

## **ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ**

*Аннотация.* Обобщаются принципы построения существующих автоматизированных обучающих систем, приводится классификация принципов их построения.

*Ключевые слова:* АОС, нелинейный алгоритм.

*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 достаточно большое количество обучающих систем, в том числе и автоматизированных (АОС), которые охватывают различные предметные области, и призваны решать задачи обучения на различных этапах жизни человека - от начальных классов средней школы до процесса обучения в высших учебных заведениях. Вместе с тем, большая часть программ носит субъективный характер, отражающий интеллектуальный уровень знаний авторов в области программирования, и написаны в соответствии с взглядами разработчиков на компьютерную технологию обучения. Это приводит к тому, что ряд программ имеют крайне ограниченные функциональные возможности и не позволяют в полной мере усвоить обучаемым преподносимый материал, а в некоторых случаях вообще дискредитируют саму идею АОС на базе персональных ЭВМ.

В данной статье дается попытка обобщения принципов построения существующих АОС, а также классификация принципов их построения.

Известно, что любая программа представляет собой набор алгоритмов (компонентов), которые взаимодействия между собой решают поставленную задачу. При этом программа будет являться программной системой [8], если она представляет собой совокупность взаимосвязанных компонентов, каждый из которых выполняет вполне определенные функции. В общем случае любая обучающая программа может считаться программной системой, так как в ней обязательно присутствует компонента интерфейса пользователя, и компонента, реализующая предлагаемую методику. Автоматизированной обучающей системой будет являться любая АОС, так как согласно, ряд задач, например отображение

информации или анализ правильного ответа, выполняются без участия человека. Каждая АОС имеет определенную структуру на основе группы элементов с указанием связей между ними и дающее представление о системе в целом. Поэтому структура системы может быть охарактеризована по имеющимся в ней типам связей.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что каждая обучающая система имеет четко выраженную структуру, и эти структуры можно классифицировать следующим образом:

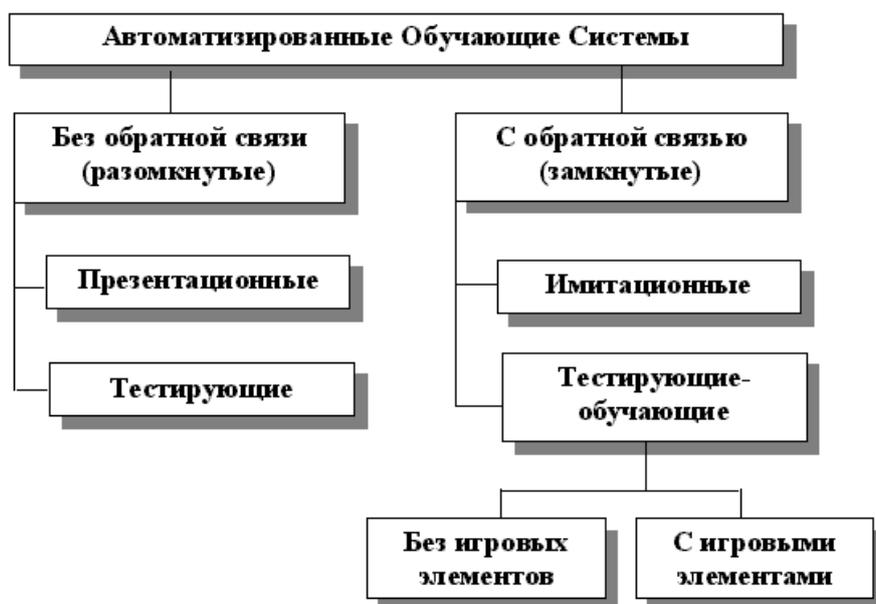


рис 1. Классификация структурного построения АОС

По структурным признакам взаимодействия обучающей системы с пользователем АОС подразделяются на два базовых класса (рис.1): **разомкнутые** (без обратной связи) и **замкнутые** (с обратной связью) системы, которые отличаются принципиальным подходом к процессу обучения.

