УДК 378.4:004.023

АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ

Ахмедьянова Г.Ф., Ерошенко О.С., Пищухин А.М.

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, e-mail: fit@unpk.osu.ru

Проведен анализ процесса обучения с точки зрения возможностей, представляемых моделированием его на основе агент-ориентированного подхода. Обсуждены вопросы выделения педагогической системы, выявления общих правил поведения, качеств агентов, преподавателя, свойств метода обучения, распределения сложности преподаваемого материала по периоду обучения. В итоге в моделируемую педагогическую систему включены обучающиеся, преподаватель, сложность изучаемого материала, а также методы обучения. Агенты отличаются степенью системно-логического мышления и самостоятельностью (творческим подходом) при изучении материала, преподаватель может иметь опыт или нет, методы обучения могут использовать в большей степени педагогические технологии или творческие приемы, наконец, сложность может быть примерно равной в разные моменты обучения, плавно нарастать, иметь максимум в середине периода или каким-либо способом колебаться. В качестве критерия глубины усвоения материала дисциплины принята степень отставания агентов в процессе продвижения по периоду обучения.

Ключевые слова: агент-ориентированное моделирование (АОМ), процесс обучения, педагогические технологии, творческие методы обучения

AGENT-BASED APPROACH TO MODELING OF LEARNING

Akhmedyanova G.F., Eroshenko O.S., Pishchukhin A.M.

Orenburg state university, Orenburg, e-mail: fit@unpk.osu.ru

The analysis of the learning process in terms of the opportunity to represent his modeling on agent-based approach. Discussed the allocation of educational system, signifying the general rules of conduct, agent and teacher traits, the properties of the teaching method, the distribution of the material taught over the period of study.As a result in modelled pedagogical system are included being trained, the teacher, complexity of a studied material, and also training methods. Agents differ degree of system and logical thinking and independence (creative approach) when studying material, the teacher can have experience or not, methods of training can use more pedagogical technologies or creative receptions, at last, complexity can be approximately equal at the different moments of training, smoothly accrue, have a maximum in the middle of the period or any way to hesitate. As a criterion of depth mastery of the material degree of discipline adopted backlog agents in the process of moving from the period of training.

Keywords: agent-based modeling (AOM), the process of learning, educational technology, creative teaching methods

Преподавательский труд отличается определенной спецификой, характеризующейся запаздывающей обратной связью – зачастую сначала на лекциях рассматривается теоретический материал, а степень его усвоения проверяется лишь в конце семестра на зачете или экзамене. При этом пробелы в знаниях обнаруживаются в ситуации, когда для данных студентов уже ничего исправить нельзя, можно внести какие-то корректировки в преподавание данной дисциплины уже только вновь приходящему контингенту. Преподаватель имеет дело с коллективом личностей и независимо от мотивации и личных качеств каждого члена коллектива должен всех довести до необходимого уровня знаний по своему предмету.

В таких условиях, призвав на помощь инструменты моделирования, необходимо выявить основные закономерности, способствующие глубокому усвоению материала и препятствующие ему, и управлять процессом обучения в соответствии с этими закономерностями по некоторой субоптимальной траектории, заведомо приводящей к лучшему результату. Моделирование процесса обучения позволит изучать и анализировать влияние различных факторов, выбирать оптимальные стратегии и методы обучения, оперативно реагировать на изменяющиеся требования к процессу образования.

В связи с этим необходимо ответить на следующие три вопроса: что моделировать, каким инструментом; для чего нужна модель.

Объектом моделирования естественно должна быть педагогическая система, но то какие элементы должны в нее входить, обусловлено целью моделирования. Выберем целью наибольшую степень усвоения преподаваемого материала. Тогда в систему необходимо включить обучающихся, преподавателя, сложность изучаемого материала, а также методы обучения.

Обучающиеся как активные участники процесса характеризуются двумя качествами: степенью системно-логического мышления и самостоятельностью (творческим подходом) при изучении материала. Именно эти качества выбраны в связи с разделением методов обучения, описанным ниже. Конечно, в реалии у них очень много и других

качеств, но с точки зрения глубины усвоения материала преподаваемой дисциплины и простоты модели – это главные.

Преподаватель характеризуется своим опытом и может способствовать более глубокому усвоению материала либо затруднять его. Точно также другие качества преподавателя опускаем при первичном моделировании, хотя на более детальном уровне и постановке других целей они могут быть важны.

