

Кондратов Роман Юрьевич

канд. пед. наук, декан

ФГБОУ ВО «Курский государственный университет»

г. Курск, Курская область

DOI 10.31483/r-107192

ОТДЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЦИФРОВОГО МОНИТОРИНГА ЗНАНИЙ

Аннотация: в статье рассмотрены подходы к разработке математической модели цифрового мониторинга знаний на основе семантической сети. Представлена иерархическая структура обучения в рамках реализации государственного стандарта. Проведен анализ требований к семантической сети в рамках заявленной модели. В статье также изложены подходы к представлению процесса обучения в виде ориентированного графа освоения образовательных программ.

Ключевые слова: индивидуальные образовательные траектории, цифровой мониторинг знаний, интеллектуальные обучающие системы, семантическая сеть, ориентированный граф, теория множеств.

В работе [4, с. 135] мы выработали подходы к определению понятия индивидуальная образовательная траектория обучающегося. Индивидуальная образовательная траектория – это, прежде всего, реализация модели профессионального и личностного развития обучающегося, построенной на основе персонально-ориентированного содержания, а также методов обучения, отбираемых с опорой на индивидуальные базовые способности обучающегося. Необходимым условием успешного построения персонализированной модели профессионального и личностного развития обучающегося, в контексте реализации базовых принципов цифровой дидактики [3, с. 40], является внедрение инструментов интеллектуального мониторинга знаний. В свою очередь мониторинг знаний зачастую определяется, как необходимая составляющая интеллектуальных обучающих систем.

Интеллектуальная обучающая система (ИОС) – это система электронного обучения, включающая в себя элементы искусственного интеллекта и позволяющая решать задачи построения наиболее подходящей студенту последовательности изучения учебного курса, адаптации курса к знаниям или другим характеристикам студента, интеллектуального анализа решений, помощи в выполнении заданий и интеллектуального мониторинга процесса обучения [6, с. 11].

Теорией и практикой разработки и применения интеллектуальных обучающих систем занимались такие авторы как: П.Д. Рабинович [8], В.Л. Латышев [7], В.А. Кудинов [5] и др.

Отдельно стоит рассмотреть понятие мониторинга в образовании, в работе И.А. Гальмукова определяет педагогический мониторинг, как: «...отслеживание (сбор, хранение, обработка показателей) состояния педагогического процесса, обеспечивающее прогнозирование и коррекцию развития учащихся». При этом: «...целью мониторинга в образовательном учреждении является обеспечение эффективного информационного отражения состояния образования, аналитическое обобщение результатов деятельности, разработка прогноза ее обеспечения и развития» [2, с. 84].

Таким образом, системы мониторинга знаний обучающихся могут рассматриваться нами, как средство для определения расхождений между прогрессом и целями, зафиксированными ФГОС (ГОС).

Обобщенная структура обучения в контексте социального заказа для образовательных учреждений закреплённого в виде ГОС и ФГОС, представлена на рисунке 1.

