

## **РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ЭКСПЕРТНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРОВ ПУЛЬТОВЫХ ПРИБОРОВ**

Структурные изменения системы военного образования России последних лет привели к необходимости поиска новых подходов к организации подготовки специалистов для Военно-Морского Флота. Эти подходы основываются на инновационных технологиях в области телекоммуникации и обработки информации. В настоящее время, в соответствии с поручением Министра обороны РФ, в ВМФ широко развернуты работы по развитию и активному внедрению технологий электронного обучения вообще и систем дистанционного обучения (СДО), в частности. Развитие электронного обучения и СДО также соответствует концепции внедрения технологий интегрированной логистической поддержки (ИЛП) сложных наукоемких систем, так как обучение является составной частью этих технологий. ИЛП уже на стадии проектирования предусматривает создание обучающих тренажеров по всем поставляемым системам, чтобы экипаж строящегося корабля мог начать обучение до спуска его на воду.

Технология экспертных систем (ЭС) является одним из быстро прогрессирующих направлений в области искусственного интеллекта. Причиной повышенного интереса к ЭС является возможность их применения для решения задач из самых различных областей человеческой деятельности, в том числе образования.

Когнитивность экспертной обучающей системы (ЭОС) позволяет продуцировать, накапливать и тиражировать опыт эксперта при управлении плохо формализуемыми процессами, для последующей передачи его обучаемому оператору пультовых приборов.

Применение ЭОС в учебном процессе позволяет преодолеть две основные трудности присущие традиционным автоматизированным системам обучения: трудность введения в систему знаний, достаточных для предоставления учаще-

муся объяснений в любой ситуации, а также трудность, связанную с тем, что одно только сообщение информации обучаемому без развития у него соответствующих умений и навыков недостаточно для эффективного обучения. ЭОС являются качественно новым средством обучения, обладающим большими возможностями интенсификации учебного процесса. Внедрение ЭОС в учебный процесс позволит значительно повысить качество обучения за счет его индивидуализации и наглядности. Степень индивидуализации учебного процесса, при использовании ЭОС многократно возрастает, что обусловлено значительными возможностями таких систем по адаптации к психологическим особенностям личности обучаемого и его интеллектуальному уровню. Кроме того, адаптивное обучение позволяет реализовывать такой важный принцип обучения как активное управление усвоением знаний.

Целью исследований, проводимых в ОАО «КБ «Аметист», является отработка принципов и методики создания программной оболочки для реализации многопользовательской ЭОС операторов пультовых приборов.

Исследование включает следующие задачи:

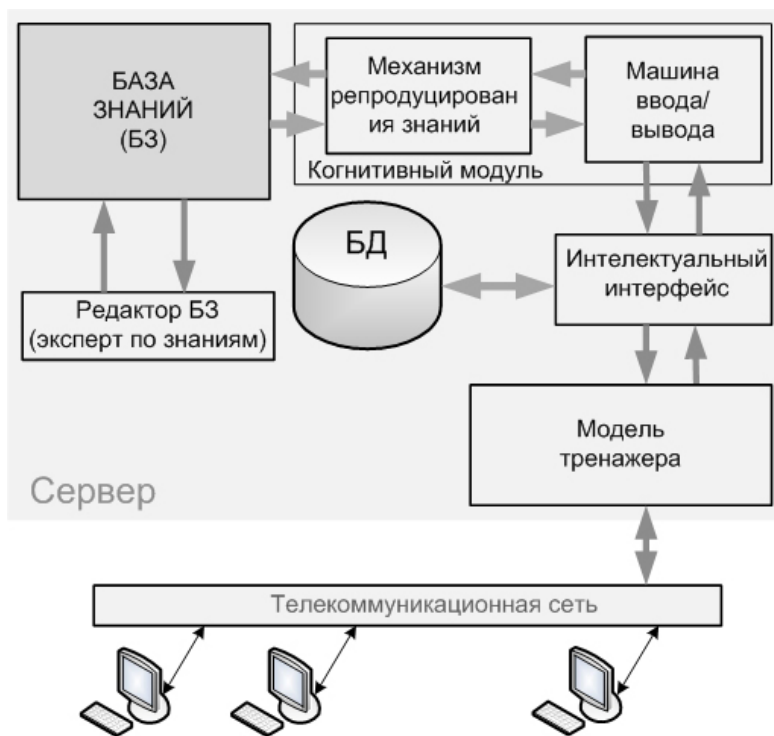
- произвести классификацию сущностей предметной области (включая статистические характеристики) для оценки параметров процесса обучения;
- предварительное выделение фактов и правил для управления процессом обучения;
- выбор индивидуальных психодинамических характеристик обучаемых и анализ корреляции этих характеристик с процессом обучения;
- разработка логической и программной моделей представления знаний;
- создание действующей модели когнитивного модуля, на основе технологии «нейронной сети»;
- разработка интеллектуального интерфейса и интеграция ЭС с процессом обучения;
- разработка процедур взаимодействия в сети;

- диагностика и прогнозирование качества усвоения предметной информации и формирование изменений в программе представления учебного материала;
- анализ методов управления процессом обучения с учетом индивидуальной подготовленности обучаемого, его индивидуальных психофизических характеристик;
- анализ форм и методов поддержания профессионального уровня обучаемого в данной предметной области.

