

УДК 373.2

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ
И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВУЗЕ****д-р пед. наук, проф. И.Н. ПАШКОВСКАЯ; д-р пед. наук, канд. психол. наук, доц. С.В. МАРИХИН
(Санкт-Петербургский государственный экономический университет)**

Исследуется вопрос проектирования компьютерных средств обучения и перспективы применения информационных технологий в вузе. Сложность проектирования и создания компьютерных средств обучения обусловлена сложностью предметной области, способов представления знаний о ней в электронном виде, алгоритмов управления знаниями, методов предъявления информации обучаемому, а также контроля уровня достижений обучаемого и оценки результатов. Показана необходимость продолжения изучения разработок и внедрения интеллектуальных программных модулей, которые могут служить агентами крупных многофункциональных компьютерных средств обучения. Исследования и разработки, опыт отдельных подразделений необходимо изучить, обобщить и использовать для последующей организации целенаправленной работы по созданию перспективных интеллектуальных компьютерных средств обучения, эффективно обеспечивающих процесс обучения в университетах России и Беларуси.

Введение. Качественный анализ социализирующих возможностей образования не может ограничиться рамками традиционных подходов, хотя и эти подходы имеют свои нереализованные потенциалы. Дальнейший поиск в этой области связан с глобальными процессами формирования новой, высокоавтоматизированной информационной среды, оказывающей огромное влияние на развитие человека и его социальное становление. В сфере образования информационные технологии – один из самых интересных и сложных объектов для проектирования. По своей природе они изначально проективны, поскольку содержат прогностическое знание о будущем состоянии результата, на достижение которого направлены. Эра информационных технологий вносит изменения в сложившиеся традиционные технологии обучения и даже по некоторым аспектам обладает преимуществами. Существует мнение, что информационные технологии вступают в противоречие с традиционными, отвергая последние. Такое ошибочное суждение сложилось в результате многочисленных попыток использовать начальный несовершенный арсенал компьютерных средств обучения и навязать информационные технологии там, где в их применении нет особой необходимости.

Основная часть. Современные компьютерные технологии определяют принципиально новый уровень технических средств обучения, связанный с применением новых интеллектуальных возможностей компьютеров. С появлением мультимедиа и сетевых технологий компьютер из средства вычислений стал средством получения информации, новой образовательной средой. На современном этапе применение информационных технологий в процессе обучения становится не только эффективным, но и в некоторых вопросах единственно возможным педагогическим инструментом. Информационные технологии, применяемые в системе образования, широко используются при создании компьютерных средств обучения (КСО), которые включают компьютерные учебники, справочники, задачки, лабораторные практические, тренажеры, комплексы тестирования и контроля, сбора и обработки статистических данных, оценивания, прогнозирования и адаптации к текущему уровню достижений обучаемого и кругу его интересов и т.д.

В настоящее время среди специалистов отсутствует единство взглядов на систематизацию, терминологию, классификацию и определения в этой сфере. Известно сопровождаемое значительным разнообразием в терминологии весьма большое количество попыток классификации КСО по различным признакам: характеру педагогических задач, содержанию дисциплин, уровню профессиональной подготовки, широте охвата, степени использования телекоммуникационных средств, формам представления информации и виду интерфейса пользователя, наличию интеллектуальных функций. По-разному определяется собственно компьютерное средство обучения, например, как программно-технический комплекс, предназначенный для решения определенных педагогических задач, имеющий предметное содержание и ориентированный на взаимодействие с обучаемым [1]. Сложность проектирования и создания КСО обусловлена сложностью предметной области, способов представления знаний о ней в электронном виде, алгоритмов управления знаниями, методов предъявления информации обучаемому, а также контроля уровня достижений обучаемого и оценки результатов. Так, создание баз профессиональных знаний, являющихся основой перспективных обучающих систем, требует детальной проработки математических моделей представления знаний, в качестве которых могут использоваться программы, графы, расширенные сети, формальные спецификации, продукционные правила, сценарии и др. [2].

