

Т.Н. Дубовик, В.А. Семёнов

К ВОПРОСУ ОБ АДАПТАЦИИ И НАСТРОЙКЕ МОДЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ

Анотація. Запропонована стаття присвячена вирішенню актуальної задачі: підвищення якості освіти шляхом розробки навчального середовища з використанням навчальних тренажерів. Адаптація навчального матеріалу дозволяє обґрунтувати обидва основні режими роботи комп'ютерного тренажера — контролюючий і навчальний. В якості нового навчального елемента розглянута особливість колективної роботи учнів з використанням технологій інтернет-форумів. Розглянуто необхідність налаштування різних моделей учнів — учасників форумів.

Ключові слова: комп'ютерний тренажер, ергатична система, система ситуаційних задач, візуалізація вивчаємих об'єктів та процесів, дидактичні принципи, системний підхід.

Введение. При разработке моделей, используемых в процессе построения компьютерных тренажеров, должны быть учтены и использованы различные аспекты, определяющие качество и особенности обучения, характеристики модели обучаемого, особенности изучаемого материала, способ и темп его подачи, наборы тестов для определения параметров модели обучаемого, дидактические принципы, которые положены в обоснование применения компьютерных тренажеров как элемента поддержки обучения.

Основная часть. Составной частью является модель знаний и умений в изучаемой предметной области. Она является фундаментом цепочки "модель учащегося — система воздействий (упражнений) — реализация в компьютерном тренажере". В процессе настройки параметров тренажера необходимо учесть психолого-педагогическую мотивацию использования методов компьютерной поддержки обучения. Последняя определяется на основе психолого-педагогического для оценки уровня мотивации применения компьютерной технологии.

При настройке моделей естественным образом должны учитываться различные структурные компоненты модели, которые связы-

вают в единый понятийный комплекс такие элементы как: основные понятия, структурные элементы; связи, обеспечивающие объективизацию других понятий; элементарные модели деятельности обучаемого; обобщенные понятия на основе системы умственных и практических действий; необходимый комплекс алгоритмов различного назначения. Очевидно, что алгоритма реализуется в системе ситуационных задач как одноходовых, так и многоходовых. Применение таких подходов соответствует применению принципа учета дидактической сложности учебного материала.

Поэтому, следует считать основными условиями обучения формирование системных знаний и умений обучаемых на основе настроек структурной модели учебных предметов с ведущей единицей содержания — "системой понятий". Сюда относятся: включение в содержание учебного материала и в процесс обучения в качестве объекта и средства усвоения, — структурную модель учебного материала; поэтапные настройки для раскрытия образовательной сути структурной модели в процессе обучения на основе системы задач: организация, на основе адаптированной системы задач и модели, самостоятельной учебно-познавательной деятельности обучаемых, направленное на приведение материала к системному виду; самостоятельное построение учащимися структурных моделей основных понятий и их систем по аналогии со структурной моделью учебного материала.

В качестве нового учебного элемента следует рассмотреть особенности коллективной работы учащихся с использованием технологий интернет-форумов. Очевидно, в этой компоненте модели обучения возникает необходимость настройки различных моделей обучаемых — участников форумов. В этой связи возникает также необходимость изучения влияния характеристик психологической совместимости участников процесса группового освоения учебного материала. Этот элемент требует отдельной постановки задачи исследования для оценки эффекта применения такой учебной технологии, которая, по видимому, в значительной мере будет содержать и креативную составляющую.

Очевидно, что такой подход отражает структурную организацию деятельности специалиста в модели учебного материала. Принцип учета дидактической сложности является вспомогательным, т.к. полностью определяется вышеописанными принципами. Однако, он

требует введение некоторых понятий и определений, т.к. его применение к системам конкретных задач в образовании может оказаться весьма специфичным. Это относится как к теоретическим знаниям, так и практической деятельности инженера.

В основе любой учебной дисциплины, как науки, лежит система понятий, которые определяют целесообразную модель учебного предмета. В основе деятельности инженера лежит необходимость решения профессиональных задач, которая требует проявления всех профессиональных умений, знаний и навыков. Система задач и модель учебного материала отражают все эти знания и умения. На основании всего вышесказанного можно предложить следующую классификацию ситуационных задач (по функциональному признаку).

Элементарная задача направлена на закрепление, проверку, самостоятельную деятельность обучаемого в рамках одного понятия. Для ее решения может потребоваться не одно действие, а система действий, но результат будет относиться только к одному понятию, умению.