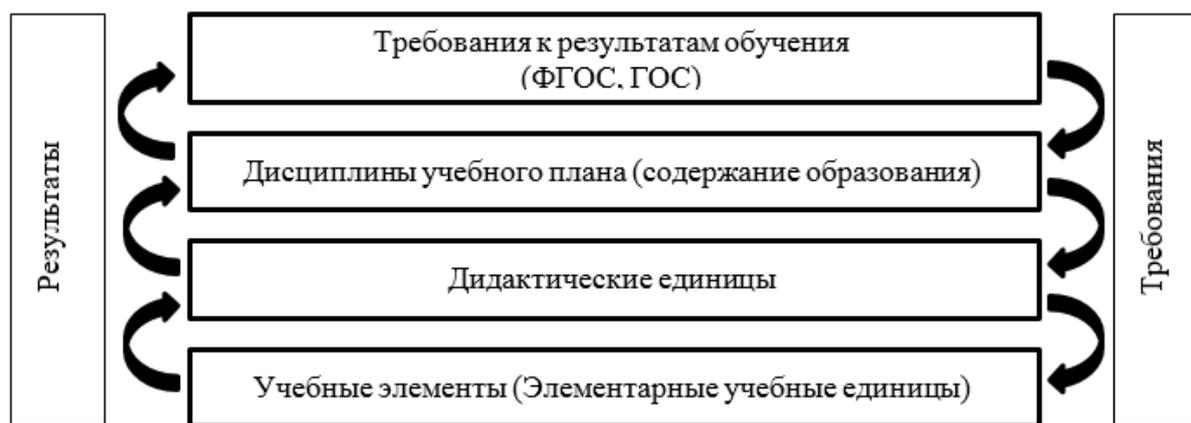


Рис. 1. Обобщенная структура процесса обучения

Модель представления знаний о предметной области включает возможность описания требований к результатам обучения (ФГОС, ГОС и пр.), отражения индивидуальных особенностей обучающегося, многоуровневую организацию математической модели, отражение различных этапов и задач учебного процесса [8, с. 54].

Для разработки модели интеллектуальной системы цифрового мониторинга знаний, необходим анализ и интерпретация процесса получения знаний в ходе изучения дисциплин. Среди требований к модели можно отметить предложенный в работе [8, с. 19]: возможность формализации требований к результатам обучения, возможность содержательного математического анализа результатов контроля усвоения материала (результатов обучения).

Наиболее отвечающей заявленным нами требованиям к математическому обеспечению интеллектуальной системы цифрового мониторинга являются семантические сети. Семантическая сеть – это ориентированный граф, вершины которого представляют собой понятия, а дуги – отношения между ними [1, с. 20]. Преимуществом сетевой модели является соответствие относительно других моделей современным представлениям об организации долговременной памяти человека, а недостатком – сложность организации процедуры поиска вывода семантической сети.

К семантической сети (S) предъявляются следующие требования:

1) реализация операции композиции (агрегации) и декомпозиции (детализации) частей базы знаний предметной области (модель иерархическая основана

на математическом аппарате теории четких и нечетких множеств и отношений графов);

2) наглядности (доступности) для ее интерпретации экспертами (участниками образовательного процесса);

3) обеспечения решения пяти основных задач:

3.1) (Z1) описание структуры предметной области ($S_{нач}$),

3.2) (Z2) верификация модели $S_{нач}$ (т.е. автоматизированное выявление и устранение некорректных компонентов $S_{нач}$, ошибок, противоречий и т. д.: $S_{нач} \rightarrow S$),

3.3) (Z3) Автоматизированный мониторинг результатов обучения для реализации стратегий данного процесса, данная задача предполагает решение трех подзадач:

– (Z3.1) анализ семантического покрытия для S , представляющей требования к результатам обучения, семантической сети носителей знаний, разработанных для обучения выбранной предметной области. Может использовать различные критерии оптимальности $L=(L_1, L_2, L_3, \dots)$ (Z3.1: L_1 – минимизация «непокрытой» части S),

– (Z3.2) L_2 – минимизация используемых для минимизация используемых для покрытия носителей знаний,

– (Z3.3) L_3 – минимизация стоимости используемых для покрытия носителей знаний,

3.4) (Z4) построение рекомендаций по индивидуальной траектории обучения, в этом случае известными считаются такие параметры как:

– множество носителей знаний $\bar{K}: \bar{K} = (K_1, \dots, K_n)$,

– множество категорий обучаемых $\bar{B}: \bar{B} = (b_1, \dots, b_m)$

m формируемых индивидуальных траекторий обучения \overline{UP} :

$$\overline{UP} = (up_1, up_2, \dots, up_m)$$

иными словами, $Z4$ – есть: $A(S, \bar{K}, \bar{B}, L_i) \rightarrow \overline{UP}$

где A – алгоритм построения индивидуальных траекторий обучения, L_i – выбранный критерий оптимальности из \bar{R} (множества отношений), при этом к категории носителей знаний относят заранее отобранный психолого-педагогический статус (ППС),

3.5) (Z5) формирование заказа на разработку новых носителей знаний по рассматриваемой предметной области.

