

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ О ПРОЦЕССАХ ОБУЧЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ

УДК 004.738.5

РАДВАНСКАЯ Людмила Николаевна

к.т.н, профессор, ректор Новокаховского политехнического института.

Научные интересы: методы принятия решений, модели представления знаний, теория множеств.

ЛЕЩЕНКО Ирина Евгеньевна

менеджер ОАО « Киевстар».

Научные интересы: методы принятия решений, модели представления знаний, теория множеств.

МАКЕЕВА Елена Олеговна

старший преподаватель кафедры фундаментальных дисциплин Международного университета бизнеса и права.

Научные интересы: методы принятия решений, модели представления знаний, теория множеств.

ВВЕДЕНИЕ

Под представлением знаний понимается совокупность методов, способов, форм и моделей структурирования, отображения и формализации знаний [1, 2].

Исходя из содержания и особенностей процессов обучения, проведем анализ известных методов представления знаний. Для этого разделим методы представления знаний на следующие группы:

1) методы, позволяющие формально представить знания о процессах обучения;

2) методы, позволяющие формально представить знания о процессах управления обучением.

Проведем анализ методов представления знаний о предметной области (ПрО) и процессах управления обучением.

Модели представления знаний можно условно разделить на декларативные и процедурные.

В декларативных моделях знания представляются в виде описаний объектов и отношений между объектами без указания в явном виде, как эти знания обрабатываются. Такие модели предполагают отделение опи-

саний (деклараций) информационных структур от механизма вывода, оперирующего этими структурами.

В настоящее время известно несколько методов декларативного представления знаний о процессах обучения [1-9].

1. Метод представления знаний, основанный на использовании 2-х значной логики [1,8]. В основу метода положено описание событий в предметной области с использованием признаковой информации. На основе значений признаковой информации принимается решение о наличии и или отсутствии события в системе. Основным недостатком такого метода является категоричность оценок и отсутствие гибкости учета неточности и неполноты информации, достоинством - простота и естественность формализованного описания знаний.

2. Метод представления знаний, основанный на использовании 4-х значной логики [3,8]. Использование метода позволяет проводить выбор решений о присутствии или отсутствии события из следующего множества: «присутствует», «отсутствует», «неопределенно» и «противоречиво». Данный метод позволяет более гибко учитывать неточность и неполноту информации за счет введения двух дополнительных категорий («неопределенно» и «противо-

речиво»). Это позволяет в случае возникновения противоречивости исходной информации сделать вывод о применении более высоких рангов рефлексивного управления. Однако результаты решений «неопределенно» и «противоречиво» не могут быть исходными данными для принятия решений на распределение усилий на обучение.

3. Метод представления знаний, основанный на использовании многозначной дискретной логики [6,9]. Использование данного метода позволяет осуществлять выбор решений из множества, включающего 8 и более оценок. Данный метод наиболее приближен к возможностям человека по описанию и восприятию информации. Достоинством такого подхода является естественность представления знаний о процессах оценки ситуации. Однако представление результатов оценки ситуации по многозначной шкале не устраняет

фактор неопределенности исходных данных для принятия решений на распределение усилий на обучение.

4. Метод представления знаний, основанный на использовании положений теории нечетких мер и множеств [3,9,10]. Использование непрерывной шкалы оценок позволяет принимать решение о наличии (отсутствии) события в ПрО на основе неточной, неполной и разнородной информации. Недостатком данного метода является невозможность определения количественных характеристик распознаваемых событий.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Возможности методов по представлению знаний о процессах обучения сведены в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристика методов представления знаний о процессах обучения

Факторы, характеризующие исходную информацию о процессе обучения	Методы представления знаний, использующие			
	2-х значную логику	4-х значную логику	Многозначную логику	Положения теории нечетких мер и множеств
Неточность	ко	ко	ко	п
Неполнота	ко	ко	ко	п
Разнородность	ко	ко	ко	п
Количественные характеристики	н	н	н	п

В таблице 1 введены обозначения: н – «не позволяет»; ко – «косвенно позволяет»; п – «явно позволяет».

В процедурных моделях знания представляются алгоритмами (процедурами), которые содержат необходимые описания информационных компонентов и одновременно определяют способы их обработки. [1, 2, 8]. Конкретные модели, применяемые на практике, представляют собой комбинацию декларативных и процедурных представлений. Наиболее распространенными являются следующие модели представления знаний:

- логические модели;
- продукционные модели;
- сетевые модели;
- фреймовые модели

Методы представления знаний, основанные на логических моделях [11]. Логические модели являются методологической основой многих моделей представления знаний в системах искусственного интеллекта и

позволяют проводить анализ принципов решения задач управления.