Методы обучения могут использовать в большей степени педагогические технологии или творческие приемы. Поскольку технология и творчество являются диалектическими противоположностями [1], ни один из этих способов получения результата – усвоение материала дисциплины – не может быть исключен из рассмотрения в связи с законом единства и борьбы противоположностей.

Сложность изучаемого материала может быть по-разному распределена на протяжении периода обучения – она может быть примерно равной в разные моменты обучения, плавно нарастать, иметь максимум в середине периода или каким-либо способом колебаться.

В качестве актуального подхода, вобравшего в себя все эти высокие требования к моделированию сложной системы, выступает построение нового класса моделей – агент-ориентированных моделей [2] (далее – АОМ), известных в зарубежной литературе как Agent- Based Modeling (сокр. ABM), довольно часто применяемых в экономике [3] и перспективных для педагогики.

Среди классиков агент-ориентированного моделирования можно выделить Р. Аксельрода, Л. Тасфатсона, Р. Экстела, Дж. Эпштейна [8-11]. В России данное направление только начинает активно развиваться. Так, среди отечественных ученых можно выделить В.Л. Макарова, А.Р. Бахтизина, М.С. Бурцева, Ю.Н. Гаврильца, С.И. Паринова [2, 3, 4, 5].

Агент-ориентированная модель обладает следующими основными свойствами:

1. Автономия. Агенты действуют независимо друг от друга и при этом предполагается, что в моделях нет единой регулирующей структуры, которая контролировала бы поведение каждого агента в отдельности. Однако при этом взаимодействие микро- и макроуровней в моделях осуществляется, как правило, следующим образом: на макроуровне задается общий для всех агентов набор правил, и, в свою очередь, совокупность действий агентов микроуровня может оказывать влияние на параметры макроуровня.

2. Неоднородность. Агенты чем-то различаются друг от друга, что принципиально отличает АОМ от широко распространенных моделей с агентом представителем, причем различия между агентами могут проявляться по многим параметрам (в случае агентов, отображающих людей, это могут быть параметры уровня здоровья, дохода, культурного уровня, а также правил принятия решений и т.д.).

3. Расположение в пространстве. Имеется в виду некоторая «среда обитания», которая может быть представлена как в виде решетки, так и в виде гораздо более сложной структуры (скажем, трехмерного пространства с заданными в нем объектами).

Подытоживая, отметим, что согласно перечисленным свойствам агент в АОМ является автономной сущностью, как правило, имеющей графическое представление, с определенной целью функционирования и возможностью обучения в процессе существования до определенного уровня, определяемого разработчиками соответствующей модели. Примерами агентов могут быть:

1) люди (равно как и другие живые организмы), роботы, автомобили и другие подвижные объекты;

2) недвижимые объекты;

3) совокупности однотипных объектов.

Вернемся к обсуждению модели и цели моделирования. АОМ уже применялись к процессу обучения. В работе [6] модель включала студентов, профессоров, знания и денежные средства. В данной модели непонятна роль денежных средств m, необходимых агенту для прохождения «акта контроля». Если трату денежных средств m и времени t для получения знаний k и трату знаний и времени для получения денежных средств еще можно допустить в рамках модели, то необходимость в денежных средствах для прохождения «акта контроля» и накапливание долга сильно приближает модель к негативным сторонам реальной жизни.

В другой работе [7] выделены и описаны роли взаимодействующих должностных лиц и сотрудников кафедры: студента, лектора, лаборанта, ассистента. К положительным сторонам работы относятся подробное описание ролей на примере роли «Студент», примеры протоколов взаимодействия, описанные в соответствии с методологией «Gaia» – модели агентов системы, модели услуг и модели связей. Однако совсем не рассматриваются методы обучения, квалификация преподавателей, взаимодействия между студентами.

Работа [8] посвящена анализу как теоретических, так и практических особенностей использования агентных технологий

в компьютерной системе поддержки дистанционного обучения. Модель мультиагентной системы построена с учетом основных характерных черт дистанционного образования – гибкости, модульности, параллельности, технологичности. Однако здесь рассматривается только внутрисетевое взаимодействие на уровне пересылки работ и их оценки.

Хороший обзор и разработка теории по моделированию процесса обучения приведен в [9]. Однако исследования направлены на моделирование и создание обучающих систем.

Для ответа на поставленные в этом обзоре вопросы и превращения АОМ в практически полезный для практикующего преподавателя инструмент необходимо включить в модель процесса обучения дополнительно метод обучения, готовность группы к усвоению материала, опытность преподавателя, распределение степени сложности материала по периоду обучения.

