

# **АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ПРОГРАММНЫХ ИНЖЕНЕРОВ**

**Ишакова Е.Н.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Появление образовательного направления «Программная инженерия» в историческом плане связано с потребностями министерства обороны США в разработке качественного ПО. В конце 1970-х годов компьютерное общество IEEE CS сделало попытку разработать учебный план преподавания программной инженерии, который был использован в создании множества программ подготовки магистров в США [Freeman 1976, Freeman 1978]. Эти работы сформировали общие предпосылки для начала целевой работы над учебными планами по программной инженерии [1].

В России до 2006 года специалистов по программной инженерии высшие учебные заведения не готовили. В ряде вузов, на базовых кафедрах предприятий министерства обороны, таких, например, как МИФИ и МИРЭА, программная инженерия присутствовала фрагментарно в других направлениях. Но отсутствовала целостная концепция образовательного направления «Программная инженерия», учитывающая не только технологическую составляющую, но и экономическую, организационную, менеджериальную, маркетинговую и правовую.

Первую попытку предложить комплексную программу уровневой подготовки программных инженеров в России предпринял факультет бизнес-информатики ГУ-ВШЭ. С 2006 учебного года в ГУ ВШЭ осуществляется набор студентов на отделение программной инженерии, как на бакалаврскую подготовку, так и на две магистерские программы.

В Оренбургском государственном университете подготовка студентов по направлению «Программная инженерия» ведется с 2011 года. Целью организации направления «Программная инженерия» является подготовка высококвалифицированных бакалавров и магистров, получающих комплексные знания в области программной инженерии, экономики, менеджмента, права и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), владеющих теоретическими основами и практическими навыками разработки конкурентно способных программных систем, управлением программными проектами в различных областях индустрии.

Современное состояние инженерного образования программистов во всем мире и в России, в частности, оценивается педагогами-исследователями как нестабильное (С.М. Авдошин, В.В. Липаев, А.Н. Терехов, С. Андриоле, Б. Мейер, П. Фриман). Следовательно, увеличивается вероятность возникновения рисков ситуаций при подготовке будущих программных инженеров. Вследствие этого основным и неперенным условием развития современного инженерного образования программистов должно стать прогнозирование, профилактика и управление рисками на строго научной основе.

Современная система образования признает стихийность и неопределенность важнейшими факторами формирования компетенций обучающихся. Поэтому особую актуальность получают исследования в области управления образовательными рисками. Педагогическая рискология составляет основу концепции управления рисками в среде социальных групп, и, в особенности, в среде учащейся молодежи [2].

Таким образом, процесс подготовки будущих программных инженеров обусловлен выбором эффективного научного подхода к управлению образовательными рисками. Управление образовательными рисками должно осуществляться с опорой на совокупность принципов, позволяющих рассматривать комплекс педагогических мероприятий в виде замкнутого управленческого цикла.

Процесс управления образовательными рисками в силу его трудоемкости целесообразно автоматизировать. Основными ограничениями существующих программных систем управления рисками являются: необходимость постоянного доступа к сети Интернет для повседневного управления рисками; компиляция различных методик оценки рисков (СТО БР, PCI DSS, ISO 27001/27005, OCTAVE, NIST и др.), дающая специфично-экспериментальный результат.

Поэтому было принято решение о разработке собственной программной системы, включающей Windows – приложение, реализующее основной алгоритм работы, и файл базы данных FuzzyLogic.sqlite. Программная система представляет собой совокупность методических и программных средств решения следующих задач: авторизация пользователей; ведение справочников и учет данных; формирование базы знаний, исходя из мнений экспертов (анкетирование экспертов); идентификация и оценка образовательных рисков по алгоритму Мамдани; поддержка принятия решений по реагированию на риски на основе экспертных рекомендаций; формирование отчетов по выявленным рискам.

Входные данные для задачи управления образовательными рисками не всегда можно формализовать, поэтому был выбран один из интеллектуальных методов, основанный на нечеткой логике, оперирующий лингвистическими переменными, значения которых задаются нечеткими множествами [3].

В целях управления образовательными рисками мы использовали метод нечеткого описания Мамдани [4]. Выявленные риск-факторы разместили в 4-х базах знаний, насчитывающих 18 лингвистических переменных, среди которых 14 входных (факторы риска) и 4 выходных (степень риска) (таблица 1).