В разомкнутых АОС не учитываются отклики учащихся на поставленные вопросы и не корректируется последовательность предъявления учебного материала в функции степени усвоения учащимся изучаемой темы. Здесь лишь выполняется определенная заранее заданная программным путем последовательность изложения урока или контрольных вопросов. При этом наиболее простыми из числа разомкнутых АОС являются системы с презентационной структурой, представляющей собой последовательное включение звеньев "АОС" и "Учащийся" (рис 2)

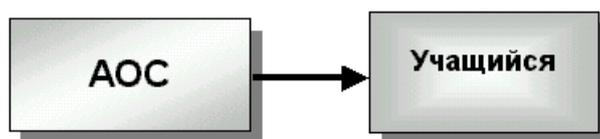


Рис 2. Структурная схема презентационной системы обучения

В АОС данного типа присутствует только прямая информационная связь между системой и учащимся, которому последовательно предоставляется визуальная информация с монитора ЭВМ. При этом обучаемый находится в режиме пассивного наблюдателя, от которого не требуется ни каких откликов по взаимодействию с АОС. Примером презентационной АОС может служить обучающая программа по курсу Visual Basic, разработанная автором, представляющая набор слайдов с демонстрационными примерами.

В тестирующих АОС без обратной связи (рис.3) основной упор делается на выявление уровня знаний учащихся в определенный период учебного процесса. Используя различную методику, такие системы предъявляют обучаемому открытый или закрытый вариант вопроса (вопрос с вариантами выбора ответа). От учащегося ожидается отклик в виде ответа (управляющего воздействия) на поставленный вопрос. Ответ фиксируется в блоке фиксатора ошибок. По результатам опроса выставляется определенный балл, который служит критерием для результирующей оценки по степени усвоения учащимся требуемого учебного материала.

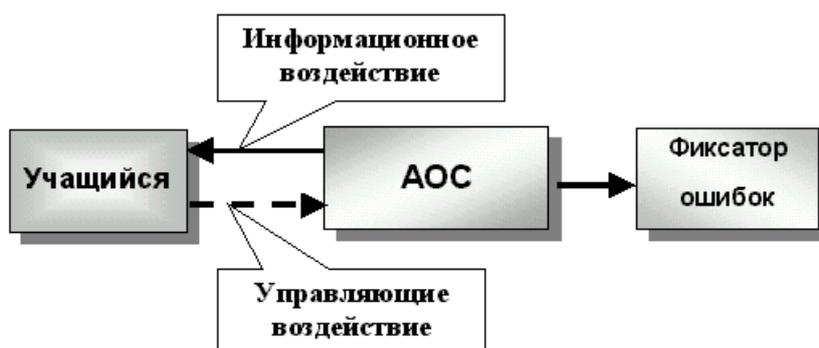


Рис 3. Структурная схема тестирующей системы обучения

Примером разомкнутой тестирующей АОС является программная система компании Drake Prometric, которая ориентированна на простое предъявление вопросов, для выявления знаний претендентов на тот или иной сертификат той или иной фирмы.

Наиболее широкими функциональными возможностями и высокой эффективностью в учебном процессе обладают АОС, где организована обратная связь между учащимся и обучающей системой.

Рассмотрим обобщенный принцип функционирования системы "АОС-учащийся". Процесс взаимодействия учащегося с АОС может быть представлен в виде системы с внешней обратной связью, где АОС направлена на повышение уровня знаний пользователя, и тем самым уменьшение количество ошибок им совершаемых (рис.1.6 .б). Звеном прямого канала регулирования здесь выступает АОС, объектом регулирования - "Учащийся". Генерация воздействий на учащегося со стороны АОС строится в соответствии со знаниями учащегося на основе накопленного им ранее опыта и входным заданием, а также в зависимости от принятых в программном обеспечении критериев достоверности оценки знаний обучаемого. В зависимости от характера воздействия со стороны АОС учащийся принимает определенное, достоверное с его точки зрения, решение, доказывающее, по его мнению, факт усвоения им поданного материала, и генерирует его на вход ЭВМ.

