

процесі дає можливість диференційовано формувати в старшокласників такий спеціальний прийом їх евристичної діяльності як введення допоміжного відрізка.

Список використаних джерел:

1. Хуторской А.В. Современная дидактика. — М.: Международная педагогическая академия, 2002. — 320 с.

2. Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої школи // Математика в школі. — № 4. — 2001. — С.7-9.
3. Смержевський Л.О., Смержевський Ю.Л. Стереометрія. Дидактичні матеріали та тематичні перевірочні роботи для рівневого навчання. — Кам'янець-Подільський: "Абетка-НОВА", 2002. — 68 с.

Отримано: 24.03.2004.

УДК 371.68: 004

М.П.Шишкіна

Інститут засобів навчання АПН України

ФОРМУЛЮВАННЯ КОНЦЕПТУАЛЬНИХ ВИМОГ ДО СТРУКТУРИ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ З ЕЛЕМЕНТАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

У роботі окреслено ряд концептуальних вимог до структури комп'ютерно орієнтованих засобів навчання з елементами штучного інтелекту. Здійснено класифікацію вказаних засобів відповідно до типів системності знання та показано, що на цій основі можна ґрунтувати предметні вимоги до засобів.

In this paper conceptual demands for aids of computer-aided instruction based on artificial intelligence are described. Classification of aids in question as for types of knowledge integrity is made and it is shown that domain demands for such aids could be based on such classification.

Розробка державних стандартів у галузі засобів навчання спирається на систему концептуальних вимог до структури цих засобів. Особливо актуальною є розробка вказаних вимог у сфері комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, стандарти в якій тільки формуються [1].

Важливим класом комп'ютерно орієнтованих засобів навчання є програми з елементами штучного інтелекту. Цей клас програм складає досить значну частку у галузі, програми даного типу характеризуються найбільш потужними, витонченими та комплексними моделями знань та міркувань учня, процесу навчання. Відтак, складність оцінювання програм даного типу є похідною від складності структури самого знання.

Розробка концептуальних вимог до структури комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання — це комплексна проблема. Її вирішення може проводитись на багатьох рівнях. Можна вказати на санітарно-гігієнічні вимоги, технічні вимоги, психолого-педагогічні вимоги, загально-дидактичні вимоги, вимоги до інтерфейсу, вимоги до компонентного складу та функцій засобу, а також до етапів розробки.

В даній статті буде розглянуто структурні вимоги, які спираються на аналіз будови та організації предметних знань, що закладені в основу програм.

Постановка проблеми. Подальший розвиток та впровадження сучасних комп'ютерно орієнтованих засобів з елементами штучного інтелекту потребує розробки концептуальних вимог до їх структури.

Ступінь розробки проблеми. Хоча окремі аспекти вимог до комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання в останній час висвітлюються в літературі [3; 4; 6; 7], вимоги до програм з елементами штучного інтелекту практично не розроблені.

Мета і завдання дослідження. Запропонувати класифікацію засобів навчання з елементами штучного інтелекту та розробити вимоги до їх структури, спираючись на результати аналізу будови та функцій предметних знань, що закладені в основу програм.

Класифікація засобів навчання з елементами штучного інтелекту

1. Експертна система навчального призначення — система, що здійснює керування навчанням в деякій предметній галузі шляхом надання послідовності навчальних завдань, наведення пояснень до них, діагностики помилок та контролю досягнутого рівня знань. Моде-

лювання діяльності учня ґрунтується на знаннях. Обробка знань передбачає отримувати наслідків на основі наявних знань, генерування відповідей на запитання, здійснення логічних висновків та перетворень в процесі розв'язання задач, пояснення послідовності своїх міркувань у формі, що зрозуміла людині [2; 3; 5; 8].

Існує ряд різновидів систем даного типу.

Експертна система ведення навчального діалогу. Застосовується, як правило, для опанування понятійного апарату деякої предметної галузі шляхом постановки запитань та надання відповідей.

Експертна система навчання мов або система перекладу. Призначена для навчання різних аспектів використання мов — поповнення словникового запасу, формулювання та написання виразів, автоматичного здійснення перекладу, ведення діалогу тощо.

Експертна система навчання предметних або штучних мов. Може застосовуватись для опанування правил використання символіки, перетворень формул, рівнянь, побудови висловлень формальних мов тощо.

