

Наталія Тмєнова, Богдан Сусь
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

© Тмєнова Н., Сусь Б., 2017

У статті обговорено напрями розвитку експертних систем в освіті. Проаналізовано досвід використання та переваги експертних систем в системі відкритої освіти для покращення якості процесу навчання та підвищення його ефективності. Запропоновано використання експертних систем при проектуванні лабораторних робіт та тестів.

Ключові слова: дистанційне навчання, система відкритої освіти, база знань, поле знань, експертна система.

The directions of expert systems development in education are discussed. The experience of application and advantages of expert systems in the system of open education to improve the teaching-learning process and make it more efficient is discussed. It is proposed to use expert systems in the designing of laboratory works and tests.

Key words: distance education, open education system, knowledge base, knowledge field, expert system.

Вступ

Розвиток інформаційних технологій та науки ставлять підвищені вимоги до якості освіти. Стає актуальним електронне або дистанційне навчання, яке потребує модернізації і створення нових навчальних курсів, що особливо актуально в природничих та інженерних науках, орієнтованих на роботу зі складним та унікальним обладнанням. Виникає потреба у створенні і проведенні нових практичних та лабораторних робіт, покращенні сучасних технологій і методів навчання.

Якщо проблеми отримання й передачі інформації в електронному навчанні розв'язуються досить успішно, то набуття експериментальних умінь і практичних навичок залишається науково-методичною проблемою, яка потребує свого вирішення. З цією метою в навчальному процесі ефективно використовують комп'ютерні технології. В електронному навчанні виконання лабораторних робіт проходить практично самостійно за віддаленим комп'ютером. Тому в таких роботах необхідне широке використання засобів сучасних інформаційних технологій, таких як анімація, інтерактивні демонстрації тощо.

Використання в системах дистанційного навчання додаткових засобів покращує їх функціонування та дає змогу створити додатковий інструментарій при проектуванні лабораторних робіт та подальшому тестуванні. Метою комп'ютерних навчальних систем переважно є передача інформації студентові, а також перевірка здатності студента відтворювати цю інформацію в оригінальній формі. Але опрацювання інформації та перетворення її на вміння має бути активним процесом, у результаті якого отримана інформація інтегрується зі знаннями, які вже має студент.

Ефективними навчальними засобами можуть виступати експертні системи.

Експертна система – це комп'ютерна система, яка втілює в собі досвід експерта, що ґрунтується на його знаннях в певній галузі. Експертна система на основі обробки цих знань може давати інтелектуальні поради, приймати рішення на рівні експерта-професіонала, а також за бажанням користувача пояснювати хід розв'язування в разі відшукання того чи іншого рішення.

Кожна експертна система складається з трьох частин: дуже велика база сучасних даних, підсистеми формування питань та сукупності правил, що дають можливість робити висновки.

Деякі експертні системи містять інформацію про метод, який вони використовують у побудові своїх висновків [1].

Експертні системи в системі інженерної освіти використовуються для побудови бази знань з даними про методики навчання для формування професійних та методичних навичок, формування індивідуальних завдань адаптивного типу. Причому для кожного рівня складності вибирається певний набір запитань. Експертні системи дають можливість структурувати навчальний матеріал відповідно до проведеного аналізу відповідей в ході самостійної роботи студентів. При використанні розподілених експертних систем аналіз якості знань проводиться за допомогою окремої експертної системи аналізу знань. Така система дає можливість на основі математичних методів прийняття рішень та аналізу статистики проводити оцінку знань, наприклад, порівнювати знання середньостатистичного студента і кращого студента в певній групі. В цьому разі результати тестування дають можливість досліджувати динаміку навчання студента та проводити моніторинг його діяльності. Такі системи дають можливість реалізації гнучкої моделі навчання з врахуванням індивідуальних показників навчання студента [2].