Для обеспечения возможности управления профессиональными знаниями необходимы правила вывода, построение систем интерпретации и аргументации. При этом в последнее время находят применение методы «мягких вычислений», модальные и нечеткие логики, правдоподобные рассуждения и искусственные организации. Все эти современные направления являются порождением происходящей в настоящее

время своего рода революции в области искусственного интеллекта (ИИ), являющегося базисом для КСО. Сегодня они вытесняют символическую, когнитивистскую парадигму, классическую логику, традиционные подходы инженерии знаний и отражают новую, синергетическую парадигму, использующую принципы дополненности Н. Бора, относительности, неопределенности, спонтанного возникновения [3] и др. Так, следование принципу дополненности приводит к симбиозу дискретных и непрерывных, лево- и правополушарных, символических и образных процессов функционирования интеллектуальных систем (например, известен японский проект создания компьютеров нового поколения, использующих «образные», субсимвольные операции). Различные виды неопределенности, количество которых увеличивается по мере возрастания сложности и автономности искусственных объектов, могут преднамеренно вводиться в модель исследуемой системы с целью получения мутаций, которые могут быть полезными (инновации).

Классическая когнитивистская парадигма связывает уровень интеллектуальности системы со степенью развития внутренней модели внешнего мира и использует символические, логические, модели. Символьный подход моделирует мышление в виде операций над символами и использует понятия формальной системы и классическую логику. Когнитивистская парадигма предполагает нисходящее проектирование интеллектуальных систем, при котором основная мысль состоит в моделировании вербализуемых понятий (например, в выражении поверхностных экспертных знаний посредством продукционных правил) и дальнейшем движении «вглубь», к моделированию более «скрытых» психических структур и процессов. Системы, основанные на правилах, хорошо зарекомендовали себя в отраслях знаний, особенно в тех, где структура проблемной области очень сложна и получить информацию от эксперта относительно нетрудно.

Исследование показало, что проблемы приобретения знаний компьютерными системами являются ключевыми как в плане понимания природы человеческого знания, так и с точки зрения создания компьютерных систем новых поколений. Тем не менее до сих пор приобретение профессиональных знаний от эксперта остается «узким местом» при разработке классических экспертных систем.

В последнее десятилетие одной из наиболее важных тенденций в искусственном интеллекте (ИИ) стала интеграция. Следующим шагом явилось создание синергетического ИИ и развитие самоорганизующихся систем. Синергетика, по мнению ее основателя, Г. Хакена, наилучшим образом подходит применительно к теории сложных самоорганизующихся систем по двум причинам: 1) исследуются совместные действия многих элементов развивающейся системы; 2) для отыскания общих принципов самоорганизации требуется объединение усилий разных дисциплин. Реальный мир являет собой слишком сложную совокупность порядка и хаоса, организации и дезорганизации, гармонии и диссонанса, чтобы его можно было описать на одном языке [3].

Для создания адекватной картины мира необходимо использовать принцип согласования индивидуальных интересов и различных точек зрения, характерный для деятельности коллективов и организаций. Этот принцип все активнее используется в области ИИ при проектировании интеллектуальных организаций. Уже в ближайшие годы в информатике и ИИ на первый план выйдут такие направления, как синергетическая информатика и самоорганизующийся ИИ, которые рассматривают вопросы кооперации и интеграции сетевых и интеллектуальных технологий, эволюции сложных компьютерных систем, проблемы деятельности искусственных агентов.

Рассматривая под более широким углом зрения проблему познания и создания эффективных вспомогательных средств (КСО) для ее решения, следует прямо указать на необходимость синергетического подхода к проектированию интеллектуальных систем.

Итак, несмотря на значительную реальную сложность проблемы, тем не менее представляется возможным выявить, принципиально важные и наиболее перспективные концептуальные направления развития КСО, которые при определенных условиях (модульная структура, восходящее и смешанное проектирование) способны привести к качественным позитивным сдвигам в создании и эффективном использовании информационных технологий в процессе обучения. К таким направлениям прежде всего относится интеллектуализация КСО, под которой подразумевается реализация не рутинных, но творческих функций, таких как оценка индивидуальных особенностей и текущего уровня знаний и умений обучающегося; выбор в соответствии с ней конкретных частей учебного материала, учебных заданий, способов их подачи, частоты и продолжительности их изучения; выявление проблем и т.д. [4]. Отметим, что это направление позволяет выявить скрытые закономерности приобретения, организации, хранения, извлечения и интерпретации знаний, включить их в модели и алгоритмы создаваемых КСО. Иначе говоря, цель заключается в увеличении отдачи с единицы затрат в процессе эксплуатации компьютерного средства обучения за счет «изолированного» программного обеспечения, создаваемого на этапе проектирования. В этом смысле данное направление развития можно назвать интенсивной интеллектуализацией. Оно связано, как было показано, в большей степени с нисходящим стилем проектирования КСО.

