

УДК 001.891.57

*Еслямов, С.Г.,
кандидат технических наук,
КГПИ, Костанай, Казахстан*

МОДЕЛИ ОБУЧАЕМОГО В СТРУКТУРЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ

Аннотация

В статье приведен обзор понятий и методов, применяемых при построении моделей обучаемых. Авторы рассматривают различные подходы к моделированию знаний и умений обучаемого, структуры модулей обучаемого, а также виды моделей обучаемого.

***Ключевые слова:** модель обучаемого, модуль-педагог, модуль-эксперт структура модулей обучаемого.*

Применение новых информационных технологий в традиционной области компьютерного обучения вызвало к жизни новое поколение учебных систем. Одной из наиболее представительных групп учебных систем нового поколения являются интеллектуальные обучающие системы (ИОС).

Исследования в этой области были вызваны стремлением разработчиков учебных систем преодолеть ограничения традиционной технологии программированного обучения. Одним из серьезных недостатков традиционных автоматизированных обучающих систем (АОС) считается их низкая адаптивность. Основным способом адаптации к конкретному обучаемому в АОС является возможность выбора очередного учебного кадра в зависимости от последнего ответа обучаемого или его оценки за последний выполненный урок. Между тем человек-педагог (далее – педагог), выбирая очередное учебное воздействие, учитывает всю картину усвоения учеником предмета, его личностные особенности и даже настроение. Совокупность знаний об обучаемом, необходимая для выбора наиболее оптимального для него продолжения обучения, образует модель обучаемого. Обладая такой моделью, учебная система могла бы более разумно управлять процессом обучения.

Знания об обучаемом являются одним из типов знаний, используемых педагогом в ходе обучения и необходимых для создания более «разумных» учебных систем. Путь к созданию таких систем лежит через область искусственного интеллекта (ИИ), традиционно занимающуюся проблемами представления и использования знаний. Именно поэтому новое научное направление, занимающееся разработкой более «разумных» учебных систем, называют обычно искусственным интеллектом в обучении, а сами такие системы – интеллектуальными обучающими системами.

Модели обучаемого в ИОС.

Для поддержания «разумного» процесса обучения педагог использует специальные знания трех основных типов: о предмете обучения, о стратегии и методах обучения, об обучаемом. К этим специальным типам знаний можно добавить обычное умение общаться: сказать, показать что-нибудь обучаемому, понять его ответ (слова, рисунок). В традиционных АОС фрагменты этих знаний, необходимые для реализации конкретной части курса обучения, были жестко встроены в текст отдельных кадров этого курса. В ИОС необходимые знания явно выделены и представлены, как правило, с помощью различных методов и технологий искусственного интеллекта. Используя эти знания, ИОС способна выполнять различные функции педагога, помогать в процессе решения задач, определять причину ошибок обучаемого, выбирать оптимальное учебное воздействие почти так же разумно, как это делает педагог.

Идеальная ИОС должна уметь представлять и использовать все перечисленные типы знаний. Это позволяет определить ее структуру в виде набора взаимодействующих модулей (рис. 1), в каждом из которых сосредоточены знания одного типа. Такая четырехкомпонентная структура была предложена Б. Вульфом и Д.Д. Мак Дональдом и «канонизирована» в известной монографии-учебнике «Artificial intelligence and tutoring systems» (1987). Авторами обзорных и прикладных статей эта структура используется как базис для сравнения различных ИОС, выделения проблем, стоящих перед их разработчиками. В различных работах названия модулей могут меняться, могут добавляться дополнительные модули, но остается постоянным критерий выделения модулей по типам локализованных из них знаний.

