

МОДЕЛИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА С УЧЕТОМ ИМЕЮЩИХСЯ И ПРИОБРЕТЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ СЕТЕЙ ПЕТРИ

¹Капанов Н. А., ²Стасевич Н. А.

*¹Институт информационных технологий Белорусского
государственного университета информатики и
радиоэлектроники, Минск, Беларусь, kapanov.nikolai@gmail.com*

*²Белорусский университет информатики и радиоэлектроники,
Минск, Беларусь, stasevich@bsuir.by*

Современная система профессионального образования основана на совмещении компетентного подхода с принципами личностно-ориентированного обучения, предполагающего индивидуализацию образовательного процесса. При этом ведущей технологией организации подготовки студентов становится реализация индивидуальных образовательных маршрутов обучающихся.

Индивидуальный образовательный маршрут определяется учеными как целенаправленно проектируемая образовательная программа, обеспечивающая учащемуся позиции субъекта выбора, разработки и реализации образовательной программы при осуществлении преподавателями педагогической поддержки его самоопределения и самореализации (1, 2).

Наряду с понятием «индивидуальный образовательный маршрут» вводится понятие «индивидуальная образовательная траектория учащегося (ИОТУ)» (2), которая предусматривает наличие индивидуального образовательного маршрута (содержательный компонент), а также разработанный способ его реализации (технологии организации образовательного процесса).

При реализации вариативных образовательных программ высшего образования ИОТУ рассматривается как частично упорядоченный по последовательности изучения набор дисциплин, на котором основывается процесс обучения конкретного учащегося.

Для эффективной работы с образовательной траекторией целесообразно разработать автоматизированную систему. Такая система должна позволять строить и корректировать ИОТУ в соответствии с текущими знаниями учащегося и требуемыми результатами обучения.

Для формализации задачи построения ИОТУ удобно использовать компетентностный подход, в соответствии с которым учащийся в результате своего обучения должен освоить набор компетенций. Под компетенцией будем понимать четко сформулированный набор профессиональных практических характеристик, которыми должен обладать учащийся после завершения образовательного процесса.

Для каждого учащегося определяется список результирующих компетенций. В набор результирующих компетенций включаются как обязательные компетенции, регламентируемые образовательным стандартом, так и дополнительные, которые формируются у учащегося в процессе изучения дисциплин по выбору вариативной части образовательной программы.

Для учащегося должен быть определен список начальных компетенций, которыми он обладает в момент начала обучения по образовательной программе. Если учащийся имеет профессиональное образование предыдущего уровня или меняет направление обучения, то список имеющихся компетенций может учитываться для исключения повторного изучения материала при формировании ИОТУ нового направления обучения.

Требования к результату освоения образовательной программы определяются в виде набора C компетентностных характеристик, которыми должен обладать выпускник

$$C = \bigcup_{j=1}^n c_j .$$

Компетенция – сложная структурная единица, включающая в себя набор субкомпетенций. Субкомпетенцию определяют как самостоятельную часть компетенции, представляющую единственное конкретное требование к результату обучения. Любую компетенцию можно представить в виде набора из одной или более субкомпетенций.

Пусть e_{ij} – субкомпетенция компетенции c_j , тогда

$$c_i = \bigcup_{j=1}^n e_{ij}$$

В качестве примера рассмотрим следующую компетенцию: знание международных стандартов в области разработки программного

обеспечения, понимание процессорного подхода, методов управления жизненным циклом программного обеспечения и качеством программного обеспечения.

Пусть данная компетенция соответствует элементу c_1 . Для него можно выделить четыре субкомпетенции:

e_{11} – знание международных стандартов в области разработки программного обеспечения,

e_{12} – понимание процессорного подхода,

e_{13} – понимание методов управления жизненным циклом программного обеспечения,

e_{14} – понимание методов управления качеством программного обеспечения.

Можно определить множество S , как множество объектов изучения (например, современные языки программирования, языки баз данных и др.) и множество функций $T = \{\tau\}$, где отображение $\tau: S \rightarrow E$ определяет конкретные действия над объектами изучения (например, знать, применять, разрабатывать).

Тогда субкомпетенция определяется как результат применения функции τ к объекту изучения s : $e_{ji} = \tau(s_{ji})$.

Например, для субкомпетенции e_{11} объектом изучения будут являться международные стандарты в области разработки программного обеспечения, а функцией – «знать».

Пусть D – множество дисциплин для построения ИОТУ, E – множество субкомпетенций.

Результатом освоения дисциплины можно считать приобретение учащимся некоторых субкомпетенций. В то же время учащийся должен владеть конкретными базовыми знаниями, умениями и навыками, чтобы приступить к изучению конкретной дисциплины. В рамках компетентностного подхода эти базовые знания также могут быть выражены в виде субкомпетенций.

Таким образом, каждая дисциплина $d_i \in D$ связана с двумя множествами субкомпетенций:

– множество субкомпетенций $E'_i \in E$, которые приобретает учащийся после освоения дисциплины (конечный набор требований);

– множество субкомпетенций $E''_i \in E$, которые необходимы учащемуся для начала изучения дисциплины (начальный набор требований).

