

Моделирование системы управления индивидуальными траекториями обучения

П.В. Никитин¹, Р.И. Горохова²

¹Межрегиональный открытый социальный университет, Марийский государственный университет, Йошкар-Ола

²Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола

Аннотация: в статье рассматриваются алгоритмы построения системы управления обучением для организации индивидуального обучения студентов на основе междисциплинарной интеграции и внутренней дифференциации. Представлена графическая модель данной системы, описаны алгоритмы переходов и связей, разработанные на основе теории конечных автоматов. Описана реализация проектирования данной системы и результаты внедрения в процесс обучения студентов.

Ключевые слова: система управление обучением, теория конечных автоматов, алгоритмы переходов, алгоритмы связей, автоматизация обучения, индивидуализация обучения, дифференциация обучения.

С переходом Российского высшего образования на новые стандарты, все чаще в процесс обучения внедряются новые методы, средства и технологии обучения, такие как: дистанционные и смешанные формы обучения [1], интерактивные программы и тренажеры [2,3], адаптивные и интеллектуальные системы [4,5], направленные на повышение качества обучения. Но важно отметить, что согласно распоряжению Правительства РФ от 3 декабря 2012 г. № 2237-р (Об утверждении Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013 - 2020 годы): «Каждый ВУЗ формирует свой перечень дисциплин вариативной (профильной) части в пределах суммарной трудоемкости вариативной части, определенной ФГОС и примерным учебным планом. Перечень дисциплин вариативной части, приведенный в примерном учебном плане, носит рекомендательный характер при условии реализации вузом компетенций, определенных примерной основной образовательной программой (ООП)...». Следовательно, индивидуальные особенности студентов, их предпочтения и склонности должны учитываться в

вариативной части учебного плана. В неё включаются дисциплины, выбранные самим обучающимся. В связи с этим, необходимо предусмотреть возможность предоставления студентам как можно более подробного информационного обеспечения, способного на любом этапе образовательного процесса управлять им, а также рекомендовать дальнейшие действия. Для этого необходима система управления учебными материалами, которая способна учитывать предпочтение каждого студента, рекомендовать ему изучать тот или иной курс в соответствии с его индивидуальными особенностями и результатами оценки знаний на предыдущих дисциплинах, а также определенной области его научно-исследовательской деятельности и выдавать только необходимую информацию.

В настоящее время существует большое количество систем управления обучением: Moodle, Blackboard, ConnectEDU, Schoology, Edmodo и другие, однако данные системы удобно использовать при изучении определенной дисциплины, но строить индивидуальные образовательные траектории в течение всего времени обучения студентов, с учетом их индивидуальных способностей и выбранных ими дисциплин, весьма затруднительно [6]. Для организации индивидуализированного обучения, основанного на междисциплинарной интеграции и внутренней дифференциации, авторами была разработана автоматизированная среда построения индивидуальных траекторий обучения студентов (РОСПАТЕНТ №2013661179), позволяющая реализовать вышеописанный подход [7].

В основу моделирования данной системы бала положена теория конечных автоматов. Отметим, что индивидуальные характеристики, как и уровень сформированности компетенций могут меняться со временем. Поэтому в системе предусмотрен переход между уровнями сложности заданий, который основан на конечном автомате Мили.

Автомат Мили задается множеством из пяти элементов $S = \{A, Z, W, \delta, \varphi\}$, где

$A = \{A_0, A_1, A_2\}$ – входной алфавит автомата, соответствующий значению результата начально уровня знаний в определенной области: A_0 – пороговый уровень (70 %), A_1 – выше порогового, A_2 – ниже порогового;

$Z = \{Z_0, Z_1, Z_2, Z_3, Z_i\}$ – выходной алфавит автомата результатов уровня сформированности компетенций студентов: Z_0 – компетенции не сформированы, Z_1 – низкий уровень, Z_2 – средний уровень, Z_3 – высокий уровень, Z_i – обучаемый достиг исследовательского уровня;

$W = \{W_0, W_1, W_2, W_3, W_4, W_i\}$ – алфавит остановки автомата на определенном уровне сформированности компетенций: W_0 – начальное состояние, W_1 – остановка работы автомата, W_2 – сложность заданий для низкого уровня компетенций, W_3 – сложность заданий для среднего уровня компетенций, W_4 – сложность заданий для высокого уровня компетенций, W_i – сложность заданий для исследовательского уровня компетенций;

$\delta(W_i, A_j)$ – функция переходов между уровнями сформированности компетенций;

$\varphi(W_i, A_j)$ – функция выходов автомата и представление результата сформированности компетенций.