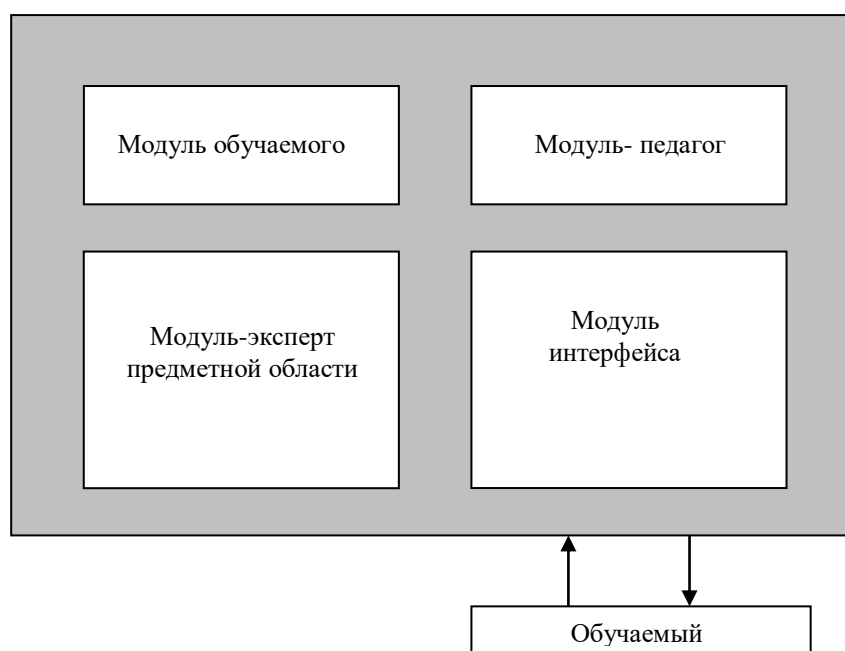


Рис. 1. Структура идеальной ИОС

Предметом исследования данной работы является компонента ИОС, представляющая знания системы об обучаемом. В зарубежной литературе эта компонента обычно называется моделью обучаемого (*student model*). Модель обучаемого (МО) постоянно обновляется в ходе обучения в соответствии с изменением отражаемых ею характеристик обучаемого. В идеальной ИОС такая модель используется всеми модулями системы для адаптации их работы к конкретному обучаемому. Во многих ранних ИОС функции поддержки модели в актуальном состоянии выполнялись модулем-педагогом. В последнее время эти функции вместе с самой МО принято объединять в отдельный модуль ИОС, называемый модулем обучаемого (*student module*).

С функциональной точки зрения модуль обучаемого можно рассматривать как «черный ящик», собирающий информацию об обучаемом и поставляющий её другим модулям по их запросам, обеспечивая тем самым адаптацию всей системы к конкретному обучаемому. Нас же будет интересовать внутренняя структура этого модуля, место в нем модели обучаемого, виды используемых МО и их сравнительные достоинства.

Различные взгляды на МО.

В пределах общего определения МО как компоненты, представляющей знания системы об обучаемом, исследователи в области ИОС вкладывают разный смысл в понятие МО.

В работе «Application oriented AI research: education» ее авторы выдвигают определение, которое трактует МО как компоненту, представляющую текущее понимание студентом изучаемого материала. В этом смысле МО является скорее структурой данных, отражающей картину знаний конкретного обучаемого в данный момент времени. Приведенная точка зре-

ния на МО была предложена еще Г.Ф. МакКолла и Дж.Е. Гриром и разделяется большинством авторов обзоров по ИОС.

Более широкое определение включает в состав МО всю информацию о конкретном обучаемом, имеющуюся в системе. Согласно работе «Student models: What use are they?» (1987) Дж. Селфа, МО должна уметь отвечать на вопросы не только о том, что знает и умеет делать конкретный обучаемый, но и о том, к какому типу он относится и что успел сделать в ходе курса обучения. В соответствии с этим Дж. Селф определяет структуру МО как четверку $\langle P, C, T, H \rangle$, где P – процедурные знания обучаемого, C – его концептуальные знания, T – личностные характеристики (*traits*) и H – история обучения, т.е. запись всего предшествующего взаимодействия системы с обучаемым. Не всегда удается провести четкую границу между процедурными и концептуальными знаниями. Взятые вместе, они образуют общую картину знаний обучаемого ($K = P + C$). Таким образом, согласно Дж. Селфу, картина знаний обучаемого (МО в смысле, представленном в «Application oriented AI research: education» (1982)) является лишь частью МО.

В ряде работ понятие МО наделяется совсем иным смыслом. Так, в работах группы Дж. Андерсона под МО понимается, как правило, модель идеального (все знающего) обучаемого – совокупность знаний, используемая идеальным обучаемым для решения задач данного курса. В исследованиях Д. Слимана под моделью конкретного обучаемого понимается набор продукционных правил, который при «запуске» над определенным набором задач дает такие же ответы на задачи, как и этот обучаемый. И. Ваксмут моделью обучаемого называет процедурный модуль, который ведет себя как некий обучаемый в процессе решения учебных задач. В статье Растригина Л.А. и Эренштейна М.Х. «Адаптивная система обучения с адаптируемой моделью обучаемого» (1984) под МО понимается математическая модель, связывающая состояние обучаемого, состояние среды и обучающее воздействие. В исследованиях Дж. Селфа и П. Гилмора «The application of machine learning to student modelling» (1986) и «The application of machine learning to intelligent tutoring systems» (1988) предлагается особый тип МО – модуль «искусственный студент», который ведет себя как обучаемый с точки зрения обучения (изменения состояния знаний в ответ на учебное воздействие). Есть и прагматическое определение МО как совокупности всех относящихся к конкретному обучаемому данных ИОС, которые сохраняются между сеансами обучения.

