

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский государственный аграрно-технологический университет  
имени академика Д.Н. Прянишникова»

Кафедра информационных технологий  
и программной инженерии

Козлов А.Н.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ  
по дисциплине  
МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

направление подготовки  
09.03.02 «Информационные системы и технологии»

**2023**

УДК 004.491  
ББК 32.973.018.2

**Козлов, А.Н.** Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Методы искусственного интеллекта». – Пермь: ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2022. – 24с.

*Рецензент:*

**Зорин А.А.**, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры Информационных технологий и программной инженерии ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА.

Учебное пособие содержит методические указания по выполнению контрольной работы в соответствии с программой дисциплины «МИИ» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Предназначено для студентов очной и заочной форм обучения.

УДК 004.491  
ББК 32.973.0.18.2  
© Козлов А.Н. 2023

## Содержание

Введение	4
1. Структура контрольной работы	5
2. Учебно-методический материал для выполнения контрольной работы	9
2.1. Постановка задачи.	9
2.2. Разработка дерева решений	10
2.3. Преобразование дерева решений в правила	13
3. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы.	14
Заключение	16
Библиографический список	17
Приложение	18

## **Введение**

Контрольная работа является необходимым и важным компонентом образовательной дисциплины, в ходе проектирования студенты не только систематизируют полученные знания, но и приобретают конкретные навыки и умения. Это позволяет им подготовиться к более профессиональному подходу при выполнении предстоящих учебных и производственных задач.

Данное учебное пособие содержит методические указания по выполнению контрольной работы в соответствии с программой дисциплины «МИИ» для студентов, обучающихся по а также студентов обучающихся по направлениям 090303 и 090302.

Предназначено для студентов очной и заочной форм обучения.

## 1. Структура контрольной работы

Цель контрольной работы - отработать порядок разработки экспертной системы для решения самостоятельно выбранной задачи (проблемы). Осуществить программную реализацию экспертной системы на любом высокоуровневом языке программирования.

Контрольная работа содержит две составляющие – пояснительная записка и программная реализация экспертной системы.

Пояснительная записка выполняется в электронном виде. Формат А4, книжная ориентация. Страницы работы должны быть пронумерованы, поля сверху и снизу 2 см, справа 1,5 см слева 3 см, шрифт – 14 Times New Roman, межстрочный интервал - 1,15.

Структура Пояснительной записки:

Титульный лист (Приложение 1).

Содержание.

1. Постановка задачи.
2. Дерево решений, таблица переменных и база знаний.
3. Программная реализация ЭС.

В п.3 должно быть: в чем сделана ЭС и скриншоты одной ветки от начала до результата.

Программная реализация выполняется на любом

Примерные темы (задачи) для КР:

1. Разработка экспертной системы «Выбор сотового телефона».
2. Разработка экспертной системы «Выбор жилья».

3. Разработка экспертной системы «Выбор игрушек для ребенка».
4. Разработка экспертной системы «Выбор персонального компьютера».
5. Разработка экспертной системы «Выбор домашнего животного».
6. Разработка экспертной системы «Выбор ноутбука».
7. Разработка экспертной системы «Выбор оружия (оружия самозащиты)».
8. Разработка экспертной системы «Выбор места отдыха».
9. Разработка экспертной системы «Выбор специальности».
10. Разработка экспертной системы «Выбор копировально-множительной техники».
11. Разработка экспертной системы «Выбор мотоцикла».
12. Разработка экспертной системы «Выбор мототехники».
13. Разработка экспертной системы «Выбор компьютерной техники».
14. Разработка экспертной системы «Выбор страны отдыха».
15. Разработка экспертной системы «Выбор спортивной секции для ребенка».
16. Разработка экспертной системы «Выбор КПК».
17. Разработка экспертной системы «Выбор автомобиля».
18. Разработка экспертной системы «Выбор антивирусной программы».
19. Разработка экспертной системы «Выбор сабвуфера».
20. Разработка экспертной системы «Выбор вида отдыха».
21. Разработка экспертной системы «Выбор персонажа компьютерной игры».
22. Разработка экспертной системы «Выбор смартфона».
23. Разработка экспертной системы «Выбор тарифного плана Интернет».
24. Разработка экспертной системы «Выбор планшета».
25. Разработка экспертной системы «Выбор одежды».

## **2. Учебно-методический материал для выполнения контрольной работы**

### **2.1. Постановка задачи.**

Прежде всего, поставим задачу, для решения которой будет разрабатываться экспертная система [1]. Подходящей задачей, при решении которой можно использовать обратную цепочку рассуждений, может быть задача, вытекающая из следующей ситуации: к директору крупной технической фирмы пришел человек, желающий устроиться на работу. Директор располагает сведениями о потребностях фирмы в специалистах и общем положении дел в фирме. Ему нужно решить, какую должность в фирме может занять посетитель. Для этого необходимо задать посетителю такие вопросы, ответы на которые дадут возможность сделать правильный выбор должности.

