

Г. К. Фаршатов^{1}, П. Ю. Бугаков¹*

Разработка методики создания экспертной системы для подготовки специалистов в области информационных технологий с использованием нейросетевой модели

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация

* e-mail: farshatov-gk2022@sgugit.ru

Аннотация. Автоматизация жизнедеятельности различными программно-аппаратными системами является важным процессом современного общества. Среди систем, автоматизирующих умственную деятельность, достаточно высокое распространение получили экспертные системы. Применение экспертных систем в образовании позволяет частично автоматизировать обучение. В связи с этим цель работы заключается в разработке методики создания экспертной системы для подготовки специалистов в области информационных технологий с использованием нейросетевой модели. Были рассмотрены все основные этапы создания экспертной системы в области образования. Выделены наиболее важные моменты в создании экспертной системы, применяемой в области образования. Разработана собственная экспертная система на базе университета СГУГиТ. Отмечены наиболее важные моменты разработки собственной экспертной системы. В результате был сделан вывод об эффективности полученной методики.

Ключевые слова: экспертная система, обучающие программы, информация, оболочки, знания

P. Yu. Bugakov¹, G. K. Farshatov^{1}*

Analysis of the Use of Expert Systems in the Training of Specialists in the Field of Information Technology on the Basis of the University of SSUGT

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

*e-mail: farshatov-gk2022@sgugit.ru

Abstract. Automation of life activities by various software and hardware systems is an important process in modern society. Among systems that automate mental activity, expert systems have become quite widespread. The use of expert systems in education makes it possible to partially automate learning. In this regard, the goal of the work is to develop a methodology for creating an expert system for training specialists in the field of information technology using a neural network model. All the main stages of creating an expert system in the field of education were considered. The most important points in the creation of an expert system used in the field of education are highlighted. We have developed our own expert system based on SSUGiT University. The most important points in developing your own expert system are noted. As a result, a conclusion was made about the effectiveness of the resulting methodology.

Keywords: expert system, tutorials programs, information, shells, knowledge

Введение

В настоящее время все больше отраслей жизнедеятельности автоматизируются различными программно-аппаратными системами. Одним из распространённых типов систем автоматизирующей умственную деятельность являются экспертные системы. Данный тип систем позволяет аккумулировать знания в определенной отрасли и передавать их менее квалифицированным пользователям. Образование является одной из крупных отраслей с ярко выраженной структурой большого количества слабо-квалифицированных специалистов на малое количество экспертов, подготавливающих их. Применение экспертных систем в образовании позволяет частично автоматизировать обучение, что в свою очередь уменьшает нагрузку на преподавателей. При этом на текущий момент применение экспертных систем в образовании является достаточно редким [1].

В связи с этим целью работы является разработка методики создания экспертной системы для подготовки специалистов в области информационных технологий с использованием нейросетевой модели.

Методы и материалы

В основе разработанной методики лежит классическая модель создания программного обеспечения. Данная модель включает в себя несколько этапов.

Этап подготовки. На данном этапе происходит анализ и определение требований к создаваемому программному обеспечению;

Этап проектирования. На данном этапе определяются используемые технологии, создается техническое описание. Выполняется моделирование различных наиболее важных частей программного обеспечения и архитектуры.

Этап разработки. Непосредственное создание программного обеспечения: написание кода, настройка окружений, разработка интерфейсов пользователя и т.д.

Этап тестирования. Проводится проверка полученной программы заданным требованиям.

Этап ввода в эксплуатацию и поддержки. Созданная программа развертывается на необходимом оборудовании и вводится в эксплуатацию. По ходу эксплуатации собирается информация от пользователей, и программа улучшается на основе полученного отклика.

На этапе подготовки к созданию экспертной системы важно определить необходимость внедрения экспертной системы как таковой. Экспертная система в отличие от множества других программных продуктов требует достаточно большого количества ресурсов на ее создание и сопровождение. В связи с этим необходимо точно определить проблемы, решаемые вводом экспертной системы, а также наличие ресурсов для реализации экспертной системы. Если обозначенные проблемы не являются значимыми или могут быть решены с помощью других средств, то в большинстве случаев стоит отказаться от создания экспертной системы. Также стоит отметить, что среди существующих программных решений практически нет экспертных систем в области образования. Есть лишь

несколько проприетарных решений в конкретных университетах. Поэтому найти готовое решение в данной области не представляется возможным, в связи с чем для внедрения экспертной системы необходимо создавать свое решение в данной области. После определения необходимости внедрения экспертной системы идет анализ и формирование требований, как и для остальных видов программного обеспечения.