Множественность толкований понятия МО можно объяснить тем, что задача моделирования обучаемого может решаться целым комплексом информационных непроцедурных компонент, образующих модуль обучаемого. Для того чтобы понять соотношение всех трактовок и определений МО, необходимо более детально представить структуру модуля обучаемого в общей структуре ИОС.

Структура модуля обучаемого.

Авторы обзоров по ИОС, как правило, избегают приводить детальную схему «типовой» ИОС, а ограничиваются канонической, трех-, четырехкомпонентной схемой без указания связей между компонентами (рис. 1). Спектр существующих ИОС и их структуры настолько разнообразны, что любая более подробная схема, как правило, соответствует некоторому подклассу ИОС или определенному подходу к их построению.

С функциональной точки зрения модуль обучаемого распадается на несколько тесно связанных компонент. Центром этого комплекса является собственно модель обучаемого (МО в узком смысле) – структура данных, отражающая в каждый момент времени существенные для системы характеристики конкретного обучаемого. МО распадается на две основные компоненты – модель личностных характеристик и модель знаний. Первая отражает достаточно устойчивые личностные (когнитивные) характеристики обучаемого, вторая – картину знаний и умений конкретного обучаемого по изучаемому курсу в данный момент времени.

Модель обучаемого создается и поддерживается в актуальном состоянии модулем поддержки МО. Существуют различные методы обновления модели. Так, например,

существуют системы с количественной или качественной моделью научения. Такая модель позволяет без анализа получать новое состояние МО как функцию от времени, старого состояния и последнего учебного воздействия. Однако основным способом пополнения и обновления МО является анализ ответов обучаемого и его работы в системе. Не случайно в некоторых работах этот модуль называют модулем анализа действий или модулем диагностики ошибок.

В соответствии с этим, основной функцией модуля поддержки МО является определение текущего состояния знаний обучаемого на основе его наблюдаемого поведения. В процессе вывода модуль поддержки может использовать не только последние действия обучаемого, но и полную запись взаимодействия обучаемого с системой, накапливаемую в истории обучения. Для вывода текущего состояния знаний конкретного обучаемого модуль поддержки использует собственную базу знаний об обучаемых вообще (родовую модель обучаемого), которая может включать модель идеального обучаемого (в смысле, представленном в «Dynamic student modelling in an intelligent tutor for LISP programming» (1985)), знания о типовых ошибках, спектр личностных характеристик и т.д.

Кроме того, модуль поддержки может использовать возможности модуля-эксперта предметной области (ПрО) для сравнения поведения обучаемого с поведением эксперта в той же ситуации, что является эффективным способом диагностики.

Текущее состояние знаний и личностные характеристики обучаемого, выведенные модулем поддержки, используются модулем-педагогом для индивидуализации процесса обучения. В некоторых системах МО снабжена интерпретатором, в качестве которого часто используется машина вывода модуля-эксперта. В этом случае система может моделировать поведение обучаемого, что обычно используется модулем-педагогом для предсказания действий обучаемого и модулем поддержки МО для подбора точной модели обучаемого.

Для адаптации к конкретному обучаемому модуль-педагог, помимо МО, может использовать цели обучения, индивидуально задаваемые преподавателем для каждого обучаемого перед началом обучения. Цели обучения могут включать целевое подмножество знаний о ПрО, которое требуется изучить данному студенту, целевой уровень знаний и ограничения на порядок обучения.

Список литературы

Андерсон, Дж. Учитель ЛИСПа [Текст] / Дж. Андерсон, Дж.Б. Рейзер // Реальность и прогнозы искусственного интеллекта. – М.: Мир, 1987. – С. 27-47.

Довгялло, А.М. Обучающие системы нового поколения [Текст] / А.М. Довгялло, Е.Л. Ющенко // УСи.М. – 1988. – № 1. – С. 83-86.

