

УДК 371.385:681.3

Н.В. БЕЛОУС, В.В. СЕМЕНЕЦ, И. Ю. ШУБИН

КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СРЕДЫ РАЗРАБОТЧИКА КОМПЬЮТЕРНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ

Разработка математических моделей формального описания интеллектуальной деятельности и одного из самых сложных процессов — обучения имеет прямое отношение к построению компьютерно-ориентированных систем обучения и контроля знаний. На современном этапе исторического развития — переходе человечества к обществу, когда компьютерные технологии кардинально меняют все сферы человеческой деятельности, динамика развития науки, техники и экономики такова, что профессиональные знания устаревают каждые 2 – 4 года. Чтобы успешно противостоять нехватке квалифицированных специалистов, необходимо переосмыслить отношение к образованию и профессиональной подготовке. Возникла потребность в создании новых технологических систем, которые позволяли бы передать большому количеству людей произвольный объем информации и специальных знаний. Для разработки подобных систем необходима также новая методология процесса образования в условиях информатизации общества. Одним из наиболее перспективных направлений в этом отношении является внедрение дистанционного обучения на основе компьютерной и телекоммуникационной техники. Дистанционное обучение предъявляет принципиально новые требования к методикам и средствам изучения и закрепления знаний. Эти требования касаются в первую очередь системного представления большого объема взаимосвязанных знаний из различных прикладных областей. В образовательном процессе невозможно непосредственное использование систем, в которых знания содержатся в алгоритмической форме, так как обучаемый, используя их, видит только результат, а сам процесс принятия решения остается от него скрытым. Очевидно, что традиционные информационные технологии мало пригодны для использования их в учебном процессе. Поэтому возникла необходимость разработать новые инструментальные системы создания и организации активных информационных ресурсов. Такой инструментальной системой является интегрированная среда разработчика компьютерных обучающих систем (ИСРКОС) ГИПЕР_ПРАКТИК™, основным принципам построения которой и посвящена данная статья.

ИСРКОС как средство создания активных информационных ресурсов. С точки зрения возможности автоматизированной обработки информационные ресурсы могут находиться в двух формах: пассивной и активной.носителем пассивной информации является книга или ее компьютерный эк-

Эквивалент — простой, гипертекстовый или мультимедийный. Доступ к пассивным информационным ресурсам обеспечивается через человека, что существенно замедляет процесс обработки информации и принятия решения. Активные информационные ресурсы представляют собой формализованные и зафиксированные на машинных носителях профессиональные базы данных и знаний. Они доступны не только для автоматизированного хранения и поиска, но также для обработки с помощью компьютерных технологий. Активные информационные ресурсы превращают компьютер в активного партнера человека, не только берущего на себя выполнение всей рутинной расчетной, поисковой и оформительской работы, но и помогающего принимать проектные решения, оставляя за человеком преимущественно творческие функции. Есть основание полагать, что отношение объема активных информационных ресурсов к общему объему национальных информационных ресурсов станет одним из существенных экономических показателей нашей страны. Поэтому главным принципом, лежащим в основе концепции построения ИСРКОС, должно быть не просто использование готовых активных и пассивных ресурсов, а создание новых активных информационных ресурсов и перевод пассивных в активную форму, внешнее представление которой должно быть удобно для восприятия. Такой подход позволяет аккумулировать профессиональные знания и опыт в виде активных ресурсов. В то же время интегрированная среда разработчика позволяет создавать наборы компьютерных обучающих систем (КОС) без необходимости досконального изучения алгоритмических языков, которые до последнего времени были единственным средством представления активных информационных ресурсов.

ИСРКОС как средство дистанционного обучения. Как дистанционное обучение невозможно без развитых средств тестирования знаний, так и существующие системы тестирования обязаны поддерживать дистанционный режим. Так, в США действует служба тестирования в образовании ETS (Education Testing Service), она занимается проблемами тестирования в школах, высших учебных заведениях и сотрудничает с множеством частных фирм по оценке профпригодности лиц, желающих учиться и трудоустроиться в Америке. В частности, именно эта организация разработала TOEFL — тест по английскому языку для иностранцев. При ЮНЕСКО существует организация IEA (International Evaluation of Educational Achievement), занимающаяся оценкой достижений в образовании. Таким образом, необходимость включения в ИСРКОС средств создания не только обучающих, но и развитых средств тестирования знаний, ориентированных на дистанционное обучение, продиктована современными требованиями к организации учебного процесса.

В настоящее время для внедрения и использования дистанционного обучения технические проблемы принципиально решены. Качество такого

обучения будет определяться качеством обучающих программ, квалификацией преподавателей и организацией учебного процесса [1].