Представленные множества были использованы при построении автомата Мили. Автомат на выходе выдает результат уровня сформированности компетенций, который будет использоваться при переходе к следующему этапу обучения. Функции $\delta(W_i, A_j)$ и $\varphi(W_i, A_j)$ показывают, каким образом в процессе построения индивидуальной траектории принимается решение о выводе результата. Состояние алфавита W_1 соответствует остановке работы автомата на определенном уровне сформированности компетенций и на выходе выдает результаты уровня сформированности компетенций учащихся Z_i .

При установке начального состояния автомата W_0 по результатам входного тестирования обучаемым выдается набор заданий определенного уровня сложности. При выдаче заданий порогового уровня сложности A_0 , автомат выдает задания для среднего уровня компетенций и на выходе показывает выявление низкого уровня сформированности компетенций Z_1 . Выбор заданий с уровнем сложности ниже порогового A_2 свидетельствует об отсутствии сформированности компетенций, на выходе автомат останавливается в состоянии Z_0 . Состояние Z_3 , свидетельствующее о сформированности высокого уровня компетенций учащихся устанавливается при выборе заданий выше порогового A_1 и выполнении заданий со сложностью, соответствующей высокому уровню компетенций. Из работы функции перехода между уровнями сформированности компетенций можно проследить результат формирования высокого уровня компетенций и при выполнении заданий порогового и ниже порогового уровня. В то же время, остановка работы автомата на исследовательском уровне сформированности компетенций регистрируется при выполнении заданий исследовательского уровня компетенций и выборе уровня сложности заданий выше порогового. (рис.1).

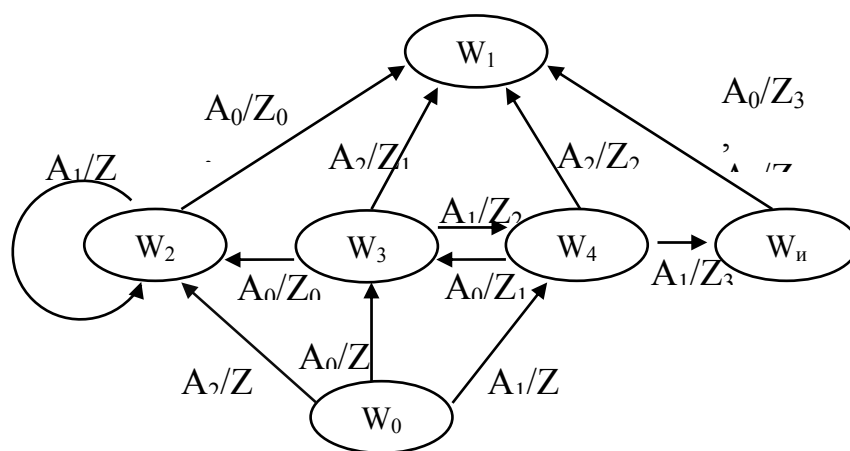


Рисунок 1 – Реализация автомата Мили в системе управления

Описанная модель позволяет оптимизировать процесс обучения, так как состояние W_0 учитывает уровень сложности заданий и выполняет проверку по выполнению тестовых заданий для различных уровней компетенций.

Управление переходами между модулями изучаемых дисциплин, интернет-тренажером и преподавателем осуществляется с применением автомата Мура. В представленной модели на каждом этапе работы системы учитывается состояние автомата в определенный момент времени и выполняется управление переходами между различными модулями и состояниями (рис.2).

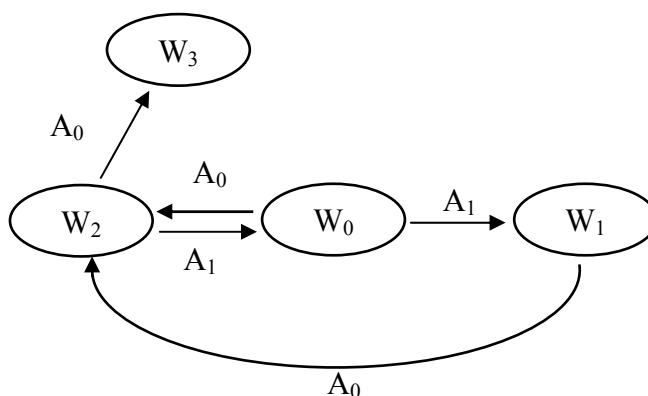


Рисунок 2 – Формализованная модель адаптивного перехода между блоками знаний

Входной алфавит автомата представляет интегрированный показатель, соответствующий уровню сложности заданий и показатель траектории обучения (ретроспектива) $A = \{A_0, A_1\}$. A_0 – компетенции не сформированы, A_1 – компетенции сформированы.