У статті розглянуто сучасні способи і засоби комп'ютерних технологій та засоби експертних систем, які дають можливість підвищити рівень набуття практичних навичок студентів та реалізувати можливість адаптивного тестування, що дає змогу урізноманітнити вибір варіантів виконання лабораторної роботи. За допомогою адаптивної схеми можна реалізувати інтерактивний вибір режимів, зразків або приладів. Реалізувати адаптивну модель можна за допомогою нейронних мереж, які дають можливість встановлювати оптимальну залежність виконання від проходження тестів. Запропоновано використання експертної системи для вибору алгоритму проектування лабораторної роботи, що враховує тип роботи та пропонує тип віртуальних приладів, інтерактивних завдань і адаптивних тестів.

Використання експертних систем в системі відкритої освіти

Структура експертних систем, заснованих на знаннях, може мати наступний вигляд: отримання знань з різних джерел; інтеграція знань; придбання знань від експертів; організація роботи з експертами; оцінка і формалізація знань; бази знань; узагальнення знань та ін. (рис. 1).

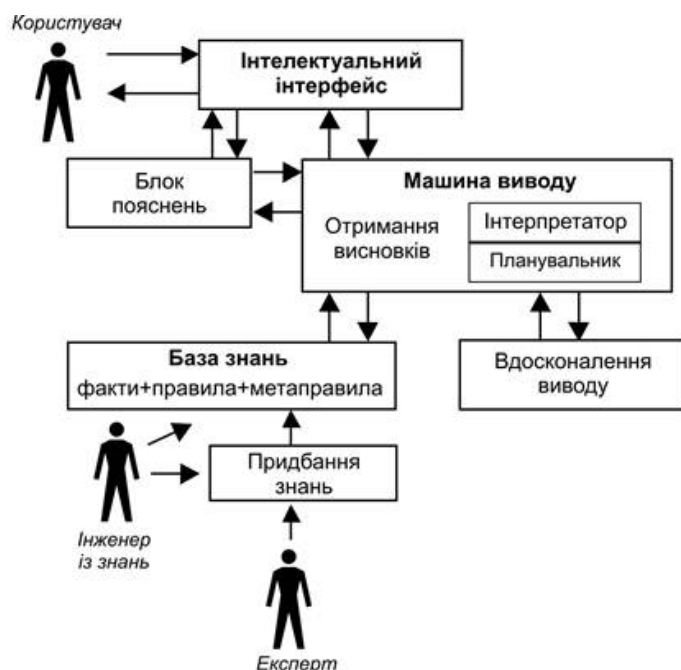


Рис. 1. Структура експертної системи

Проблемною (предметною) областю зазвичай називають сукупність взаємопов'язаних відомостей, які необхідні і достатні для розв'язання певного класу задач. Знання про предметну область включають в себе описи об'єктів, явищ, фактів, а також відносини між ними.

Прототипом системи зазвичай називають скорочену робочу версію експертної системи, яка спроектована для правильності кодування фактів, зв'язків і стратегій міркувань експерта. У його розробленні беруть участь різні фахівці: експерт в тій проблемній галузі, на яку орієнтована експертна система, інженер із знань (когнітолог) – фахівець з розробки експертних систем, програміст-фахівець з розробки інструментальних засобів.

Експерт визначає знання, які характеризують проблемну галузь, забезпечує повноту і правильність введених в експертну систему знань, оцінює отримані системою рішення в процесі розробки.

Інженер із знань допомагає експерту виявити і формалізувати знання. Він вибирає інструментальні засоби, які найбільше підходять для представлення знань і реалізації експертної системи.

Програміст розробляє компоненти експертної системи. Діяльність відповідального за розробку системи, відноситься до програмування (яке називають інтелектуальним).

База знань прототипу експертної системи для дистанційного навчання повинна складатися з різних підсистем (предметних областей), які будуть підключатися до системи [1].

Інтелектуальні підсистеми можуть бути організовані на різній теоретичній і програмній основі у вигляді окремих модулів, підключених до системи.

У галузі освіти умовно можна виділити три групи напрямків з вивчення та розвитку експертних систем.