Для экспертных систем на этапе проектирования важно определить возможность использования специализированных программ для внедрения экспертных систем, именуемых «оболочками» экспертной системы. Данный тип программ позволяет настроить их в соответствии с необходимыми требованиями и наполнить базу знаний под свою область деятельности. А на выходе получить готовую экспертную систему [2]. Решение об использовании оболочки следует делать исходя из возможностей оболочки. Если оболочка соответствует всем обозначенным на этапе подготовки требованиям и экономически оправдана, то ей стоит воспользоваться.

В случае, когда нет подходящей оболочки экспертной системы необходимо разработать собственную экспертную систему. При этом на этапе проектирования необходимо определить технические средства разработки для трех основных модулей: база знаний, серверная часть экспертной системы и клиентское приложение.

Также важно определить какая модель представления знаний ляжет в основу базы знаний. Выделяют четыре основных модели представления знаний

- продукционная модель знаний, основанная на правилах, позволяющая представить знание в виде предложений типа «ЕСЛИ условие, ТО действие»;

- логическая модель знаний – основная идея при построении логических моделей знаний заключается в следующем – вся информация, необходимая для решения прикладных задач, рассматривается как совокупность фактов и утверждений, которые представляются как формулы в некоторой логике. Знания отображаются совокупностью таких формул, а получение новых знаний сводится к реализации процедур логического вывода;

- сетевая модель знаний под ней подразумевается граф, отображающий смысл целостного образа. Узлы графа соответствуют понятиям и объектам, а дуги отношениям между объектами. Семантическая сеть как модель наиболее часто используется для представления декларативных знаний. С помощью этой модели реализуются такие свойства системы знаний, как интерпретируемость и связность;

- фреймовая модель знаний. Фреймовая модель представляет собой систематизированную психологическую модель памяти человека и его сознания. Фрейм это – минимально возможное описание сущности какого-либо события, ситуации, процесса или объекта. Понятие «минимально возможное» означает, что при дальнейшем упрощении описания теряется его полнота, и оно перестает определять ту единицу знаний, для которой было предназначено. Представление знаний с помощью фреймов понимается как один из способов представления

знаний о ситуациях. Фрейм имеет имя и состоит из слотов. Слоты – это незаполненные позиции фрейма. Если у фрейма все слоты заполнены – это описание конкретной ситуации [3-5].

В целом для целей образования наиболее подходящими являются продукционные и логические модели. Поскольку они позволяют получить достаточно точный результат с наглядной логикой вывода.

Всё необходимые для экспертной системы знания необходимо где-то хранить. Для этого наиболее подходящим являются реляционные базы знаний. При этом в первую очередь стоит рассматривать системы управления базами данных на основе SQL. SQL – это язык программирования для хранения и обработки информации в реляционной базе данных. К хорошим решениям можно отнести, такие СУБД как: Oracle, MySQL, Microsoft SQL Server, PostgreSQL, и т.д. При этом определение конкретного СУБД следует делать исходя из удобства и доступности каждого из решений в конкретной ситуации.

Программа сервер должна содержать в себе основные модули экспертной системы: «Компонент приобретения знаний», «Решатель», «Подсистема объяснений». В целом для определения технических средств реализации модулей в первую очередь стоит ориентироваться на уже используемые в компании технологии или знания людей, которые будут сопровождать и/или разрабатывать экспертную систему.

На текущий момент наиболее актуальна реализация клиентского приложения на основе веб технологий. Применение веб технологий обеспечивает высокую степень удобства для пользователя с точки зрения места и технических средств для взаимодействия с экспертной системой. У пользователя нет необходимости использовать конкретный персональный компьютер. Он может воспользоваться любым устройством будь то телефон, компьютер или ноутбук. Ограничения с точки зрения операционной системы или аппаратной архитектуры также отсутствует. По мимо удобство пользователя обеспечивается высокая степень масштабируемости системы и легкость технического обслуживания.

Важным этапом в разработке в отличии от остальных типов программ является этап наполнения базы знаний. Данный этап в разработке экспертной системы является одним из наиболее объемных. В связи с этим для минимизации затрат ввод экспертной системы в эксплуатацию стоит производить с минимально необходимым набором знаний. При этом важно определить, какой именно набор знаний может считаться минимально необходимым. В целом такой набор знаний можно определить, как тот который покрывает базовые запросы к экспертной системе.

