

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ КОМПЬЮТЕРНЫХ УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

1. Модель кадровой компьютерной учебной программы

Учебная информация в компьютерной учебной программе может быть предъявлена обучаемому только фрагментарно. Это связано с тем, что терминал компьютера имеет конкретные размеры и параметры отображения информации. Поэтому один из подходов к построению КУП состоит в том, что вся учебная информация разбивается на порции, каждая из которых может уместиться на экране компьютера. Эту порцию стали называть кадром. Первоначально кадр был статичен, то есть заранее готовилось компьютерное представление учебной информации и далее, при необходимости, эта информация просто выводилась на экран терминала, при этом размеры кадра заранее были фиксированы. В настоящее время понятие кадра стало более сложным [1]:

- 1) учебная информация, предназначенная для отображения, предварительно синтезируется (например, собирается из некоторого текста и рисунка или фотографии, причем компьютерное представление для текста, рисунка и фотографии может быть различно);
- 2) отображение кадра производится в окно, которое может иметь различное местоположение и размеры;
- 3) способ появления кадра в окне может быть различным;
- 4) для мультимедийных и гипермедийных КУП возможно звуковое оформление (например, кадр появляется с некоторым звуком, после появления кадра может быть слышна речь диктора, дающего пояснения или читающего текст кадра).

Теперь о кадре можно говорить как о некоторой программе или акте некоторого общего сценария по сбору, формированию и предъявлению учебной информации. Обычно кадры, содержащие только учебную информацию, назывались информационными кадрами, а кадры,

содержащие вопросы, – контрольными кадрами. Если в кадре кроме текстовой учебной информации используется звуковое сопровождение и/или видеоинформация, то говорят, что данная КУП использует средства мультимедиа.

При работе обучающей программы данного класса кадры последовательно предъявляются обучаемому. Процесс смены кадров назовем листанием. Листание может быть организовано:

- 1) под управлением КУП;
- 2) по указанию обучаемого;
- 3) используется смешанная стратегия.

В первом случае КУП предъявляет обучаемому текущий кадр, и далее, КУП заранее знает, какой кадр предъявить следующим, а от обучаемого требуется сообщить КУП, что он прочитал данный кадр (или ответил на вопрос в данном контрольном кадре) и ждет предъявления следующего. Такая организация характерна для разнообразных тестовых программ, например для экзаменаторов.

Во втором случае обучаемому самому предлагается осуществлять процесс листания. При этом КУП предоставляет возможность выбора следующего кадра. Например, в простейшем случае это может быть листание в прямом и обратном направлении. Такая организация характерна для разнообразных компьютерных справочников, энциклопедий, информационной части компьютерных учебников, то есть в КУП, состоящих из информационных кадров.

В смешанной стратегии при просмотре информационной части КУП обучаемому дается возможность самому листать, а в контрольной части листание осуществляет КУП.

После того как вся учебная информация представлена в виде кадров, необходимо произвести связывание всей совокупности кадров в некоторое целое. Рассмотрим структуры и механизмы связывания кадров.

Механизм связывания может быть внутренним и внешним. При внутреннем связывании в самом кадре содержатся ссылки на другие кадры. При внешнем связывании в КУП задаются

некоторые структуры, в которых имеются ссылки на соответствующие кадры, а сами кадры никаких ссылок не имеют.

В общем случае внешние структуры можно разделить на следующие классы:

- 1) линейные;
- 2) иерархические;
- 3) сетевые;
- 4) смешанные.

Для линейных структур характерна жесткая последовательность смены кадров. Листание, как правило, осуществляется только в прямом или обратном порядках. Такую КУП можно представить в виде линейного двухсвязного списка.

Иерархические структуры позволяют организовать листание более гибко. Весь учебный материал разбивается на темы, темы на подтемы, подтемы на разделы и т.д. Каждый кадр, соответствующий теме или подтеме, имеет специальный механизм выбора или перехода от данной темы к заданной подтеме, а также механизм возврата из нижестоящего в иерархии кадра к соответствующему вышестоящему кадру. Иерархические структуры позволяют довольно быстро находить необходимый кадр.

Сетевые структуры позволяют организовать листание еще гибче, чем иерархические. В данном случае механизмы перехода и возврата организованы на смысловой связанности текста. Если в тексте данного кадра имеются термины или понятия, которые объясняются в других кадрах, то можно осуществить переход от кадра, в котором встретился некоторый термин, к кадру, в котором дано его определение.