Таблица 1

Данные для сравнения трех систем обучения

Показатель	Дистанционное	Компьютерное	Очное
Темп обучения	Произвольный, управляемый по желанию обучаемого	Произвольный, управляемый по желанию обучаемого	Управляемый, по программе работы учебного заведения
Связь с преподавателем	По сети	Отсутствует	Непосредственная
Возможности адаптации учебного курса к требованиям учащихся	Высокие	Низкие	Низкие
Качество контроля знаний	Высокое	Низкое	Среднее
Централизованный контроль учебного процесса	Возможен	Невозможен	Затруднен
Затраты на обучение	Низкие	Низкие	Высокие
Затраты на подготовку курса	Выше, чем для очного, ниже, чем для компьютерного	Выше, чем для очного и дистанционного обучения	-----
Пропускная способность преподавателя	Высокая	Преподаватель не нужен	Низкая
Предметные области	Ограниченные	Ограниченные	Неограниченные
Легкость использования единых новых учебных материалов	Возможно	Затруднено	Очень затруднено
Скорость обучения	Средняя, в соответствии с выбранным темпом обучения	Низкая	Высокая

Для сравнения приведем оценку качества очного образования, которое зависит: от преподавателя (на 50%), методических материалов (на 20%), технических условий в классе (подготовки и характеристик компьютерной техники, проекционного оборудования — на 15%), от состава группы (разброс в уровне подготовки и численности слушателей — на 10%), всего остального (организации учебного процесса, дополнительных услуг — на 5%). Анализ источников [1 – 3] приведен в табл. 1, где показаны сравнительные данные по трем системам обучения.

Так как качество дистанционного обучения непосредственно зависит от качества обучающих программ, разрабатываемая ИСРКОС обязательно должна содержать средства, облегчающие создание компьютерных обучающих систем дистанционного обучения. При этом необходимо поддерживать не только режим "on-line" (WWW, FTP, Chat, Telnet...), но и режим "off-line" (e-mail), который имеет меньшую стоимость по сравнению с первым и является более доступным для обучаемых.

ИСРКОС как средство интеграции знаний. Рассмотрим этапы получения знаний в процессе обучения на примере студента технического университета (рис. 1.).

Все окружающие нас системы делятся на естественные — неруковорные, предоставленные человечеству в его распоряжение, и искусственные — созданные человеком для удовлетворения его потребностей. Инженер является творцом искусственных систем, которые должны гармонично дополнять естественные. Законы, изучаемые фундаментальными науками, представляют собой основание для инженерной деятельности и одновременно накладывают на нее соответствующие ограничения. Поэтому первый этап технического образования связан с изучением естественных систем и методов их описания.

На втором этапе студент переходит к изучению тех разделов искусственных систем, которые являются общими для большинства инженеров. Сюда относятся материаловедение и сопротивление материалов, теоретическая механика и теория механизмов и машин, электротехника и электроника, основы технологии машиностроения и т. п.

На заключительном, третьем этапе студент приобретает знания, специфические для того класса искусственных систем, созданию и эксплуатации которых он решил себя посвятить.



Рис.1. Этапы обучения в техническом университете

Существенной особенностью схемы, представленной на рис. 1, является то, что на всех этапах учебного процесса используются единые средства для построения и описания математических и информационных моделей, содержащих знания: математика и ее разделы — логический анализ, теория информации, искусственный интеллект и системология. Системология позволяет объединить модели знаний в единое целое, расположив их на соответствующем уровне иерархии знаний [4].

Представленный на рис. 1 процесс обучения складывается из трех фаз: получения знаний, приобретения умений и овладения навыками (рис. 2). Источником знаний являются курсы лекций и различные учебные пособия. В этих источниках даются понятия, раскрывается их содержание, свойства, приводятся математические и логические модели, а также экспертные знания, устанавливающие связи свойств и понятий, приводятся обобщения, классификации и агрегации понятий.

Современные средства работы с пассивными информационными ресурсами (гипертекстовые, мультимедийные) в совокупности с сетевыми технологиями вполне пригодны для получения знаний, в том числе и для дистанционного образования. Умение использовать пассивные знания достигается обучаемыми методом проб и ошибок на семинарских занятиях и лабораторных работах, выполняемых на натуральных и информационных моделях. Наиболее полно эта задача решается при курсовом и дипломном проектировании. Образовательный процесс направлен на формирование умения связывать в сознании обучаемого многообразные знания в единую систему, пригодную для решения поставленной практической задачи. Эта цель достигается путем методической интеграции знаний, содержащихся в фундаментальных, общеинженерных и профилирующих дисциплинах.

