

УДК 001.57,004.043,004.5,004.588,37.04

М. В. Білокопитова, студентка

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ

МЕТОДИ ВИКОРИСТАННЯ ОНТОЛОГІЧНИХ ЗАСОБІВ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАТЬ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ

Представлення знань в автоматизованих системах (зокрема, системах навчання) без врахування предметної області, до якої вони належать, а також особливостей відношень цієї предметної області, не дозволяє ефективно працювати з базами знань при організації діалогової взаємодії «користувач-система» або при синтезі тестів для перевірки рівня засвоєння знань. Врахування онтології предметної області дає можливість об'єднувати блоки знань в множини (і більш складні структури — наприклад, графи діалогу) для полегшення роботи з ними і забезпечення можливості автоматизації процесів синтезу тестів, формування сценаріїв діалогу користувача з системою тощо.

Ключові слова: предметна область, декларативні знання, системи тестування, онтологія, методики онтології.

Вступ. Звична структура декларативної частини змісту навчання — представлення її в категоріях тема — лекція — курс. У роботі [1] зміст предметної області навчання подається як множина термінів, понять, явищ, процесів, відношень, законів, алгоритмів, евристик. Більшу частину перелічених категорій представлено текстом. У роботі [2] пропонується класифікація науково-технічних текстів за критеріями «функціональність» та за лексично-структурними ознаками. Посилаючись на [3], можна стверджувати, що науковий текст поділяється на частини, що забезпечує лінгвостилістичний аналіз такого тексту.

Онтологічне представлення знань. Для моделювання навчального предмету логічно застосувати підходи, які використані для моделювання відповідних предметних областей. Розглянемо модель тернарного опису (МТО) предметної області для представлення процедурних знань.

МТО створювалась як формальний апарат для параметричної загальної теорії систем, але успішно застосовується в деяких прикладних областях для представлення знань [4].

На відміну від інших логічних числень, МТО базується на трьох категоріях: *сутність* (\mathcal{S}), *властивість* (\mathcal{Y}) і *відношення* (\mathcal{K}). Причому, властивість і відношення формально розрізняються не за їх кількістю, а позиційно. Запис $\mathcal{K}(\mathcal{S})$ означає, що для сутності, позначеної формулою \mathcal{S} , встановлене відношення \mathcal{K} , а запис $(\mathcal{K})\mathcal{Y}$ — що сутність \mathcal{K} характеризується сутністю \mathcal{Y} , яка тут виконує роль властивості. Розрізнення ре-

чей, властивостей і відношень цілком узгоджується з граматикою природної мови. Однак їх не можна розглядати як аналоги логічних типів, оскільки прийнято принцип взаємної перехідності одних категорій в інші [4]. Можливе ототожнення речей, наприклад, із властивостями, що не дозволяється в теорії типів. В МТО вирази $\mathcal{M}\mathcal{S}$ і $(\mathcal{M})\mathcal{S}$ називаються суб'єктними (відповідно атрибутивними і реляційними), оскільки відношення предикації в них спрямоване від речей до властивостей (чи відношень). Крім них, виділяється тип залежностей, що мають протилежну спрямованість відношення предикації від властивості (відношення) до речі.

Інформаційну одиницю можна також визначити четвіркою (об'єкт, ознака, значення, упевненість). *Ознаці* відповідає функція, що задає значення (безліч значень) *об'єкта чи предмету (сутності)*, назва якого фігурує в інформаційній одиниці. Це значення відповідає деякому предикату, тобто підмножині універсальної множини, зв'язаного з даною ознакою. Упевненість є показник надійності інформаційної одиниці. Очевидно, що чотири компоненти, що утворюють інформаційну одиницю, можуть бути складними (безліч об'єктів, безліч ознак, предикат n -го порядку, різні ступені впевненості). Крім того, можуть вводитися змінні, особливо на рівні об'єктів, якщо інформація містить квантифікатори.

Представлення декларативних знань формальними засобами ситуаційного управління. Інше представлення знань про предметну область спирається на ідеї ситуаційного управління, викладені в [5]. Зокрема, Поспелов визначив, що множина відношень для різних предметних сфер є відносно сталою і налічує приблизно 160 відношень.

Цінним і вирішальним для визначення моделі представлення знань, призначеної для синтезу тестів є те, що МТО дає змогу представити питання в категоріях сутностей та відношень. В таблиці 1 наводяться формальні записи питань в нотації апарату МТО.

Таблиця 1

Формула МТО	Вербальна форма запитань
$Q[(E)R]$	Чи має об'єкт E властивість R ?
$Q[R(E)]$	Чи встановлено на об'єкті E відношення R ?
$Q[(E))R]$	Чи притаманна властивість R об'єкту E ?
$Q[R((E))]$	Чи має місце відношення R на об'єкті E ?
$Q[(\sim E)R]$	Який об'єкт володіє властивістю R ?
$Q[R(\sim E)]$	Який об'єкт є суб'єктом відношення R ?
$Q[(\sim E))R]$	Якому об'єкту властиві ознаки (властивості) R ?
$Q[R((\sim E))]$	В якому об'єкті встановлено відношення R ?
$Q[(E)R]$	Які властивості має об'єкт E ?
$Q[R(E)]$	Суб'єктом якого відношення є об'єкт E ?
$Q[(E))R]$	Яка властивість притаманна об'єкту E ?
$Q[R((E))]$	Яке відношення встановлено на об'єкті E ?