На первый взгляд задача не очень сложная, но на решение директора влияет много факторов. Допустим, претендент работает в данной области недавно, но уже сделал важное открытие или он закончил учебное заведение с посредственными оценками, но несколько лет работал по специальности. В данной ситуации люди ведут себя по-разному, и хотя для того, чтобы получить работу необходимо, удовлетворять определенным критериям, в биографии претендента могут быть самые различные факты, анализ которых поможет подобрать для него соответствующую должность. Поскольку в задаче надо выбрать один из нескольких возможных вариантов (должностей), для её решения можно воспользоваться обратной цепочкой рассуждений.

Таким образом, необходимо разработать экспертную

систему, которая определит подходящую должность посетителю. Экспертная система будет содержать экспертные знания директора и заменит его при решении описанной задачи. Такой системой может пользоваться как сам посетитель, так и менее квалифицированный (не эксперт - директор) сотрудник фирмы.

Итак, задача поставлена. Теперь нужно наглядно ее представить. Для описания подобных задач обычно используются диаграммы, которые называются деревьями решений. Деревья решений дают необходимую наглядность и позволяют проследить ход рассуждений.

## **2.2. Разработка дерева решений.**

*Дерево решений – это ориентированный граф, вершинами которого являются условия и выводы, а дугами результат выполнения (проверки) условий.*

Диаграммы называются деревьями решений потому, что, подобно настоящему дереву, имеют ветви. Ветви деревьев решений заканчиваются логическими выводами. Для рассматриваемого примера вывод заключается в том, предложит ли директор должность поступающему на работу, и если да, то какую. Многие задачи сложны, и их непросто представить (или для их решения не собираются использовать экспертную систему). Дерево решений помогает преодолеть эти трудности.

На рис.1 показано дерево решений для рассматриваемого примера приема на работу. Видно, что диаграмма состоит из кружков и прямоугольников, которые называются вершинами. Каждой вершине присваивается номер. На вершины можно ссылаться по этим номерам. Номера вершин можно выбрать произвольно, т.к они и служат только для удобства идентификации, за исключением



первой вершины. Линии, соединяющие вершины, называются дугами. Совокупность вершин и дуг называется ветвями.

Кружки, содержащие вопросы, называются вершинами условий. Прямоугольники содержат логические выводы. Линии (стрелки) показывают направление диаграммы. Подписи возле линий это ответы на вопрос, содержащийся в вершине условия. Вершины условий могут иметь сразу по несколько выходящих линий (стрелок), связывающих их с другими вершинами. В этом случае каждая линия (стрелка) должна быть четко определена. Не может быть две линии, у которых подписи одинаковые, например, подпись «Да». Выбор выходящей из вершины ветви определяется проверкой условия (вопроса), содержащегося в вершине. В программе под каждую вершину отводится переменная, а затем ей присваивается значение (ответ посетителя). Можно сказать, что вершины содержат переменные, а пути - это условия, в соответствии с которыми переменным присваиваются значения.

В дереве решений могут быть локальные (частные) выводы или цели. Для рассматриваемого примера локальным выводом может быть содержащийся в прямоугольнике 3 ответ на вопрос, будет ли посетителю предложена должность. Однако эта вершина имеет и исходящие ветви, и, следовательно, через неё может проходить путь к следующему логическому выводу. В последнем случае, поскольку исходящая ветвь не содержит условия и она только одна, говорят, что вершина содержит локальный вывод для другой цели. Локальный вывод - это также составляющая условной части (ЕСЛИ) правила.