Методы формализации, основанные на логических моделях знаний, позволяют представить знания о задачах логико-аналитического, расчетного и поискового характера. Однако ряд существенных недостатков (нет строгой процедуры подбора аксиом для организации логического вывода; наличие неопределенности исходной информации не позволяет организовать логический вывод на формализованных структурах знаний) ограничивают применение данных методов для представления знаний о процессах управления обучением.

Методы представления знаний, основанные на сетях Петри и их модификациях [12]. Данные методы позволяют детально и наглядно описывать параллельные вычислительные процессы, их использование целесообразно при создании вычислительных устройств и моделей для тести-

рования интеллектуальных систем. Однако они не пригодны для формализованного описания знаний о задачах логико-аналитического характера.

Методы представления знаний, основанные на нейронных сетях. Анализ известной литературы по данной тематике [13] позволяет утверждать, что применение данных методов возможно для решения частных задач (например распознавания образов), однако

это требует значительных временных и вычислительных затрат, что неприемлемо в условиях высокой динамики обучения. Кроме того, аппарат формализации, построенный на основе нейросетей, является громоздким и трудно модифицируемым.

Классификация моделей представления знаний представлена в таблице 2.

Таблица 2.

Классификация моделей представления знаний.

Модели представления знаний	
Логические	Эвристические
<p>Логика высказываний</p> <p>Основа моделей: данные – высказывания; законы логики высказываний; правила логического вывода; метод описания – аксиоматический.</p>	<p>Продукционные системы</p> <p>Основа моделей: система правил продукций вида «ЕСЛИ условие ТО действие»; управление прямым и обратным выводом; метод представления знаний – процедурный.</p>
<p>Логика предикатов</p> <p>Основа моделей: данные – предметные переменные и константы; синтаксические правила; правила логического вывода; метод описания – аксиоматический</p>	<p>Семантические сети</p> <p>Основа моделей: структура данных – понятия, события, процессы и отношения между ними; правила вывода; метод представления знаний – процедурный или декларативный.</p>
<p>Формализованные теории</p> <p>Основа моделей: данные – компоненты предметной области; предметные функции; синтаксические правила; правила логического вывода; метод описания – аксиоматический.</p>	<p>Фреймы</p> <p>Основа моделей: структура данных – объекты (понятия, сущности); правила вывода; метод представления знаний – процедурный и декларативный.</p>
<p>Модальная логика, логика присутствия и др.</p>	<p>Комбинированные</p>

Методы представления знаний, использующие категориальную логику [14]. Согласно положениям теории категорий, для разрешимости метода необходимо установить все возможные отношения (морфизмы) между объектами, что в условиях жестких временных рамок принятия решения и неопределенности исходной информации является невозможным. Это может привести к некорректности базы знаний СППР, наличию тупиковых, изолированных и висячих объектов, и, следовательно, к неопределенности в процессе управления обучением.

Методы представления знаний, основанные на фреймовых моделях [14,15]. Преимуществом данных методов является естественность описания стереотипных ситуаций и многообразие возможных применений. Однако то обстоятельство, что фрейм является множеством описаний (слотов), находящихся в некоторых взаимных отношениях, а слоты связаны с процедурами, которые передают друг другу управление посредством обмена сообщениями, приводит в сложных задачах к резкому увеличению их описания, уменьшает возможности адаптации к изменениям внешней среды.

При усложнении задач до некоторого уровня фактически исчезает возможность управления знаниями, а, следовательно, получаемый результат не является гарантией его достоверности, что является недопустимым в процессе управления.

Методы представления знаний, основанные на продукционных моделях [7,9]. К числу достоинств данных методов относятся: универсальность, применимость к широкому кругу задач; модульность организации знаний; декларативность представления знаний, и др. В тоже время, представлению знаний в виде продукций свойственны недостатки, ограничивающие их применение. Основным из них является разрастание системы продукций при описании сложных динамических систем, что вызывает трудности по управлению такой системой знаний и проверке ее корректности.