В работе «Статистическая теория обучения» [9, с. 48] понятие «учебный элемент» отождествлял с понятием «типовая единица деятельности» (ТЕД), – это «простейшая единица знания, которая относительно усвоения, забывания, контроля, диагностирования, а также планирования повторений и восстановлений знаний не дифференцируется». В свою очередь автор [9, с.77] позиционирует модули (дидактические единицы), как «сложные единицы знания», т.е. единицы анализа, состоящие из положений или ТЕД (типовых единиц деятельности), как минимальных составляющих учебной дисциплины или деятельности, характеристики динамики знаний, которых известны.

Представим первый вид требований к семантической сети (S).

$$S=(SAR, SAU, SAD, SAF, SO)$$

$$SAR=(\{AR_i\}, CLR, H(SAR))$$

SAR – слой иерархии семантической сети, отражающий представление знаний на уровне требований ФГОС. Это наиболее укрупненное представление процесса обучения.

AR – агрегат-требование, соответствует сформированности компетенций ФГОС;

$\{AR\}$ – множество агрегат-компетенций;

CLR – отношение следования формирования компетенций, (отношение квазипорядка на множестве $\{AR\}$)

$H(SAR)$ – множество обобщенных характеристик модели знаний уровня компетенции (оценка время требуемое на формирование компетенции, оценка сложности материала для восприятия обучаемым)

Аналогично раскрывается:

$$SAU = (\{AU_i\}, CLU, H(SAU))$$

где

SAU – слой иерархии семантической сети, отражающий представление знаний на уровне отдельных предметов (дисциплин);

AU – агрегат-предмет, часть семантической сети, соответствующая отдельному предмету (дисциплине);

$\{AU\}$ – множество агрегатов-предметов;

CLU – отношение следования предметов, (отношение квазипорядка на множестве $\{AU\}$);

H(SAU) – множество обобщенных характеристик модели знаний уровня предметов.

$$SAF = (\{AF_i\}, CLF, H(SADF))$$

где

SAF – слой иерархии семантической сети, отражающий представление знаний на уровне дидактических единиц;

AF – агрегат-модуль, часть семантической сети соответствующий, отдельной логически законченной дидактической единице;

$\{AF\}$ – множество агрегатов-модулей;

CLF – отношение следования дидактических единиц, (отношение квазипорядка на множестве $\{AF\}$);

H(SAF) – множество обобщенных характеристик модели знаний уровня дидактических единиц.

К *SAF* относятся:

IM – модель иллюстративного содержания обучения;

VM – модель вспомогательного содержания обучения;

SZ – модель содержания обучения, используемого для закрепления знаний, умений и владений, полученных в ходе изучения дидактической единицы;

SP – модель содержания обучения, используемого для повторения знаний, полученных в ходе изучения предыдущих (смежных) дидактических единиц;

(SK, RK, KR) – блок, представляющий базу знаний для контроля результатов процесса обучения;

SK – модель материала для самоконтроля;

PK – модель материала для рубежных контролей;

RK – модель материала для контрольных работ.

$SAF \supseteq (IM, VM), (SZ, SP), (SK, RK, KR)$

SO – модель основного содержания обучения, она образует слой типовых единиц деятельности (ТЕД)

Каждый слой модели S обеспечивает мониторинг конкретных задач процесса формирования готовности обучающихся. Слой SAR позволяет построить общую стратегию обучения (задача $Z3$) и рассчитать ее показатели. На этом уровне удобно анализировать соответствие конкретных компетенций требованиям ФГОС. На уровне SAU проводим анализ программ обучения предметам (дисциплинам) решаются задачи $Z3.1$ и $Z4$. Уровень SAF позволяет решить задачи $Z2$ и $Z5$. Уровень SO обеспечивает решение задачи $Z1$, детализируя каждый фрагмент SAF .