Аналіз методів представлення декларативної частини знань свідчить, що для моделювання контенту або змісту предмету, або предметної сфери, що відповідає навчальному предмету, слід використати текстові складові опису предмету. Ці складові завжди присутні в підручниках чи інших джерелах, де представлена теоретична, декларативна частина курсу. Традиційно складалась описова модель тексту (за винятком кількох робіт, зокрема, Гаврилова і колег), що декларує контент навчального предмету. *Однак видається необхідним представити цей контент у вигляді моделі знань, яка б відповідала тому «інформаційному фантомові», який система навчання повинна сформулювати в інтелектуальній системі слухача.* Така необхідність викликана потребою визначення того, чи досягнута мета навчання стосовно складової «студент повинен знати», яка формулюється навчальною програмою предмету. Для цього потрібна процедура моніторингу знань на основі порівняння двох станів: стану знань, який відповідає нормативу освіти з даного предмету з одного боку, та станом знань учня з іншого (те ж саме, очевидно, стосується процедурних знань, які не входять до розгляду даної роботи). Проблема побудови підручника для технологій «електронного навчання» є актуальною, тому що просте перетворення змісту лекцій, підручників, посібників в електронну форму не тільки не вирішує проблеми дистанційних форм навчання, але і ускладнює їх [6]. Для представлення знань предмету навчання доцільно використати моделі, які можуть підтримувати семантичні характеристики цих знань. До того ж засоби моделювання предметних областей повинні бути орієнтованими не тільки на аналіз і моделі цих областей, а і на проектування для створення комп'ютерних додатків систем автоматизованого навчання [7]. Такі інструментальні якості мають об'єктно-орієнтовані засоби, в тому числі наприклад, UML — (Unified Modeling Language, тобто Уніфікована Мова Моделювання) [8; 9]. Наприклад, UML було застосовано для опису і моделювання комунікативної взаємодії партнерів в умовах діяльності, яка може бути визначена як «прийняття рішень» [10]. За аналогією, будемо розглядати фрагмент світу «навчальний предмет» в категоріях «сутність — відношення — властивості». Відомо, що моделі баз знань можуть бути зведені одна до другої, тому подальші висновки можна узагальнити на інші представлення контенту предметів, тобто моделювання іншими засобами. Матимемо на увазі, що категорії можуть утворювати типи категорій, як у моделі Чена.

Поняття як основа для побудови тестів деякого класу. В структурі контенту предмету серед інших складових обов'язкова наявність понять та термінів. З точки зору представлення знань в наукових дослідженнях і практиці, віднесених до «штучного інтелекту», поняття та його означення є однією з центральних проблем [11].

Для створення програмної сутності необхідно використати моделі та технологію програмування, які б забезпечили незалежність програм від даних предметної області.

Для моделювання знань респондента «інформаційний фантом» динамічно відображає поповнення знань кожного учня з кожної категорії предметної області, програмні компоненти інтелектуального тьютора здійснюють моніторинг за результатами тестування успішності знань. У залежності від результатів тестування рівень невизначеності елементів моделі знань учня змінюється. Чергове тест-питання програмна компонента тьютора формує відносно елементу знань учня, який має найменший ступінь визначеності. Таким чином утворюється зв'язок між поточною та наступною діалоговою ситуацією «питання-відповідь», або, іншими словами, між поточним та наступним тестовими питаннями.

Побудова тесту у формі питання-твердження вимагає наявності механізму логічного умовиводу (машина виводу в контексті побудови інтелектуальних систем). Для машини виводу необхідна модель представлення знань, для якої така машина можлива. Така модель повинна відображати знання про предмет (предметну область), а також відображати стан знань слухача. Мету навчання можна інтерпретувати як моніторинг знань слухача так, щоб вона, в ідеалі, була копією моделі знань предмету. В [1] пропонується п'ятикомпонентна модель слухача, в [12] наведені відомості про класичні моделі учня, а в роботі [13] пропонуються компоненти моделі учня, які містять його когнітивний профіль.

Один з методів логічного висновку як складової інтелектуальної системи запропоновано в роботі [14]. Цей метод належить до типу «прямого висновку» і виконується на мережі (графові), який моделює «... логічну структуру процесу рішення проблемних задач...». Кожній вершині графа поставлено у відповідність унікальне ім'я, яке може бути словом або словосполученням, що відповідає поняттю досліджуваної ПрО. Але *структура поняття в роботі не розглядається*.

Для представлення знань предметної області, що призначені для передавання агентом іншому агентові в складі ГС, **використаємо методики онтології** [15].