Експертна система класифікації. Призначена для навчання розв'язанню задач класифікації, наприклад, у біології, хімії, медицині та інших. Робота з системою полягає в опануванні правил класифікації для віднесення об'єктів вивчення до певного класу, типу, виду, підвиду тощо.

Проблемно-орієнтована експертна система. Застосовується для розв'язання задач що потребують планування, побудови алгоритмів, проблемно-орієнтованих правил або схем, кожна з яких веде до розв'язання певної задачі або підзадачі тощо у різноманітних галузях.

Експертна система доведення теорем. Призначена для навчання розв'язанню задач на доведення, що полягає в отриманні наслідків на основі сукупності аксіом (вихідних тверджень), теорем (вивідних тверджень) та правил висновку.

2. Мікросвіт.

Моделюючи середовища (мікросвіти) застосовуються для вивчення деякого цілісного розділу курсу. В структурі середовища реалізовані засоби опису і оперування з досліджуваними об'єктами, їх властивостями, взаємовідносинами на мові програмного забезпечення. Це програми імітаційного моделювання деякого мікросвіту з можливістю досягнення певних навчальних цілей, керуючись методичними вказівками. Досить

часто дані середовища надають у розпорядження учня основні елементи та типи функцій для самостійного створення моделі певного явища або ситуації [2; 3; 8].

3. Програма-тренажер.

Тренажери призначені для засвоєння складних ситуаційних алгоритмів (прийняття рішень, керування), для опанування навичок роботи з технічним обладнанням (проектування, налагоджування, монтажу і т.ін.), для діагностики та класифікації (пошук несправностей, виявлення приналежності до класу, медична діагностика), взагалі для розв'язання задач, які вимагають процедурних знань у вигляді сценаріїв, ситуаційних алгоритмів, планів, схем виконання дій тощо [2].

4. “Інтелектуальна” програма контролю знань.

Система навчального призначення (або її модуль), що проводить контроль рівня знань учня, здійснює діагностику помилок, надає рекомендації стосовно їх виправлення, оцінює результати повторних опитувань, коригує рівень складності запитань в залежності

від етапу вивчення теми, на якому знаходиться учень. Контроль знань та рівня майстерності учня може проводитися постійно, а не обов'язково в кінці теми або курсу. Програма може містити мережу знань (понять, правил, положень), які пропонуються учневі для повторення, якщо в результаті діагностики їх відсутність встановлюється як причина помилок [2].

5. Програма імітації експерименту.

Середовища для здійснення експериментів або лабораторних робіт, постановка яких ускладнена або зовсім неможлива у середній школі (наприклад, через відсутність вартісного обладнання). Робота в середовищі ґрунтується на використанні комп'ютерних імітаційних моделей об'єктів вивчення. Надаються засоби здійснення специфічних процедур діяльності експериментатора – вибір та регулювання значень параметрів, вимірювання, побудова на основі даних таблиць, графіків, інтерпретація результатів [2].

Таблиця 1.