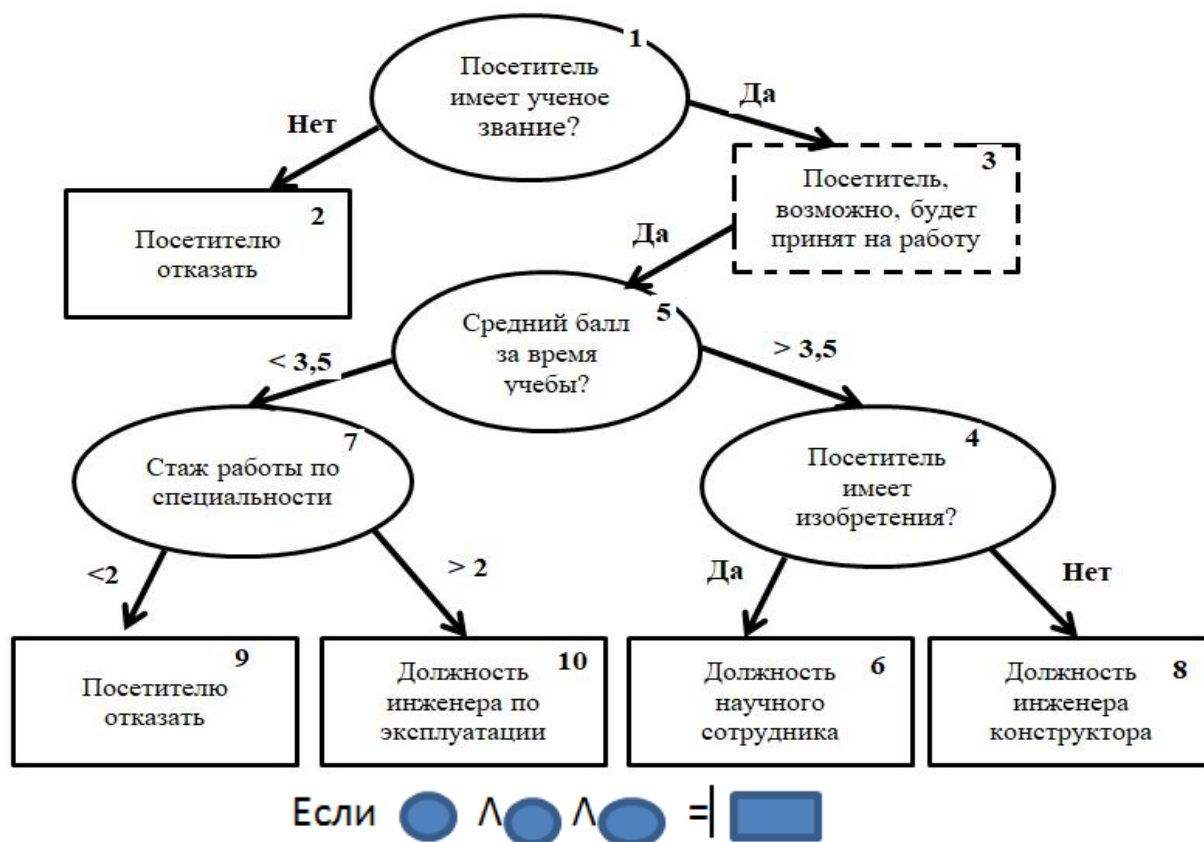


Рис.1. Дерево решений для выбора должности

### 2.3. Преобразование дерева решений в правила

Как уже говорилось, правило «ЕСЛИ-ТО» состоит из двух частей. Часть ЕСЛИ может включать несколько условий, которые связываются между собой логическими операторами И, ИЛИ и НЕ. Часть ТО правила включается в работу только в том случае, если истинны все условия в условной части. В дереве решений обеим частям правила соответствуют связанные между собой вершина(ы) логического условия(ий) (кружки) и вершина логического вывода (прямоугольник). Условная часть содержит все вершины условия, находящиеся на пути к логическому выводу, т.е. каждая вершина решения на пути к выводу - это

одно условие части ЕСЛИ, например, вершины 1 и 4. Вывод же составляет часть ТО правила, в данном примере вершины 6, 8 и т.д.

Порядок формирования правил:

1. Выбрать из дерева решений вершину вывода (прямоугольник) и зафиксировать её.
2. В обратном направлении линии (стрелки) найти вершину условия (кружок) и зафиксировать её.
3. Повторять шаг 2 до тех пор, пока не будут исчерпаны все вершины условия, расположенные в обратном направлении стрелок от зафиксированной вершины вывода, или не встретится вершина локального вывода. Если встретилась вершина локального вывода, то её надо зафиксировать и прекратить выполнение шага 2.
4. Каждая вершина условия (кружок), составляющая путь, - это одна из переменных части ЕСЛИ правила. Эти вершины объединяются логическим оператором **И**.
5. Выбранный на шаге 1 логический вывод перенести в часть ТО правила.

**Пример создание правила.** В качестве примера рассмотрим путь 6, 4, 5, 3. Создание правила начинается с вывода (вершина 6) и дерево решения просматривается в обратную сторону. Просмотр данной ветви (пути) заканчивается на вершине 3, которая является локальным выводом. Если бы вершины 3 не было в дереве решений, то путь закончился бы на вершине 1.

