

К.т.н., доцент Соколова Н.А., магістрант Ольшанська В.О.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

ДІАГНОСТИКА ЗНАНЬ ДЛЯ ВІДКРИТОЇ ФОРМИ ТЕСТОВОГО ЗАВДАННЯ

Вступ

Діагностика знань учня - це одна з педагогічних цілей, для забезпечення яких створюються експертні навчальні системи. Учень піддається випробуванню з метою з'ясування глибини засвоєння знань або ступеня засвоєння навиків і умінь, які він одержав раніше. Діагностика знань необхідна для виявлення неправильних уявлень учня про предметну область, що вивчається, на основі порівняння його відповіді з еталонною. Її мета - визначити, які відсутні або неправильні знання можуть бути відповідальні за помилку, і вказати учню ті розділи, теми і поняття предметної області, які необхідно опрацювати ще раз.

Завдання, що даються учню, можуть бути в закритій або відкритій формі [1]. Закрита форма легко піддається формалізації і автоматизації, відрізняється різноманітністю типів запитань. Проте при такій формі запитання можуть бути дуже фрагментарними. Щоб уточнити знання про одне поняття, часто необхідно поставити декілька запитань в закритій формі. Цей недолік зникає при використанні відкритої форми тестового завдання. Учень формулює відповідь на запитання і вводить його з клавіатури у вигляді текстового рядка.

Труднощі в застосуванні завдань відкритого типу полягають в необхідності аналізу фрагментів відповіді і неоднозначності самих відповідей. Це є достатньо серйозною проблемою, оскільки при створенні еталона до такого завдання необхідно передбачити всі можливі варіанти відповіді, враховуючи наявність і відсутність розділових знаків тощо.

Сьогодні існує лише невелика кількість систем, здатних працювати з відкритою формою тестового завдання. У деяких з них під виглядом відкритої форми відповіді приховується доповнення або закрита відповідь, деякі інші системи розповсюджуються лише платно. Тому актуальним є створення проблемно-орієнтованої системи, яка б використовувала відкриту форму завдання. Знання про предметну область надає експерт-предметник.

Постановка задачі

Метою роботи є розробка засобів діагностики знань для системи, що використовує відкриту форму тестового завдання. Існуюча система [2] формує дерево розбору еталонної відповіді, вершинами якого є лексеми (прості і складені), що складають відповідь. Підсистема пошуку виділяє у відповіді учня відповідні лексеми та визначає ступінь їх відповідності лексемам еталонної відповіді. Необхідно на основі аналізу знайдених лексем встановити ті поняття і теми предметної області, які засвоєні учнем недостатньо. Для вирішення цієї задачі необхідно створити відповідний формальний опис предметної області і встановити зв'язки елементів відповіді учня з поняттями предметної області.

Представлення знань про предметну область

Формальне представлення предметної області є важливим моментом при проектуванні системи, оскільки від способу організації знань про предмет залежить і структура моделі учня, і часто сам механізм діагностики знань. У формалізацію входить визначення понять, опис властивостей і відношень між ними. Знання про предметну область можуть бути представлені у вигляді мережі (графа) понять, вузли якої є поняттями, а дуги - відношеннями і зв'язками між ними.

Нехай предметна область представлена графом $G(X,E)$, де X – множина розділів (тем) області, а $E, E \subseteq X \times X$, - множина логічних зв'язків між розділами (темами). Граф G розглядається як гомоморфний образ предметної області. Модель області можна описати трійкою $M = \langle L, D, R \rangle$, де L - множина понять (термінів), D - множина визначень понять, R - множина відношень між ними [3].

Знання про структуру предметної області, запитання, еталонні відповіді та можливі варіанти відповідей учня отримуємо від експерта-предметника, який також пов'язує фрагменти відповідей з відповідними розділами, темами і поняттями предметної області. Логічну структуру предметної області можна представити у вигляді таблиці, яка задає зв'язки між поняттями (об'єктами) шляхом вказування їх властивостей (ознак). Трійка $K = (V, A, I)$, де V - множина об'єктів, A - множина ознак, $I \subseteq V \times A$, називається формальним контекстом [4]. На множині об'єктів V і ознак A із заданим відношенням $I \subseteq V \times A$ можна визначити відповідність:

$$G' := \{x \in G \mid xIy \text{ для всіх } y \in G\}, \text{ де } G \subseteq V,$$

$$P' := \{x \in V \mid xIy \text{ для всіх } y \in P\}, \text{ де } P \subseteq A.$$

Таким чином, G' - множина всіх властивостей, якими володіють всі об'єкти підмножини $G \subseteq V$, а P' - множина всіх об'єктів, які володіють всіма властивостями з $P \subseteq A$.