Такая организация учебного материала получила название гипертекста [2, 3]. Гипертекстовая организация учебного материала в настоящее время получила всеобщее признание. Отчасти это связано с тем, что в основе глобальной компьютерной сети Интернет также лежит гипертекстовая технология организации информации. Рассмотрим подробнее организацию гипертекстовой КУП.

Вся учебная информация разбивается на страницы (кадры). В каждой странице выделяются слова и словосочетания, пояснения которых даются на других страницах. Кроме того, можно явно задать ссылки на другие страницы. Например, «пример решения данной задачи показан на странице 45». Таким образом, формируется некоторое множество ссылок от данной страницы к другим. Обычно листание в гипертекстовых КУП организовано на основе меню.

Все ссылки должны быть явно выделены в тексте данной страницы, и обучаемый для перехода на необходимую страницу щелкает мышкой на необходимой ссылке. При этом на экране появляется окно с указанной по ссылке страницей. Другое использование сетевой структуры может быть при задании последовательности изучения учебного материала. То есть первоначально задается некоторое подмножество кадров, которые необходимо просмотреть (или изучить) в первую очередь, далее, в зависимости от результатов обучения (это можно проверить с помощью тестов), дается возможность изучать следующее подмножество кадров и т.д.

Если гипертекстовая КУП использует средства мультимедиа [4, 5], то говорят о гипермедиа КУП [6]. Если все страницы гипермедийной КУП представить узлами, а среду ссылок представить в виде дуг со стрелками, то можно записать ориентированный граф. В общем случае этот ориентированный граф может иметь петли. К недостаткам КУП с гипертекстовой организацией относится то, что ссылки, как правило, организуются внутренние и поэтому нельзя изменить среду ссылок. Т.е. если по какой-либо причине необходимо сократить учебный материал, то необходимо убрать довольно большое количество ссылок.

Применение смешанных структур позволяет использовать достоинства каждой из описанных выше. Например, внутреннюю среду ссылок можно организовать как гипертекст (то есть переход от кадра к кадру по ссылкам); внешнюю структуру задать в виде дерева, которое хорошо описывает структуру учебного материала, а в виде линейного списка можно задать последовательность кадров, которые обучаемый просмотрел в данный момент. Причем механизм перехода между кадрами включает:

- 1) переход по гипертекстовым ссылкам;
- 2) переходы по иерархии тем;
- 3) переходы по отношению «соседний кадр» (вариант продолжения или возврата);
- 4) возврат по списку просмотренных кадров (по истории прохождения учебного материала).

Таким образом, модель компьютерной учебной программы, основанную на кадрах, можно представить пятеркой $\{I, Q, V, C, P\}$.

- I – Множество информационных кадров.
- Q – Множество контрольных кадров.
- V – Множество связей.
- C – Вид управления.
- P – Протокол.

2. Модель интеллектуальной компьютерной учебной программы обучения решению задач

Компьютерные учебные программы, предназначенные для обучения решению задач, относятся к классу систем искусственного интеллекта. В основе этих программ лежит некоторая модель знаний и соответствующая база знаний. Для решения задач из некоторой предметной области база знаний должна содержать:

- 1) приемы, правила, законы, используемые в данной предметной области;
- 2) методы представления задач;
- 3) общие правила поиска решения задач.

Основными функциями КУП обучения решению задач являются следующие:

- генерация конкретной задачи;
- решение задачи;
- анализ хода решения задачи, выполняемого обучаемым;
- выдача рекомендаций и советов при решении задачи;
- итоговый анализ решения;
- планирование хода обучения;
- ведение протоколов и статистики.

Тогда процесс обучения с помощью подобной обучающей программы может выглядеть так [1]: первоначально на экране появляется некоторая задача, обучаемый может ее решать самостоятельно или с помощью программы, при этом он должен указывать (или вводить каждый шаг). Параллельно программа решает эту задачу самостоятельно. Если обучаемый указывает неверный шаг, то программа может указать на ошибку и дать некоторую рекомендацию. Если обучаемый не может указать следующего шага, то он может запросить помощь. Программа при этом может дать некоторую рекомендацию или подсказать конкретный шаг. После ввода окончательного решения программа производит анализ всего решения, полученного обучаемым, путем сравнения его с собственным. При этом делается вывод о правильности решения и выдаются некоторые комментарии по поводу найденного решения.

Процесс обучения может быть итеративным, то есть обучаемому может быть предложена некоторая последовательность задач, либо с заранее заданными параметрами, либо программа сама определяет параметры следующей задачи в зависимости от решения предыдущих задач. Кроме того, программа может вести протоколы и различную статистику, например, время решения задач и т.д.