Сложная задача — комплексная задача, которая в общем случае включает в себя элементарные ситуационные задачи по различным темам. Эти ситуационные задачи объединяются по принципу комплементарности состояния.

При настройке моделей следует иметь в виду, что схема учета дидактической сложности может быть представлена сбалансированной матрицей, состоящей из необходимых доз теоретических знаний, системы элементарных ситуационных задач, направленных на закрепление умений, навыков, и сложной задачи, которая интегрирует элементарные (схема "ромашки").

Предлагаемая схема имеет следующие особенности. Во-первых, она отражает алгоритмы деятельности инженера в категории действий, навыков, умений, знаний. Элементарные знания, умения, навыки составляют инвариантный концепт темы и определяют ее облик. Поэтому система ситуационных задач отражает на начальном уровне все необходимые знания, умения, навыки, но требует начальной настройки с учетом параметров модели обучаемого. Во-вторых, возможно рассмотрение задач по "горизонтали" и "вертикали". Горизонтальное изменение состава задач проходит по пути углубления и закреп-

ления определенного модуля знаний, а вертикаль обеспечивает охват всех модулей, составляющих концепт темы.

При таком подходе теоретическая доза учебного материала охватывает горизонталь и должна удовлетворять следующим критериям: адаптацию параметров модели конкретного учащегося, самодостаточности, учета связей, поддержки "горизонталей" системы задач. "Вертикаль" теоретических доз составляет предметную область темы. Таким образом, линейная структура теоретических доз учебного материала в скрытом виде обеспечивает и горизонтальную, и вертикальную составляющие.

Адаптация учебного материала позволяет обосновать оба основных режима работы компьютерного тренажера — контролирующей и обучающей. Применение контролирующего режима не вызывает вопросов, т.к. принципиально ничего нового в его применении нет. При обучающем режиме применение структурной модели позволяет построить сценарий обучения, опираясь на "задачный подход", модифицированный учетом достигнутого уровня знаний и физиологических параметров. В этом случае генеральное перемещение по системе задач с целью контроля осуществляется по вертикали, переход на следующую "линию" задач возможен только при успешном прохождении в предыдущей. При ошибочном ответе в пределах горизонтали обучаемому предлагается соответствующая вертикаль теоретической дозы или ее часть. Таким образом, в основу адаптации системы задач по сути положены следующие известные принципы: дидактической целесообразности; постоянной ориентации на конечный результат; системного подхода, учета дидактической сложности системы задач, учета параметров модели обучаемого [11].

Набор навыков определяет вид ситуационных задач, которые не отличаются по общей структуре от рассмотренной выше. Задачи первого уровня сложности представляют собой ситуацию, требующую применения знаний привычной ситуации. В этих случаях тренажер представляет собой тренажер аппаратного типа и служит для обучения и проверки обычного минимума навыков. Задачи повышенного уровня сложности представляют собой ситуации обычного типа с усложнениями, которые могут возникать на практике. В этом случае целесообразно использовать тренажеры программно-аппаратного типа. В качестве аппаратной компоненты можно использовать настоя-

щие модули доступных технических систем в виде специальных стендов, сопряженных с компьютерной моделью обучаемого. При моделировании ситуации на тренажере программно-аппаратного типа целесообразно имитировать реальную ситуацию, которая может возникнуть в производственной деятельности при выборе и применении неправильного метода. Основной массив умений находится в плоскости теоретических знаний и умений, поэтому ситуационная задача порождает здесь преимущественно систему умственных действий обучаемого. Она позволяет использовать в этом случае тренажер программного типа.

Источниками для построения систем задач служат соответствующие методические материалы по изучаемым дисциплинам, однако в процессе отработки тренажерных технологий эти материалы могут претерпевать некоторые изменения и должны подвергаться соответствующей апробации на основе доказательных экспериментов.

Одним из аспектов выбора параметров системы "ученик-тренажер", являются оценка параметров, характеризующих такую систему как эргатическую. Естественно, модель обучающей системы как эргатической системы, как и любая иная модель, является отображением лишь части свойств моделируемой системы. Ограниченность модели диктует и ограниченность задач, решаемых ею в том или ином динамическом процессе. Имеются ввиду задачи исполнения ряда моторных функций, а также учета нестационарности реакции ученика и изменения структуры действий в зависимости от изменений, происходящих в процессе обучения [12].

