

УДК 004.891

DOI: 10.18413/2518-1092-2017-2-2-34-39

**Нестерова Е.В.
Игрунова С.В.
Зайцева Т.В.
Путивцева Н.П.
Пусная О.П.
Рябцева Я.Н.****ОБУЧАЮЩАЯ ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА: ОПЫТ РАЗРАБОТКИ
И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**Белгородский государственный национальный исследовательский университет, ул. Победы д.85,
г. Белгород, 308015, Россия*e-mail: nesterova@bsu.edu.ru, igrunova@bsu.edu.ru, zaitseva@bsu.edu.ru, putivzeva@bsu.edu.ru, pusnaya@bsu.edu.ru,
1020342@bsu.edu.ru***Аннотация**

В статье описываются принципы проектирования обучающей экспертной системы, выделены типы знаний необходимых для построения экспертных систем образовательного назначения, реализован пример «Выбор банка для получения кредита».

Ключевые слова: интеллектуальная обучающая система, экспертная система.

UDC 004.891

**Nesterova E.V.
Igrunova S.V.
Zaitseva T.V.
Putivtseva N.P.
Pusnaya O.P.
Ryabtseva Ya.N.****TEACHING EXPERT SYSTEM: EXPERIENCE IN DEVELOPMENT
AND USE IN THE LEARNING PROCESS**

Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

*e-mail: nesterova@bsu.edu.ru, igrunova@bsu.edu.ru, zaitseva@bsu.edu.ru, putivzeva@bsu.edu.ru, pusnaya@bsu.edu.ru,
1020342@bsu.edu.ru***Abstract**

The article contains a description of the design principles of the training expert system. In the article, the types of knowledge that are necessary for building expert systems for educational purposes are highlighted, and the example "Choosing a bank to obtain a loan" is implemented.

Keywords: intelligent learning system, expert systems.

В современном мире образовательных услуг информационно-коммуникационные интеллектуальные обучающие системы (ИОС) занимают лидирующие позиции [1]. ИОС имеют большой потенциал и высокие перспективы развития и внедрения достижений в образовательный процесс с целью его глобальной модернизации и перехода на качественно новый уровень обучения для достижения максимально эффективного результата в данной области [2]. Ведущей функцией ИОС является передача информации обучаемому, которая обеспечит оптимальное достижение поставленной цели обучения, создав комфортные условия для обучаемого [1].

Достижения современных информационных технологий (ИТ) в образовательной сфере по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии по профилю «Информационные системы в финансовых рынках» дают возможность на новом уровне углубиться в изучение дисциплин учебного плана экономического направления путем реализации разработки обучающих экспертных систем для практического освоения требуемых компетенций.

Обучающая экспертная система визуализирует изучаемые объекты, процессы, явления, а также их модели, представляемые в динамике, развитии с одновременным сохранением возможности интерактивного диалогового взаимодействия пользователя с обучающей системой [2].

При использовании современных мультимедийных возможностей в образовательном процессе, а также применяя интегрируемость знаний из экономических наук усиливается мотивация, активизируется познавательная деятельность, происходит интенсификация обучения, усвоение большего объема полезной информации, интерактивное взаимодействие пользователя и системы, обеспечивается лучшее запоминание полученной информации, более длительное ее хранение в памяти и наиболее высокие результаты практического применения полученных знаний [2].

В рамках дисциплины ИСиТ предполагается разработка ОИС с элементами интеллектуализации и экспертных систем (ЭС).

Это предполагает создание и наполнение специализированной информацией баз данных и баз знаний (БЗ) проблемных областей для практического освоения своего направления подготовки и формализации процесса принятия решений.

В процессе разработки ИОС перед студентами были поставлены задачи: исследование предметной области; проектирование интеллектуальной системы; создание интеллектуальной системы по подбору объекта; тестирование системы.

Структурный подход к построению модели предметной области предполагает выделение следующих когнитивных элементов знаний: понятия, взаимосвязи, метапонятия, семантические отношения. В качестве предметной области была взята тема «Выбор банка для получения кредита».

В связи с тем, выделяемые понятия предметной области должны образовывать систему, под которой понимается совокупность понятий, обладающая следующими свойствами: уникальностью (отсутствием избыточности); полнотой (достаточно полным описанием различных процессов, фактов, явлений и т. д. предметной области); достоверностью (смысловой информации их реальным наименованиям и непротиворечивостью).

При проектировании ЭС студент выступает в двух ролях как эксперта, так и инженера по знаниям.

Эксперт разбивает задачу на подзадачи для перечисления целевых состояний и описания общих категорий цели, используя «метод локального представления». Далее для каждого разбиения он формулирует информационные факты и дает им четкое наименование.

Решено использовать стратегию, ориентированную на узкую проблемную область.

Выступая в роли инженера по знаниям студент определяет контуры разрабатываемой экспертной системы, а как эксперт осуществляет параметризацию системы.