Таблица 1 – Список лингвистических переменных и множество их термов

Лингвистическая переменная	Универсум	Единица измерения	Множество термов	
<i>Входные переменные:</i>				
1. Кадровое обеспечение	0-100	процент	{очень низкое, низкое, среднее, высокое, очень высокое}	
2. Информационное обеспечение	0-100	процент		
3. Материально-техническое обеспечение	0-100	процент		
4. Учебно-методическое обеспечение	0-100	процент		
5. Уровень знаний студента	1-5	балл	{ниже порогового, пороговый, высокий, продвинутый}	
6. Уровень практического опыта студента	1-5	балл		
7. Мотивационно-ценностное отношение студентов	1-5	балл	{негативное, нейтральное, ситуационное, позитивное}	
8. Обеспечение производственной базой практики	0-100	процент	{очень малое, малое, среднее, большое, очень большое}	
9. Финансирование работодателями подготовки кадров	0-100	процент		
10. Участие работодателей в научно-образовательном процессе ВУЗа	0-100	процент		
11. Соответствие подготовки профессиональным стандартам	0-100	процент		
12. Бюджетное финансирование	0-100	процент		
13. Соответствие ГОС ВО запросам государства	0-100	процент		
14. Государственная поддержка научных исследований	0-100	процент		
<i>Выходные переменные:</i>				
1. Риск ВУЗа	0-10	балл		{нет, игнорируемый, умеренный, критический, катастрофический}
2. <b>Риск студента</b>	0-10	балл		
3. <b>Риск работодателей</b>	0-10	балл		
4. Риск государства	0-10	балл		

Процесс нечеткого логического вывода выполняем по следующим этапам.

1. Формирование базы правил систем нечеткого вывода.
2. Фаззификация входных переменных (введение в нечеткость), которая включает не только отдельный этап выполнения нечеткого вывода, но и процедуру нахождения значений функций принадлежности нечетких множеств (термов) на основе обычных исходных данных.
3. Агрегирование подусловий в нечетких правилах продукций.
4. Активизация или композиция подзаключений в нечетких правилах продукций.
5. Аккумуляция заключений нечетких правил продукций.
6. Дефаззификация для получения конкретного числового значения результата.

В качестве примера применения программной системы для описания предметной области в терминах нечеткой логики на рисунке 1 приведена структура базы знаний «Оценка риска ВУЗа».

