

УДК 004.42

*С. А. Дузькрятченко**

**К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
СОПРОВОЖДЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ТРАЕКТОРИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ОСНОВЕ
КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА**

На сегодняшний день одной из наиболее проверенных моделей развития мировой экономики является волновая теория Н. Д. Кондратьева [1]. В ее основе лежит идея смены технологических укладов и рассмотрение научно-технического прогресса как базовой составляющей экономического роста. Волновая теория экономического развития прогнозирует в ближайшем будущем формирование шестого экономического уклада и, как следствие, появление огромного числа новых профессий и исчезновения некоторого количества старых.

Вместе с тем, кризисные явления, характерные в последние годы для Российской Федерации, также сокращают горизонт планирования хозяйствующих субъектов.

Все это напрямую свидетельствует об актуальности повышения гибкости системы образования, необходимости сокращения горизонта планирования образовательного процесса, а также росте спроса на услуги повышения квалификации и профессиональную переподготовку.

Одним из решений, позволяющих ответить на вышеозначенные вызовы системе образования, являются адаптивные информационные системы сопровождения индивидуальной образовательной траектории на основе компетентностно-ориентированного подхода. Специфика данного решения (информационная система) предоставляет возможность осуществлять существенную часть профессиональной переподготовки или повышения квалификации в свободное время, т.е. без отрыва от производственной деятельности, что, безусловно, делает данные образовательные мероприятия более доступными. С другой стороны, адаптивность системы к индивидуальной образовательной траектории позволит повысить скорость освоения учебного материала каждым конкретным обучающимся независимо друг от друга.

Решение последней задачи нетривиально, так как текущее состояние освоения материала довольно сложно оценить.

В данной работе предлагается компетентностно-ориентированный подход для построения индивидуальной образовательной траектории в рамках диалога с автоматизированной информационной системой.

* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2016 г. в рамках Одиннадцатой межвузовской научной студенческой конференции Ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского» «Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития» и выполнена под руководством канд. техн. наук, ст. преподавателя ФГБОУ ВО «ТГТУ» Д. В. Полякова.

Использование компетенций для оценки анализа освоения учебного материала является известным и хорошо зарекомендовавшим себя подходом.

Рассмотрим математическую модель, позволяющую формировать комплекты заданий на основе глубины освоения компетенций. Пусть Z – множество загруженных в информационную систему задач по некоторой учебной дисциплине, а семейство множеств $A_i, i = \overline{1, N}$ – множество задач, непосредственно связанных с освоением i -го компонента компетенции рассматриваемой дисциплины. Тогда

$$Z = \bigcup_{i=1}^N A_i, \quad (1)$$

где N – это количество всех компонентов компетенций, подлежащих освоению в рамках обучения рассматриваемой дисциплины.

Отметим, что модель строится в перспективе взаимодействия конкретного студента с информационной системой в рамках некоторой фиксированной дисциплины. Поэтому отсутствует необходимость формализовывать данные объекты в рамках разрабатываемой математической модели. Более того, так как каждая дисциплина содержит уникальный набор компетенций, которые должны быть освоены обучающимся, то вводить их в модель не представляется необходимым. Достаточно пронумеровать их компоненты и задать суммарное количество последних – N .

Примем, без ограничения общности, что обучающемуся в рамках некоторой дисциплины в определенный момент времени сопоставлено множество компонентов компетенций, которые должны быть освоены, $C = \{k \in \overline{1, N} \mid \text{компетенция } k \text{ должна быть освоена обучающимся}\}$.

Пусть R – множество задач, которые решались обучающимся, а F – те из них, которые были решены верно. При этом $F \subset R \subset Z$.

Тогда степень освоения k -го компонента компетенции (S_k) естественно вычислить по формуле

$$S_k = f_k / r_k, \quad (2)$$

где $f_k = |F \cap A_k|$, $r_k = |R \cap A_k|$.

Знание текущих степеней освоения компонентов компетенций множества C позволяет информационной системе составлять новые комплекты заданий с учетом индивидуальной образовательной траектории обучающегося. Главное правило такой адаптации формулируется как: «чем меньше степень освоения k -го компонента некоторой компетенции, тем более вероятно появление задачи из A_k в новом комплекте».