Пара (G, P) , що задовольняє умови: $G \subseteq V$, $P \subseteq A$, $G' = P$, $P' = G$, називається формальним поняттям (концептом) контексту $K = (V, A, I)$ [4].

Множина формальних понять, впорядкована відношенням часткового порядку, утворює повну решітку $L(K)$. Її можна представити у вигляді лінійної діаграми (діаграми Хассе), в якій кожному вузлу відповідає формальне поняття з даного контексту. Основна інформація про предметну область зберігається у вигляді таблиць формальних контекстів.

У багатьох випадках об'єкти розрізняються не тільки наявністю або відсутністю якого-небудь атрибуту, але ще і значенням, яке цей атрибут має. Такі атрибути називаються багатозначними атрибутами, а відповідний контекст - багатозначним контекстом [4]. Багатозначний контекст можна представити реляційною структурою. Нехай G - множина об'єктів, A - множина атрибутів (ознак), W - множина значень атрибутів. Тоді багатозначний контекст задається як четвірка $K = (G, A, W, I)$, де I - відношення між множиною об'єктів G і множиною значень атрибутів $A \times W$, тобто $I \subseteq G \times A \times W$.

Засіб діагностики знань

Маючи формальний опис структури предметної області та її граф, можна описати методику діагностики знань. Скористаємось методом, представленим у [5] на основі методу Байєса. Після побудови графа представлення предметної області, поставимо у відповідність кожній вершині графа, відповідної поняттю чи темі (назвемо умовно C_i), дві гіпотези вигляду "учень не знає C_i " та "учень знає C_i ". Потім для кожної пари гіпотез визначимо один чи декілька симптомів, які є похідними від значень оцінок понять моделі учня. Симптоми є деякими подіями, про наявність або відсутність яких можна судити з аналізу відповіді учня. Кожен симптом набуває трьох значень: "так", коли учень правильно відповів; "не знаю", коли учень не намагається дати відповідь; "ні", коли учень відповів неправильно або відмовився від відповіді. Даний спосіб визначення симптомів еквівалентний застосуванню шкали $[-1, +1]$.

Далі потрібно задати вагу симптомів для кожної гіпотези у вигляді таблиці "гіпотези - симптоми". При аналізі відповіді учня відбувається визначення симптомів. У найпростішому випадку задачі (запитанню) відповідає один симптом, що фіксує ступінь правильності розв'язку задачі (відповіді на запитання). Кожен симптом входить в гіпотези зі своєю вагою, яка задається числом зі знаком. Потім складаються запитання для

учня і таблиця "симптоми - запитання", що показує визначення симптомів при відповіді на запитання. Одержавши відповідь учня, система аналізує її, виходячи з наведених даних, і визначає, чи знає учень дане поняття.

Особливістю системи з відкритою формою завдання є те, що з кожним симптомом у таблиці "симптоми - запитання" пов'язується не вся відповідь, а лише її фрагмент. Таким чином, підсистемі діагностики необхідно проаналізувати кожен лексему відповіді учня.

Адекватність результатів діагностики знань учня перевіряється тим, наскільки вони збігаються з оцінкою знань, зробленої експертом-предметником. Якщо вони співпадають або близькі, можна стверджувати, що система працює коректно і одержані нею висновки правильні.

Висновки

Пропонується використовувати формальний опис предметної області на основі формального аналізу понять. Запропонована методика діагностики знань на основі методу Байєса, яка враховує внесок кожної лексеми відповіді у парні гіпотези, що визначають знання учня про поняття предметної області. Такий підхід дозволяє уникнути фрагментарності запитань, що ефективніше у порівнянні з використанням закритої форми завдання.

В подальшому необхідно приділити увагу зв'язкам фрагментів відповіді учня на запитання з поняттями предметної області, а також побудові ієрархії понять. Розроблені засоби будуть використані при проектуванні підсистеми діагностики знань для системи [2].

Література

1. *Аванесов В.С.* Форма тестовых заданий. С.8. М.: Центр тестирования, 2005. – 155 с.
2. *Руденко П.А., Соколова Н.А.* Использование открытой формы представления тестового задания для автоматизированного контроля знаний. // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля. №5 – Луганськ: видавництво СНУ ім. В.Даля, 2007. – 257 с.
3. *Анисимов П.А., Токарев С.А.* Модель контроля знаний: инвентивное тестирование // Матер. Тр. межд. конфер. – Севастополь, 2002. – с. 54-57.
4. *Wille R. Ganter D.* Formal Concept Analysis. Atti. Inc. Logica Matematica (Siena). 2. – 1995.
5. *Пустынникова И.Н.* Технология использования экспертных систем для диагностики знаний и умений. // Educational Technology & Society 4(4), 2001. – Pp. 77-101.