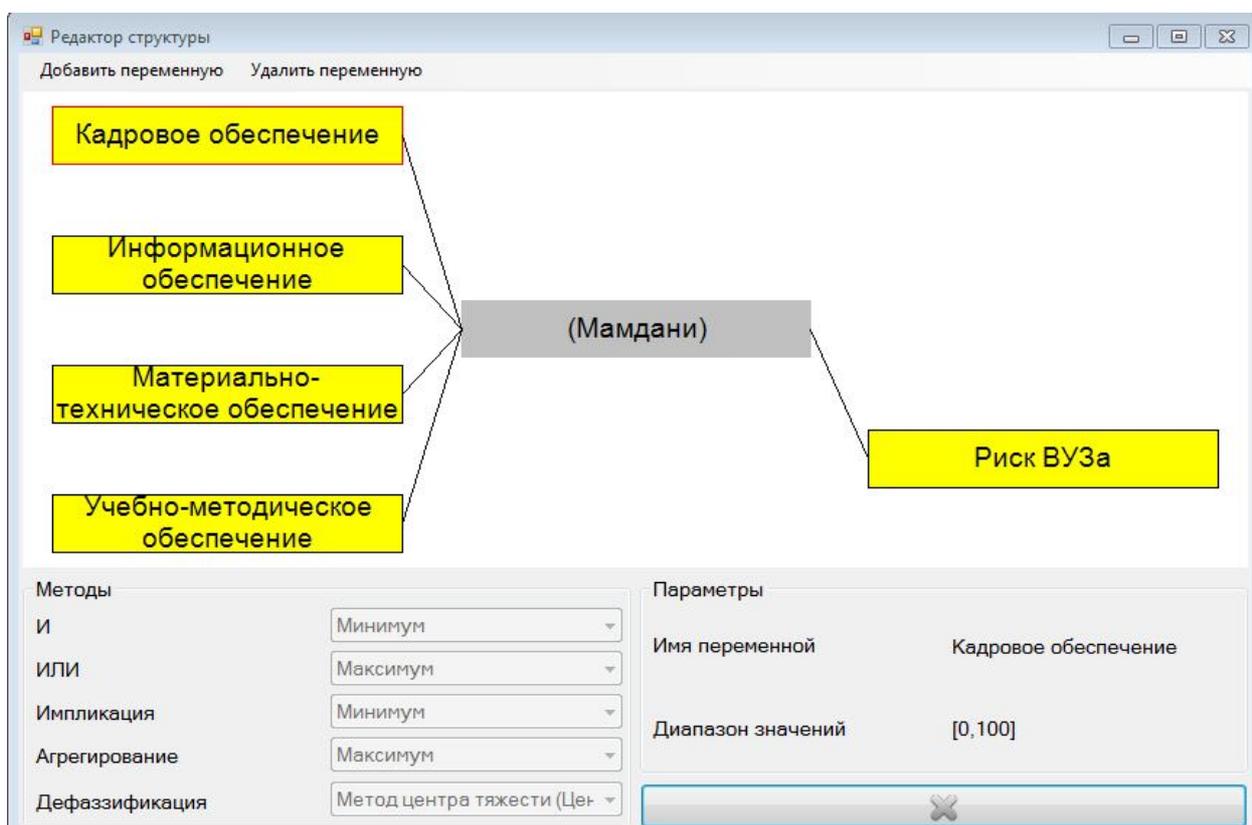


Рисунок 1 – Модель решения задачи управления образовательными рисками

После построения структуры базы знаний эксперты оценивают каждый терм лингвистической переменной. Переменные описываются в терминах предметной области с назначением характерных термов. Терму соответствует функция принадлежности, для которой определяются параметры, уточняемые экспертами (рисунок 2).

При составлении оценки эксперт, руководствуясь собственным профессиональным опытом, дает рекомендации по построению правил базы знаний. Каждое нечеткое продукционное правило построено по принципу ЕСЛИ – ТО и содержит совокупность условий и одно заключение. После создания структуры базы знаний и ввода нечетких правил риск-менеджер может оценивать риск, интерактивно взаимодействуя с программой системой.

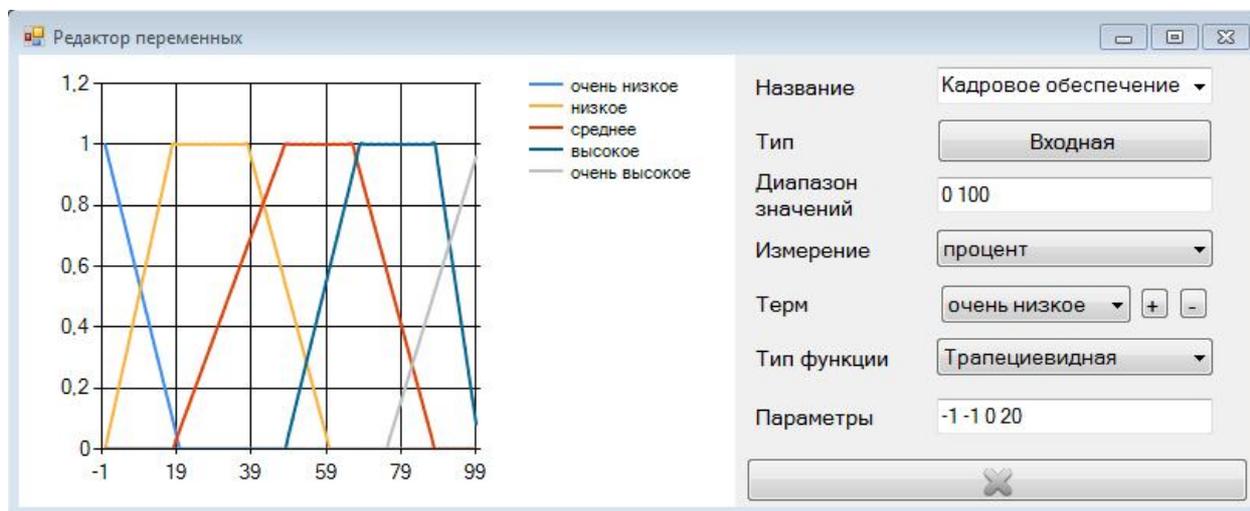


Рисунок 2 – Редактор переменных

Таким образом, были решены следующие научно-практические задачи:

- выявлены основные параметры, по которым можно оценить возникновение неблагоприятных ситуаций в образовательном процессе;
- разработана методика управления образовательными рисками с использованием элементов искусственного интеллекта;
- разработан метод качественного нечеткого описания факторов образовательного риска.

Разработанная программная система, основанная на нечетком логическом выводе, позволила автоматизировать процесс интеллектуального управления рисками подготовки будущих программных инженеров, что повышает оперативность и объективность принимаемых управленческих решений.

#### Список литературы

1. *Рекомендации по преподаванию программной инженерии и информатики в университетах.* - М.: ИНТУИТ, 2007. - 462 с.
2. Антонова, Л.П. Педагогическая рискология: теория и история / Л.П. Антонова // Проблемы современного образования. – 2010. - №4. – С. 24-30.
3. Пахомова, Е.А. Анализ финансовой устойчивости вуза с использованием методов теории нечетких множеств (на примере университета «Дубна») / Е.А. Пахомова, В.В. Иванчина // Экономический анализ: теория и практика. – 2009. - № 14 (143). - С. 42-52.

4. Штовба, С.Д. Обеспечение точности и прозрачности нечеткой модели Мамдани при обучении по экспериментальным данным / С.Д. Штовба // Проблемы управления и информатики. – 2007. – №4. – С. 102–114.