зі статичними та динамічними образами. Зокрема, для контролю знань за ДН, вважаємо, доцільно використовувати технологію ідентифікації особистості за таким динамічним образом, як клавіатурний почерк.

Завдяки системам, що реалізують технології біометричної ідентифікації, можна підсилити функцію контролю здобутих знань «на відстані», а отже, поліпшити якість навчання і значно знизити ймовірність фальсифікації здобуття освіти.

Виходячи зі сказаного, пропонуємо таку загальну схему відповідності деяких процесів МДДС інструментам їхньої локальної автоматизації (див. рис. 3).

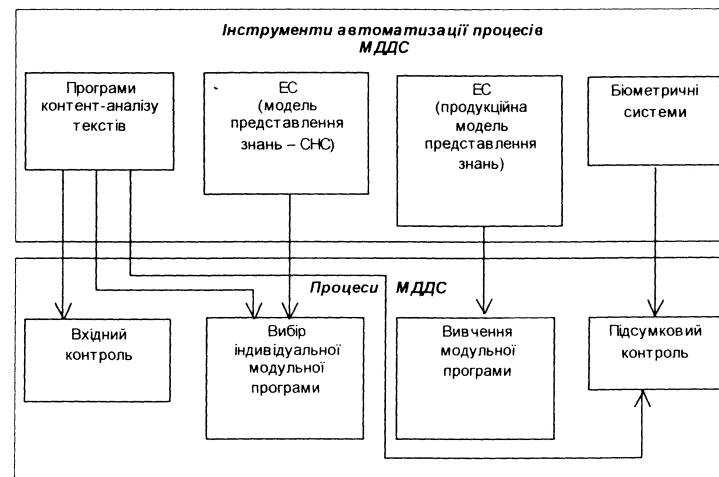


Рис. 3 Відповідність процесів МДДС інструментам ІОК.

У перспективі можлива комплексна автоматизація цих процесів, чому сприятиме впровадження результатів наукових розробок, наприклад, у сфері вдосконалення експертних систем, заснованих на нейронних мережах, завдяки чому можна буде підвищити ступінь гнучкості існуючих автоматизованих навчальних курсів [3], а також впроваджувати технології, засновані на нових метамовах, наприклад, XML (eXtensible Markup Language) та інтелектуальних агентах у мережі «Internet» [1]; технології

сховищ даних як більш ефективні альтернативи існуючим базам даних, що дасть змогу ефективніше використовувати методи інтелектуального аналізу даних.

1. Демонстрационная версия пакета «Brain Maker»\*.
2. Дударь З. В., Шуклин Д. Е. Реализация нейронов в семантических нейронных сетях\*.
3. Иванов А. И. Биометрическая идентификация личности по динамике подсознательных движений: Монография. – Пенза, 2000\*.
4. Плутенко А. Д., Малов М. В. Интеграция баз данных, языков разметки и интеллектуальных агентов\*.
5. Соловов А. В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения: Учеб. пособие. – Самара: СГАУ, 1995. – 138 с.
6. Шуклин Д. Е. Применение семантической нейронной сети в экспертной системе, преобразующей смысл текста на естественном языке\*.