Класифікація засобів навчання з елементами штучного інтелекту

Тип засобу	Призначення	Типи системності знання
Експертна система ведення навчального діалогу	Навчання поняттям; ведення навчального діалогу в предметній галузі; надання пояснень звичайною мовою	Система понять; словник термінів; синтаксичні та семантичні аспекти звичайних та предметних мов
Експертна система навчання мов або штучного перекладу	Навчання звичайних мов (формулювання висловлень, переклад, поповнення словникового запасу тощо); Переклад	Алфавіти, словники; система понять; правила побудови виразів (синтаксичні та семантичні аспекти); сукупність мовних висловлень
Експертна система навчання предметних або штучних мов	Навчання предметних мов (правила написання формул, рівнянь, побудова висловлень формальних мов тощо)	Алфавіти, словники термінів предметних мов; правила побудови висловлень; сукупність мовних висловлень
Експертна система класифікації	Розв'язання задач класифікації	Сукупність правил класифікації; сукупність задач та підзадач
Проблемно-орієнтована експертна система	Розв'язання задач на основі схем; побудова планів, схем дій; навчання алгоритмів, процедур перетворень виразів, конструктивних побудов тощо	Проблемно-орієнтовані схеми, правила; сукупність відповідних задач та підзадач; сукупність планів та алгоритмів дій.
Експертна система на ґрунті логіки предикатів	Розв'язання задач на доведення; здійснення логічних міркувань, висновків; пошук логічних закономірностей	Сукупність аксіом (вихідні твердження); сукупність теорем (вивідні твердження); сукупність правил висновку
Мікросвіт	Моделювання та репрезентація об'єктів у предметній галузі, їх властивостей та відношень; маніпулювання об'єктами, зміни їх властивостей тощо; дослідження взаємозв'язків між властивостями	Об'єкти предметної галузі; сукупність їх властивостей та відношень; сукупність моделей об'єктів; закономірності та зв'язки між властивостями.
Програма-тренажер	Навчання навичок роботи з технічним обладнанням; керування, прийняття рішень; діагностики та класифікації; опанування схем, процедур, алгоритмів перетворень виразів	Сценарії; сукупність описів проблемних ситуацій; сукупність відповідних завдань; алгоритми, плани, схеми вирішення завдань; правила, процедури
“Інтелектуальна” система контролю знань	Оцінювання досягнутого рівня знань; діагностика причин помилок учня; коригування помилок та надання пояснень	Система тестових завдань; аксіологічні оцінки рівню знань (повнота, коректність, рівень загальної організації, структурованості тощо); системи завдань на закріплення пропущених знань (понять, правил, тверджень тощо), виявлених у результаті тестування
Система імітації експерименту	Реалізація експериментів в умовах імітації реальних об'єктів або ситуацій; обробка та інтерпретація результатів	Процедури та операції вимірювання, спостереження, обрахунку значень властивостей тощо

Вимоги до систем з елементами штучного інтелекту

1. Експертна система навчального призначення.

А) Програма ведення навчального діалогу.

- Оптимальність відбору понять, необхідних для опанування певної теми, курсу тощо.

- Чітка логічна структура системи понять, відсутність повторів, усунення другорядних або зайвих.
- Послідовність в опануванні понять, ієрархічність системи понять.
- Точність вживання термінології та адекватність позначень.

- Наявність зручного мовного інтерфейсу та пояснень звичайною мовою.

Б) Програма навчання мов, програма-перекладач.

- Оптимальність та повнота використовуваного словника.
- Послідовність в запровадженні понять, виділення ієрархії понять від простих до складних.
- Чітка логічна структура системи понять, узгодженість їх подання.
- Адекватність та точність запроваджуваних пояснень, означень, перекладів.
- Оптимальність відбору та чітке формулювання синтаксичних та семантичних правил побудови виразів.
- Оптимальність сукупності базових виразів, фраз, речень, що можуть бути утворені із застосуванням запроваджених понять, з точки зору етапу вивчення курсу.
- Відповідність сукупності мовних висловлень (фраз, виразів, шаблонів) необхідному рівню опанування мови.
- Висока ступінь інтерактивності, засоби ведення навчального діалогу.

В) Програма навчання предметних або формальних мов.

- Оптимальність та точність у відборі та використанні системи термінів.
- Адекватність запроваджуваних означень.
- Зручність та оптимальність запроваджених позначень, їх адекватність термінам, та позначенням що застосовуються в шкільній програмі, відсутність зайвих позначень.
- Точність у формулюванні правил побудови виразів.
- Оптимальність, узгодженість, повнота системи правил побудови виразів.
- Адекватність запроваджуваних символічних виразів поняттям, що вивчаються.

Г) Експертна система класифікації та система проблемно-орієнтованого типу.

- Оптимальність набору правил класифікації, проблемно-орієнтованих схем що дозволяють вирішувати задачі обраного типу.
- Оптимальність відбору сукупності задач щодо цілей навчання, навчальних програм.
- Адекватність розв'язків задач таким, що зроблені експертом.
- Ефективність набору правил або схем (отримання найбільш простого, оптимального рішення).
- Зручність та прозорість організації взаємозв'язків між схемами, правилами, наведення пояснень до них.

Д) Програма доведення теорем.

- Вибір оптимального набору аксіом, що узгоджується з відповідною системою понять, відповідає цілям навчання на певному етапі опанування предмету;
- Чітка логічна структура, що дозволяє отримувати найбільш зручні, короткі та зрозумілі доведення;
- Оптимальний відбір теорем, що узгоджується зі шкільною програмою, а також узгоджуються між собою та з набором аксіом;
- Набір правил висновку, що дозволяють отримувати із аксіом та тверджень правильні наслідки.

