

УДК 519.682.5

В.П. Бурдаев

Харьковский национальный экономический университет, г. Харьков, Украина
burdaev@yahoo.com

Клиент-серверная технология экспертной обучающей системы для сетей Интернет и Интранет

В работе рассматривается построение клиент-серверной экспертной обучающей системы для сетей Internet/Intranet. Анализируется архитектура инструментального средства для построения баз знаний «КАРКАС», основанного на программировании сокетов.

Введение

Архитектура клиент-сервер состоит из следующих компонентов:

- сервер, выполняющий запросы клиента;
- клиент, предоставляющий интерфейс пользователя, посылающий запросы к серверу и получающий ответы от него;
- сетевое коммуникационное программное обеспечение, осуществляющее взаимодействие между клиентом и сервером.

Использование клиент-серверной технологии дает определенные преимущества при построении экспертных систем (ЭС):

- база знаний хранится на сервере и, следовательно, необходимость ее обновления производится однократно;
 - база знаний может быть доступна другим приложениям;
- а преимущество для экспертно-обучающих систем (ЭОС) заключается еще в том, что можно хранить контент на сервере и на нем отслеживать статистику обучения.

Клиент-серверные ЭС и ЭОС для сетей Internet/Intranet позволяют расширить возможности их применения в дистанционном образовании.

Постановка задачи. Анализ состояния разработок в области клиент-серверных ЭС и ЭОС.

Цель работы. Раскрыть возможности системы «КАРКАС» при ее использовании для сетей Internet/Intranet.

Компьютерная система «КАРКАС»

Компьютерная система «КАРКАС» позволяет как разрабатывать прототипы ЭС, так и может быть использована для адаптированного тестирования и обучения студентов по локальной сети [1-6].

Основными компонентами «КАРКАС» являются следующие: редактор базы знаний (БЗ); машины логического вывода (прямой, обратный, косвенный вывод, формула Байеса); подсистема объяснения; анализатор теста; модуль преподавателя; подсистема обучения (рис. 1).

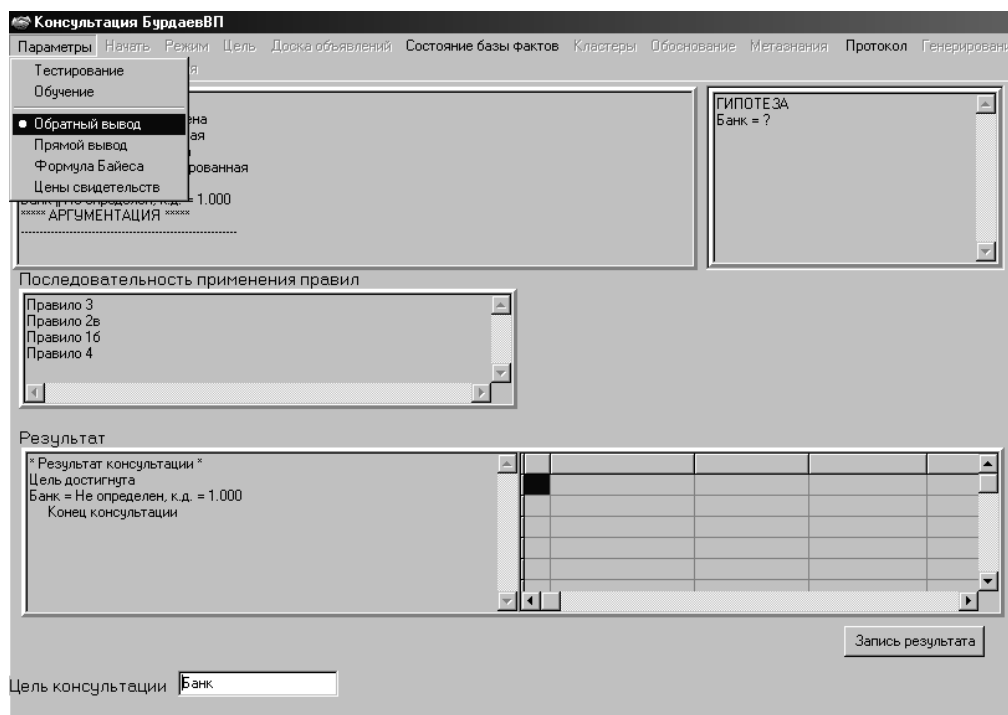


Рисунок 1 – Режим выбора машины вывода в системе «КАРКАС»

Основная задача системы «КАРКАС» – это предоставление возможности приобретения студентом знаний, умений, навыков по разработке БЗ и созданию прототипов ЭС самостоятельно [5], а также для обучаемого тестирования.

