

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ ОБЪЕКТНО-КОНТЕЙНЕРНОГО ПОДХОДА

*Аннотация.* Представлена модель урока автоматизированного процесса обучения.

*Ключевые слова:* ЭВМ, АОС, СУБД

*Дисциплины:* программирование.

В настоящее время в процесс обучения активно внедряются программные технологии на базе персональных ЭВМ, применяемые для передачи ученику учебного материала и контроля степени его усвоения. При этом на рынке программного продукта за последнее десятилетие появилось большое количество обучающих систем, в том числе и автоматизированных (АОС), которые охватывают различные предметные области, и призваны решать задачи обучения на всех этапах жизни человека - от начальных классов средней школы до процесса обучения в высших учебных заведениях.

Если проследить весь процесс разработки автоматизированных обучающих систем, то можно выделить ряд задач проектирования и реализации программной системы, которые представлены на рис 1.

Каждая из указанных задач требует определения комплекса мер, связанных с ее решением. В частности разработка алгоритма урока, предполагает не только ответ на вопрос "как строить предъявления материала?", но и "как анализировать процесс обучения?". Когда целью обучающей системы является простое информационное сообщение по той или иной предметной области, то ее реализация не так сложна и может быть выполнена в рамках существующих презентационных пакетов. Когда же обучающая система призвана обучить пользователя определенным навыкам в определенной предметной области, то становится очевидным, что в такой системе необходимо предусматривать не только средства предъявления, но и средства контроля усвоения материала и анализа истории обучения.

При разработке интерфейса пользователя разработчик должен учесть все аспекты, связанные с этим: начиная от удобства работы с программой, и заканчивая умением пользователя работать с ЭВМ.

При проектировании базы данных необходимо решить самый сложный комплекс задач, связанный с выбором СУБД, ее архитектурой, взаимосвязью и целостностью данных.

Методы объектно-ориентированного проектирования обладают, в известной степени, гибкостью и имеют большую возможность к стандартизации и согласованию чем методы структурного проектирования. К наиболее важным преимуществам объектного подхода к решению задачи является тот факт, что природа объектов, составляющих обучающую систему, остается неизменной во всех задачах данного класса. Отсюда следует, что в качестве объектов обучающей системы можно рассматривать набор объектов, входящих в стандартную обучающую систему. Исходя из стандартного набора задач проектирования, можно сделать вывод, что возможна разработка методики автоматизации проектирования обучающих систем, с использованием *принципов объектно-ориентированного проектирования*.

Для разработки такой методики, выделим, прежде всего, объекты составляющую стандартную обучающую систему, которую в дальнейшем будем называть типовой обучающей системой (ТОС). Сформулируем понятия ТОС.

В ТОС обязательно присутствие следующих функциональных блоков:

- обучающий блок - реализует средства обучения учащегося и ориентирован на определенную предметную область;
- контролирующий блок - реализует средства оценки эффективности обучения в виде тестов или иного способа контроля усвоения материала;
- блок базы данных - реализует средства хранения информации по предметной области и процесса обучения;
- блок средств интерфейса с пользователем - реализует средства аудио-визуального взаимодействия с пользователем.

На основании этих данных проведем проектирование ТОС с выделением объектов ее составляющих, а затем сформулируем основные концепции автоматизации.

Как один из методов получения объектов, составляющих ТОС, предлагается метод анализа отношений между объектами и их воздействия друг на друга. Суть предлагаемого метода состоит в том, что необходимо ответить на три вопроса:

1. Какие объекты входят в рассматриваемую задачу. Ответ на вопрос "что за объекты есть в рассматриваемой задаче, и какова их роль?"
2. Как названные объекты воздействуют друг на друга. Ответ на вопрос: "что они делают с другими объектами?"
3. Как названные объекты сообщают о своем состоянии внешнему миру. Ответ на вопрос: "каким объектам они сообщают о своем состоянии?"

При ответе на первый вопрос получают общее представление о решаемой задаче, а также объектах ее составляющих. Здесь необходимо учесть, что некоторые объекты могут логически входить в состав других (агрегативные отношения), а также некоторые объекты могут являться базовыми объектами для других, более высокоорганизованных. Обычно это выясняется в результате уточнения их роли в ходе итерационного процесса построения объектной модели. При объектном анализе широко необходимо использовать понятие полиморфизма [1], т.е. организовывать работу с подмножеством операций и состояний некоторых объектов, учитывая лишь особенности тех или иных объектов только при ярком их проявлении.

Ответы на второй вопрос позволяют установить отношения воздействия между объектами, которые однозначно определяют механизм их взаимодействия в задаче. По своей сути отношение воздействия есть воздействие одного объекта на другой через вызов операции последнего. В современных языках программирования этот механизм реализуется при помощи вызовов методов [2].

Ответы же на третий вопрос дают возможность установить отношения отклика между взаимодействующими объектами. При этом нужно учитывать как синхронные, так и асинхронные отклики. Синхронный отклик предполагает ответ на воздействие, а асинхронный отклик - уведомления других объектов об изменении своего состояния. Современные средства разработки реализуют механизм синхронного отклика через функции, возвращающие значения [2], а асинхронные отклики через механизм событий или исключительных ситуаций [2].