Использование для этого компьютера требует разработки специальной технологии и программной среды — ИСРКОС. Из всего сказанного выше следует, что ИСРКОС должна сочетать в себе свойства как гипертекстовых, так и экспертных систем. Она должна настраиваться не только на конкретную предметную область, но и на конкретного индивида, т.е. на личность обучаемого.

ИСРКОС как средство индивидуализации процесса обучения. Важнейшим требованием к системе дистанционного обучения является обеспечение его индивидуальности, т.е. обучение каждого конкретного ученика в соответствии с его личными особенностями и задачами. С этой целью используется модель обучаемого — совокупность знаний о нем, позволяющая выбрать оптимальный способ обучения. Обладая такой моделью, учебная система может более разумно управлять процессом обучения и освободить преподавателя от рутинной работы, давая ему возможность больше времени уделять анализу сложных ситуаций. Поэтому зада-

ИСРКОС является предоставление разработчику обучающих систем специальных средств манипулирования моделями обучаемых.

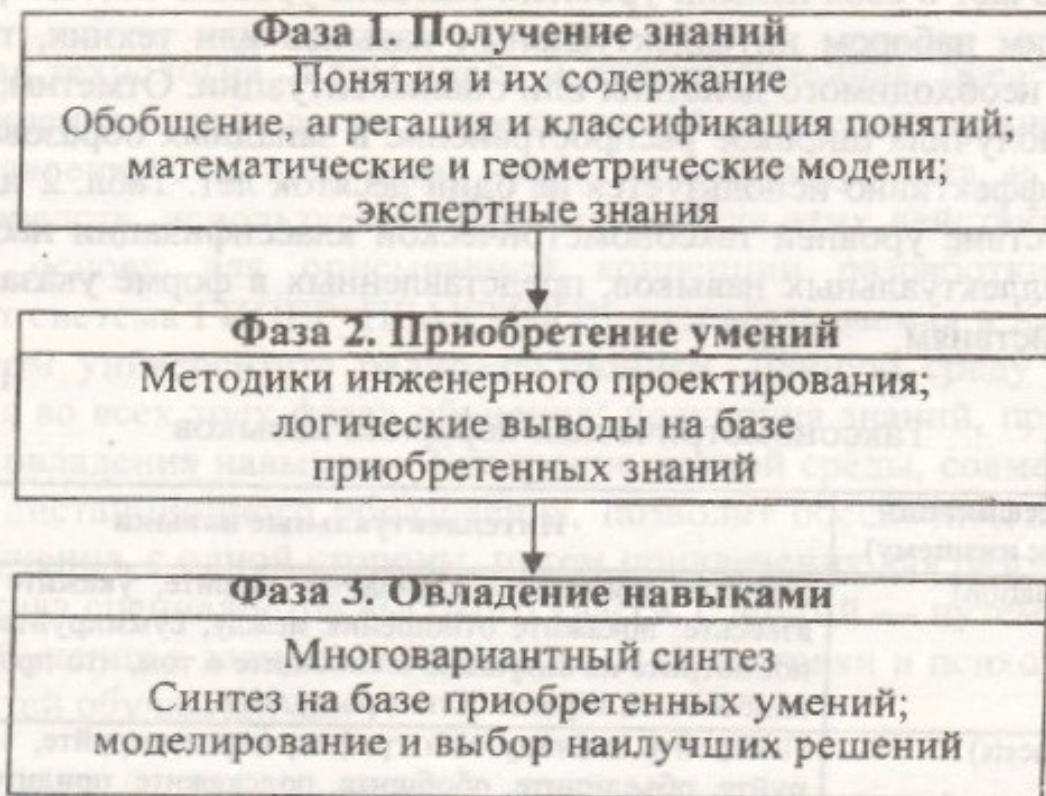


Рис.2. Фазы обучения

Модель обучаемого должна содержать ответы на вопросы не только о том, что знает и умеет делать конкретный обучаемый, но и о том, к какому психологическому типу он относится и чего достиг за время обучения. В соответствии с этим определим структуру модели обучаемого, как совокупность четырех компонентов:

- Р — процедурные знания,
- Т — личностные характеристики,
- С — его концептуальные значения,
- Н — история обучения, т. е. запись всего предшествующего взаимодействия системы с обучаемым.

