

ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ РИСКОВ В СФЕРЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОДУКЦИОННО-ФРЕЙМОВОЙ МОДЕЛИ

В статье описана программная система, позволяющая оценивать риски в сфере высшего образования с использованием продукционно-фреймовой модели представления знаний. Описан алгоритм решения задачи и модель данных.

Ключевые слова: риск, фрейм, слот, база знаний, алгоритм оценки рисков.

Современная наука определяет риск как возможность возникновения потерь, вытекающих из специфики тех или иных видов человеческой деятельности; вероятность принятия неверных или непринятия нужных управленческих решений; вероятность получения незапланированных результатов при осуществлении той или иной деятельности [1].

Риском целесообразно управлять, используя интеллектуальные методы, направленные на снижение вероятности возникновения неблагоприятного результата и минимизацию возможных потерь, вызванных его реализацией.

Для оценки степени риска по статистическим данным мы предлагаем использовать экспертную программную систему, основанную на продукционно-фреймовой модели представления знаний [2].

В информатике экспертные системы традиционно рассматриваются совместно с базами знаний как модели поведения экспертов в определенной области с использованием процедур логического вывода и принятия решений, а базы знаний – как совокупность фактов и правил логического вывода в выбранной предметной области деятельности.

Фреймы используются в базе знаний для описания объектов, событий, ситуаций, прочих понятий и взаимосвязей между ними. Теория

фреймов была впервые предложена Марвином Минским. В своей работе он обозначил основные характеристики систем фреймов и операций над ними, объясняя механизмы мышления человека применительно к различным задачам [3].

При дальнейшем развитии фреймовых систем понятие фрейма уточнялось. В нашем исследовании мы опираемся на подход, предложенный Т.А. Гавриловой и В.Ф. Хорошевым, в котором под фреймом понимается структура, состоящая из набора слотов. Каждый слот представляет собой шаблон для хранения значения или набора значений определенного типа [4].

Значение слота – любая последовательность символов, разделяющаяся точками с запятыми. Список значений слота не обязателен, он может отсутствовать, в таком случае пустые круглые скобки опускаются. Во фрейме-экземпляре у каждого слота может быть только единственное значение. Формат внешнего представления фреймов (в общем виде) показан на рисунке 1.

Для описания отношений между объектами, событиями, ситуациями и прочими понятиями в базе знаний используются правила. 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 общем виде) показан на рисунке 2.

```
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>)
```

Рисунок 1. Формат внешнего представления фрейма

```
RULE <номер правила>
<условие 1>
<условие 2>
...
<условие m>
DO
<заключение 1>
<заключение 2>
...
<заключение n>
ENDR
```