К недостаткам многих электронных учебных средств по оценке знаний и навыков относится использование неразвитых форм диалогового общения с пользователем. Для устранения этого недостатка и обеспечения возможности накопления статистических параметров, характеризующих уровень приобретенных навыков, в качестве интерактивной системы диагностики процесса обучения создана действующая многопользовательская модель тренажера пультового прибора. Модель тренажера загружается на удаленном компьютере, подключенном к сети, с помощью пользовательского приложения, обеспечивающего также авторизацию обучаемого и выбор режимов работы ЭОС. Все текущие параметры, характеризующие процесс выполнения контрольного задания на тренажере, заносятся в базу данных на сервере, для последующей обработки когнитивным модулем ЭС.

На рисунке 1 представлена архитектура прототипа ЭОС, разрабатываемой в рамках упомянутого выше исследования. В архитектуре можно выделить два, в общем случае независимых, функциональных модуля: многопользовательской модели тренажера пультового прибора и непосредственно ЭС, которые взаимодействуют между собой через интеллектуальный интерфейс. Оба функциональных модуля имеют доступ к базе данных (БД). ЭС имеет тривиальную архитектуру, включающую механизм репродуцирования знаний, машину ввода/вывода и базу знаний (БЗ). В архитектуру ЭС включен также редактор, обеспечивающий работу эксперта с базой знаний.

В прототипе ЭОС сознательно упрощен подход к обучению, так как начальный объем в несколько десятков правил и примеров, по нашему мнению, достаточен для демонстрации жизнеспособности выбранного подхода.



**Рис. 1** Архитектура прототипа ЭОС

Прототип ЭОС позволяет:

- осуществить проверку правильности кодирования фактов, связей и стратегий рассуждения эксперта;
- установить зависимости между параметрами процесса обучения и индивидуальными характеристиками обучаемого;
- определить множества сущностей (динамических характеристик), необходимых для диагностики процесса обучения;
- отработать механизм репродуцирования и накопления знаний;
- отработать механизм управления процессом обучения с помощью управляющих воздействий условиями и факторами;
- сформировать эталоны качества подготовки и разработать процедуры сравнения достигнутого уровня с эталонным;

- создавать БЗ, обеспечивающую возможность оптимизации процессов взаимодействия оператора и пультового прибора в ходе разработки изделий.

Многоплановость поставленной задачи обусловлена необходимостью поиска решений в различных областях человеческой деятельности, к которым наряду с информационными технологиями относятся определение психофизических характеристик, анализ дидактических аспектов, а также специфика предметной области, для которой создается прототип.

В качестве психологических характеристик человека-оператора, осуществляющего управляющие функции, рассматриваются показатели, которые определяют процессы приема, переработки и передачи информации, а также индивидуальные особенности психических процессов. Для отладки прототипа ЭОС, в качестве основного (наиболее общего) классификатора типов личности выбран индикатор типа личности Майерс-Бриггс (МВТИ - Myers-Briggs Type Indicator) Программная реализация опросника была создана специально для этой цели. В дальнейшем, с развитием прототипа ЭОС, будут использоваться и другие тесты, для более полной характеристики индивидуума.

Анализ дидактических аспектов, а также специфики подготовки операторов пультовых приборов проводится в настоящее время и пока не завершен. В основе построения обучающих программ предполагается сочетание кибернетической концепции и ассоциативной теории обучения. Издержки обеих концепций, с нашей точки зрения, должны будут компенсированы индивидуализацией обучения, которую обеспечит ЭС.

Одной из наиболее распространенных проблем в любой предметной области является классификация. Как правило, система классов имеет явно выраженную иерархическую организацию, в которой подклассы обладают определенными свойствами, характерными для своих суперклассов, причем классы-соседи на одном уровне иерархии являются взаимно исключаящими в отношении наличия или отсутствия определенных наборов свойств.