Семантические сети. Представление знаний, базирующихся на аппарате семантических сетей, состоит в том, что предметная область рассматривается как совокупность объектов (сущностей, понятий) и связей (отношений) между ними [(9, 14).

Семантическая сеть – модель представления знаний посредством сети узлов, связанных дугами, где узлы соответствуют понятиям или объектам, а дуги – отношениям между узлами.

Формально сетевые модели задаются в виде [1]

$$H = \langle I, C_1, C_2, \dots, C_n, Q \rangle,$$

где I – множество информационных компонентов, хранящихся в узлах сети; C_1, C_2, \dots, C_n – типы связей между информационными элементами; Q – отображение, которое устанавливает соответствие между множеством типов связей и множеством информационных компонентов сети.

Сетевые модели представления знаний различаются между собой типами используемых связей (отношений). В зависимости от типов связей, используемых в модели, различают классифицирующие и функциональные сети. Семантическая сеть как модель представления знаний является иерархической сетью, в вершинах которой находятся информационные единицы, снабженные индивидуальными именами. Дуги семантической сети соответствуют различным связям между информационными единицами. При этом иерархические связи определяются отношениями структуризации, а неиерархические – отношениями иных типов.

Научными основами представления знаний семантическими сетями являются методы теории графов.

Преимуществами семантических сетей, как средств представления знаний, являются их большие выразительные возможности, естественность и наглядность системы знаний, представленной графически, близость структуры сети семантической структуре фраз естественного языка. Кроме того, аппарат семантических сетей имеет хорошо апробированную научную базу в виде теории графов.

К недостаткам можно отнести отсутствие строгих общих правил манипулирования знаниями, что требует разработки специальных эвристик для каждой конкретной задачи. Вывод на семантической сети не гарантирует необходимую достоверность полученных результатов, поэтому, наряду с методом наследования свойств, для методов управления используются процедурные методы. К процедурам относят: установление связи между вершинами; аннулирование связи; подсчет числа вершин, соединенных

заданной дугой; проверка наличия (отсутствия) связи между заданными вершинами.

Управление обучением в КСО можно организовать и с помощью специальных средств. В ряде работ [15] для формализации задач исследуемого класса было обосновано использование аппарата формализации (АФ), позволяющего представить структуру целей управления в виде *сетевой модели целевых установок (СМЦУ)*.

Под сетевой моделью целевых установок понимается совокупность целей, расположенных в иерархическом порядке, которые отражают представление субъекта (ЛПР, системы) о желаемом состоянии объектов управления [15].

Модель целевых установок представляет собой неоднородную функциональную сеть, обладает следующими достоинствами:

- 1) модель целевых установок достаточно проста и понятна для восприятия, так как описание структур знаний и их обработка выполняется в терминах предметной области, привычных для человека;
- 2) конечность процедуры логического вывода;
- 3) возможность реализации эффективных процедур контроля корректности знаний;
- 4) незначительные трудоемкость и время корректировки структуры сети.

Вместе с тем, использование СМЦУ не позволяет представить знания о порядке решения задач поискового и расчетного характера. Процесс принятия решения представляет собой цепочку логических заключений в сочетании с решением расчетных и поисковых задач. СМЦУ в виде, предложенном в работе [15], позволяет представить знания только о процессе решения задач логического характера.

Возможности методов по представлению знаний о процессах управления обучением сведены в таблице 3 (в таблице введены обозначения: ко – косвенно позволяет; п – явно позволяет).

Таблица 3.

Характеристика методов представления знаний о процессах управления обучением

Особенности процесса выработки решений	Методы представления знаний, использующие						
	Сети Петри	Нейронные сети	Категорную логику	Фреймы	Продукции	Лог. модели	СМЦУ
Динамичность	ко	ко	ко	ко	ко	п	п
Альтернативность	п	ко	п	ко	п	п	п
Иерархичность	п	ко	ко	ко	п	п	п
Логико-аналитический характер	п	ко	п	ко	п	п	п
Расчетный и поисковый характер	ко	ко	ко	п	п	п	ко
Необходимость гарантированного получения решения	ко	ко	ко	п	п	ко	п
Необходимость корректировки решений	ко	ко	ко	ко	ко	п	п

Из изложенного выше видно, что методы представления знаний, с одной стороны, различны, с другой – они имеют много общего, их различие носит концептуальный характер.