Рисунок 2. Формат внешнего представления правила

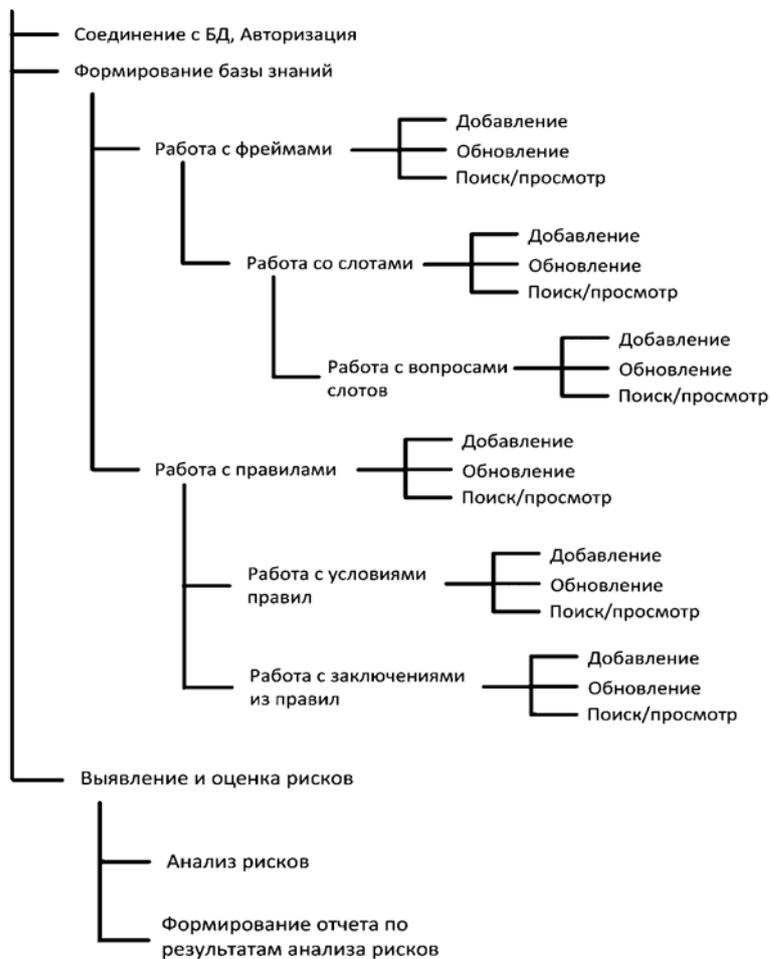


Рисунок 3. Иерархия функций программной системы

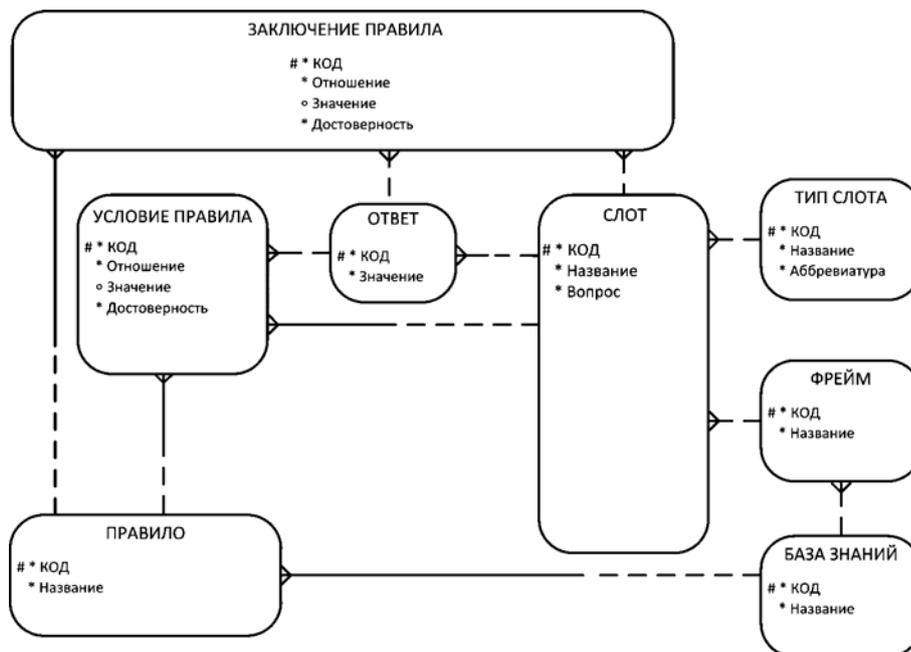
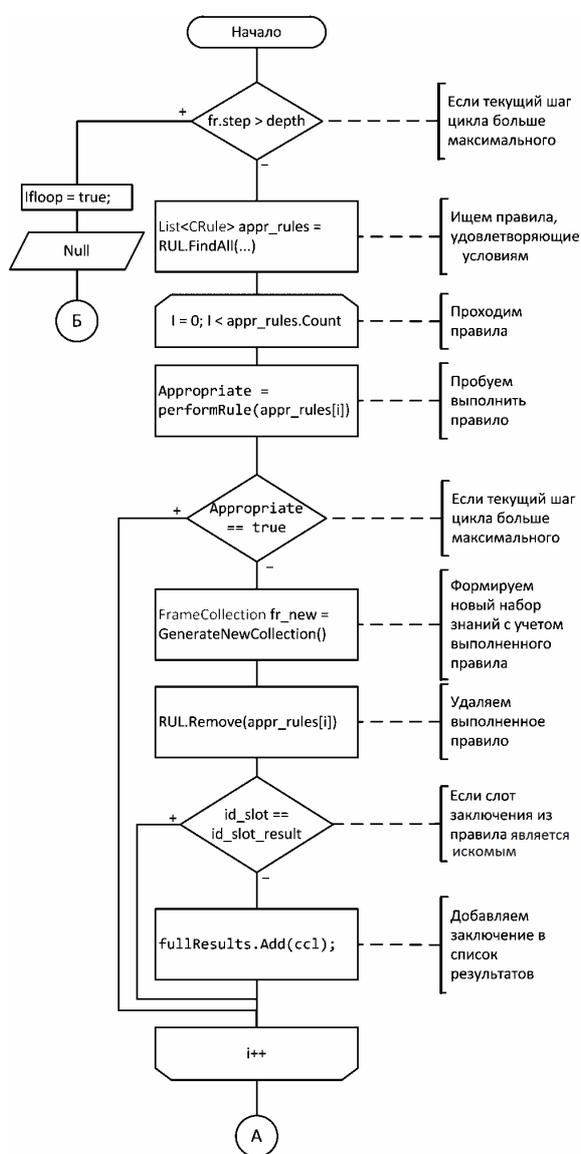