Попытки применения сетевых технологий построения ЭС и ЭОС для сетей Internet/Intranet обсуждались, например, в работах [7], [8]. В этих работах предлагается размещать компоненты ЭС: БЗ, логический вывод, систему объяснения на сервере, а диалоговый интерфейс реализовать на клиентской машине. Имеется по крайней мере пять важных причин, которые препятствуют реализации клиент-серверных (распределенных) ЭС.

1. Конструктивные элементы компонент ЭС не обособлены друг от друга.
2. БЗ – это не база данных, для которых существуют мощные СУБД (Oracle, InterBase, MySQL и так далее), использующие SQL запросы.
3. Многопользовательский доступ к БЗ для редактирования просто не допустим.
4. Логический вывод и специфика создания БЗ (различные способы представления знаний) не способствуют необходимости объединения их в единую систему. Напомним, что для Symantec Web разработан ряд языков описаний, Web-сервисов, но до сих пор нет никаких предложений по реализации логического вывода.
5. Программное обеспечение инструментальных средств для построения ЭС и БЗ является эксклюзивным и дорогостоящим.

Можно, конечно, разместить ЭС на Web-сервере для загрузки на клиентскую машину по ссылке download и обновлять ее на сервере, но это не клиент-серверное решение.

Аналогично можно утверждать и об использовании трехзвенной архитектуры клиент-сервер (Сервер – CORBA – Клиент), когда БЗ размещается на сервере приложений и представляется в виде правил бизнес-решений.

Также не подходят технологии «тонкого клиента» (БЗ, логический вывод, система объяснения располагаются на сервере, а диалог с ЭС поддерживается как на

сервере, так и на клиенте) и «толстого клиента» (БЗ, логический вывод, система объяснения располагаются на клиентской машине, а диалоговый интерфейс поддерживается клиентом и сервером).

Заметим, что БЗ ЭС является интеллектуальной собственностью и не может быть доступна для свободного использования. А учебные БЗ следует размещать на Web-сервере, чтобы любой интересующийся пользователь мог проанализировать, как работает ЭС, и усовершенствовать свои знания о предметной области.

Не следует забывать о нагрузках на сервер в пиковых ситуациях. Ни один провайдер не отдаст сервер только для функционирования ЭС, поскольку реакция пользователя при консультации или объяснении не предсказуема. А это важные моменты функционирования ЭС (консультации могут длиться от минут до несколько часов).

Совсем другое дело – разработка ЭОС для сетей Internet/Intranet.

ЭОС – это компьютерная система, построенная на основе знаний экспертов предметной области (квалифицированных преподавателей, методистов, психологов), осуществляющая и контролирующая процесс обучения. Назначение такой системы состоит в том, что она, с одной стороны, помогает преподавателю обучать и контролировать студентов, а с другой – студентам самостоятельно обучаться.

Основными компонентами ЭОС являются следующие: БЗ; машина вывода; обучение; система объяснения; обучаемое тестирование.

Как правило, БЗ содержит:

- психодиагностические правила для индетификации психологических типов обучаемых [4];
- дидактические приемы для обучения. Правила представляют собой накопленные знания преподавателей по оценке знаний обучаемых [1];
- правила обучения. Такие правила изменяют последовательность предъявляемых заданий контента. Эта последовательность является функцией многих переменных: психологический тип обучаемого, уровень обучения, текущий ответ обучаемого, уровень сложности задания, количество прохождения обучения.
- правила адаптированного тестирования [3].

Замечание. В результате проведенных исследований с помощью системы «КАРКАС» установлено, что интроверты лучше по сравнению с экстравертами показывают результаты в обучении (дисциплина «Системы искусственного интеллекта»).

В связи с изложенным по поводу распределенных ЭС, для обучения и тестирования рекомендуется использовать технологию «толстого клиента», то есть, когда все компоненты ЭОС находятся на клиентской машине, а на сервер передаются результаты обучения и тестирования. И не надо опасаться, что результаты могут быть заменены, учитывая современные возможности шифрования протокола с удаленным сервером.

Почему именно такая технология?

Известно, что порядка 80 % всей воспринимаемой человеком информации – это зрительная. Поэтому мультимедийные технологии (avi-файлы) являются приоритетными при обучении. Если их располагать и запускать на сервере – это огромная нагрузка на сервер и как следствие возрастает трафик до огромных размеров.

Программная реализация системы «КАРКАС» основана на использовании клиент-серверной технологии на основе программирования сокетов. При этом система реализует клиент-серверное взаимодействие: «толстый клиент» – «тонкий сервер», то есть

серверная часть реализует только доступ к ресурсам системы (идентификация студента, установление связи с ним и получение оценок теста от него), а основная часть приложения (машины вывода, объяснение, обучение, БЗ) находится на клиенте.

Другими словами, система работает и как сервер, и как клиент. В зависимости от постановки задачи имеет три режима функционирования.

1. В случае разработки БЗ, система работает как обычная оболочка для создания ЭС.