Если пренебречь дискретностью, очевидной для системы ?АОС-учащийся?, и рассматривать ее в виде некоторой линейной системы (рис.4 а), то реакция учащегося на воздействия со стороны АОС можно рассматривать в виде некоторой функции уровня количества ошибок в зависимости от предъявляемого задания. Задание, здесь совокупность задач, которые должен решить пользователь. Вид этой функции зависит от индивидуальных свойств обучаемого и программного обеспечения. Первый случай (кривая 1, рис 4 б) свидетельствует о полной несовместимости АОС и обучаемого, так как решения, принимаемые учеником в процессе взаимодействия с АОС, носят характер все более грубых с каждым новым заданием ошибок. Это может быть причиной как полной неготовности ученика к усвоению предлагаемого материала, так и результатом методических ошибок, заложенных в программное обеспечение АОС. Последний фактор выявляется достаточно просто в случае массового характера подобного явления, методически проявляющего себя в группе учащихся. Второй вариант (кривая 2, рис 4 б) свидетельствует в пользу неспособности учащегося оперативно применять ранее полученные знания. Очевидно, что в любой АОС в первую очередь необходимо задать максимально допустимое время на принятие учащимся решения на предоставляемый ему вопрос. Как правило, для квалифицированного преподавателя с достаточно большим опытом учебно-методической работы данное обстоятельство не вызывает особых затруднений.

Самым сложным процессом в рассматриваемой модели является выявление критерия  $\Delta$  степени достоверности усвоения учащимся полученной информации и исключения фактора случайности, когда АОС делает ошибочный вывод о правильном усвоении учащимся предложенного материала. Поступившая от АОС информация, рассматривается учащимся в совокупности с имеющимися в его памяти данными путем их обновления, сопоставления, взаимного дополнения и коррекции. На основании этого процесса ученик приходит к принятию соответствующего решения, анализируя которое АОС должна подтвердить или опровергнуть факт усвоения учеником текущей и предыдущих порций учебного материала.

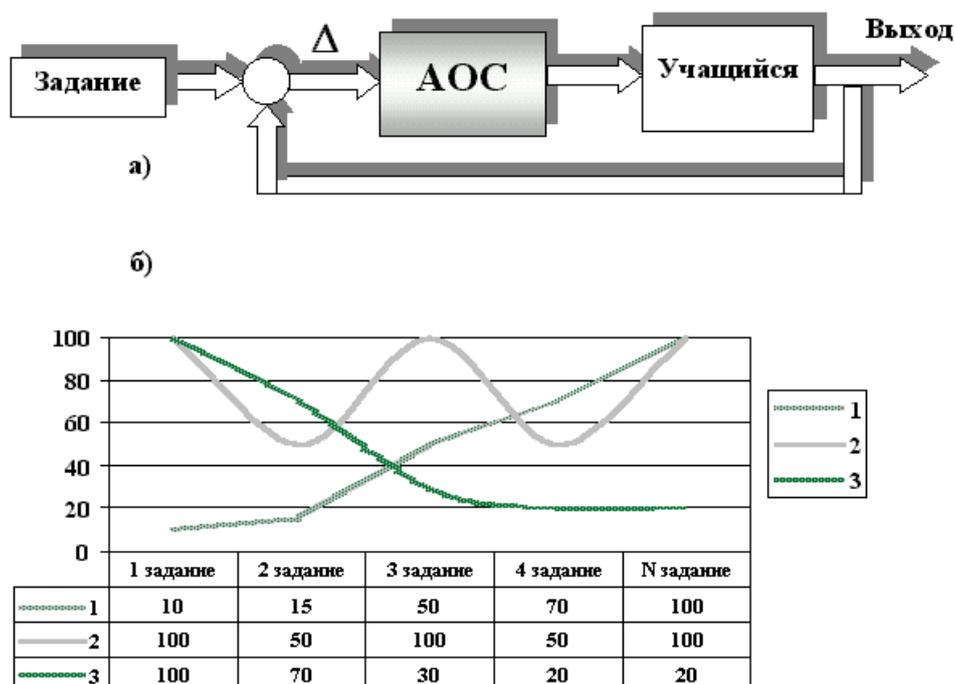


Рис 4. Обобщенная структурная схема замкнутой системы "АОС - учащийся" (а) и качественный вид процесса усвоения учебного материала (б)

Функции решений (откликов) ученика в АОС обычно выполняют ответы на вопрос и/или выбор той или иной ссылки для получения учащимся дополнительной развернутой информации об изучаемом предмете. Как результат действия АОС предъявляет новую порцию информации, после чего весь цикл повторяется.