В нашем случае мы рассматриваем две предметные области. Первая состоит из множества сущностей характеризующих процесс обучения, вторая характеризует непосредственно сам предмет обучения. Так как основной задачей является создание программной оболочки ЭОС, центр тяжести в описании предметных областей смещен на ту, которая характеризует процесс обучения. С другой стороны разработка обучающих программ и разработка дидактической структуры, позволяющей формировать начальный объем знаний ЭС, требует достаточно глубокого понимания предмета обучения. И в первом и во втором случае мы столкнулись с трудностями формализации при построении моделей по методологиям IDEF. Эти и другие задачи еще предстоит решать, привлекая экспертов соответствующих предметных областей.

В основе создаваемой модели продуцирования знаний лежит обобщенная синтаксическая структура обработки знаний системы [1]:

$$S = ( F, M, m(k), T, D) \quad (1)$$

где  $F$  – факт, то есть утверждение вида <атрибут - значение>, истинность которого установлена в процессе вывода;

$M$  - модель предметной области;

$m(k)$  – функция принадлежности, принимающая значения  $[0, 1]$ ;

$k$  – знание;

$T$  – техника обработки знаний (экспертная система, интерпретатор, правила);

$D$  – совокупность входных (I) и выходных(O) данных:

$$D = (I, O) \quad (2)$$

Операционная модель предметной области  $M$  может быть представлена как совокупность концептуальной структуры  $Sc$ , содержащей правила (под правилами подразумеваются продукционные знания вида (<если «условия» то «результат»>)) и функциональной структуры  $Sf$ , принимающей решения и моделирующей схему рассуждений системы:

$$M = (Sc, Sf) \quad (3)$$

где  $S_c$  выступает как статическая, неизменная составляющая во время действия, в то время как  $S_f$  представляет собой динамическую часть, а каждый элемент концептуальных моделей при формализации описывается семиотической схемой:

$$Z = (Nob, Oext, Oint) \quad (4)$$

где:  $Nob$  - имя объекта;

$Oext$  - внешнее описание объекта (множество схем внешних отношений);

$Oint$  - внутреннее описание объекта (множество схем внутренних отношений).

Когнитивную семантику конкретного элемента в реальной образовательной практике представляется возможным определить с учётом компетентностных и психо-эмоциональных особенностей пользователя. При этом используется широко известный и хорошо развитый математический аппарат вероятностной теории Байеса – Колмогорова.

Термин «когнитивная семантика» трактуется и применяется в уточнённом дидактическом смысле, то есть как оценка истинности и комфортности обнаружения поиска, извлечения, полноценного раскрытия и восприятия объектом обучения откликов информационной системы на его запросы, причём откликов, содержащих экспертные знания. [3]

Начиная с некоторого уровня состояния БЗ, обученности «нейронной сети» и качества «когнитивности» ЭОС, появляется реальная возможность автоматизировать процедуры формирования и адаптации программ обучения, в значительной мере высвобождая специалистов (экспертов), реализующих процесс обучения.

Предложенная концепция достаточно универсальна, если речь идёт об обучении операторов пультовых приборов и, следовательно, может быть применена для различных корабельных систем. С нашей точки зрения, наиболее эффективно эта концепция может использоваться в СДО. Это становится еще более очевидным, если учесть обучаемость такой ЭОС, уровень «компетентности» которой растет с увеличением числа обучаемых и интенсивности обучения.

Заявленные исследования позволяют в практическом ключе выработать принципы и методы создания качественно нового средства обучения операторов пультовых приборов, обладающего большими возможностями при его использовании как в рамках СДО, так и автономно, при поставке с изделием.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Изучение принципов работы и поддержки обучающих систем, <http://www.soljah.narod.ru/1semestr.htm> (дата обращения: 23.01.2013).
2. Болбаков Р. Г. Математическое описание когнитив-энтропии макромедиа образовательных систем. Динамика неоднородных систем / Под ред. Ю. С. Попкова. Вып. 14. - М.: ЛЕНАНД, 2010. - С. 252-260. (Труды Института системного анализа РАН; Т. 53 (2)).
3. Курс «Интеллектуальные методы принятия управленческих решений в энергетике» / Лектор к.т.н., доц. Е.Ю. Головина
4. [http://semochkina-elena.narod.ru/VO/Gpi\\_retutoring/Golovina/start.htm](http://semochkina-elena.narod.ru/VO/Gpi_retutoring/Golovina/start.htm)
5. Болбаков Р.Г. Теорема Байеса в когнитивной семантике образовательных информационных систем / Современные проблемы науки и образования. – № 5/2012.
6. Смолин Д. В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 208 с.
7. Хайкин, Саймон. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание: Пер. с англ. М. Издательский дом "Вильямс", 2006. - 1104 с.