В результате проведенного объектного анализа задачи были получены следующие объекты:

- ученик - воспринимает информацию и отвечает на вопросы. Он является объектом обучения;
- кадр - объект, содержащий обучающую информацию для ученика;
- форма ввода - объект, который является средством воздействия ученика на обучающую программу;
- вопрос - Объект, содержащий формулировку вопроса для учащегося;
- ответ - Объект, выражающий ответ учащегося на поставленный ранее вопрос;
- экран - Объект, служащий для отображения кадров и вопросов;

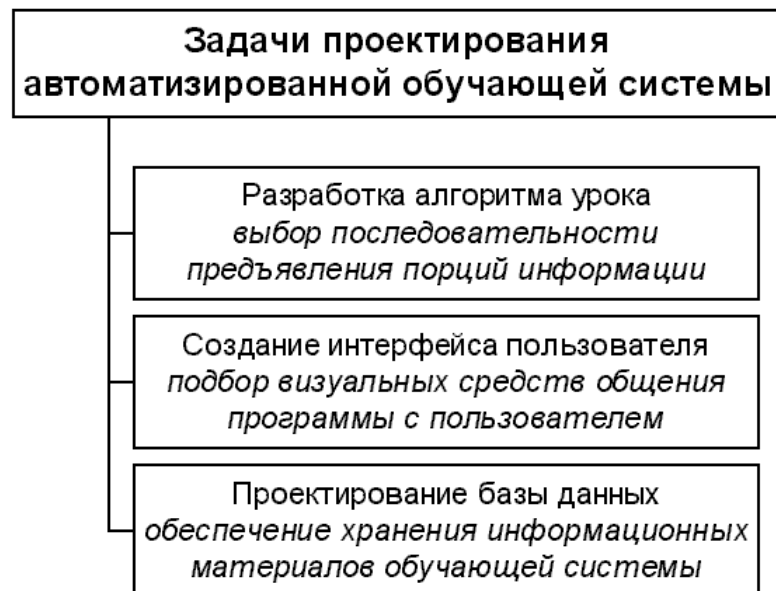
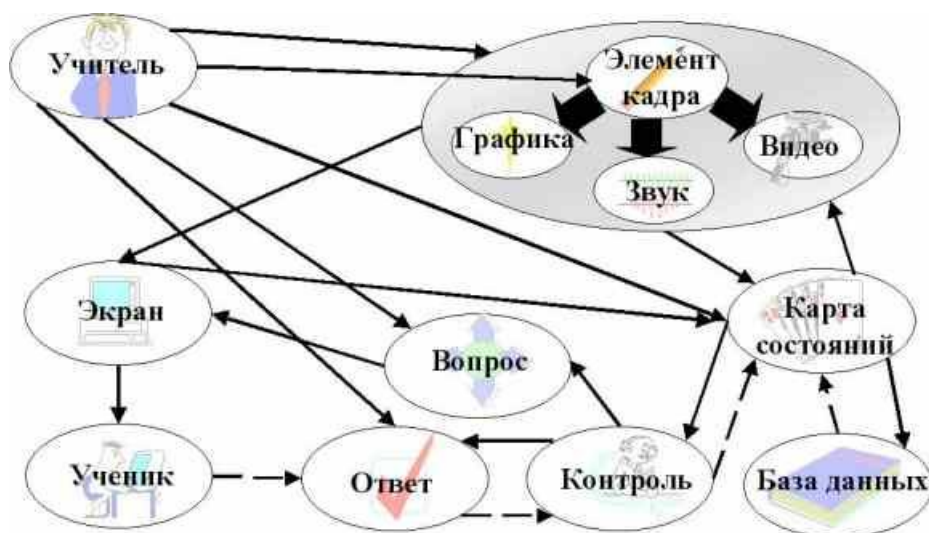


Рис. 1 Задачи проектирования автоматизированных обучающих систем

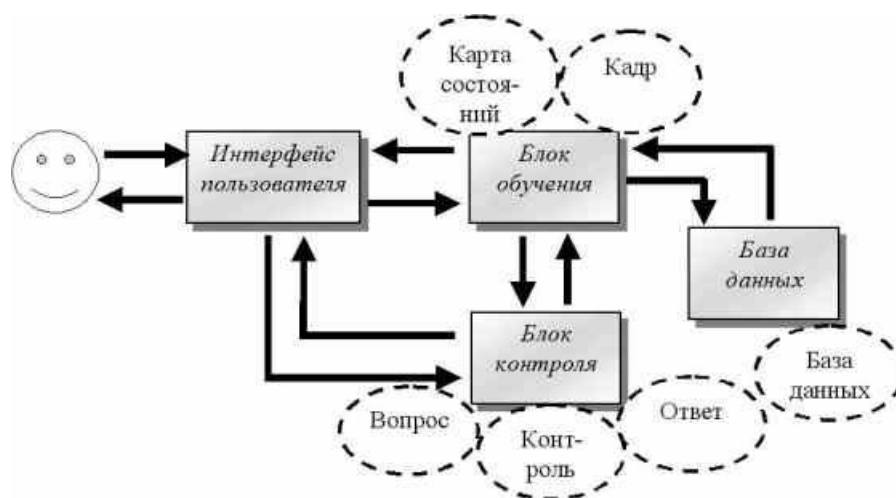
- звуковая запись - Объект, служащий хранилищем звуковой записи к кадру или вопросу;
- видео запись - Объект, служащий хранилищем видео информации кадра или вопроса;
- элемент кадра - Объект, конструктивный элемент кадра или вопроса;
- база данных - Объект, служащий хранилищем информации ТОС;
- контроль - Объект, контролирующий процесс обучения путем проверки правильности ответов пользователя;
- учитель - Объект, создающий кадры, вопросы, шаблоны ответов;
- карта состояния - Объект, представляющий собой функцию состояния урока, которая зависит от текущего состояния и воздействий пользователя, а также от временных факторов, т.е.  $S_{i+1} = f(S_i, U, t)$