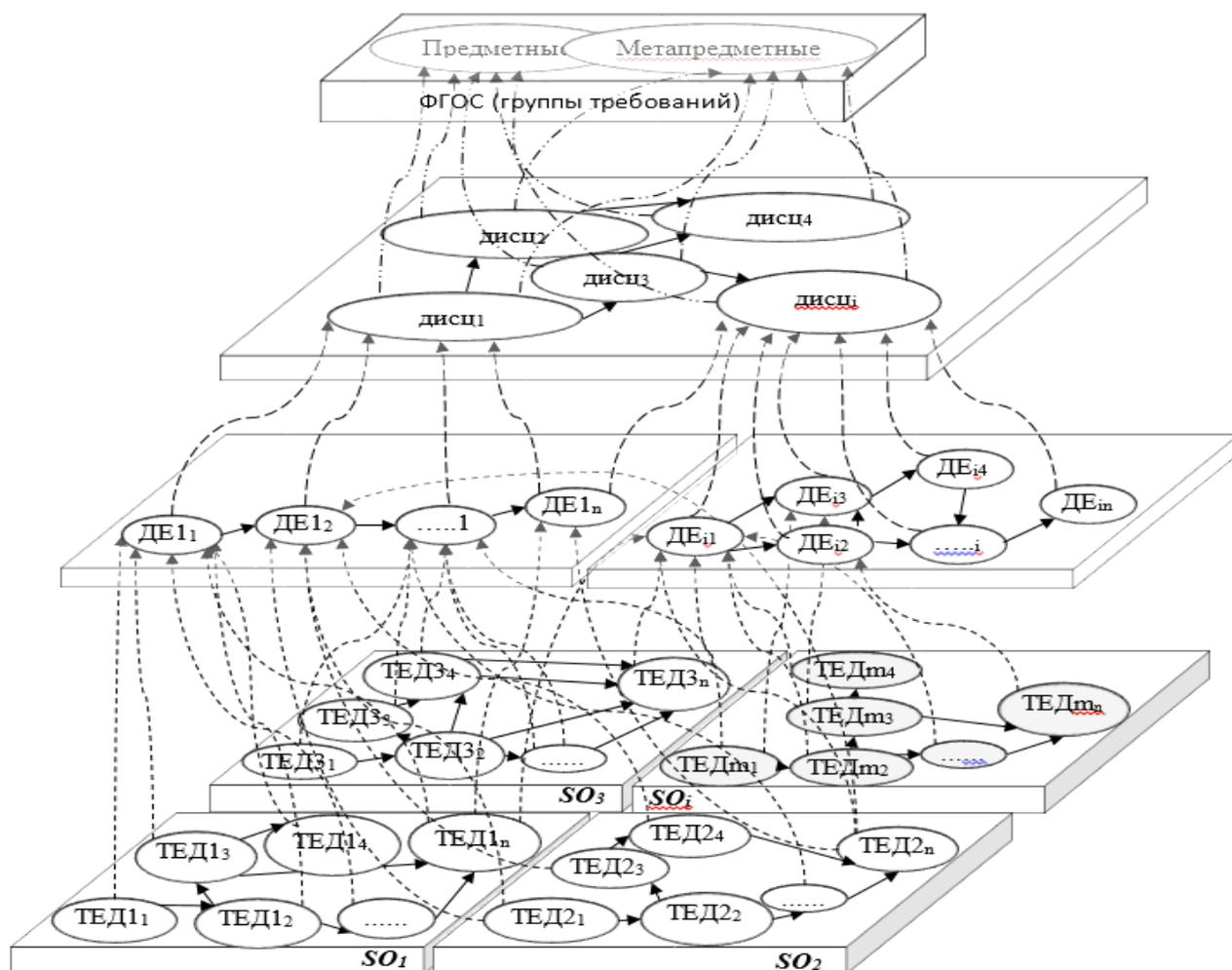


Рис. 2. Иерархическое представление структуры процесса обучения

На рисунке 2 отражена иерархическая модель процесса обучения, представленная в виде ориентированного графа результатов освоения программ основного общего образования. Это наиболее удобная форма анализа логической структуры процесса обучения. Вершинами графа служат элементы системы, а ребра указывают на их взаимосвязь. В рамках нашей работы мы не рассматриваем ФГОС в части формирования личностных результатов освоения программы основного общего образования, поэтому на рисунке 2 данная группа требований не представлена.

Каждый представленный на рисунке 2 уровень можно рассматривать в виде множества элементов нижележащих уровней. В этом случае индивидуальная траектория обучения строится из набора учебных элементов (элементарных учебных единиц).

Таким образом для дальнейшей разработки теоретической модели интеллектуальной системы мониторинга знаний, крайне важно, помимо представления основных требований к семантической сети, акцентировать внимание на исследовании ТЕД-объектов предметной области, а также отношений между данными объектами. Кроме того, следующий этап в разработке теоретической модели мониторинга знаний подразумевает определение системы операций с иерархической моделью семантической сети.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №19-29-14188/мк «Совершенствование содержания общего образования на основе использования интеллектуальных систем для цифрового мониторинга образовательного процесса».

Список литературы

1. Боровская Е.В. Основы искусственного интеллекта: учебное пособие / Е.В. Боровская, Н.А. Давыдова. – М.: Бином; Лаб. знаний, 2010. – 127 с. EDN QMUGYV
2. Гальмукова И. А. Педагогический мониторинг в контексте педагогики и дидактики / И.А. Гальмукова // *Фундаментальные исследования*. – 2005. – №3. – С. 84–85. EDN IUJIEZ