2. Мікросвіт.

- Оптимальний відбір об'єктів вивчення.
- Необхідний і достатній набір їх властивостей та відношень з точки зору виявлення бажаного набору закономірностей.
- Адекватність наявних моделей педагогічним моделям предметної галузі.
- Зручні засоби для маніпулювання та розглядання моделей, сучасний мультимедійний інтерфейс.
- Наявність різних засобів побудови моделей, синхронізація різноманітних репрезентацій.
- Наявність ефективних засобів подання, порівняння значень властивостей, генерування та перевірки гіпотез.
- Наявність зручної системи методичної та контекстної допомоги, що спрямовує діяльність учня.
- Наявність засобів автоматизації кропітких обчислень та процедур.

3. Програма-тренажер.

- Адекватність імітаційної моделі обладнання або ситуації, що відпрацьовується за допомогою тренажера.
- Оптимальність відбору проблемних ситуацій та відповідних навчальних завдань щодо бажаного рівня знань та цілей навчання.
- Адекватність процедур, сценаріїв, алгоритмів вирішення завдань рівню діяльності експерта.
- Наявність різних засобів та режимів керування системою, адаптація їх до рівня користувача.
- Наявність адекватної процедурної та контекстної допомоги.

4. Програма контролю знань.

- Розгалуженість системи тестових завдань та можливість адаптації її до потреб користувача.
- Наявність різних режимів тестування — в процесі роботи над темою, в кінці, тестування та самотестування, вибір параметрів оцінювання.
- Наявність модуля протоколювання допущених помилок та діагностики їх причин.
- Можливість комплексного оцінювання рівня знань стосовно повноти, коректності, загальної організації, стратегій використання тощо.
- Наявність бази знань, які система пропонує в якості завдань на закріплення після виявлення прогалин у знаннях.
- Наявність процедурної та контекстної допомоги при вирішенні завдань.

5. Програма імітації експерименту.

- Наочність, зручність для розглядання об'єктів вивчення, сучасний графічний або мультимедійний інтерфейс.
- Адекватність застосовуваних імітаційних моделей об'єктів вивчення.
- Надання необхідних віртуальних приладів, засобів вибору та регулювання значень параметрів, вимірювання, подання та порівняння результатів, що відповідають умовам реального експерименту.
- Засоби обробки та інтерпретації результатів у вигляді таблиць, діаграм, графіків тощо, що звільняє користувача від необхідності звертатися до інших систем або засобів програмування.
- Наявність необхідної методичної допомоги та пояснень.

Висновок. Дотримання вказаних вимог дає можливість як оцінити досягнутий стан розвитку сучасних засобів навчання, виявити їх переваги та недоліки, так і створити підстави для більш ефективного впровадження та створення нових засобів.

Список використаних джерел:

1. *Гурій А.М., Орлова І.В., Шут М.І., Самсонов В.В.* Система педагогічних вимог до засобів навчання. — К.: НМЦ засобів навчання. — 1999. — 131 с.
2. *Компьютерная технология обучения.* Словарь-справочник / Под ред. В.И.Гриценко, А.М.Довгялло. — К.: Наукова думка, 1992. — 650 с.
3. *Основи нових інформаційних технологій навчання* / За ред. Ю.І.Машбиця. — К.: ІЗМН, 1997. — 264 с.
4. *Ротаєнко П., Семко Л., Самойленко Н.* та ін. Мультимедійні засоби навчання // Інформатика. — № 36 (228). — 2003.
5. *Роберт И.В.* Толкование слов и словосочетаний понятийного аппарата информатизации образования // Информатика и образование. — 2004. — № 6. — С.63-70.
6. *Соколовська Т.П., Дорошенко Ю.О.* Аспекти облаштування комп'ютерних систем навчального призначення // Інформатика. — 2003. — № 38 (230).
7. *Технічні засоби навчання: курс лекцій* // За ред. Є.О.Перепелиці. — К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова. — 2001. — 147 с.
8. *McArthur D., Lewis M.W., Bishay M.* The Roles of Artificial Intelligence in Education: Current Progress and Future Prospects. — RAND, Santa Monica, CA, DRU-472-NSF. — 1993.

Отримано: 2.06.2004.