Так, используя декларативное представление знаний, удобно описывать результаты этапа планирования обучения, различную справочную информацию, правила использования ресурсов КСО. Однако сам процесс построения КСО и базы знаний ПрО удобно представить в виде семантических сетей и МЦУ, что позволит показать логическую взаимосвязь этапов, а также взаимосвязь компонентов каждого этапа между собой.

ВЫВОДЫ

В целом, проведенный анализ существующих методов представления знаний свидетельствует о том, что ни один из них не соответствует требованиям по обеспечению представления знаний о процессах управления обучением в КСО. Кроме того, отсутствуют средства, позволяющие в рамках единого формально-логического аппарата проводить формализованное описание знаний о процессах обучения в КСО.

Краткий анализ сходства и различия методов представления знаний показывает возможность их совершенствования и комбинирования и на этой основе создания новых знаний.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Bondarev V. N., Ade F. G. *Iskusstvennyj intellekt. Ucheb. Posobie dlja vuzov.* / Sevastopol': Izd-vo SevNTU. 2002. – 615s
2. Moiseev V. B. *Predstavlenie znaniij v intellektual'nykh sistemakh.* / Informatika i obrazovanie № 2, 2003. – S.84-92.
3. Agaev F. T. *Virtual'noe obrazovanie i ocenka slozhnosti testa v obuchajushhikh sistemakh // Informacionnye sistemy v ehkonomike, upravlenii proizvodstvom i obrazovanii.*-2003.
4. Artemenko A.P. *Tri metodichni principii napisannja gipertekstovogo pidruchnika. Kharkivs'ka vishha shkola: metodichni poshuki na rubezhi stolit'.* Materiali konferencii. Za red.: T.O. Markovoi. – Kharkiv: Vid. Centr KhNU, 2001.- S. 10-11.
5. Bardachev Ju.N., Sokolova V.E., Khodakov V.E. /Pod redakcij V.E.Khodakova. *Osnovy diskretnoj matematiki: uchebnoe posobie.* Kherson: Izdatel'stvo KhGTU-2000.- 356 s.
6. Djagilev V. E., Kornilova V. A. *K voprosu o neobkhodimosti perekhoda ot tradicionnogo obrazovanija k distancionnomu (otkrytomu) obrazovaniju.* Kharkivs'ka vishha shkola: metodichni poshuki na rubezhi stolit' : Materiali konferencii /Za red.: T.O. Markovoi. – Kharkiv: Vid. Centr KhNU, 2001.-S. 32- 34.
7. *Predstavlenie i ispol'zovanie znaniij / Pod red. Kh. Uehno, M. Isidzuka.* – M.: Mir, 1989. – 220 s.
8. Pomanov A. N., Toropcev V. S., Grigorovich D. B. *Tekhnologija distancionnogo obuchenija.*- M.: JuNITI – DANA, 2000.
9. Pospelov G. S. *Iskusstvennyj intellekt – osnova novoj informacionnoj tekhnologii.* – M.: Nauka, 1988.
10. Borisov A. N., Alekseev A. A., Merkur'eva G. V. i dr. *Obrabotka nechetkoj informacii v sistemakh prinjatija reshenij/* – M.: Radio i svjaz', 1989. – 303s.
11. Ovezgel'dyev A. O., Petrov Eh. G., Petrov K. Eh. *Sintez i identifikacija modelej mnogofaktornogo ocenivanija i optimizacii.* Kiev «Naukova Dumka», 2002.–163 s.
12. Vasil'ev V. V., Kuz'muk V. V. *Seti Petri, parallel'nye algoritmy i modeli mul'tiprocessornykh sistem.* – K.: Naukova dumka. – 1990. – 216s.
13. Kruglov V. V., Borisov V. V. *Iskusstvennye nejronnye seti. Teorija i praktika.* – M.: Gorjachaja linija – Telekom. – 2001. – 381 s.
14. Jarushek V. E., Prokhorov V. P., Sudakov B. N., Mishin A. V. *Teoreticheskie osnovy avtomatizacii processov vyrabotki reshenij v sistemakh upravlenija.* Khar'kov, KhVU, 1993. – 446 s.
15. Nizienko B. I., Zatkhejv V. A. Seleznev S. E. *Ispol'zovanie funkcional'nykh setej dlja oznachivanja nachal'nykh uslovij v otkrytykh ehkspertnykh sistemakh // Zbirnik naukovikh prac' / KhVU. – Kh., 2000. – Vip. 4(30). – S. 126-131.*