На наш взгляд, большинство существующих в настоящее время на рынке КСО далеко не в полной мере соответствуют статусу интеллектуальных. Существует ряд наглядных практических признаков, определяющих уровень интеллектуальности КСО:

- 1) использование баз профессиональных знаний для представления учебных материалов и реализация алгоритмов извлечения знаний из них;
- 2) использование моделей объекта обучения для определения текущего уровня его знаний;
- 3) возможность выявления причин, затрудняющих приобретение знаний объектом; адаптация учебного материала к индивидуальным характеристикам и уровню подготовленности объекта обучения;
- 4) применение естественного языка в интерфейсе пользователя;
- 5) активное использование графических средств визуализации в интерфейсе пользователя, включая виртуальную реальность.

Еще одно чрезвычайно важное направление развития КСО – широкое использование телекоммуникационных технологий, ориентированных главным образом на глобальные сети с целью реализации парадигмы открытого образования на базе теории многоагентных систем (МАС) и концепции виртуальных сообществ [5]. Это направление можно считать, прежде всего, ведущим во внешнюю среду. Оно предназначено для организации совместной работы с другими средствами и ресурсами, объединенными в сеть и взаимодействующими с помощью программных агентов, призвано вовлечь в процесс обучения распределенные в пространстве ресурсы, в первую очередь в виде программ и баз данных и знаний.

Преимущества сетевой модели заключаются в увеличении количества коммуникационных каналов, более интенсивном обмене знаниями и другими ресурсами с внешним миром, возможности дублирования отдельных элементов структуры для повышения «живучести» многоагентных систем и т.п. Здесь речь идет уже о другой, организационной, форме интеллекта, который проистекает из способности агентов в организации понимать друг друга, кооперировать и согласовывать свои действия. Такой интеллект предполагает распределение организационных ресурсов при объединении интеллектуальных возможностей агентов, причем эффективность деятельности многоагентной системы и ее адаптации к среде тем выше, чем разнообразней, многочисленней и неожиданней оказываются связи между агентами. Агенты нередко понимаются как автономные или полуавтономные программные модули, способные сотрудничать с пользователем и приспосабливаться к нему. Истоки данной концепции агента относятся к теории диалога «человек – компьютер» и средствам развития интеллектуальных интерфейсов. На наш взгляд, наибольшие перспективы дальнейших приложений персонифицированных «агентов – помощников пользователей» связаны с направленным поиском информации в сети Интернет. Следует ожидать широкого распространения недавно появившегося понятия «agentware», которое характеризует новые архитектурные принципы организации обработки информации на основе агентов. Агенты могут создаваться на основе программирования с использованием технологии активных объектов, и тогда программная технология и агентно-ориентированный подход в целом понимаются как естественное развитие идей объектно-ориентированного программирования. Следовательно, агентно-ориентированное программирование – это новый подход к программированию, основанный на «социальном взгляде» на вычисления.

Таким образом, отметим, что при любой интерпретации полноценный интеллектуальный агент обязательно должен выполнять как минимум четыре функции: *когнитивную, рассуждающую, регулятивную, коммуникативную и ресурсную.*

Разумеется, что приведенная выше классификация направлений развития КСО на *интенсивную* и *экстенсивную* интеллектуализацию является достаточно условной. Она использована прежде всего для того, чтобы выделить наиболее важные, по нашему мнению, в практическом отношении аспекты разработки КСО, которые определяют на ближайшее десятилетие тенденцию их развития. Переходя от рассмотрения теоретических основ к проектированию КСО, следует заметить, что без детальной проработки обучающей системы в направлении «вглубь», т.е. без *интенсивной* интеллектуализации, аффективное практическое воплощение *экстенсивной* интеллектуализации невозможно.

Полноценное сетевое использование ресурсов: обмен, слияние, поиск по образцам, вывод и другие операции со знаниями – в МАС возможно лишь в том случае, если знания хорошо структурированы и непротиворечивы, т.е. представлены в базе профессиональных знаний.

Тем не менее в соответствии с концепцией смешанного восходяще-нисходящего проектирования процессы интенсивной и экстенсивной интеллектуальной проработки можно проводить параллельно с целью сокращения сроков разработки конечного продукта.

На наш взгляд, процесс обучения обеспечивают две составляющие:

- предварительная организационная, осуществляемая заранее, до начала собственно обучения;
- текущая динамическая, непосредственно управляющая реализацией учебного процесса от передачи профессиональных знаний до контроля уровня их усвоения.