Этап тестирования для экспертных систем является достаточно неопределенным. Полноценное тестирование данного типа программ произвести практически невозможно. В основном для тестирования создается несколько функциональных тест кейсов, на основе которых и делается вывод об корректности работы экспертной системы. Также можно протестировать полученный набор знаний на его полноту. Полный же вывод об корректности работы экспертной системы можно получить только на этапе эксплуатации системы от конечных поль-

зователей. Если точность получаемого ответа от экспертной системы очень важна необходимо проводить закрытое эксплуатационное тестирование.

Также немаловажным моментом является поддержка экспертной системы. В отличии большинства программного обеспечения экспертная система постоянно пополняет свои знания тем самым расширяя и поддерживая свой функционал. В связи с этим важно отслеживать и изменения, формируемые в системе. Изменение наполнения базы знаний может привести к ухудшению работы экспертной системы, при этом без изменений со временем база знаний теряет свою целостность. Исходя из этого необходимо предусматривать механизмы для формирования и развертывания резервных копий базы знаний.

Результаты

В соответствии с описанной выше методикой была создана экспертная система для подготовки специалистов в области информационных технологий с использованием нейросетевой модели на базе университета СГУГиТ.

Сначала были определены требования к экспертной системе:

1) наличие компонента приобретения знаний – передачи потенциального опыта решения проблемы от некоторого источника знаний и преобразование его в вид, который позволяет использовать эти знания в программе [6,7];

2) представление знаний в определенной форме в соответствии с продукционной моделью представления знаний;

3) управление процессом поиска решения. При проектировании экспертной системы серьезное внимание должно быть уделено и тому, как осуществляется доступ к знаниям и как они используются при поиске решения;

4) разъяснение принятого решения. Экспертная система объясняет, как система получила решение задачи (или почему она не получила решение) и какие знания она при этом использовала, что облегчает эксперту тестирование системы и повышает доверие пользователя к полученному результату;

5) поскольку форма представления материала может сильно варьироваться, то необходимо обеспечить гибкость в отношении интерфейса пользователя и видов хранимой информации. Экспертная система должна иметь функционал для хранения информации различных типов таких как: тексты, изображения, видеофайлы, а также различные файлы пользовательских форматов;

6) многие проблемы, возникающие при обучении, могут коррелировать друг с другом. Из-за этого большое количество знаний, хранимых в системе, могут подходить под одинаковое описание проблемы. В таких ситуациях экспертная система должна не только предоставить возможность ознакомиться со всеми подходящими знаниями, но и уметь со временем адаптироваться под запросы пользователей;

7) поиск информации в экспертной системе должен осуществляется в достаточно простой форме. Форматом поиска знаний в системе должна стать «строка поиска» подобная поисковым сервисам Google или Яндекс;

8) экспертами для данной системы выступают преподаватели. Они не всегда могут обладать пониманием как должны быть представлены их знания в системе.

В следствии этого необходимо, чтобы экспертная система обладала инструментами для взаимодействия экспертов-преподавателей с административным персоналом способным помочь решить проблемы с добавлением тех или иных знаний [1].

После, как и указано в методике были проанализированы существующие «оболочки» экспертных систем. В целом можно сказать, что все рассмотренные оболочки обладают рядом недостатков не позволяющих применить их на базе университета СГУГиТ. К наиболее важным недостаткам стоит отнести:

- отсутствие развитых современных средств для создания дружественного интерфейса взаимодействия с пользователем;
- невозможность прикреплять к выводам различные дополнительные медиафайлы;
- множество ограничений, касающихся формирования базы знаний;
- строго формализованные формы для ввода вопроса пользователя;
- отсутствие обучения на основе взаимодействия системы с пользователем.

В связи с этим было принято решение об разработки собственной экспертной системы. Поэтому, как и указано в методике перед началом разработки было осуществлено моделирование экспертной систем и определены технические средства для реализации каждого модуля.

Для реализации базы знаний использовалась система управления базами данных Microsoft SQL Server. Она показала достаточно хорошую производительность и масштабируемость, что очень важно для экспертных систем;

Реализация программно-серверной части данного проекта была основана на Node.js. Данная программная платформа имеет множество библиотек с открытым кодом, возможность доработки без необходимости перекомпиляции проекта, а также является мультиплатформенной программой [8,9]. За счет данных преимуществ получилось быстро реализовать весь необходимый функционал для работы экспертной системы;

Для создания клиентского приложения использовалась JavaScript-библиотека с открытым исходным кодом для разработки пользовательских интерфейсов React. В процессе разработки стало очевидно, что на его основе можно создать практически любую динамическую и/или статическую систему интерфейсов [10]. Данная библиотека отлично себя показала с точки зрения возможностей и масштабирования. К минусам можно отнести необходимость знания стека языков HTML/CSS/JS для комфортной работы с библиотекой.