К основным параметрам проблемной области (например, выбор банка для кредитования) относятся следующие: «интерпретация, диагностика, коррекция, прогнозирование, планирование, проектирование; критерии эффективности результатов решения задач (минимизация использования ресурсов, повышение качества обслуживания, ускорение оборачиваемости капитала и т.д.); критерии эффективности процесса решения задач (повышение точности принимаемых решений, учет большего числа факторов, просчет большего числа альтернативных вариантов, адаптивность к изменениям проблемной области и информационных потребностей пользователей, сокращение сроков принятия решений»; цели решаемых задач (выбор из альтернатив, например, выбор банка для кредитования); «подцели (разбиение задачи на подзадачи, для каждой из которых определяется своя цель); исходные данные (совокупность используемых факторов); особенности используемых знаний» [3].

Результатом построения концептуальной модели выступают: объектная модель, которая описывает структуру предметной области как совокупности взаимосвязанных объектов; функциональная модель, отражающая действия и преобразования над объектами; поведенческая модель, которая рассматривает взаимодействия объектов во временном аспекте.

Рассмотренная объектная модель состоит из элементарных единиц структурного знания, каждая из которых описывает одно свойство или одну связь объекта и представлена в виде «триплета: предикат (Объект, Значение)» [3].

На основании этой модели можно выделить, например, шесть видов кредита, представленных на рисунке 1.



Рис. 1. Виды кредитов по назначению
Fig. 1. Types of loans by appointment

Затем, следует учитывать различные критерии, характеризующие объект, а именно: наличие возможности залога; сроки погашения кредита; ставка процента; сумма кредита; наличие возможности поручительства. Так как предикат определяет название свойства объекта, то в качестве значения выступает конкретное свойство, например: кредит («Потребительский», «Сумма кредита») и т.д.

После определения основных понятий были выявлены связи между ними. На рисунке 2 представлены связи между понятиями.



Рис. 2. Связи между понятиями
Fig. 2. Relations between concepts

Срок погашения напрямую зависит от выбранной суммы, он влияет на процентную ставку, таким образом, сумма косвенно влияет на ставку. Тип кредита непосредственно влияет на сумму и косвенно на ставку и срок. Залог и поручительство напрямую влияет на сумму и в свою очередь косвенно на срок погашения кредита и процентную ставку.

При построении функциональной модели, преобразовываются понятия и зависимости между ними, показывающие, как одни понятия образуются из других. В качестве единицы функционального знания определим функциональную зависимость понятий в виде импликации:

$$K_1 \cap K_2 \cap K_3 \dots \cap K_n \rightarrow B,$$

где

K_n – критерии понятий предметной области,

B – понятие предметной области.

Например, $Z \cap CrK \cap Pr \cap SumK \cap Por \rightarrow$ Потребительский,

где

Z – наличие возможности залога; CrK – сроки погашения кредита; Pr – ставка процента; $SumK$ – сумма кредита; Por – наличие возможности поручительства.

Потребительский – факт выбора кредита, будет иметь место только в том случае, если имеет место конъюнкция фактов или их отрицаний $Z, CrK, Pr, SumK, Por$, например Потребительский (Ставка процента, 12%), и Потребительский (Поручительство, Да) и Потребительский (Социальный статус, Зарплата) \rightarrow Банк (Кредит, Потребительский).

Следовательно, предметная область в каждый момент времени может быть представлена в виде совокупности сущностей, понятий и ситуаций. Выделенная совокупность сущностей, понятий и ситуаций предметной области называется ее состоянием [4]. Так как понятия различаются между собой с помощью признаков, то состояние предметной области можно задать, если известны значения всех признаков понятий, используемых для ее описания.

Для отражения отношений между понятиями создается концептуальная модель, представленная на рисунке 3.



Рис. 3. Концептуальная модель выбора банка для получения кредита

Fig. 3. Conceptual model for choosing a bank to obtain a loan

Онтологическое исследование, отображенное в концептуальной модели, включает совокупность сущностей, понятий и связей между ними, согласно которым эти сущности могут быть скомбинированы для построения достоверных утверждений о состоянии рассматриваемой системы в некоторый момент времени. Эти утверждения помогают сделать выводы пользователю системы.

Таким образом, для области кредитования определены основные понятия и метапонятия, построена концептуальная схема, определяющая отношения между понятиями.

В качестве интегрированной среды разработки было решено применить инструментальное средство для создания экспертных систем ESWin. Основу программной оболочки ESWin представляет база знаний, которая состоит из правил-продукций и набора фреймов. Структура представления базы знаний представлена на рисунке 4.

```
TITLE = <название экспертной системы>
COMPANY = <название предприятия>
FRAME // фрейм
<описание фрейма>
ENDF

FRAME // фрейм
<описание фрейма>
ENDF
RULE // правило-продукция
<описание условий правила>
DO
<описание заключений правила>
ENDR

RULE // правило-продукция
<описание условий правила>
DO
<описание заключений правила>
ENDR
```

Рис. 4. Структура представления базы знаний
Fig. 4. Structure of knowledge representation

Правило – продукция представляет знания как предложения ЕСЛИ (условие)? ТО (заключение). В данном случае условием будет являться образец, по которому проводится поиск в базе знаний, а заключением операции, которые выполняются при благоприятном результате поиска. Выделяют два вида действий: целевые, которые завершают работу системы и являются результатом решения задачи и промежуточные, которые выступают далее, как условия.