Весьма распространенным типом АОС среди замкнутых систем являются имитационные автоматизированные обучающие системы. Здесь функции ведущего "элемента" выполняет фактор моделирования реальной ситуации в той или иной сфере предметной области. Элемент обратной связью в виде реакции ученика на предъявляемый АОС учебный материал является основой непрерывного взаимодействия системы "АОС-обучаемый", так как то или иное воздействие на систему со стороны пользователя ведет сразу к ответной реакции со

стороны обучающей системы. Примером подобных АОС могут служить всевозможные игровые тренажеры, имитаторы и т.п. В частности, имитационная программа компании Maxis позволяет имитировать развитие и управление городом. Здесь имитируются различные ситуации, начиная от размещения промышленных предприятий и транспортных сетей и заканчивая моделированием экстремальных ситуаций и путей их ликвидации.

В нотационных АОС используется комплексный подход в обучении. Программа не только обучает, но и одновременно проверяет полученные на текущий момент знания учащимся. Здесь важным фактором служит отклик учащегося на то или иное информационное воздействие. В зависимости от отклика, обучающая система может перестроить ход урока в том или ином направлении. В АОС данной структуры очень часто вводят игровые элементы. Как правило, такие АОС рассчитаны на учащихся младших возрастов, для которых игра является важным инструментом обучения. Здесь вопрос (информационное воздействие) ставится в виде игровой ситуации, на основании которой учащийся может находить верный или неверный выход (отклик). На основании принятого учащимся решения, АОС формирует следующий вариант игровой ситуацию. Примером такой системы может служить курс обучения английскому языку Bridge to English.

Таким образом, является очевидным, что наиболее широкими возможностями с учетом современных требований к АОС обладают замкнутые обучающие системы, обеспечивающие максимальную "гибкость" в общении с пользователем.

При реализации любой из ранее рассмотренных структур АОС используются вполне определенные алгоритмические подходы, диктуемые методикой проведения учебного занятия. Обычно любая обучающая система представляет собой совокупность порций информации, называемой слайдами, которые в той или иной форме предъявляются ученику. Современная вычислительная техника обладает широкими функциональными возможностями и позволяет использовать в слайдах информацию, представленную в виде обычного текста, графического изображения, аудио и видео фрагментов. При этом в слайдах можно сосредоточить все средства представления информации, существующие в настоящее время для повышения эффективности учебного процесса. С другой стороны, использование звукового представления и видеозаписей ведет к удорожанию персонального компьютера, что не всегда является оправданным. В настоящее время, как наиболее оптимальный вариант в большинстве курсов программированного обучения, применяют текстовое и графическое представление информации.

Классификация АОС по алгоритмическому построению представлена на рис.5.

При использовании линейных алгоритмов АОС (рис.6) учащемуся, согласно методики, последовательно предъявляются слайды, заложенные в АОС. В качестве достоинств линейного алгоритма АОС можно отметить простоту разработки такой системы, а в качестве недостатков - трудоемкость раскрытия некоторых тем и невозможность гарантированного закрепления полученных знаний. В АОС построенных с использованием нелинейных алгоритмов появляется возможность изменять последовательность предъявления слайдов в зависимости от того или иного отклика учащегося на информационное воздействие. Здесь важнейшую роль играют слайды, содержащие вопросы и требующие принятия решения учащимся. В таких слайдах, которые назовем слайдами выбора, используются следующие средства выбора направления обучения:

При использовании линейных алгоритмов АОС (рис.6) учащемуся, согласно методики, последовательно предъявляются слайды, заложенные в АОС. В качестве достоинств линейного алгоритма АОС можно отметить простоту разработки такой системы, а в качестве недостатков - трудоемкость раскрытия некоторых тем и невозможность гарантированного закрепления полученных знаний.