Рассмотрим обобщенную структуру такой КУП (рис. 1):

1. База знаний – предназначена для хранения в формализованном виде знаний о данной предметной области, прежде всего это: способы представления задач; приемы, правила и законы, используемые в данной предметной области; методы поиска решения задач.

2. Планировщик – модуль КУП, который производит процесс планирования обучения, основываясь на использовании базы знаний, возможно, на основании предварительного тестирования (например, на основании коэффициента интеллекта и т.д.) и конкретной информации, накопленной в процессе обучения (это ошибки и успехи обучаемого, возможно, его намерения и представления). При этом планировщик иницирует параметры для генератора задач.

3. Генератор задачи – модуль КУП, предназначенный для получения конкретной задачи. Генератор задачи – это текстовый конструктор, который, основываясь на параметрах, указанных планировщиком (например, коэффициент сложности), формулирует некоторую задачу. При этом он использует базу знаний.

4. Анализатор шага – модуль КУП, который производит анализ очередного шага обучаемого, записывает результат анализа в базу знаний и выдает соответствующие комментарии. Например, «Молодец, правильно» или «Неверно, используй то-то и то-то» и т.п.

5. Модуль интерфейса – предназначен для организации взаимодействия между обучаемым и КУП. Он организует ввод очередного шага решения, производит вывод разнообразных сообщений, которые формируют другие модули. Одним из возможных режимов работы модуля является диалоговое построение задачи.

6. Решатель – модуль КУП, предназначенный для решения конкретной задачи, полученной генератором.

7. Советчик – модуль КУП, предназначенный для помощи в процессе поиска решения задачи. По запросу обучаемого выдается некоторая рекомендация, например: «Попробуй использовать правило...», или это может быть явное указание, например: «Используй такую-то формулу». В своей работе данный модуль также использует базу знаний и последовательность шагов, полученную от обучаемого.

8. Анализатор решения – модуль КУП, который производит итоговый анализ решения обучаемого, сравнивая его с решением, полученным

решателем. Заранее предполагается, что решатель всегда верно решает задачу. На основании сравнения выставляется некоторая итоговая оценка, и эта итоговая оценка передается планировщику, который определяет тип и параметры следующей задачи.

9. Модуль статистики – обеспечивает ведение протоколов и накопление разнообразных статистических данных.

Таким образом, модель интеллектуальной компьютерной учебной программы можно представить шестеркой {BK, ML, S, G, P, A}:

BK – база знаний; ML – модель обучаемого; S – решатель; G – генератор; P – планировщик; A – анализатор.

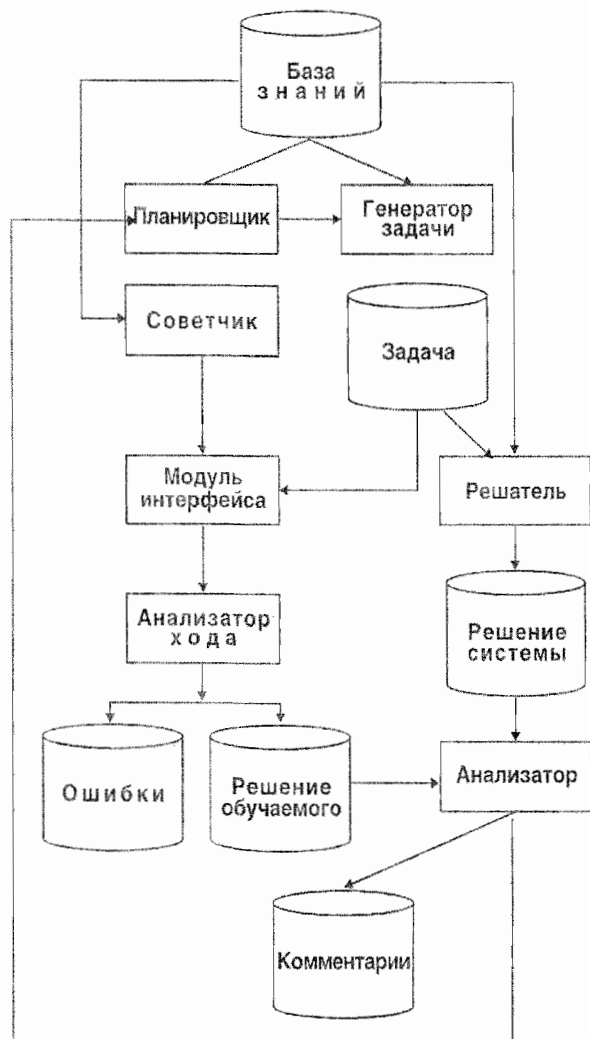


Рис. 1. Обобщенная структура системы для обучения решению задач

3. Модель интеллектуальной системы контроля знаний

Компьютерный прием экзаменов становится важным элементом современных образовательных технологий. Практика использования таких программ показала [7–11]:

1. Существующие типы КУП обычно содержат ограниченное множество вопросов (не более 100–200 вопросов). Основным недостатком компьютерного приема экзамена является то, что спустя некоторое время после использования теста студенты готовят шпаргалки на все вопросы теста. Это приводит к тому, что после непродолжительного использования преподаватель вынужден изменять тест (менять последовательность вопросов, изменять их форму и т.д.), что требует дополнительных затрат времени и усилий преподавателя.

2. Создание программы довольно трудоемкий процесс, требующий существенных затрат времени. Естественно, что получение вопросов требует от преподавателя-методиста немалых затрат времени, к тому же программирование теста требует значительных временных затрат, внимания и определенных навыков от программиста.

3. Практически в любом тесте есть вопросы, сформулированные некорректно (в среднем 2 % от общего числа вопросов). Эта проблема возникает, в основном, по двум причинам. Во-первых, многим преподавателям довольно сложно сформулировать вопросы по теме, которые легко представимы в компьютерном виде. И второй немаловажной причиной является то, что обучаемые не всегда корректно вводят ответ (используют недопустимые символы).

Для того чтобы использование компьютерных экзаменов было эффективным, необходимо, чтобы тестирующие программы отвечали определенным требованиям. Во-первых, для того чтобы тест объективно оценивал знания, необходимо, чтобы он содержал достаточное количество вопросов по всему курсу или предмету. Причем желательно, чтобы вопросы были различных уровней сложности. Во-вторых, для повышения эффективности тестирования необходимо формировать последовательность вопросов для каждого тестируемого индивидуально, в зависимости от ответов, полученных на предыдущие вопросы теста. При этом, естественно, нужно учитывать уровень сложности

вопросов. Возможен вариант, когда перед основным тестированием проводится минитест, направленный на выявление психологических особенностей восприятия тестируемого.

Для достижения наибольшей эффективности проведения компьютерного экзамена предлагается автоматизировать процесс создания вопросов теста, то есть реализовать систему проведения экзаменов, построенную на основе автоматического генератора вопросов. После детального анализа процесса создания компьютерных тестов, рассмотрения литературы и проблем предложена обобщенная модель системы проведения компьютерного экзамена (рис. 2).

Предложенный подход не только повышает эффективность проведения компьютерного экзамена, но и оптимизирует процесс создания экзамена. В данной модели системы процесс создания теста сводится к созданию модели базы знаний, в основе которой лежит информация по определенному курсу лекций, предмету, теме.

Процесс проведения компьютерного экзамена можно описать следующим образом: первоначально работает планировщик, используя информацию в настройках, возможно, используется психологический тест для определения особенностей восприятия информации, формируется общий план проведения экзамена или, по крайней мере, определяются параметры первого вопроса. Далее, используя эти параметры, работает генератор вопросов. Этот модуль генерирует сам вопрос, причем формы вопросов могут быть самые разнообразные и зависеть от настроек. Кроме того, генератор строит множество правильных ответов на данный вопрос. Затем сам вопрос подается на вход модуля интерфейса, который обеспечивает визуализацию вопроса и ввод ответа обучаемого. После ввода ответа проверяется его правильность путем сравнения введенного и правильного ответа. Когда задано достаточное для определения уровня знаний обучаемого количество вопросов, выставляется оценка. Для получения оценки определяется количество правильных ответов на вопросы каждого уровня сложности, то есть производится сравнение модели знаний обучаемого и эталонной модели знаний.

Таким образом, модель компьютерной учебной программы для проведения экзамена будет пятерка {ВК, ML, G, P, А}.

ВК – База знаний.

ML – Модель обучаемого.

G – Генератор.

P – Планировщик.

A – Анализатор.

Оценивая описанные выше модели, можно утверждать, что:

- 1) модель кадровой компьютерной учебной программы является наиболее простой, однако она имеет ряд существенных недостатков (отсутствие гибкости, статичный характер модели, отсутствие модели обучаемого);
- 2) следующие две модели достаточно похожи друг на друга (наличие базы знаний, генератора, модели обучаемого, анализатора), однако внутреннее содержание элементов моделей существенно отличается;
- 3) существенным элементом, влияющим на характер модели, является генератор, который присутствует во второй и третьей модели.



Рис. 2. Обобщенная структура системы проведения экзамена