В соответствии с этим можно выделить две позиции процесса обучения, обслуживающего указанные задачи. Первая (подготовительная) включает блоки, в работе которых участвуют люди: эксперт в конкретной предметной области, преподаватель определенной дисциплины, а также другие эксперты (на кафедральном, факультетском или другом уровне). Вторая составляющая (динамическая) содержит блок, в работе которого также участвуют люди: объект обучения и преподаватель, а также агент доступа к знаниям о процессе обучения, Мастер (агент) тестов, Мастер (агент) принятия решений.

При проектировании программного комплекса в полной мере использованы концепции как интенсивной, так и экстенсивной интеллектуализации КСО. Примером реализации первой может служить полностью разработанная и прошедшая опытную эксплуатацию обучающая и тестирующая подсистема «Ментор» [6], одновременно предназначенная и для автономного использования. Пример реализации второй концепции – полностью разработанная и проходящая в настоящее время стадию экспериментальной эксплуатации программная подсистема «ТестСтудио», предназначенная для удаленного доступа через глобальную сеть к распределенным интеллектуальным ресурсам.

Таким образом, после того как были показаны перспективы развития информационных технологий и, в частности, компьютерные средства обучения, возникают вопросы: Какова же ближайшая перспектива? Что нужно делать сегодня? По нашему мнению, необходимо продолжать исследования, разработки и внедрение интеллектуальных программных модулей, которые могут служить агентами крупных многофункциональных компьютерных средств обучения, подобных ИКОНИК* [6], создавать и наполнять базы профессиональных знаний, соответствующие конкретным предметным областям, а также готовиться к сетевому взаимодействию через Интернет с МАС учебного назначения (например, в рамках совместного проекта «Виртуальная кафедра»).

Заключение. Наводящие рынок многочисленные компьютерные учебники, тренажеры и другие КСО могут лишь на время «заткнуть дыры» в оснащении учебного процесса информационных технологий. Надеждам на использование приемлемых по стоимости КСО, разработанных сторонними производителями, на современном этапе развития не суждено сбыться, прежде всего по следующим причинам: интеллектуальное несовершенство этих средств в вышеописанном смысле; неудобство, а порой и полная невозможность адаптации к авторским методикам и к специфике преподавания конкретной дисциплины в конкретном учебном заведении. Разумеется, это требует обоснованных вложений, которые являются, по нашему мнению, оправданными. Однако для реализации намеченного плана недостаточно усилий отдельной лаборатории, кафедры, факультета – это задача университетского уровня.

Исследования и разработки, опыт отдельных подразделений необходимо изучить, обобщить и использовать для последующей организации целенаправленной работы по созданию перспективных интеллектуальных КСО, эффективно обеспечивающих процесс обучения в университетах России и Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башмаков, А.И. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А.И. Башмаков, И.А. Башмаков. – М.: Феликс, 2003. – 616 с.
2. Лорьер, Ж.Л. Системы искусственного интеллекта / Ж.Л. Лорьер; пер. с франц. – М.: Мир, 1991. – 143 с.
3. Заде, Л. Роль мягких вычислений и нечеткой логики в понимании, конструировании и развитии информационных/интеллектуальных систем / Л. Заде // Новости искусственного интеллекта. – 2001. – № 2–3.
4. Моисеев, Н.Н. Современный рационализм / Н.Н. Моисеев. – М.: МГВП КОКС, 1995. – 376 с.
5. Кириличев, Б.В. Системный анализ проблемы создания интеллектуальных компьютерных обучающих комплексов / Б.В. Кириличев, Л.А. Широков, П.Д. Рабинович // Сб. науч. тр. МГИУ. – М.: МГИУ, 1996.
6. Кириличев, Б.В. Экспериментальное тестирование в интеллектуальных компьютерных обучающих комплексах / Б.В. Кириличев // Межвуз. сб. науч. тр. – М.: МГИУ, 1999.

Поступила 27.01.2014

DESIGN OF COMPUTER TRAINING AND PROSPECTS OF INFORMATION TECHNOLOGY IN HIGH SCHOOL

I. PASZKOWSKAYA, S. MARIKHIN

The problem of designing learning software and prospects of applying information technology at the university. The complexity of the design and creation of learning software is due to the complexity of the subject area, ways of representing knowledge about it in electronic form, algorithms for knowledge management, methods of presenting the information to the student. Showing the need for continued research, development and implementation of intelligent software modules, which can serve as agents of large multifunctional learning software. Research and development, experience of the individual units should be studied, compile and use for subsequent organization of purposeful work on the development of advanced intelligent learning software, effectively providing a learning process in the universities of the republic of Belarus and Russia.

* ИКОНИК – современное информационное научное направление, изучающее общие свойства изображений с учётом специфики зрительного восприятия.