Опираясь на начальные и конечные компетентностные наборы требований дисциплин, сформируем достаточное условие построения

ИОТУ во множестве дисциплин D : ИОТУ можно построить, если для любой субкомпетенции начального набора требований любой дисциплины из D существует субкомпетенция из конечного набора требований другой дисциплины из D с таким же объектом изучения, но равным или высшим уровнем по шкале учебных результатов:

$$\forall e_k \in E_i \exists e_l \in E_j^i, \\ e_k = \tau(s), e_l = \tau'(s), \quad i \neq j.$$

Определим состояние учащегося o_j как набор субкомпетенций, который присущ учащемуся на определенном j -м этапе обучения.

Для каждой k -й дисциплины $d_k \in D$ известны конечный и начальный наборы субкомпетенций. Изучение конкретной дисциплины будет переводить обучаемого из состояния o_i в состояние o_j .

Учебный процесс представляет собой последовательность дисциплин ИОТУ, которая позволит перевести учащегося из некоторого начального состояния o_0 в конечное состояние o_m . При этом состояние o_0 определяется исходными возможностями обучаемого (начальные компетенции учащегося), а состояние o_m определяется как конечный результат обучения.

Для моделирования ИОТУ можно использовать модифицированную временную сеть Петри (3) $N = \{E, D, O, o_0\}$, где:

- E – непустое множество элементарных субкомпетенций (множество позиций сети Петри);

- D – непустое множество дисциплин (множество переходов сети Петри);

- O – множество описания позиций сети в виде всевозможных состояний учащегося;

- o_0 – начальное состояние учащегося образующее начальную разметку сети.

Маркировкой сети Петри будем называть функцию, которая каждой позиции ставит в соответствие целое неотрицательное число: $\Phi: E \rightarrow \{0, 1\}$.

В графическом изображении маркировке Φ соответствует размещение меток в позициях сети. При этом число меток в позиции e_i равно $\Phi(e_i)$. Метка определяет, владеет ли учащийся на данном этапе данной субкомпетенцией.

Различные маркировки сети Петри характеризуют состояния соответствующей ей динамической системы, причем динамика

изменения состояний моделируется движением меток по позициям. В нашем случае маркировка сети Петри определяет состояние учащегося на некотором этапе обучения. Маркировка сети может изменяться при срабатывании ее переходов. Если каждая из входных позиций перехода d_j содержит по меньшей мере одну метку, то переход d_j может сработать (возбужден). При срабатывании перехода из каждой его позиции метки не удаляются, а в каждую выходную позицию добавляется метка. То есть в результате изучения i -й дисциплины помечаются субкомпетенции из множества. Однако при изучении дисциплины учащийся не перестает владеть субкомпетенциями из группы E_i , поэтому удалять метки из соответствующих позиций не требуется.

Таким образом, задача построения индивидуальной образовательной траектории сводится к построению последовательности переходов в сети Петри из состояния o_0 в состояние o_m :

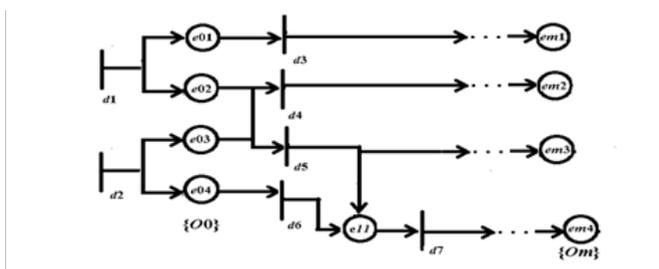


Рисунок 1 – Пример сети Петри для построения ИОТУ

Для построения последовательности переходов можно использовать алгоритм построения дерева достижимости. Он создает ориентированное корневое дерево с вершинами, которые являются всевозможными маркировками, и дугами, отображающими переходы (дисциплины). Начальная маркировка будет соответствовать набору начальных субкомпетенций учащегося o_0 . Дерево необходимо строить до достижения конечного состояния учащегося o_m . Как только вершина с интересующей нас маркировкой достигнута, алгоритм необходимо остановить. ИОТУ в виде частично упорядоченного набора дисциплин восстанавливается из полученного дерева. В траекторию включаются дисциплины соответствующие переходам (ориентированным дугам), ведущим из корневой вершины к результирующей.

Таким образом, моделирование индивидуальных образовательных траекторий с помощью сетей Петри дает возможность частичной автоматизации построения и корректировки ИОТУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хуторской А. В. Компетентностный подход в обучении / А. В. Хуторской // М.: Эйдос. Издательство Института образования человека (Серия «Новые стандарты»). – 2013.
2. Логинова Ю. Н. Понятия индивидуального образовательного маршрута и индивидуальной образовательной траектории и проблема их проектирования / Ю. Н. Логинова // М.: Методист. – 2006. – № 9. – С. 4–7.
3. Котов В. Е. Сети Петри / В. Е. Котов // М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы. – 1984.