2. В случае обучения студентов в локальной сети, один из компьютеров сети объявляется рабочим местом преподавателя, на котором отслеживается процесс обучения. На остальных компьютерах система работает в режиме обучения. Результаты обучения транслируются на компьютер преподавателя. Контент обучения представлен на локальном портале.

3. В случае адаптированного тестирования, система использует сокет для передачи статистик (оценки, ошибки тестируемых, образы рабочего стола тестируемого) на компьютер преподавателя.

Редактор БЗ. В отличие от ЭС для построения БЗ ЭОС привлекаются не только эксперты-преподаватели, но и используются знания о педагогических приемах и стратегиях обучения и о психологических особенностях личности. Поэтому модули знания формируются многими экспертами. И здесь следует учитывать согласованность мнений экспертов и производить тонкую настройку базы знаний, учитывающую компетентность экспертов. Конечно, эти трудности можно обойти, если имеется эксперт, который сочетает в себе знания специалиста по предметной области, знания о тактике и стратегии обучения и владеющий психологическими приемами обучения, то есть высококвалифицированный преподаватель.

При идентификации предметной области когнитолог с помощью эксперта формулирует неформальное описание задачи. Составляется онтология предметной области, которая служит основой для формирования совокупности объектов и атрибутов. В системе «КАРКАС» различают следующие виды атрибутов: вопросные; целевые; демоны (методы объектов предметной области).

Вопросные атрибуты получают свои значения в результате ответа на вопрос в режиме консультации с пользователем.

Целевые атрибуты получают свои значения в результате работы машины логического вывода. Они размещаются в консеквентах продукций.

Демоны – это атрибуты, которые получают свои значения в результате работы методов объектов, которые реализованы в агенте машины логического вывода.

Для удобства формирования и редактирования вопросов и ответов, правил, фреймов и изображений имеются четыре закладки (рис. 2). Вопрос и ответы привязываются к вопросному атрибуту. Множество атрибутов располагается в виде списка. При щелчке указателем мыши на каждом атрибуте появляется ассоциированный с ним текст вопроса и ответов.

В системе «КАРКАС» каждый вопросный атрибут имеет несколько вариантов ответов, при этом каждый ответ имеет коэффициент фактора уверенности, который проставляется экспертом в диапазоне $[0,1]$ или, в случае группы экспертов, определяется методами экспертных оценок. В системе имеется возможность выставить два коэффициента достоверности ответа, что позволяет использовать формулу Байеса для формирования априорных вероятностей, которые применяются при построении БЗ, использующих вывод, основанный на методе Байеса.

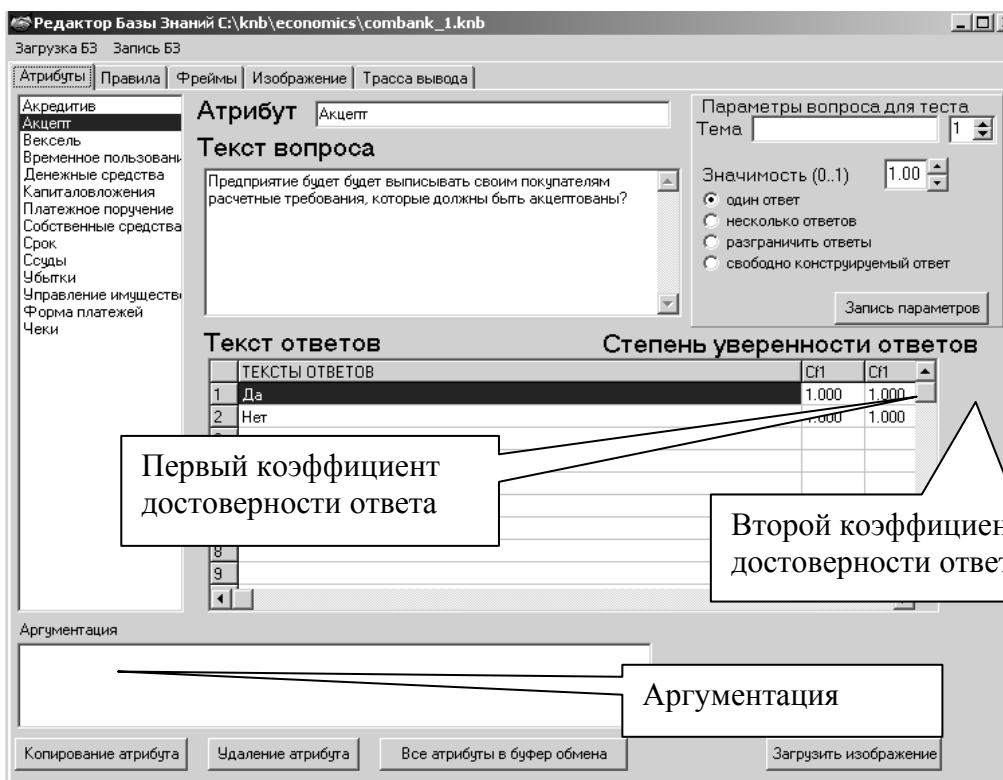


Рисунок 2 – Редактирование вопросного типа атрибута «КАРКАС»

Применение коэффициентов фактора уверенности ответов позволяет при тестировании использовать математический аппарат нечетких множеств для адекватного отображения знаний тестируемого на шкалу оценок. В системе «КАРКАС» имеется модуль для конструирования «нечетких» тестов.