Выходной алфавит зависит только от состояния, в котором система находится на данный момент времени.

Определение направления перехода определяется внутренними состояниями модели $W = \{W_0, W_1, W_2, W_3\}$, где:

- W_0 – текущий модуль;
- W_1 – следующий модуль;
- W_2 – интернет- тренажер;
- W_3 – к преподавателю.

Описанные конечные автоматы Мили и Мура использованы при создании модели системы управления образовательными траекториями, представленной на рисунке 3.

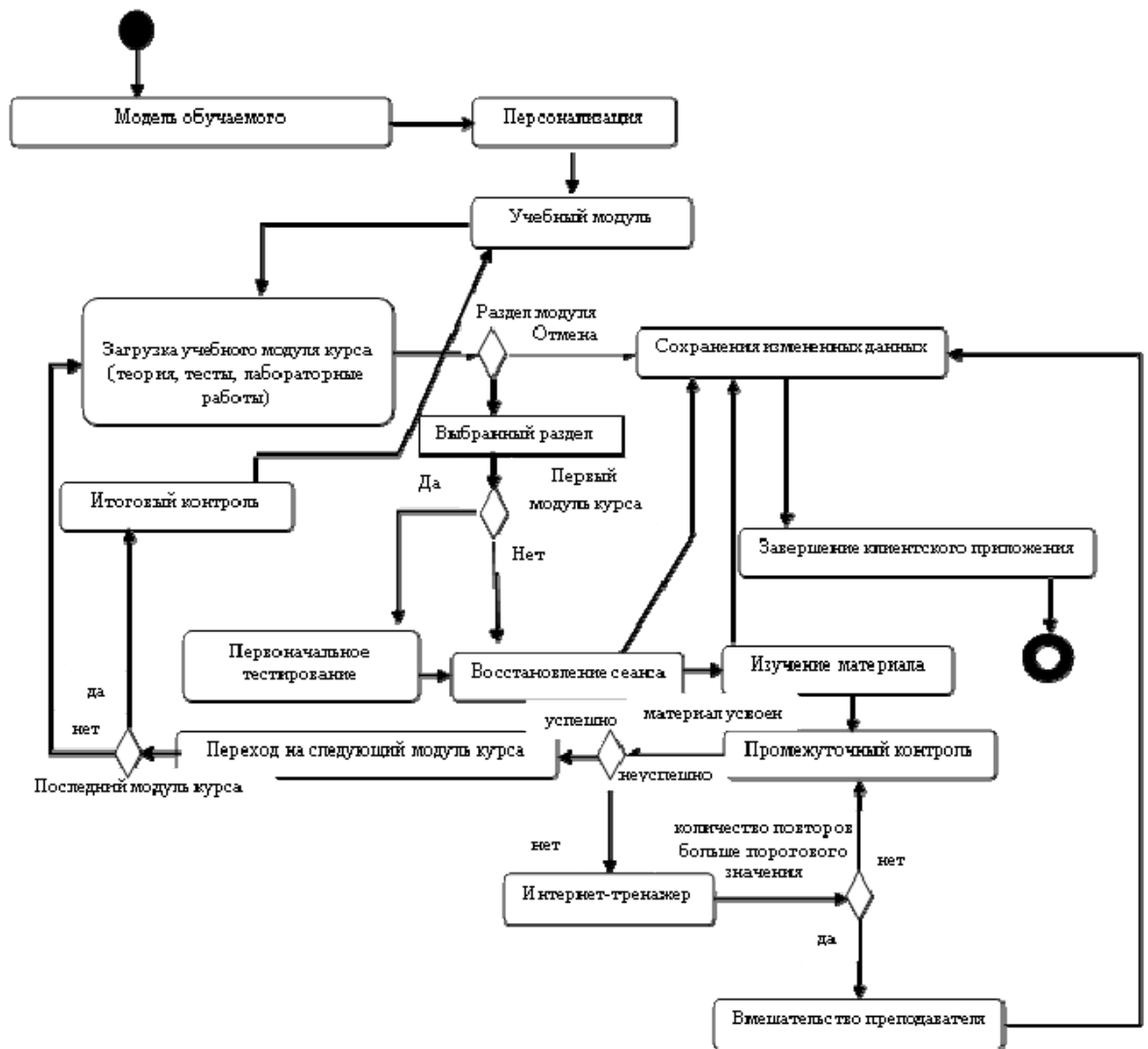


Рисунок 3. Модель системы управления образовательными траекториями на основе теории конечных автоматов.