Построение соответствующей вероятности не является тривиальным, так как каждый компонент компетенции может быть отражен в нескольких задачах и каждая задача связана с несколькими компонен-

тами компетенции. Кроме того, сформулированное выше правило может быть формализовано любой монотонно убывающей на $[0, 1]$ функцией, а потому ее выбор необходимо рассмотреть отдельно.

Заметим, что предложенная математическая модель является довольно робастной. Действительно, в ней не учитывается, что для решения разных задач требуется отличная глубина освоения одного и того же компонента компетенции, а некоторые задачи могут быть решены частично, что означает невозможность построения множества F .

Указанная робастность устраняется с помощью теории нечетких множеств [2]. Так, приняв $A_i, i = \overline{1, N}$ нечеткими подмножествами Z , формализуемыми функциями принадлежности $\mu_i^A : Z \rightarrow [0, 1]$, получим учет в модели степени выраженности компонента компетенции в задаче. Отметим, что предлагаемый подход снимает необходимость во введении дополнительного критерия – сложности задачи, так как позволяет оценить последнюю по каждому компоненту каждой компетенции, освоение которой связано с данной задачей, и, при необходимости, сформировать обобщенный показатель.

Приняв множество F нечетким подмножеством Z , также получим естественную оценку полноты и правильности решения задачи в виде значения функции $\mu_F : Z \rightarrow [0, 1]$, формализующей нечеткое множество F . Более того, предложенный подход естественным образом позволяет использовать лингвистические переменные для получения μ_F [3].

Так как нечеткие множества являются обобщением классических, наличие в модели множества R является правомерным и может быть формализовано введением в рассмотрение характеристической функции $\mu_R : Z \rightarrow \{0, 1\}$ вида

$$\mu_R(z) = \begin{cases} 1, & z \in R, \\ 0, & z \notin R. \end{cases} \quad (3)$$

Тогда, в силу того, что пересечение множеств обобщается T -нормой функций принадлежности, а мощность кардинальным числом, нечеткая степень освоения k -го компонента компетенции (\tilde{S}_k) принимает вид:

$$\tilde{S}_k = \sum_{z \in Z} T(\mu_F(z), \mu_k^A(z)) / \sum_{z \in Z} T(\mu_R(z), \mu_k^A(z)). \quad (4)$$

Отдельного рассмотрения заслуживает задача построения архитектуры информационной системы. Архитектура должна обеспечивать инвариантность в аспекте работы с задачами, т.е. работать с задачей независимо от того, является ли она простым тестовым заданием с автоматической проверкой или творческой задачей с последующей проверкой преподавателем. Актуальная информационная система сопровождения

индивидуальной образовательной траектории обучающегося должна предусматривать добавление новых типов задач без изменения базового функционала работы с ними и их хранения. Это возможно сделать с использованием паттернов проектирования – стандартных архитектурных решений [4].

Полученная информационная система может быть востребована в образовательных учреждениях для поддержки образовательного процесса как в рамках базовой деятельности, так и для дополнительного профессионального образования.

Список литературы

1. *Глазьев, С. Ю.* Эволюция технико-экономических систем: возможности и границы централизованного регулирования / С. Ю. Глазьев, Д. С. Львов, Г. Г. Фетисов. – М. : Наука, 1992. – 207 с.
2. *Батыршин, И. З.* Основные операции нечеткой логики их обобщения / И. З. Батыршин. – Казань : Отечество, 2001. – 100 с.
3. *Поляков, Д. В.* Формализация информационной потребности пользователя на основе нечеткой логики / Д. В. Поляков, [и др.] // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2012. – № 3. – С. 47 – 50.
4. *Гамма, Э.* Приемы ООП. Паттерны проектирования / Э. Гамма, [и др.] – СПб. : Питер, 2015. – 367 с.

*Кафедра «Информационные системы и защита информации»
ФГБОУ ВО «ТГТУ»*