Рисунок 4. ER-диаграмма реализации продукционно-фреймовой модели

Коэффициент достоверности набора условий вычисляется как коэффициент достоверности конъюнкции (минимальное значение из значений коэффициентов достоверности условий) [5].

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, вычисляемое по формуле:

$$KД_{результатирующий} = KД_{исходного\ слота} + KД_{набора\ условий} \times (1 - KД_{исходного\ слота}).$$



На основании фреймов-экземпляров и установленных правил программная система способна предлагать решения о реагировании на риски.

При разработке программной системы мы использовали СУБД SQLite и Microsoft Visual Studio 2010 для создания приложения [6,7].

Описание внешнего уровня базы данных проводилось на основе анализа предметной области. Для того чтобы определить, какие представления требуют реализации, была построена иерархия функций разрабатываемой программной системы, которая представлена на рисунке 3.

Результаты анализа предметной области представлены в виде описания классов объектов и связей между ними. Информационно-логическую модель предметной области описываем в терминах семантической модели данных в виде ER-диаграммы.

ER-диаграмма предметной области по методологии Ричарда Баркера представлена на рисунке 4.

Поиск решения проводится с использованием прямого логического вывода. Сначала загружается база знаний, формируется список начальных значений слотов, используемых в правилах, а затем вызывается рекурсивная функ-

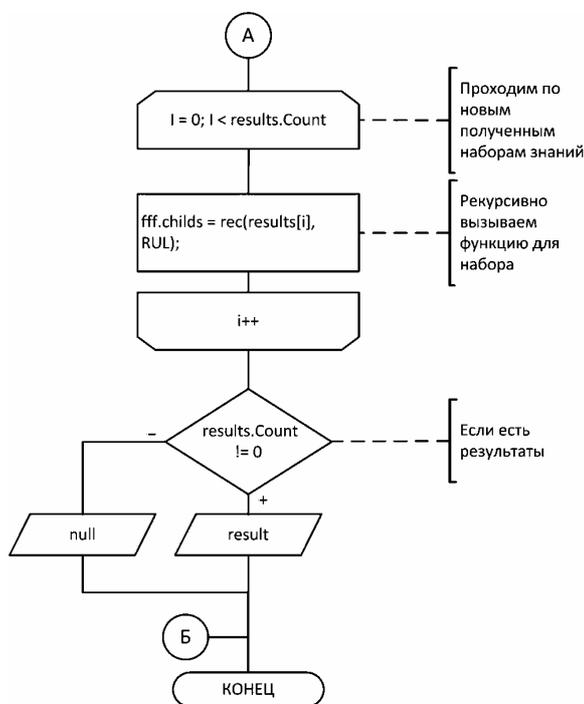


Рисунок 5. Схема алгоритма рекурсивной функции построения дерева решений

ция построения дерева решений. Далее проверяется корректность завершения поиска и возвращается результат. Схема алгоритма рекурсивной функции построения дерева решений представлена на рисунке 5.

Для примера рассмотрим применение разработанной программной системы для оценки рисков в сфере высшего образования. Концептуальный аппарат идентификации и анализа образовательных рисков рассмотрен нами в работе [8].

Оценка рисков в сфере высшего образования начинается с создания контекстной диаграммы наиболее абстрактного уровня описания системы в целом. Входными данными для системы являются отчеты о выявленных рисках, сведения о ВУЗе, сведения об уровне компетенций студентов и база знаний, сформированная экспертами.

В качестве управляющего воздействия выступают Федеральные государственные образовательные стандарты, профессиональные стандарты, аккредитационные требования к ВУзам.



Рисунок 6. Контекстная диаграмма в нотации IDEF0

```

RULE ПРАВИЛО 1
[Исходные данные],[Процент ППС с учеными степенями] >= 60%
[Исходные данные],[Процент докторов и (или) профессоров] >= 10%
[Исходные данные],[Процент ППС, работающих на штатной основе] >= 50%
[Исходные данные],[Процент ППС, имеющих профильное образование]=100%
DO
[Цель],[Оценка риска ППС]= Нет риска
ENDR
    
```

Рисунок 7. Пример правила для фреймовой модели

Рисунок 8. Форма работы с базой знаний

Рисунок 9. Форма для работы с правилами

стандарты в различных отраслях и аккредитационные требования к ВУЗам.