Чтобы обеспечить наиболее быстрый ввод в эксплуатацию экспертной системы было принято решение об постепенном вводе знаний по дисциплинам. В качестве первой дисциплины выбрана «технология программирования». Ориентиром для определения необходимых знаний стала рабочая программа по дисциплине. В разделе 5 «Содержание дисциплины» изложено всё основное содержание дисциплины. Для дополнительной точности также были получены лабораторные работы по данной дисциплине. По мимо этого в рабочей дисциплине присутствуют источники (перечень учебно-методического обеспечения дисципли-

плины), на которых базируется дисциплина и из которых можно получить все необходимые знания для экспертной системы.

После того как все необходимые знания были загружены в экспертную систему была создана инструкция по установке и сформирован скрипт создания базы данных, а также её наполнения. В инструкции по установке было описано необходимое программное обеспечение для работы экспертной системы и пошагово описан процесс настройки базы данных.

Заключение

В результате работы была сформирована методика создания экспертной системы для подготовки специалистов в области информационных технологий с использованием нейросетевой модели. На ее основе была разработана собственная экспертная система для университета СГУГиТ. Полученные результаты тестирования и эксплуатации позволяют говорить о полной реализации всех поставленных требований.

Разработанная методика сфокусирована на создании экспертной системы для подготовки специалистов в области информационных технологий, при этом она достаточно унифицирована и применима для использования при создании большинства экспертных систем в сфере образования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фаршатов Г.К. Анализ применения экспертных систем при подготовке специалистов в области информационных технологий на базе университета СГУГиТ // ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ XIX Международный научный конгресс. Т. 6 Магистерская научная сессия «Первые шаги в науке» – Новосибирск : Сибирский государственный университет геосистем и технологий – 2023. – С. 257-262 – Текст: электронный – Режим доступа : <https://sgugit.ru/upload/geosibir/sborniki/2023/tom-6/T6.pdf> (дата обращения 06.05.2024).
2. Частиков А.П. Инструментальные средства программирования экспертных систем. Экспертные оболочки : учебное пособие / А.П. Частиков, Т.Г. Дедкова, В.Е. Бельченко – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 1996. – 102 с. – Текст : непосредственный.
3. Каптерев А. И. Представление знаний в информационных системах : учебное пособие / А. И. Каптерев – Москва : ООО "Book-expert", 2021. – Текст : непосредственный. – 268 с
4. Литвиненко Ю. В. Представление знаний в интеллектуальных информационных системах : учебное пособие / Ю. В. Литвиненко – Воронеж : Воронежский гос. технический ун-т, 2006. – Текст : непосредственный.
5. Советов Б. Я. Представление знаний в информационных системах : учебное пособие / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – Москва : Академия, 2012. – Текст : непосредственный.
6. Лапшина, М. Л. Экспертные системы и теория принятия решений : учебное пособие / М. Л. Лапшина. – Воронеж : ВГЛУ, 2020. – 118 с. – ISBN 978-5-7994-0913-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/225296> (дата обращения: 06.05.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Атнагулова Л.Г., Арасланбаев И.В. Экспертные системы как основная разновидность интеллектуальных систем : учебное пособие / Л.Г. Атнагулова, И.В. Арасланбаев – Уфа : Башкирский государственный аграрный университет, 2011. – Текст : непосредственный.
8. Node.js Design Patterns - Third edition: Design and implement production-grade Node.js applications using proven patterns and techniques : учебное пособие / Mario Casciaro – Packt Publishing, 2020. – 664 с. – ISBN 978-1839214110 – Текст : непосредственный.

9. Node.js [Электронный ресурс] // Node.js – Режим доступа: <https://nodejs.org/en> (дата обращения 06.05.2024).

10. Заяц, А. М. Проектирование и разработка WEB-приложений. Введение в frontend и backend разработку на JavaScript и node.js / А. М. Заяц, Н. П. Васильев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 120 с. — ISBN 978-5-507-45423-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/269867> (дата обращения: 06.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

© Г. К. Фаршатов, П. Ю. Бугаков, 2024