На основе модели обучаемого, которая строится с использованием заранее обученной нейронной сети (обучение строится на стандартных алгоритмах [8,9]), интеллектуальная обучающая система рекомендует для более углубленного изучения то или иное направление и формирует блок дисциплин, данной предметной области в качестве курсов по выбору и факультативов. Если какая-то из дисциплин изучается впервые, то система предлагает студенту пройти первоначальное тестирование на определение уровня знаний и на основе полученных результатов формирует блок заданий, лабораторных и контрольных работ, соответствующих его возможностям. Отметим, что данные задания могут меняться по уровню сложности в зависимости от результатов их выполнения. Если же дисциплина является продолжением определенного направления, то система учитывает результаты уже изученных разделов данной области, на основе которых формирует уровень сложности заданий и выдает их обучаемому. На каждом этапе выполняется промежуточный контроль знаний и сформированных компетенций и корректируется траектория дальнейшего обучения. В случае получения результатов сформированности компетенций «ниже порогового» система отправляет обучаемого на работу с интернет-тренажером, где обучаемому предлагаются примеры подобных заданий, с подробным объяснением решения. После успешного прохождения интернет-тренажера система направляет студента на повторное выполнение прерванного сеанса. Если количество повторов выполнения больше порогового значения, которое преподавателем задается в системе, то происходит вмешательство преподавателя.

Таким образом, смоделированная система позволяет организовывать индивидуализированное обучение на основе междисциплинарной интеграции и внутренней дифференциации, что позволит повысить качество образования обучаемых [10].

Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ в рамках научного проекта №15-06-10686.

Литература

1. Тихонова О.Б., Русляков Д.В. Интерактивные обучающие программы в образовательном процессе по бытовой холодильной технике // Инженерный вестник Дона, 2014, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2256
2. Никитин П.В., Горохова Р.И. Технологии построения электронных образовательных ресурсов для организации обучения студентов программированию // Инженерный вестник Дона, 2015, №2 (часть 2) URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/3035
3. Латыпова В.А. Методики проведения и проверки лабораторных работ при смешанном и дистанционном автоматизированном обучении // Инженерный вестник Дона, 2015, №3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3129
4. Toktarova V.I., Korobeynikova A.A. Implementation of interdisciplinary connections in the university e-learning environment // Austrian journal of humanities and social sciences. 2014. № 7-8. pp. 138-140.
5. Toktarova V.I., Panturova A.A. Learning and teaching style models in pedagogical design of electronic educational environment of the university // Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. Т. 6. № 3. pp. 281-290.
6. Никитин П.В. Организация индивидуального обучения будущих учителей информатики с применением современных информационных



технологий // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и Общество" (Educational Technology & Society), 2014. Т. 17. № 3. С. 569-583. – ISSN 1436-4522. URL: ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html

7. Никитин П.В., Фоминых И.А., Горохова Р.И. Использование интеллектуальной обучающей системы при обучении студентов информационным технологиям // Вестник Иркутского государственного технического университета, 2015. №3(98). С. 24-29.

8. Короткий А.А. Математические модели искусственных нейронных сетей. Уч.посobie. Ярославль, 2000. – 55 с.

9. Соколов Е.Н. и др. Нейроинтеллект: от нейрона к компьютеру М.: Наука, 1989. – 242 с.

10. Никитин П.В., Фоминых И.А., Мельникова А.И. Особенности организации НИР студентов-заочников в области информатики и методики обучения информатике // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2 (часть 3). С. 586-590.

References

1. Tihonova O.B., Rusljakov D.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2014, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2256

2. Nikitin P.V., Gorohova R.I. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2015, №2 (part 2) URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/3035

3. Latypova V.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2015, №3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3129

4. Toktarova V.I., Korobeynikova A.A. Austrian journal of humanities and social sciences. 2014. № 7-8. pp. 138-140.

5. Toktarova V.I., Panturova A.A. Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. Т. 6. № 3. pp. 281-290.



6. Nikitin P.V. 2014. V. 17. № 3. pp. 569-583. URL: ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html

7. Nikitin P.V., Fominyh I.A., Gorohova R.I. Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta, 2015. № 3 (98). pp. 24-29.

8. Korotkij A.A. Matematicheskie modeli iskusstvennyh nejronnyh setej. Uch.posobie. Jaroslavl', 2000. 55 p.

9. Sokolov E.N. i dr. Nejrointellekt: ot nejrona k komp'juteru M.: Nauka, 1989. 242 p.

10. Nikitin P.V., Fominyh I.A., Mel'nikova A.I. Fundamental'nye issledovanija. 2015. № 2 (part 3). pp. 586-590.