До першої групи можна зарахувати дослідження, що стосуються теоретико-педагогічних аспектів застосування експертних систем в освіті. До другої групи напрямків – розробку конкретних експертних навчальних систем спільно з викладачами на базі відомих технологій. До третьої групи – дослідження нових підходів щодо створення експертних систем в освіті. Аналіз літератури з проблем використання експертних систем в системі відкритого навчання показав, що цей напрямок тільки розвивається, про що свідчить невелика кількість публікацій у зазначеній проблемній галузі. Публікації з цього напрямку мають здебільшого прогностичний характер. Відзначається інтерес до розподілених інтелектуальних систем у системі відкритого навчання, разом з тим є певні особливості ефективної організації навчального процесу з бажаною якістю і побудови педагогічної освітньої моделі в системі відкритої освіти.

Проблема зумовлена тим, що нові технології в освіті повинні спиратися на принцип “нових задач”. Нові технології містять нові методи, нові розв’язки, нові підходи, нові можливості, ще не відомі системі освіти. Потрібен організований та прямий доступ до динамічних систем актуальної інформації, потрібні в будь-який час “автоматизовані консультації”, потрібні нові способи та прийоми організації спільної проектної діяльності тощо. Зараз накопичено певний досвід у передачі деяких інтелектуальних функцій по організації та проведенню навчального процесу в системі відкритої освіти засобами інформатизації.

Дуже часто під експертною системою педагоги розуміють реалізацію тестування студентів в тій чи іншій системі дистанційного освіти та експертизи їх знань. Як приклад можна навести експертні інтернет-системи для дистанційного навчання [3]. В системі є можливість проводити навчання й атестацію та аналізувати ефективність навчання на основі тестів, створених експертами. Таким чином, в системах дистанційного навчання є можливість проводити експертну оцінку знань на основі розроблених спеціалістами тестових завдань. Разом з тим, технології дистанційного навчання вимагають використання безлічі підсистем для зняття рутинного навантаження з організаторів та тьюторів. Це навантаження збільшується в зв’язку з тим, що людина вибирає для себе свій ритм, темп та час навчання. Індивідуалізація вимагає розробленої автоматизованої системи “інтелектуальних” підказок, допомоги та консультацій протягом всього періоду дистанційного навчання та при використанні різних навчальних методів та прийомів: лекцій, практик, лабораторних, проектних заходів, конференцій тощо. Тільки унікальні питання адресуються викладачу-експерту. Можна дійти висновку про те, що вказані вище інтелектуальні підсистеми можуть бути організовані на різних теоретичних і програмних основах у вигляді підключених до системи окремих модулів. Це пов’язано з тим, що підсистеми мають різні інтелектуальні навантаження: десь достатньо використовувати традиційну логіку при проектуванні конкретної підсистеми, а в іншому випадку зручно створити підсистему з використанням пристрою нечіткої логіки.

Суттєвою особливістю вищої освіти вважається складність кількісного оцінювання процесів навчання і управління, тому нечіткість уявлення оцінювання процесів навчання і управління змушує шукати розв’язки класичних задач освітнього процесу неklasичними методами.

Експертні системи при проектуванні лабораторної роботи та тестів

В електронному варіанті лабораторної роботи студент повинен мати можливість виконувати ті самі типи завдань, що і в лабораторії. За допомогою віртуального навчального середовища студент має змогу ознайомитись з постановкою завдання та вивчити теоретичний матеріал.

При успішному проходженні тесту самоперевірки студент отримує допуск на ознайомлення зі схемою проведення експерименту або порядком виконання лабораторної роботи. Для вивчення технологічних процесів та принципів роботи обладнання широко використовуються навчальні відеодемонстрації в поєднанні з комп'ютерною анімацією. Після ознайомлення зі схемою студент також проходить тестування і переходить до виконання завдання. Відповідні дані можуть вибиратися з бази даних реальних вимірювань. Ці дані також можуть бути використані для створення віртуального симулятора лабораторної роботи. В цьому разі в програмному забезпеченні автоматизованої вимірювальної системи підпрограма отримання даних з відповідного інтерфейсу замінюється на підпрограму отримання даних з бази даних.