Переважає кількість систем тестування базується на перевірці засвоєння фактичного матеріалу та не дозволяє аналізувати відповіді на рівні знань. Онтологія забезпечує інтероперабельне подання знань викладача та є засобом об'єктивного автоматизованого контролю навичок студентів, отриманих ними у процесі навчання, на семантичному рівні. При розробці корпоративних систем управління знаннями найвужче місце — не програмний аспект, а завдання формулювання, структуризації і представлення інформації, тобто даних і знань. При цьому слід відзначити велику роль онтологій як моделі опису знання в подібних системах, ефект від застосування онтологічних підходів

до моделювання ПрО для потреб корпоративних баз знань. Саме онтологія формує найзагальніше уявлення про об'єкт дослідження, фіксує категоріальний апарат концепції (теорії).

Висновки. Використання онтологічного підходу до представлення знань дозволяє спростити задачу розробки багаторівневих систем моделей програмних агентів. Перехід до онтологічного опису дає можливість створити гнучкі сценарії діяльності в системі автоматичних агентів різного призначення (персонального агента, агента-координатора, агента інформаційно-навчального ресурсу тощо), розробити онтологічні моделі суб'єкта навчання й інформаційно-навчального ресурсу, погоджені з принципами структурування й взаємозв'язку інформації відповідно до проекту *Semantic Web*, а також зі стандартами групи IEEE 1484.

Список використаних джерел:

1. Яценко В. В. Дослідження та розробка методів і засобів представлення знань та прийняття рішень в інформаційних системах учбового призначення : дис. ... канд. техн. наук : 05.25.05 / В.В. Яценко. — К., 1994. — 17 с.
2. Журавльова С. І. Проблеми типології текстів наукового стилю / С. І. Журавльова, С. В. Подолкова // Науково-методичний збірник. — К. : НМЦ МОН України, 1998. — Вип. 13. — С. 294–302.
3. Чаковская М. С. Текст как сообщение и воздействие / М. С. Чаковская. — М., 1986.
4. Уемов А. И. Системный подход и общая теория систем / А. И. Уемов. — М. : Мысль, 1978. — 271 с.
5. Поспелов Д. А. Ситуационное управление: теория и практика / Д. А. Поспелов. — М. : Наука, 1986. — 288 с.
6. Полат Е. С. Педагогические технологии дистанционного обучения / Е. С. Полат // УСиМ. — 2004. — № 4. — С. 62–69.
7. Эволюционные методы компьютерного моделирования / А. Ф. Верлань, В. Д. Дмитренко, Н. И. Корсунов, В. А. Шорох. — К. : Наук. думка, 1992. — 255 с.
8. Чмир І. О. Моделювання систем в середовищі UML (Unified Modeling Language) : навчальний посібник / І. О. Чмир, М. Ф. Ус. — Черкаси : Редакційно-видавничий відділ Черкаської академії менеджменту, 2003. — 82 с.
9. Верлань А. Ф. Объектно-ориентированное моделирование : учебное пособие / А. Ф. Верлань, И. А. Чмырь. — Одесса : НАДУ, 2005. — 243 с.
10. Ус М. Ф. Агентна модель групової системи підтримки прийняття рішень в економіці / М. Ф. Ус, Г. О. Ус, З. М. Гадецька // Актуальні проблеми економіки. — 2004. — № 7 (37). — С. 185–191.
11. Палагин А. В. Построение онтологии предметной области «Интеллектуальные информационные системы» / А. В. Палагин, Ю. С. Яковлев // УСиМ. — 2005. — № 6. — С. 18–27.
12. Основы теории интеллектуальных систем обучения : учебное пособие / И. А. Чмырь, М. Ф. Ус, А. В. Пискун, Н. В. Кальмус. — Одесса : Издательский Центр ОГАХ, 2001. — 124 с.

13. Когнитивное управление в интеллектуальных обучающих системах / А. Ф. Верлань, М. Ф. Ус, А. В. Пискун, В. А. Федорчук. — Черкассы : Редакционно-издательский отдел Черкасского института управления, 2002. — 104 с.
14. Яловец А. Л. О методе прямого вывода на И/ИЛИ-сетях / А. Л. Яловец // Научно-теоретический журнал «Искусственный интеллект». — 2000. — № 3. — С. 361–370.
15. Гадецька З. М. Онтологічні підходи до оцінки когнітивного рівня слухача в умовах «електронного» навчання / З. М. Гадецька, М. Ф. Ус, П. А. Ель-Мурр // Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці НАН України ім. Г.Є. Пухова «Моделювання та інформаційні технології». — К. : ПМЕ ім. Г. Є. Пухова, 2006. — Вип. 38 — С. 150–155.

Knowledge representation in automated systems (eg, systems training) without considering the domain to which it belongs and the domain relations features, does not allow to handle knowledge bases effectively in the organization of «user-system» dialog interaction or in the learning verification tests synthesis. Domain ontology consideration makes it possible to combine blocks of knowledge into sets (and more complex structures — for example, dialog graphs) to facilitate working with them and allowing for the tests synthesis process automation, forming dialog with the system etc.

Key words: *domain, declarative knowledge, testing systems, ontology, ontology methodics.*

Отримано: 24.03.2015