Каждому из агентов в соответствии с тем или иным законом распределения необходимо присвоить уровень качеств в области системно-логического и творческого подходов к освоению материала дисциплины, как обсуждено выше. Кроме этих факторов, необходимо дополнительно ввести взаимосвязи между студентами, которые будут способствовать усвоению знаний или ухудшать условия их восприятия. Вероятностное воздействие этого фактора можно реализовать с помощью генератора случайных чисел.

Очевидно, слабая степень усвоения материала конкретных лекций будет приводить к отставанию обучающегося. Поэтому период обучения можно разбить на несколько интервалов (например, на 10) и на каждом интервале оценивать глубину усвоения материала каждым агентом, затем с помощью пороговой операции определять, какой из агентов переходит на следующий интервал, а какой задержится на данном. Математическое описание этого процесса выглядит следующим образом:

$$S_{ij}^{k} = Cl_i Tv_i V_{ij} M_i Sl_j,$$

$$i = 1,\ldots,N, \quad j = 1,\ldots,K;$$

$$V_{ij} = \frac{\sum_{m=1}^{N} P_{imj} Cl_m}{N};$$

$$M_i = Op_s St_{il} Mo_l;$$

$$If\ S_{ij}^{k} \geq S_{0j}\ \text{then}\ k := k + 1,$$

где S_{ij}^{k} – глубина усвоения материала i-м агентом, находящимся на k-м интервале, в j-м интервале обучения; Cl_i – уровень системно-логического мышления i-го агента; Tv_i – уровень творческого потенциала i-го агента; V_{ij} – степень влияния взаимосвязей i-го агента в j-м периоде; M_i степень соответствия выбранного метода обучения i-му агенту; Sl_j – сложность материала дисциплины в j-м интервале; P_{im} – степень связи между i-м и m-м агентами в j-м интервале; Op_s – опытность s-го преподавателя; St_{il} – степень соответствия l-го метода обучения i-му агенту; Mo_l – уровень методической разработанности l-го метода.

По прошествии всех периодов можно определить долю агентов в группе с достаточной глубиной усвоения всего материала и по этой величине судить о соответствии метода обучения, распределения сложности материала дисциплины по периоду обучения, готовности группы к экзамену, влияние взаимосвязей между агентами внутри группы на результаты усвоения материала и т.д.

Таким образом, созданный инструмент может быть полезен преподавателю при разработке стратегии преподавания дисциплины, позволяя заранее адаптировать распределение сложности материала и выбирать адекватный метод обучения под конкретную группу студентов.

Список литературы

1. Ахмедьянова Г.Ф. Инженерная компетентность как результат интеграции творческого и технологического компонентов обучения // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 8. – часть 1. – С. 13–16.

2. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р. Новый инструментарий в общественных науках – агент-ориентированные модели: общее описание и конкретные примеры // Экономика и управление. – 2009. – № 12 (50). – С. 13–25.

3. Фаттахов М.Р. Агент-ориентированная модель социально-экономического развития мегаполисов: автореф. дис. ... канд. экон. наук. – М., 2011. – 23 с.

4. Бахтизин А.Р. Агент-ориентированные модели экономики. – М.: Экономика, 2008.

5. Фаттахов М.Р., Бахтизин А.Р. Агент-ориентированная модель устойчивого развития городов. – М.: «Радио и Связь», 2010. Искусственный Интеллект: философия, методология, инновации. Часть 1.

6. Марахтанов А.Г., Варфоломеев А.Г. Многоагентная модель студенческой группы как инструмент управления качеством обучения // Новые информационные технологии в образовании: материалы международной научно-практической конференции (26–28.02.2007, г. Екатеринбург). – 2007. – Т. 2. – С. 148–150.

7. Федяев О.И., Жабская Т.Е., Грач Е.Г. Многоагентная модель процесса обучения студентов на кафедральном уровне / Проблемы моделирования и автоматизации проектирования динамических систем: сб. науч. тр. ДонНТУ. Серия: (МАП-2006), Вып. 5(116). – Донецк: ДонНТУ, 2006. – С. 105–116.

8. Глибовец Н.Н. Использование JADE (JavaAgentD evelopmentEnvironment) для разработки компьютерных систем поддержки дистанционного обучения агентного типа // EducationalTechnology & Society. – № 8(3). – 2005. – С. 325–345.