Растрингин, Л.А. Адаптивная система обучения с адаптируемой моделью обучаемого [Текст] / Л.А. Растрингин, М.Х. Эренштейн // Кибернетика. – 1984. – № 1. – С. 28-32.

Bottino, R.M. From CAI to ICAI [Text]: an educational and technical evolution / R.M. Bottino, M.T. Molfino // Education and Computing. – 1985. – № 4. – P. 220-233.

Clancey, W.J. Application oriented AI research [Text]: education / W.J. Clancey J. Bennett, P. Cohen // Handbook of artificial intelligence. – Los Altos: Kaufmann, 1982. – P. 21-48.

Gilmore, P. The application of machine learning to intelligent tutoring systems [Text] / P. Gilmore, J. Self // Artificial Intelligence and Human Learning. Intelligent Computer-aided Instruction. – London: Chapman and Hall, 1988. – P. 179-196.

McCalla, G.F. The practical use of artificial intelligence in automated tutoring [Text]: current status and impediments to progress / G.F. McCalla J.E. Greer // Research report 87-12, Department of Computational Sci. – Saskatoon: Univ. of Saskatchewan, 1987. – 124 p.

Reiser, B.J. Dynamic student modelling in an intelligent tutor for LISP programming [Text] / B.J. Reiser, J.R. Anderson, R.G. Farrel // Proc. of the 9th Intern. Joint Conf. on Artificial Intelligence. – Los Angeles: [w.p.], 1985. – P. 8-13.

Self, J. Student models [Text]: What use are they? / J. Self // Artificial Intelligence Tools in Education; Proc. of The IEP TC3 Working Conf. on AI Tools an Education. – Frascati: [w.p.], 1987. – P. 73-86.

Self, J. The application of machine learning to student modelling [Text] / J. Self // Instructional Sci. – 1986. – №14. – P. 327-338.

Sleeman, D. Inferring student models for intelligent computer – aided instruction [Text] / D. Sleeman // Machine Learning, an Artificial Intelligence Approach. – Berlin: Springer. – Verl., 1984. – P. 483-510.

Sleeman, D. Intelligent tutoring systems [Text]: II Intelligent tutoring systems / D. Sleeman, J.S. Brown. – London: Acad. press, 1982. – P. 1-12.

Sleeman, D. Modelling students problem solving [Text] / D. Sleeman, M.J. Smith // Artificial Intelligence. – 1981. – № 16. – P. 171-188.

Wachsmuth, I. Modeling the knowledge base of mathematics learners [Text]: Situation-specific and situation-nonspecific knowledge / I. Wachsmuth // Learning Issues for Intelligent Tutoring Systems. – New York: Springer. – Verl., 1988. – P.63-79.

Wenger, E. Artificial intelligence and tutoring systems [Text]: computational approaches to the communication of knowledge / E. Wenger. – Los Altos: Morgan Kaufman, 1987. – 486 p.

Winkels, R.G. User modelling in help systems [Text] / R.G. Winkels // Computer Assisted Learning. Lecture Notes in Computer Science: Proc. of the 3rd Intern. Conf. – Berlin: Springer. – Verl., 1990. – P. 184-193.

Woolf, B. Building a computer tutor [Text]: design issues / B. Woolf, D.D. McDonald // Computer. – 1984. – № 9. – P. 61-73.

Материал поступил в редакцию: 8.12.2016

ЕСЛЯМОВ, С.Г.

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ОҚЫТУ ЖҮЙЕЛЕРІ ҚҰРЫЛЫМЫНДАҒЫ БІЛІМ АЛУШЫНЫҢ
МОДЕЛІ**

Оқушылардың үлгілерді құрастыру кезінде оқушының үлгілерінің түрлерін: модульдарының құрылымын әр түрлі жолдармен білу білімдерінің пішіндеу үшін әдістер мен ұғымдарға шолу келтірілген.

Мақаланың мәнін ашатын сөздер: білім алушының модельдері, оқытушы модуль, тексеруші модуль, оқушы модульдерінің құрылымы.

ESLYAMOV, S.G.

THE STUDENT MODEL IN STRUCTURE OF INTELLECTUAL TEACHING SYSTEMS

A review of concepts and methods used when constructing trainee models is given: various approaches to simulation of knowledge and skill of the trainee, structures of trainee modules, of trainee models.

Keywords: student model, training model, module-teacher, expert module, structure of the training modules.