Таким образом, была составлена объектная модель, представленная на рис 2.



На рисунке сплошными стрелками показаны отношения воздействия, а пунктирными стрелками отношения синхронного и асинхронного отклика.

Теперь рассмотрим функциональную модель ТОС, и поставим в соответствие ее функциональным блокам элементы объектной модели, как показано на рис 3. Объединим объекты задачи в группы, которые будем называть контейнерами, соответствующие функциональным блокам задачи. Каждый из таких контейнеров независим от других и решает собственную задачу в ТОС.



Таким образом, контейнер представляет собой стандартный программный элемент ТОС. Исходя из этого следует, что программная реализация ТОС может быть выполнена путем использования набора стандартных контейнеров, каждый из которых соответствует той или иной задаче представленной на рис 1.

Традиционно урок представляет собой ориентированный двудольный граф. Первый вид вершин - это информационные слайды, которые предоставляют ученику порцию информации по изучаемой им предметной области. Второй вид - это вопросы, призванные выяснить степень усвоения ранее показанного материала ученику, в зависимости от ответов

которого, будет изменяться ход урока. Каждая из вершин представляет собой объект определенными атрибутами и набором операций. В частности, атрибутами кадра являются порция информации, предъявляемой пользователю, а также средства анализа истории обучения, которые, в общем случае представляют собой коэффициент, используемый для организации перехода по графу урока.

Введем типы вершин, имеющих несколько выходов:

- переход типа "ДА/НЕТ" - Вершина, имеющая два выхода. Переход осуществляется в зависимости от правильности ответа на вопрос. В случае верного ответа переход осуществляется по одному выходу, а в случае неверного по другому;
- переход по варианту - Вершина, имеющая множество выходов, соответствующих количеству вариантов ответа на закрытый вопрос. Переход осуществляется по выбору пользователем того или иного варианта ответа;
- переход по значению коэффициента - Вершина, имеющая множества выходов, каждому из которых присвоен определенный коэффициент. Переход осуществляется по тому выходу, значение которого совпадает с коэффициентом, предъявляемым этой вершине. Сам коэффициент может быть получен на основе истории обучения, т.е. последовательности прохождения слайдов и вопросов;
- несвязанный переход - Вершина, имеющая неявно количество выходов, равное общему числу кадров в АОС, обеспечивающих связь один ко многим. Каждый кадр обозначается определенным уникальным коэффициентом. Переход осуществляется на тот кадр, коэффициент которого равен коэффициенту предъявленному этой вершине;
- переход выбираем пользователем - Вершина имеющая несколько выходов. Выход, через который будет осуществлен переход, выбирается пользователем в процессе функционирования АОС.

Здесь атрибутами таких вершин являются предъявляемые вопросы варианты ответов, а также коэффициенты выбора выхода, если это определяется типом вершины перехода.

Представленная модель урока позволяет в полной мере отразить все аспекты автоматизированного процесса обучения. После определения основных положений автоматизации обучающих систем необходимо сформулировать основные этапы такого проектирования:

1. Сбор учебного материала и выбор алгоритмического построения урока. На этом этапе осуществляется планирование урока в целом, на основании собранного материала, а

также определяется необходимость предъявления вопросов и необходимости изменения последовательности предъявления слайдов в зависимости от ответов на вопрос.

2. Построение графа модели урока. Здесь производится наполнение информационными материалами базы данных, будущей обучающей системы. Кроме того, на этом этапе строится система анализа истории обучения, представляющая собой описание функциональной зависимости алгоритма урока от ответов на предъявленные вопросы обучаемому.
3. Генерация обучающей системы. Последний этап, результатом которого является обучающая система по определенной предметной области. При этом используются стандартные контейнеры, составляющие ТОС. Таким образом, можно сделать вывод, что используя рассмотренные подходы к проектированию обучающих систем можно автоматизировать процесс их проектирования и, как следствие, значительно повысить производительность труда разработчиков программных продуктов данного класса.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения: Пер с англ. - М.: Конкорд, 1992. - 519 с., ил.
2. Подбельский В.В. Язык C++: Учеб. Пособие. - М.: Финансы и статистика, 1995. -560с.:ил.