9. Кудрявцев В.Б., Алисейчик П.А., Вашик К., Кнапп Ж., Строгалов А.С., Шеховцов С.Г., Моделирование процесса обучения // Фундамент. и прикл. матем. – 2009.– 15:5. – С. 111–169.

10. Axelrod R. The complexity of cooperation: Agent-based models of conflict and cooperation. Princeton, N.J.: The Princeton University Press, 1997.

11. Axelrod R., Tesfatsion L. On-Line Guide for Newcomers to Agent-Based Modeling in the Social Sciences. 2010. www.econ.iastate.edu/tesfatsi/abmread.htm.

12. Tesfatsion L., Judd K.L. Handbook of Computational Economics: Volume 2, Agent-Based Computational Economics. Amsterdam, The Netherlands : Handbook in Economics Series, 2006.

13. Epstein J.M. Generative Social Science: Studies in Agent-Based Computational Modeling. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2006. Глава 12.

References

1. G.F. Akhmedyanova Injenernaya kompetentnost kak rezultat integracii tvorcheskogo I tehnologicheskogo komponentovoj bucheniya // Fundamentalnye issledovaniya, no. 8, chast 1, 2011, pp. 13–16

2. V.L. Makarov, A.R. Bahtizin Novyi instrumentariy v obshchestvennyh naukah – agent-orientirovannye modeli: obshcheeopisanie I konkretnyeprimery // EkonomikaIupravlenie, no/ 12 (50), 2009, pp. 13–25.

3. M.R. Fattahov Agent-orientirovannaya model socialno-ekonomicheskogo razvitiya megapolisov. Avtoref. diss. Na soiskanie. uch. stepenikand. ekon. nauk, M., 2011, 23 p.

4. A.R. Bahtizin Agent-orientirovannye modely ekonomiki. M.: Ekonomika 2008.

5. M.R. Fattahovi A.R. Bahtizin Agent-orientirovannaya model ustoychivogo razvutuya gorodov. M.: «Radio u svyaz», 2010. Isskustvennyu intellect: filosofiya, metodologiya, innovacii. Chast 1.

6. A.G. Marahtanov, A.G. Varfolomeev Mnogoagentnaya model studencheskoy gruppy kak instrument upravltniya kachestvom obucheniya. Materialy mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii «Novye informacionnye tehnologii v obrazovanii» (26–28.02.2007, g. Ekaterinburg). 2007. T. 2. pp. 148–150.

7. O.I. Fedyaev, T.E. Jabskaya, E.G. Grach Mnogoagentnaya model processa obucheniya studentov na kafedra lnomurovne. Sb. nauch.tr. DonNTU. Seriya: «Problemy modelirovaniya I avtomatizacii proektirovaniya dinamicheskih sistem» (MAP-2006), vypusk 5(116) Donetsk: DonNTU, 2006. pp. 105–116.

8. N.N. Glibovets Ispolzovanie JADE (Java Agent Development Environment) dlya razrabotki komputernyh system pod derjkidistancuonnogo obucheniya agentnogotipa // Educational Technology & Society no. 8(3) 2005. pp. 325–345.

9. V.B. Kudryavcev, P.A. Aliseychik, K. Vashik, J. Knapp, A.S. Strogalov, S.G. Shehovzov Modelirovanie processa obucheniya, Fundament. ipriklad. matem., 15:5 (2009), pp. 111–169

10. Axelrod R. The complexity of cooperation: Agent-based models of conflict and cooperation. Princeton, N.J. : The Princeton University Press, 1997.

11. Axelrod R., Tesfatsion, L. On-Line Guide for Newcomers to Agent-Based Modeling in the Social Sciences. 2010. www.econ.iastate.edu/tesfatsi/abmread.htm.

12. Tesfatsion L., Judd, K.L. Handbook of Computational Economics: Volume 2, Agent-Based Computational Economics. Amsterdam, The Netherlands : Handbook in Economics Series, 2006.

13. Epstein J.M. Generative Social Science: Studies in Agent-Based Computational Modeling. Princeton, NJ :PrincetonUniversityPress, 2006. Glava 12.

Рецензенты:

Каргапольцева Н.А., д.п.н., профессор кафедры теории и методологии образовании, директор ассоциации «Университетский округ», ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург;

Соловьев Н.А., д.т.н., профессор заведующий кафедрой программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем. ФГБОУ ВПО «Оренбургскийгосударственныйуниверситет», г. Оренбург.

Работа поступила в редакцию 16.12.2013.