Для заполнения данной модели необходимо, чтобы пользователь прошел "вступительное" тестирование, в процессе которого исследуются как профессиональные навыки и знания, так и свойства личности кандидата. Для формирования модели обучаемого и статистических оценок также необходимо использовать анкетные данные. Действительно, на своем рабочем месте каждый человек может выполнять целый ряд различных функций и задач, требующих соответствующих интеллектуальных навыков, — от сохранения в памяти разных фактов и определений до всесторонней способности анализировать последовательности возможных действий, разрабатывать проектные решения и

осуществлять выбор из набора альтернатив. Таким образом, уровни навыков различны. Поэтому для повышения объективности при создании базы тестовых вопросов ИСРКОС должна поддерживать иерархию навыков [5]. Иерархия содержит шесть уровней интеллектуальных навыков, причем каждый уровень включает в себя навыки уровней. Каждый уровень ассоциируется со специфическим набором интеллектуальных навыков или техник, таких как определение необходимого действия или оценка ситуации. Отметим, что данная модель получила широкое распространение в западных образовательных системах и эффективно используется не один десяток лет. Табл. 2 иллюстрирует соответствие уровней таксонометрической классификации наборам основных интеллектуальных навыков, представленных в форме указаний к каким-либо действиям.

Таблица 2

Таксонометрическая иерархия навыков

Уровни классификации (от высшего к низшему)	Интеллектуальные навыки
Оценка (Evaluation)	Оцените, примените стандарты, решите, укажите ошибки, взвесьте, покажите отношения между, суммируйте, решите, посмотрите на ситуацию и сообщите о том, что произойдет с наибольшей вероятностью, рассудите
Синтез (Synthesis)	Постройте таблицу или график, спроектируйте, сформулируйте, объедините, обобщите, подскажите, придите к соглашению, предложите, перескажите своими словами, покажите взаимосвязь между, сделайте заключения
Анализ (Analysis)	Проанализируйте, найдите логические ошибки, сравните и противопоставьте, опровергните, сделайте вывод из, спроецируйте одну ситуацию или проблему на другую, диагностируйте, представьте в виде диаграммы, распознайте компоненты или признаки
Применение (Application)	Примените, вычислите, решите, составьте план, выберите, продемонстрируйте, спроектируйте процедуру, произведите замену, интерпретируйте, приведите в действие
Понимание (Comprehension)	Переведите, сделайте различие между, приведите примеры, обсудите, оцените, объясните, укажите, перефразируйте
Знание (Knowledge)	Выделите, дайте определение, расположите, вспомните, сделайте утверждение, приведите в соответствие, разместите, маркируйте, очертите, распознайте

Для того чтобы эффективно оперировать соответствующими различным уровням интеллектуальными навыками, ими, естественно, необходимо обладать.

Разработка курса обучения по конкретному предмету чрезвычайно трудоемкая задача. С ней успешно может справиться только коллектив специалистов: преподаватель, ведущий аналогичный курс, психолог, дизайнер, редактор и т.д. Но для достижения поставленной цели данный коллектив специалистов различного профиля нуждается в едином инструмен-

ном средстве, которое позволило бы им эффективно взаимодействовать. Таким решением и является интегрированная среда разработчика компьютерных обучающих программ.

Любая технология, в том числе и информационная, представляет собой соединение методологии, определяющей последовательность действий, направленных на получение необходимого результата, и инструментальных средств, используемых для выполнения этих действий. Технологическую основу для описываемой концепции разработки ИСРКОС составляет система ГИПЕР_ПРАКТИК™, разрабатываемая в Харьковском национальном университете радиозлектроники. Данную среду можно использовать во всех трех фазах обучения: получения знаний, приобретения навыков и овладения навыками. Внедрение данной среды, совместно с технологией дистанционного образования, позволит обеспечить высокое качество обучения, с одной стороны, путем привлечения для разработки курса коллектива специалистов высокого класса, с другой — путем коррекции методик обучения в зависимости от уровня подготовки и психологических особенностей обучающихся.

Список литературы: 1. Богачков Ю. Дистанционное обучение: выгодный шанс для корпорации // Компьютеры+Программы. 1997. №5. С. 64—69. 2. Евгений Г., Савинов А., Савинов К. Гиперзнания — новая информационная технология в инженерном образовании // КомпьютерПресс. 1998. №3. С. 277—283. 3. Никитин А. Авторизованное обучение — взгляд из провинции // КомпьютерПресс. 1998. №9. С. 56—58. 4. Werner E. Artificial intelligence and tutoring systems. Computational approaches to the communication of knowledge. Los Altos: Morgan Kaufmann. 1987. 86 p. 5. Benjamin S. Bloom. Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, by committee of college and university examiners. New York: D. McKay Co. 1956-1964.

Поступила в редколлегию 05.10.98