Механизмами, поддерживающими выполнение функции, выступают материально-техническая база ВУЗа, его информационное и учебно-методическое обеспечение, а также педагогические кадры.

На выходе системы формируются отчеты об оценке рисков и решение о реагировании на риски (рисунок 6).

В дальнейшем единственная функция «Оценка рисков высшего образования» раскладывается на основные подфункции посредством создания дочерних диаграмм.

Информация, хранящаяся в базе данных автоматизированной информационной системы ВУЗа, обрабатывается экспертной системой для последующей оценки рисков. Например, оценка степени риска квалификации профессорско-преподавательского состава производится на основе аккредитационных показателей для ВУЗов по количеству нарушений требований: 0 – нет риска; 1 – низкий риск; 2 – умеренный риск; 3 – критический; 4 – катастрофический.

Пример правила фреймовой модели, применяемого для оценки риска квалификации профессорско-преподавательского состава, представлен на рисунке 7.

На форме программной системы для работы с базой знаний устанавливаются значения исходного и результирующего фрейма (рисунок 8).

Форма для работы с правилами фреймовой модели на примере оценки риска квалифи-

кации профессорско-преподавательского состава показана на рисунке 9.

Таким образом, преимущество предлагаемого метода состоит в том, что представление знаний с использованием продукционно-фреймовой модели позволяет наиболее полно описать процесс оценки рисков в виде набора фреймов и правил-продукций для социальной сферы применения.

Разработанная программная система на базе продукционно-фреймowego представления знаний позволяет достичь следующих результатов:

1. Гибкая интеграция с существующими информационными системами, позволяющая расширять все функции системы, а также встраивать интеллектуальную систему в состав более крупных программных комплексов.

2. Фреймовое представление знаний поддерживает объектный и компонентный подходы, что позволяет использовать фреймовую модель как некоторый «базис» при создании гибридных систем, сочетающих декларативные знания и императивные компоненты.

3. Фреймы могут эффективно использоваться для доступа к реляционным базам данных, а также к другим типам структурированной информации.

4. Фреймовое представление знаний предоставляет естественный способ кластеризации знаний, в особенности динамических правил вывода, что в свою очередь обеспечивает естественное распределение знаний между различными кластерами.

12.12.2013

Список литературы:

1. Щеглов, П. Е. Качество высшего образования. Риски при подготовке специалистов/П. Е. Щеглов, Н. Ш. Никитина // Университетское управление: практика и анализ. – 2003. – №1(24). – С. 46-59.
2. Экспертная система оценки рисков на основе продукционно-фреймовой модели: Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2013660215 Российская Федерация / Е.Н. Ишакова, А.С. Медведев; РОСПАТЕНТ, Реестр программ для ЭВМ. – №2013660215; заявл. 02.09.2013; зарегистр. 28.10.2013.
3. Минский, М. Фреймы для представления знаний / М. Минский, пер. с англ. О.Н. Гринбаума. – М.: Энергия, 1979. – 151 с.
4. Хорошевский, В.Ф. Управление проектами в интеллектуальной системе PIES Workbench // Известия РАН. Серия «Техническая кибернетика». -1993. – №5. – С. 71-98.
5. Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем/ Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.
6. Документация по SQLite. – Режим доступа: <http://www.sqlite.org> – Дата доступа: 01.03.13.
7. Документация по Visual Studio. – Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/vstudio/dd831853.aspx>. – Дата доступа: 04.03.13.
8. Ишакова, Е. Н. Методические основы идентификации и анализа рисков подготовки будущих программных инженеров / Е. Н. Ишакова, Ж.Г. Пискунова // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2012. – №2. – С. 142-145.

Сведения об авторах:

Ишакова Елена Николаевна, доцент кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем Оренбургского государственного университета, кандидат педагогических наук, доцент

Зубкова Татьяна Михайловна, профессор кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем Оренбургского государственного университета, доктор технических наук, профессор

Медведев Александр Сергеевич, студент специальности программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем Оренбургского государственного университета

460019, г. Оренбург, Шарлыкское шоссе, 5, ауд. 14405, тел. (3532) 646225,
e_mail: en_ischa@mail.ru, bars87@mail.ru, mv_medved@mail.ru