В АОС построенных с использованием **нелинейных алгоритмов** появляется возможность изменять последовательность предъявления слайдов в зависимости от того или иного отклика учащегося на информационное воздействие. Здесь важнейшую роль играют слайды, содержащие вопросы и требующие принятия решения учащимся. В таких слайдах, которые назовем **слайдами выбора**, используются следующие средства выбора направления обучения:



рис 5. Классификация АОС по принципам алгоритмического построения

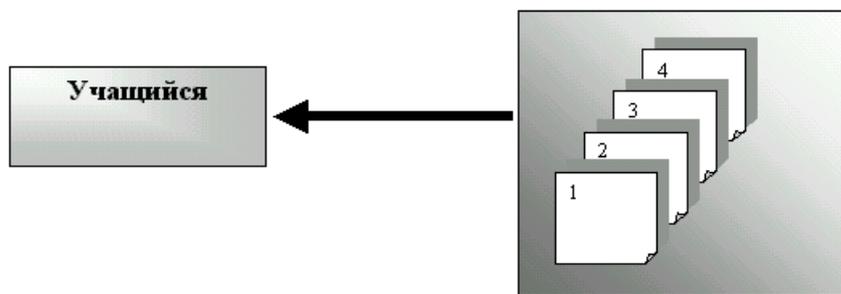


рис 6. Линейный алгоритм АОС.

- открытые вопросы;
- закрытые вопросы (вопросы типа ?меню?);
- гиперссылки;

**Открытые вопросы** - это вопросы, состоящие только из формулировки вопроса. Ответ должен ввести ученик. В качестве ответа выступает числовое значение, которое может быть однозначным или лежать в некотором заданном допустимом диапазоне. Не допускается в качестве ответов на открытые вопросы символьные строки, содержащие буквы, пробелы и другие символы, так как в этом случае затруднено определение правильности ответа из-за возможных ошибок пользователя при вводе информации (например, ввод двух вместо одного пробелов). Обучающая программа определяет правильность ответа и выбирает ту или иную дальнейшую последовательность предъявления слайдов.

**Закрытые вопросы** - это вопросы, состоящие из формулировки вопросов и нескольких вариантов ответа. Ученику ставится задача выбрать один или несколько правильных вариантов ответа. Допускается наличие от 3 до 6 вариантов ответов, причем правильными могут быть некоторые, все, или только один из ответов. Не допускается ситуация, когда все ответы на закрытый вопрос являются неправильными. В закрытых вопросах нельзя применять наличие открытых вариантов, например, формулировки "другие ответы", хотя допускается формулировка "нет правильных ответов". Выбор должен производиться только из предлагаемого списка ответов. Правильность ответа можно засчитывать по сумме правильно выбранных вариантов или по одному правильно выбранному варианту. В соответствии с результатом ответа обучающая программа выбирает ту или иную последовательность слайдов для дальнейшего предъявления.

**Гиперссылки** - новый способ выбора последовательности предъявления слайдов, осуществляемый самим учеником. Применяется в курсах программированного обучения, созданных с использованием методов международной сети Internet. Определенная часть слайда ставится в соответствие другому слайду. При указании пользователем на эту гиперссылку обучающая программа открывает поставленный в соответствие этой гиперссылке слайд.

Нелинейные алгоритмы, в свою очередь, делятся на циклические, направленные и комбинированные.

Циклические алгоритмы предполагают повторный возврат к слайдам, отражающим темы, которые учащийся недостаточно усвоил. Как показано Рис 7 если ученик принимает неверное решение задачи поставленной ему слайдом выбора, то АОС может повторно предъявить слайды, которые уже ранее были показаны, для повторного прохождения темы или ее закрепления.