3. Дидактическая концепция цифрового профессионального образования и обучения / П.Н. Биленко, В.И. Блинов, М.В. Дулинов [и др.]; под науч. ред. В.И. Блинова. – М.: Перо, 2019.
4. Кондратов Р.Ю. Некоторые подходы к построению индивидуальных образовательных траекторий обучающихся / Р.Ю. Кондратов // *Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы IV Международной научной конференции (Красноярск, 6–9 октября 2020 года)*. В 2 ч. Ч. 2. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2020. – С. 135–139. EDN MWITVY
5. Кудинов В.А. Построение информационной образовательной среды вуза на основе технологий управления знаниями: специальность 13.00.02 «Теория и

методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)»: дис. ... д-ра пед. наук / Кудинов Виталий Алексеевич. – М., 2010. – 519 с. EDN QFDDFH

6. Лазарева О.Ю. Использование SWI-Prolog в веб-ориентированной интеллектуальной обучающей системе / О.Ю. Лазарева // Актуальные проблемы современной науки: сб. статей Международной науч.-практич. конф. (1 августа 2014 г., г. Уфа). – Уфа: Аэтерна, 2014. – С. 11–16. EDN SWFJKP

7. Латышев В.Л. Теория и технология создания и применения интеллектуальных обучающих систем (на примере подготовки и повышения квалификации в области информатики преподавателей технического вуза): специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)»: дис. ... д-ра пед. наук / Латышев Владимир Леонидович. – М., 2004. – 287 с. EDN NMWOGH

8. Рабинович П.Д. Исследование и разработка моделей, алгоритмов и программного обеспечения в компьютерных обучающих системах: специальность 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»: дис. ... канд. техн. наук / Рабинович Павел Давидович. – М., 2005. – 150 с. EDN NNTUXL

9. Свиридов А.П. Статистическая теория обучения / А.П. Свиридов // Информационные технологии. – 2010. – №9. – С. 1–32.