Засоби адаптивного тестування можуть значно урізноманітнити вибір варіантів виконання лабораторної роботи. За допомогою адаптивної схеми можна реалізувати інтерактивний вибір режимів, зразків або приладів. Для вибору алгоритму проектування лабораторної роботи, що враховує тип роботи (розрахункова, з прямими чи непрямыми вимірюваннями, дослідницька, моделювання, симулятор, автоматичне проектування та ін.) та пропонує тип віртуальних приладів, інтерактивних завдань і адаптивних тестів можна запропонувати використання експертної системи.

За допомогою засобів адаптивного тестування можна формувати нові тести з різними наборами тестових завдань, які вибираються на основі проходження попереднього тесту студентом в ході виконання лабораторної роботи.

В найпростішому варіанті при правильному виборі відповіді студент переходить до наступного кроку лабораторної роботи, а в іншому разі йому пропонують ще раз ознайомитись із теоретичним матеріалом та пройти новий тест. Кількість варіантів лабораторних робіт може бути розширена.

Система зворотного зв'язку дає можливість обговорювати проблемні питання на форумі та надсилати звіти про виконання лабораторної роботи для перевірки.

Експертна система може запропонувати оптимальний вибір типу інструментів, контрольних питань, практичних завдань, сценаріїв виконання тощо залежно від типу лабораторної роботи.

Наведемо приклади лабораторних робіт та завдань для тестування на прикладі дисципліни "Дискретна математика".

Лабораторна робота 1

Вивчити способи чисельного моделювання основних операцій над множинами (перетин, об'єднання, різниця, симетрична різниця) та скласти комп'ютерну програму для виконання цих операцій над двома скінченими множинами.

Після вивчення теоретичного матеріалу та ознайомлення з порядком виконання лабораторної роботи студент проходить тестування і залежно від того, наскільки він вдало виконав тест, йому або пропонують ознайомитись ще раз з теоретичним матеріалом (при цьому наступний тест містить меншу кількість тестових завдань), або перейти до практичної частини лабораторної роботи, в ході виконання якої він повинен скласти алгоритм, блок-схему алгоритму та написати відповідну програму.

Лабораторна робота 2

Вивчити способи побудови базових логічних операцій і розробити комп'ютерну програму автоматичної побудови таблиці істинності для виразу булевої алгебри.

Після ознайомлення з логічними операціями та законами булевої алгебри перевіряється степінь володіння студентом теоретичним матеріалом. На наступній ітерації або пропонується доопрацювання теоретичного матеріалу, або проходження міні-тесту, або перехід до виконання практичної частини лабораторної роботи.

Тестове завдання 1

Знайти кон'юнктиву нормальну форму булевої функції $(x_1 \vee \overline{x_2}) \rightarrow x_3$.

Студентові пропонується вибрати правильну відповідь із запропонованих **1.** $(x_1 \wedge x_3) \vee (x_2 \wedge x_3)$; **2.** $(\overline{x_1} \vee x_3) \wedge (x_2 \vee x_3)$; **3.** $(x_1 \vee x_3) \wedge (\overline{x_2} \vee x_3)$; **4.** $(\overline{x_1} \vee x_3) \wedge (\overline{x_2} \vee x_3)$). При виборі (2) студент

переходить до наступного кроку. Інакше студентів пропонується ще раз ознайомитись з теоретичним матеріалом та пройти тест на знання законів булевої алгебри.

Тестове завдання 2.

Знайти поліном Жегалкіна функції $f(x, y, z) = (00010101)$. Студент вибирає відповідь із наданих (1. $x \oplus z \oplus yz \oplus xuz$ 2. $xz \oplus yz \oplus xuz$; 3. $xz \oplus yz \oplus xy \oplus xuz$ 4. $x \oplus y \oplus xuz$).

При виборі (2) студент переходить до наступного кроку. Інакше студентів пропонується повторно ознайомитись з методами побудови полінома Жегалкіна та спробувати ще раз пройти завдання.

При правильних відповідях на тестові завдання відповідне тестове завдання може не бути включеним у тест залежно від налаштувань системи.

Лабораторні роботи, тести та тестові завдання можна ускладнити чи урізноманітнити.