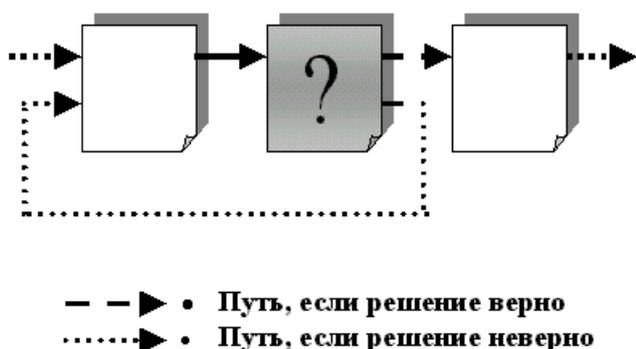
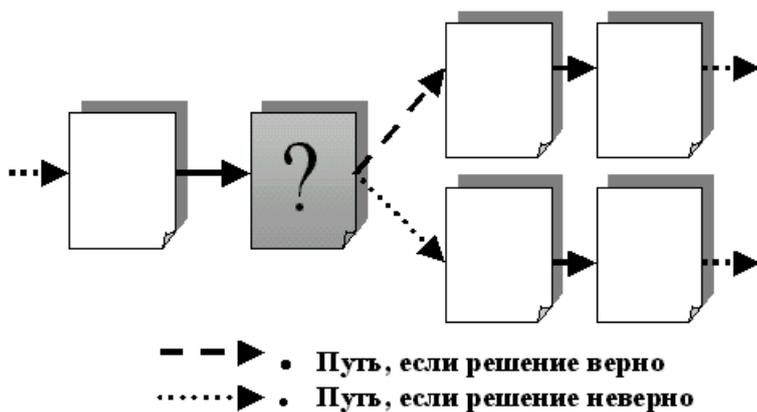


Рис 7. Циклический алгоритм АОС



8.                    Направленный                    НаправленныйНаправленныйНаправленныйалгоритм  
 НаправленныйНаправленныйНаправленныйалгоритмНаправленныйНаправленныйалгоритм  
 НаправленныйалгоритмАОС

Направленные алгоритмы (Рис 8) по-прежнему предполагают наличие слайдов выбора, однако в зависимости от принятого решения учащимся выбирается та или иная последовательность и возврата обратно не предполагается. В комбинированных алгоритмах используется оба принципа. По результатам решения принятого учащимся для ответа на вопрос слайда выбора, АОС изменяет последовательность предъявления слайда, однако на N-ом шаге возможен возврат к предыдущим слайдам (Рис 9).

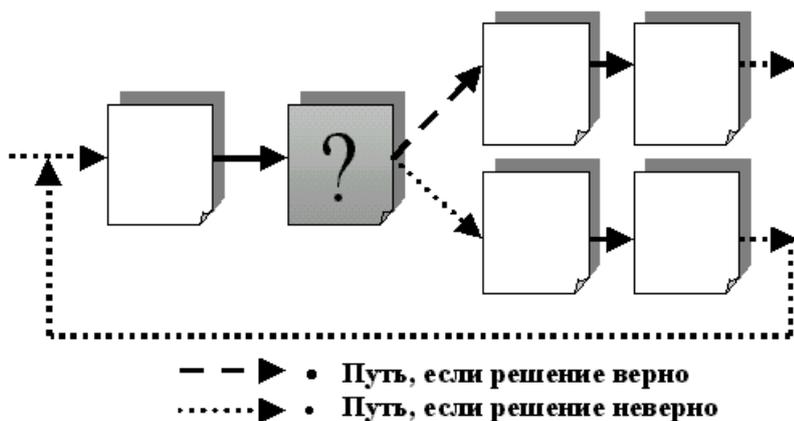


Рис 9. Комбинированный алгоритм АОС

Таким образом, каждая из представленных структур позволяет предъявлять учебный материал, в соответствии с последовательностью, который обеспечивает приемлемое предъявление учебного материала в соответствии с требованием предметной области

Рассмотренные принципы классификации алгоритмического и структурного построения охватывают практически весь спектр существующих АОС, и позволяют автоматизировать

процесс построения обучающих систем, путем разработки стандартных программных элементов, учитывая основные положения, рассмотренные в этой статье.