

Лебедев В.В., Чернышев О.Л., Неведомский А.Н. Информационная экспертная система для изучения курса «Интеллектуальные системы». // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. статей XVIII Междунар. научно-техн. конф. – Пенза: ПДЗ, 2018. – С. 198-203.

УДК 004. 89:004.4

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»

В.В. Лебедев, О.Л. Чернышев, А.Н. Неведомский

INFORMATION EXPERT SYSTEM FOR THE STUDY OF THE COURSE «INTELLECTUAL SYSTEMS»

V.V. Lebedev, O.L. Chernyshev, A.N. Nevedomskiy

Аннотация. Статья посвящена применению информационных систем в образовании. Рассмотрена информационная экспертная программа, предназначенная для обучения решения задач методом обратного логического вывода на основе интерпретации правил-продукций с использованием фреймов как структур данных, включающих в себя, в частности, лингвистические переменные. Данная информационная система применяется для изучения курса «Интеллектуальные системы».

Ключевые слова: информационные системы, образование, экспертная программа, структуры данных, обучение.

Abstract. The article is devoted to the use of information systems in education. An information expert program is designed to teach problem solving by the method of inverse inference based on the interpretation of production rules using frames as data structures that include linguistic variables in particular. This information system is used to study the course "Intelligent Systems".

Keywords: information systems, education, expert program, data structures, training.

В настоящее время информационные экспертные системы широко используются для решения информационных и логических задач принятия решений. Информационная экспертная программа предназначена для обучения методам решения задач обратного логического вывода на основе интерпретации правил-продукций с использованием фреймов как структур данных, включающих в себя, в частности, лингвистические переменные. База знаний состоит из набора фреймов и правил-продукций. Формат внешнего представления базы знаний (в текстовом файле) выглядит следующим образом:

TITLE = <название информационной 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

```

База знаний состоит из двух частей: постоянной и переменной. Переменная часть базы знаний называется базой данных и состоит из фактов, полученных в результате логического вывода. Факты в базе данных не являются постоянными. Их количество и значение зависит от процесса и результатов логического вывода.

Фреймы используются в базе знаний для описания объектов, событий, ситуаций, прочих понятий и взаимосвязей между ними. Фрейм – это структура данных, состоящая из слотов (полей). Формат внешнего представления фреймов (в текстовом файле) выглядит следующим образом:

```

FRAME (<тип фрейма>) = <имя фрейма>
PARENT: <имя фрейма-родителя>
OWNER: <имя фрейма-владельца>
<имя слота 1> (<тип слота>) [<вопрос слота>?]: (<значение 1>;
<значение 2>; ... ;
<значение k>)
<имя слота 2> (<тип слота>) [<вопрос слота>?]: (<значение 1>;
<значение 2>; ... ;
<значение l>)
<имя слота n> (<тип слота>) [<вопрос слота>?]: (<значение 1>;
<значение 2>; ... ;
<значение m>)
ENDF

```

Фрейм может принадлежать к одному из трех типов фреймов: фрейм-класс (тип описывается зарезервированным словом "класс"), фрейм-шаблон (тип описывается зарезервированным словом "шаблон"), фрейм-экземпляр (тип описывается зарезервированным словом "экземпляр"). В базе знаний содержатся фреймы-классы и фреймы-шаблоны. При создании базы знаний тип фрейма-класса можно не описывать, этот тип фрейма понимается по умолчанию. Явно следует описывать только тип фрейма-шаблона. С помощью специальных слотов parent и owner фреймы могут объединяться в деревья. Кроме того, между фреймами могут существовать и произвольные связи через обычные слоты (значением слота в этом случае является имя другого фрейма).

Примеры фреймов:
FRAME = Цель

Метод представления знаний: ()

ENDF

FRAME = Тип

Решаемая задача: (проектирование)

ENDF

FRAME = Область

Применение [Какова область применения?]: (электронная аппаратура)

ENDF

FRAME = Количество

Число правил в базе знаний (численный): ()

Число объектов в базе знаний (численный): ()

ENDF

FRAME = Действие

Сообщение: ()

ENDF

Правила используются в базе знаний для описания отношений между объектами, событиями, ситуациями и прочими понятиями. На основе отношений, задаваемых в правилах, выполняется логический вывод. В условиях и заключениях правил присутствуют ссылки на фреймы и их слоты. Формат внешнего представления правил (в текстовом файле) выглядит следующим образом:

```
RULE <номер правила>
```

```
<условие 1>
```

```
<условие 2>
```

```
<условие m>
```

```
DO
```

```
<заключение 1>
```

```
<заключение 2>
```

```
<заключение n>
```

```
ENDR
```

Номер правила – целое число. Начало нумерации и порядок нумерации может быть произвольным, но из соображений целесообразности лучше нумеровать правила по порядку и начинать нумерацию с единицы. Отношения в условиях и заключениях могут быть EQ/= (равно), LT/< (меньше), GT/> (больше), EX (запуск внешней программы), MS (выдача сообщения), FR (вывод фрейма-экземпляра). В заключениях правил используются только отношения EQ/= (равно), EX (запуск внешней программы), MS (выдача сообщения) и FR (вывод фрейма-экземпляра). Для строковых значений слотов могут использоваться только отношения EQ/= (равно), EX (запуск внешней программы), MS (выдача сообщения), FR (вывод фрейма-экземпляра). Для слотов лингвистического типа допустимы все отношения, так как с ними связаны как строковые, так и численные значения. Значение слота - строка или число, в зависимости от типа слота. Если в качестве значения слота используется имя фрейма-шаблона, то в

процессе логического вывода выполняется одновременное определение значений для всех слотов данного фрейма.

Коэффициент достоверности – число от 0 до 100. Коэффициент достоверности в заключении используется при формировании значения слота фрейма-экземпляра при срабатывании правила.

Примеры правил:

RULE 1

= (Область.Применение; электронная аппаратура)

= (Тип.Решаемые задачи; проектирование)

DO

= (Метод представления знаний; Фреймы) 100

= (Метод представления знаний; Правила-продукции с представлением нечетких знаний) 70

= (Метод представления знаний; Семантические сети) 70

MS (Действие.Сообщение; Доказано правило 4)

ENDR

Интерпретация правил начинается с выбора цели логического вывода. В качестве цели логического вывода используются целевые слоты, содержащиеся во фрейме-классе со специальным именем "Цель". Далее определяется правило, в заключении которого присутствует выбранный целевой слот. После определения правила начинается его интерпретация (перебор и проверка условий). При проверке условия ищется соответствующий слот. Первоначальный поиск выполняется в базе данных. Если слот имеет значение, то оно используется при проверке условия. Если значения нет, то значение слота запрашивается у пользователя, с использованием меню выбора символьных значений, или окна для ввода численного значения, или того и другого в случае слота лингвистического типа. Слот в условии может указываться своим локальным именем или глобальным (с указанием имени фреймов). При локальном имени слота поиск начинается с фрейма, использованного последним при логическом выводе. Такой фрейм считается текущим. Имя текущего фрейма хранится в качестве значения слота специального фрейма, описывающего контекст диалога. Этот фрейм всегда доступен для проверки условия в правилах.

При вводе пользователем значения слота лингвистического типа формируется численное значение с коэффициентом достоверности равным 100, если пользователь ввел число, если пользователь выбрал символьное значение, формируется символьное значение с коэффициентом достоверности равным 100. Если значение слота в правиле было символьным, а пользователем было введено численное значение, то коэффициент достоверности формируется как значение функции принадлежности лингвистической переменной (введенное пользователем число используется в качестве аргумента функции принадлежности). Коэффициент достоверности слота фрейма-экземпляра, формируемого на основе заключения, вычисляется как произведение коэффициента достоверности набора условий и коэффициента достоверности заключения. Если такой слот во фрейме-

экземпляре уже есть, то его коэффициент достоверности меняется на новое значение.

В заключение хочется отметить, что применительно к высшему техническому образованию концепция обучающих информационных систем соответствует идеям дистанционного обучения и позволяет сгладить остроту существующих ныне проблем материально-технического обеспечения учебного процесса в современной высшей школе.

Библиографический список

1. Хабаров А.Р., Лебедев В.В., Карельская К.А. Формирование семантической сети в интеллектуальном анализаторе текстовой информации TextAnalyst // Сборник статей XVI Международной научно-технической конференции «Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике». Пенза, 2016. С. 248–252.

2. Лебедев В.В., Чернышев О.Л. Построение интеллектуальной экспертной системы на основе оболочки EXSYS RuleBook // Сборник статей XVI Международной научно-технической конференции «Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике». Пенза, 2016. С.173–177.

3. Экспертные системы в автоматизации и проектировании: учебное пособие / В.А. Григорьев, В.В. Лебедев, О.Л. Чернышев. Тверь: ТвГТУ, 2015. 112 с.

Лебедев Владимир Владимирович

Тверской государственный
технический университет,
г. Тверь, Россия

Lebedev V.V.

Tver State Technical
University,
Tver, Russia

Чернышев Олег Леонидович

Тверской государственный
технический университет,
г. Тверь, Россия

Chernyshev O. L.

Tver State Technical
University,
Tver, Russia

Неведомский Александр Николаевич

Тверской государственный
технический университет,
г. Тверь, Россия

Nevedomsky A.N.

Tver State Technical
University,
Tver, Russia