Получение моделей пользователя обучающей системы означает наступление статистической стабильности его характеристик. Это дает возможность определения описывающих его функций. При построении моделей системы на динамическом уровне исследуемая система может быть описана дифференциальными уравнениями. Исследование свойств модели на таком уровне абстрагирования позволяет эффективно использовать развитый аппарат теории и техники оптимальных систем для формирования оптимальной модели взаимодействия системы и субъекта обучения при использовании соответствующих критериев оптимизации. В качестве критериев оптимизации выступают длительность и качество обучения.

Возможно применение упрощенных линейных моделей на уровне передаточных функций, но такой подход позволяет получать практические результаты лишь для весьма коротких промежутков времени и при достаточно однородном изучаемом материале. В то же время известно, что сложные, многоблочные модели с перекрестными связями, хотя и могут быть более обоснованными для описания такого взаимодействия, которое является по сути процессом подобным процессам, протекающих в эргатической системе, все же обладают весьма низкими показателями: они чрезвычайно инерционны, требуют больших затрат на реализацию, имеют много потенциальных источников погрешностей и поэтому недостаточно эффективны. Главное в этих моделях — отсутствие однозначного психофизиологического обоснования на поведенческом уровне [7].

Динамическое описание эргатической системы означает, что применительно к условиям процесса настройки и обучения в данной системе деятельность учащегося может быть отображена стационарными или квазистационарными процессами-реакциями. При этом имеется в виду такое описание, которое позволяет строить модели, функционирующие синхронно с исследуемым процессом.

Определение моделей ученика, как «звена» эргатических систем, основано, как правило, на использовании статистических характеристик реакции учащегося как «черного ящика» на квант информации (воздействия). Метод «воздействие — реакция» в той или иной мере присущ большинству методов построения модели рассматриваемого типа. Методику построения модели можно представить в такой краткой форме:

– на основании изучения реакции учащегося на заданный информационный стимул задается структура модели (порядок дифференциального уравнения или передаточной функции) [8];

– настраиваются параметры заданной модели передаточной функции и, как правило, последовательно с ней связанного экспоненциального звена, имитирующего задержку реакции учащегося; настройка осуществляется следующими способами:

а) с помощью определяемых экспериментально спектральных плотностей выходного сигнала учащегося и входного сигнала системы, а также взаимной спектральной плотности этого сигнала и выходного сигнала [10];

б) с применением беспойсковых систем настройки, основанных на вычислителях коэффициентов влияния (критериев чувствительности) приращений параметров априори заданной передаточной функции на выходной сигнал (или сигнал ошибки) системы [5,9];

в) с применением сложных моделей переменной структуры [4], в которых используется несколько линеаризованных моделей нелинейных блоков, подключающихся в общую замкнутую цепь или выключаются из нее в зависимости от априорно установленных условий адаптации учащегося в данной системе, которая моделируется.

Стабильность характеристик учащегося, модель которого формируется, — понятие статистическое. Данный процесс при этом характеризуется квазистационарными функциями поведения. Аналогичными функциями поведения, очевидно, должна характеризоваться и модель. Тогда можно говорить о квазистационарном процессе с настраиваемой моделью.

Такой процесс характеризуется следующими свойствами [10]:

а) поведение ученика удовлетворяет правилам останова процесса обучения в соответствии с заданным критерием.

б) минимальный уровень локальной меры качества усвоения материала Y_{min} таков, что при этом

$$|Y_{min} - Y_{пор}| < \eta_Y, \quad (1)$$

где η_Y — допустимое отклонение; $Y_{пор}$ — пороговый уровень локальной меры;

в) минимальный разброс локальных оценок относительно порогового уровня таков, что

$$|\sigma_{max} - \sigma_{min}| < \eta_\sigma, \quad (2)$$

где η_σ — допустимое отклонение по разбросу;

г) внешние воздействия $f(t)$ парируются изменением Δq_i параметров модели, так что

$$|x(q_i) - x(f)| < \eta_q, \quad (3)$$

где η_q — допустимая погрешность компенсации;

д) период t_π парирования моделью внешнего воздействия $f(t)$ таков, что

$$|x(t_\pi, q_i) - x(t_\pi, f)| < \eta_t, \quad (4)$$

где η_t — допустимая погрешность, вызванная временной задержкой компенсации.

В соответствии с определением квазистационарного процесса динамическая модель системы должна обладать свойством параметрической настройки, практически синхронной с соответствующим динамическим процессом. Это обстоятельство не позволяет применять развитые методы оптимизации, в частности градиентные методы, хорошо используемые для оптимальной настройки таких систем. Практика настоятельно ставит задачи разработки таких моделей систем, которые на определенных этапах проектирования или отработки объектов, с которыми должны работать люди, позволят учесть его переменные характеристиками и индивидуальные особенностями.