Описание структуры фреймов включает в себя: заголовок базы знаний, начало и конец фрейма, слоты, вопросы слотов, их значения. Ключевыми словами для формирования заголовка базы знаний является запись: TITLE=Выбор банка.

Начало фрейма «Тип» представлено в виде строки: FRAME=Тип.

Формулировка задачи, решаемой экспертной системой записана, как: Тип кредита (Какой кредит Вы хотите получить?).

Конец фрейма «Тип» определен словом «ENDF».

Слово «Тип кредита» – имя слота.

(Какой кредит Вы хотите получить?) – вопрос слота.

(потребительский; ипотечный; автомобильный; образовательный; коммерческий; доверительный).

На рисунке 5 представлен пример описания правила «Rule 1».

```
Rule 1
EQ(Тип.Тип кредита; потребительский)
<(Сумма.Предполагаемая сумма кредита; 1000000)
=(Срок.Срок; 1-3 года)
=(Ставка.Ставка; 10-15%)
=(Поручитель.Поручитель; да)
=(Залог.Залог; да)
Do
=(Выбрать банк; Альфа банк) 100
EndR
```

Рис. 5. Описание правила
Fig. 5. Description of the rule

В описание структуры правила «Rule 1» входит следующее: начало и конец правила, проверка условия и запись заключения, выдаваемого экспертной системой на экран в виде текста «Выбрать банк; Альфа банк с уверенностью 100%».

Чтобы увидеть вышеуказанное заключение системы, пользователю необходимо ответить на вопросы таким образом, чтобы в первом вопросе он выбрал значение «потребительский», во втором – ввести сумму

до 1 млн. руб., в третьем – «1-3 года», в четвертом – «10-15%», в пятом – «да», в шестом – «да». Структура созданной учебной базы знаний включает в себя 6 вопросов и 1152 правила.

Таким образом, для упрощения выбора банка предлагается специально созданная обучающая экспертная система. Она построена так, что вопросы получаются простыми и незатруднительными, но при этом происходит четкий анализ ответов, предусмотренных экспертом, для предложения наиболее точного решения задачи.

Список литературы

1. Carbonell J. R. AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction // IEEE transactions on man-machine systems. – 1970. – Т. 11. – №. 4. – С. 190-202.
2. Журкин А. А. Использование технологий визуализации и полисенсорного представления обучающего материала в интеллектуальных обучающих системах // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2013. №3(27). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-tehnologiy-vizualizatsii-i-polisensornogo-predstavleniya-obuchayuschego-materiala-v-intellektualnyh-obuchayuschih> (дата обращения: 30.04.2017).
3. Зайцева Т.В., Игрунова С.В., Путивцева Н.П., Пусная О.П., Нестерова Е.В. Использование семиотического подхода к представлению знаний для построения модели логической структуры учебного материала, Серия История. Политология. Экономика. Информатика. Белгород Научные ведомости БелГУ. - 2011. - № 19(108). – С. 143-149.
4. Тельнов Ю. Ф., Трёмбач В. М. Интеллектуальные информационные системы. – 2009. – 222 с.

References

1. Carbonell J. R. AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction // IEEE transactions on man-machine systems. – 1970. – Т. 11. – №. 4. – P. 190-202.
2. Zhurkin A. A. Use of visualization technologies and polysensory representation of teaching material in intelligent training systems // Scientists note. Electronic scientific journal of the Kursk State University. – 2013. – № 3(27).
3. Zajceva T.V., Igrunova S.V., Putivceva N.P., Pusnaja O.P., Nesterova E.V. The use of a semiotic approach to knowledge representation to build a model of logical structure of educational material. Belgorod State University Scientific Bulletin. – 2011. – № 19(108). – P. 143-149.
4. Telnov Yu. F., Trembach V. M. Intellektualnyie informatsionnyie sistemyi. – 2009. – 222 p.

Нестерова Елена Викторовна, старший преподаватель кафедры информационных систем

Игрунова Светлана Васильевна, доцент кафедры информационных систем, кандидат социологических наук

Зайцева Татьяна Валентиновна, доцент кафедры прикладной информатики и информационных технологий, кандидат технических наук, доцент

Путивцева Наталья Павловна, доцент кафедры прикладной информатики и информационных технологий, кандидат технических наук

Пусная Ольга Петровна, старший преподаватель кафедры прикладной информатики и информационных технологий

Рябцева Яна Николаевна, студент кафедры информационных систем

Nesterova Elena Victorovna, Senior Lecturer, Department of Information Systems

Igrunova Svetlana Vasilievna, Associate Professor, Department of Information Systems, PhD in Sociology

Zaitseva Tatyana Valentinovna, Associate Professor, Department of Applied Informatics and Information Technologies, PhD in Technical Sciences

Putivtseva Natalia Pavlovna, Associate Professor, Department of Applied Informatics and Information Technologies, PhD in Technical Sciences

Pusnaya Olga Petrovna, Senior Lecturer, Department of Applied Informatics and Information Technologies

Ryabtseva Yana Nicolaevna, Student, Department of Information Systems