Система зворотного зв'язку дає можливість обговорювати проблемні питання на форумі та надсилати звіти про виконання лабораторної роботи чи тесту для перевірки викладачем.

Висновки

Експертні системи в системі освіти використовуються для оптимізації процесу створення лабораторних робіт адаптивного типу та формування індивідуальних тестових завдань для перевірки теоретичних знань.

Експертні системи дають можливість структурувати навчальний матеріал відповідно до проведеного аналізу відповідей в ході самостійної роботи студентів.

Досвід роботи з експертними системами дає можливість зробити висновок про те, що їх використання у відкритій освіті дає змогу враховувати індивідуальні особливості студентів та їх професійні переваги, що підвищує результативність підготовки студентів, а також сприяє підвищенню у студентів пізнавальної активності та мотивації.

Література

1. Джексон П. Введение в экспертные системы: Пер. с англ.: Ученое. пособие. – М.: Изд. дом “Вильямс”, 2001. – 624 с. 2. Баранова Н. А. К вопросу о применении экспертных систем в непрерывном педагогическом образовании // Образование и наука. 2008. – № 4. – С. 24–28. 3. Зубов А. В., Денисова Т. С. Создание комплексных экспертных Интернет-систем для дистанционного обучения // Информатизация образования и науки. – М.: Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций, 2010. – 187 с.

UDC 709.4; 710.5

Nataliia Tmienova, Bohdan Suse
Taras Shevchenko National University of Kyiv

USE OF EXPERT SYSTEMS IN THE DESIGNING OF LABORATORY WORKS

© Tmienova N., Suse B., 2017

Introduction

In Bologna Process half of teaching time is dedicated for independent activity of the students. Computer support of the educational process provides wide opportunities for independent work of students and their work in classrooms. Therefore, virtual learning environment platform (VLE) could be an essential tool for solving the task of increasing the quality of education. The use of additional resources in distance learning systems improves their functioning and allows to create

additional tools for designing laboratory works and further testing. Expert systems can be the effective learning tools. Use of expert systems allows diversifying the type of interactive tasks, virtual devices and adaptive tests in laboratory works.

Analysis of the latest sources of literature

Analysis of the literature on the use of expert systems in the open education system showed that this direction is only developing. This is evidenced by a small number of publications in the specified problem area. Publications in this area are mainly predictable. There is an interest in distributed intelligent systems in the open education system. At the same time, there are certain features of the effective organization of the educational process with the desired quality and the construction of a pedagogical educational model in the open education system.

Purpose of the research

The directions of expert systems development in education are discussed. The experience of application and advantages of expert systems in the system of open education to improve the teaching-learning process and make it more efficient is discussed. It is proposed to use expert systems in the designing of laboratory works and tests. The application of the expert system is illustrated on the example of “Discrete Mathematics”.

Discussion

In the field of education, it is possible to allocate three groups of directions for the study and development of expert systems. The first group includes studies related to the theoretical and pedagogical aspects of the use of expert systems in education. The second group of directions is the development of specific expert education systems in cooperation with teachers on the basis of well-known technologies. The third group includes studies of new approaches to the creation of expert systems in education.

Conclusions

Expert systems in training are used to optimize the process of laboratory works creating of adaptive type and to formulate individual test tasks for verification of theoretical knowledge. In the article the application of the expert systems is illustrated on the example of the discipline “Discrete Mathematics”.

Expert systems provide the opportunity to structure the training material in accordance with the analysis of students’ responses in the course of independent work. Also, these systems can offer a set of competencies that students need to master for the development of a particular method or software product.

References

1. Jackson P. *Introduction to expert systems: Tr. from English: Tutorial.* - M.: House Williams, 2001. – 624 p. 2. Baranova N. A. *On the application of expert systems in continuous pedagogical education // Education and science, 2008, No. 4. p. 24–28.* 3. Zubov A. V., Denisova T. S. *Creation of complex expert Internet systems for distance learning // Informatization of education and science. M.: State Research Institute of Information Technologies and Telecommunications, 2010, 187 p.*