Общие принципы построения моделей поведения изложены в ряде работ [2, 3]. Так как построение моделей поведения связано с определением динамических характеристик статистической обработкой экспериментальных данных, то в теории моделей используются методы статистической динамики систем управления и обработки данных [1].

Модель. Будем считать, что обучающая система, реализующая квазистационарный эргатический процесс, по меньшей мере, допускает справедливость соотношений, получаемых в результате разложения функции $X(t)$ в степенной ряд по параметрам q_i , $i = \overline{1, m}$. Динамическая система, описывается дифференциальным уравнением n -го порядка [10]:

$$F(x^{(n)}, x^{(n-1)}, \dots, \dot{x}, x, t, q_1, q_2, \dots, q_m) = f(t), \quad (5)$$

где q_1, q_2, \dots, q_m — минимальное число параметров, которыми определяется система; $f(t)$ — внешнее воздействие. На вход системы подается некоторое учебное (возмущающее) воздействие $\theta(t)$.

Определение значений параметров $q_1^*, q_2^*, \dots, q_m^*$ системы, при которых для произвольной функции $\theta(t)$ реакция системы аналогична реакции системы (5), по сути, является параметрической компенсацией внешнего воздействия.

$$F(x^{(n)}, \dots, x, t, q_1^*, q_2^*, \dots, q_m^*) = f(t) + \theta(t), \quad (6)$$

В соответствии с [6] можно предполагать, что целенаправленные действия человека в квазистационарном режиме регулируются

механизмами, внутренними по отношению к схеме «воздействие — реакция», функционирование которых, для такой схемы, может быть представлено как параметрическая компенсация.

Решение задачи параметрической компенсации разработанными в настоящее время способами может производиться следующим образом. Вводится критерий совпадения решений уравнений (5) и (6). В системе (5) берутся произвольные значения параметров q_i , выбранные тем или иным способом. Далее, используя различные модификации градиентных методов, ищут такие значения параметров, при которых выбранный критерий совпадения принимает требуемое экстремальное значение.

Выводы. В качестве нового учебного элемента рассмотрено особенности коллективной работы учащихся с использованием технологий интернет-форумов. в этой компоненте модели обучения созданы настройки различных моделей обучаемых — участников форумов. Изучены влияния характеристик психологической совместимости участников процесса группового освоения учебного материала. Этот элемент требует отдельной постановки задачи исследования для оценки эффекта применения такой учебной технологии, которая, по видимому, в значительной мере будет содержать и креативную составляющую.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алпатов А.П. Интеллектуальные управляющие информационные системы / А.П. Алпатов, Ю.А. Прокопчук, В.В. Костра, И.А. Пилипченко // Сб. трудов межд. конф. по автоматическому управлению “Автоматика – 2000”. – Львов: ГосНИИ информационной инфраструктуры, 2000. – Т.6. – С. 20–24.
2. Аткинсон Р. Введение в математическую теорию обучения/ Р. Аткинсон, Г. Бауэр, Э. Кротерс. М., «Мир», 1969. – 486 с.
3. Буш Р. Стохастические модели обучаемости/ Р.Буш, Ф.Мостеллер. М., Физматгиз, 1962. – 483 с.
4. Быховский М. Л. Чувствительность и динамическая точность систем управления. — Изд. АН СССР, «Техническая кибернетика», вып. 3, –1964. С.130—143.
5. Запорожец А. В. Избранные психологические труды в 2-х томах.- М., 1986. 316 с.
6. Венгер Л. А., Мухина В. С. Психология. М.,1988. - 336 с.
7. Лефевр В. А. Формула человека: контуры фундаментальной психологии. – М., Прогресс, –1991. –109 с.

8. Монмоллен М., Системы «человек и машина». М., «Мир», –1973.– 256 с
9. Симонов П. В. Физиологические особенности положительных и отрицательных эмоциональных состояний. М., «Наука», 1972, 136 с.
10. Таран В. А. Эргатические системы управления. М., «Машиностроение», –1976.–188 с.
11. Дубовик Т.Н. Особенности разработки адаптивных компьютерных тренажеров. Вестник Черкасского государственного технологического университета, –№4.–2010–С. 98–105.
12. Сергеева О.В., Дубовик Т.Н., Использование тренажеров для учебной среды. Вестник Черкасского государственного технологического университета, –№3.–2010–С.136–140.