Машины логического вывода. Компонент, реализующий машины логического вывода, предназначен для решения задач как методом обратного (от гипотез к данным) логического вывода, так и методом прямого вывода (от данных к гипотезам). Также имеется возможность использовать вывод, основанный на пересчете цен свидетельств.

Подсистема объяснения. Система объяснения результатов очень важна, поскольку она усиливает доверие обучаемого или тестирующего к системе. Как уже упоминалось выше, имеется два извечных вопроса: почему и как. Например, когда ЭОС задает вопрос, обучаемый может поинтересоваться, почему задан вопрос; или если система выставила оценку, то обучаемому хочется получить аргументированный ответ: как система пришла к такому решению. В зависимости от того, как система справится с такими вопросами, обучаемый или согласится с оценкой, или не поверит приведенному объяснению.

Объяснение и анализ ошибок обучаемого (обратная связь «учитель-ученик») является сложной проблемой компьютерного обучения. Одним из способов получения объяснения являются подготовленные заранее объяснения. Другими словами, прогнозируются типичные ошибки на вопросы и на решения задач и в случае их возникновения во время процесса обучения, предъявляются обучаемому. Второй способ заключается в том, что при анализе ответов объяснение извлекается из них, и по полученным ответам определяется знание обучаемым предмета изучения. Другими словами, строится база антизнаний, которая позволяет с помощью машины вывода дать развернутое объяснение результатам обучения и тестирования.

Модуль обучения. В методическом плане ЭОС реализует психолого-педагогические и дидактические основы обучения с помощью модуля преподавателя, который включает следующие компоненты:

- формирование мотивации к обучению;
- изучение дисциплины, обучение, самообучение;
- тестирование и система объяснения;
- текущий и результирующий контроль.

Компонент обучения представляет собой комплекс программных модулей, реализующих различные механизмы вывода для достижения педагогической цели в обучении. ЭОС в отличие от других компьютерных средств обучения обладают интерактивностью: имеют диалог с обучаемым, что очень привлекательно для последнего.

Построение диалога строится на основных психологических принципах обучения:

- дружественный интерфейс;
- выход из диалога в любой момент;
- своевременная и мотивированная помощь.

Модуль преподавателя. Компоненты модуля преподавателя моделируют функции преподавателя, то есть обеспечивают процесс усвоения знаний согласно приведенным выше этапам обучения. В состав модуля также входит программа «монитор», с помощью которой он может контролировать работу обучаемых на своем рабочем месте.

Модуль обучаемого тестирования. Современные тесты в Интернете преследуют цель сертификации тестируемого и построены на выборе нескольких вариантов ответов из предложенных и результаты тестирования формируются на подсчете правильных и неправильных ответов. Такие тесты не подходят для обучения.

В системе «КАРКАС» используются следующие возможности для обучаемого тестирования:

- создавать тесты;
- проводить тестирование как на отдельном компьютере, так и по локальной сети;
- по каждому тестированию составляется детальный протокол, и имеются средства для анализа результатов тестирования;
- автоматически формируются файлы протоколов и ведомостей результатов тестирования, которые могут быть использованы для хранения информации о контрольной точке модульного контроля;
- работать в интеграции с пакетом Microsoft® Office (Word, Excel, PowerPoint);
- использовать подсказку и обучающие блоки по работе с ней (презентации в стиле MS PowerPoint, Macromedia Flash);
- настраивать индивидуальные стратегии для тестирования:
 - а) выбор различных тем;
 - б) сборки по темам;
 - в) случайным образом формирование вопросов для тестов;
 - г) использование коэффициентов значимости вопросов;
 - д) адаптивное тестирование тестов во время тестирования как в сторону повышения значимости вопросов, так и в противоположную;
- наглядная графическая интерпретация тестирования: диаграммы текущей оценки, диаграммы распределения верных и неверных ответов, диаграммы статистики ответов, модифицированные «лица Чернова» для оценки результатов тестирования;
- для оценки теста формируется ряд показателей:
 - а) оценка по отношению к верным ответам;
 - б) погрешность ответа;
 - в) общая оценка;
 - г) экспертная оценка;
 - д) заключительная оценка;