Применив полученный путь, запишем правило в следующем виде:

**ЕСЛИ** посетитель, возможно, будет принят на работу = да

**И** средний балл за время учебы  $\geq 3,5$

**И** посетитель имеет изобретения = да,

**ТО** предложенная должность = научный сотрудник.

Для каждой вершины логического вывода определяется путь и записывается правило. В рассматриваемом дереве решений имеется 6 вершин логического вывода (прямоугольников), в том числе и локальный вывод в вершине 3, значит будет составлено 6 правил.

Длинную фразу “посетитель, возможно, будет принят на работу ” можно заменить переменной, принимающей значения “да” или “нет”. Список имен переменных, текст, который они заменяют, и номера вершин пути сводят в таблицу, (табл.1). Использование переменных вместо полного текста упрощает формирование и запись правил.

Таблица 6.1

Таблица имён переменных

Имя переменной	Условия	Вершина(ы)
DEGREE	Посетитель имеет ученое звание?	1
QUALIFY	Посетитель, возможно, будет принят на работу	3
PATENT	Посетитель имеет изобретения?	4
EXPERIENCE	Стаж работы по специальности?	7
GRADE	Средний балл за время учебы?	5
POSITION	Предложенная должность	2,6,8,9,10

Используя имена переменных из табл.1, вышеприведенное правило можно запишется в следующем виде:

**ЕСЛИ** QUALIFY = да **И** GRADE  $\geq 3,5$  **И** PATENT = да,  
**ТО** POSITION = научный сотрудник

В табл.2 приведены все правила для дерева решений,

показанного на рис.6.1. Правила соответствуют всем шести путям, ведущим к шести возможным целям дерева решений. Совокупность правил является формализованными знаниями (в рассматриваемом примере – знаниями руководителя) и представляет собой базу знаний.

Таблица 2

**База знаний**

№	Правило	Путь
10	<b>ЕСЛИ</b> DEGREE = <i>НЕТ</i> , <b>ТО</b> POSITION= <i>ОТКАЗАТЬ</i>	2, 1
20	<b>ЕСЛИ</b> DEGREE = <i>ДА</i> , <b>ТО</b> QUALIFY= <i>ДА</i>	3, 1
30	<b>ЕСЛИ</b> QUALIFY = <i>ДА</i> <b>И</b> GRADE $\geq 3,5$ <b>И</b> PATENT = <i>ДА</i> , <b>ТО</b> POSITION = <i>НАУЧНЫЙ СОТРУДНИК</i>	6,4,5,3
40	<b>ЕСЛИ</b> QUALIFY = <i>ДА</i> <b>И</b> GRADE $\geq 3,5$ <b>И</b> PATENT = <i>НЕТ</i> , <b>ТО</b> POSITION = <i>ИНЖЕНЕР КОНСТРУКТОР</i>	8,4,5,3
50	<b>ЕСЛИ</b> QUALIFY = <i>ДА</i> <b>И</b> AVERAGE $\leq 3,5$ <b>И</b> EXPERIENCE $< 2$ , <b>ТО</b> POSITION= <i>ОТКАЗАТЬ</i>	9,7,5,3
60	<b>ЕСЛИ</b> QUALIFY = <i>ДА</i> <b>И</b> AVERAGE $\leq 3,5$ <b>И</b> EXPERIENCE $> 2$ , <b>ТО</b> POSITION = <i>ИНЖЕНЕР ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ</i>	10,7,5, 3

Таким образом, дерево решений позволяет просто и наглядно представить ход рассуждений эксперта при решении задачи и формировать правила для базы знаний, а без базы знаний экспертную систему не построить. Аналогично можно построить базу знаний для своей проблемной области или решаемой задаче.

### 3. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы.

1. Студент самостоятельно определяет для себя решаемую задачу.

**ВАЖНО.** Студент должен разбираться в выбранной задаче, то есть быть экспертом. Задача, в которой разбирается студент, может быть и не представлена в вышеприведенном списке на стр.8 (этот перечень дан для примера).

2. Каждый студент сообщает преподавателю выбранную проблему (задачу) для исключения дублирования.

3. Задание выполняют на компьютере.

4. Написать постановку задачи на разработку ЭС для выбранной задачи (по аналогии на стр.9).

5. Разработать дерево решений, учитывая следующие ограничения:

- Разработать дерево решений исходя из требуемого функционала, то есть важна цель (т.е. для чего) приобретения компьютера (телефона и т.д.), а не сумма денежных средств для этого. Вопросы «про деньги» не должно быть.
- Вопросы в дереве решений не должны требовать от пользователя ЭС специальных знаний. Пример неправильного вопроса - «Сколько гигабайт памяти вам нужно ... ?»
- Вопросы в дереве решений могут повторяться не более двух раз.
- Из вершины условия выходит не более трех дуг (стрелок).
- Рекомендуемая длина ветви дерева решений 3-6

вершин.

- Промежуточные вершины вывода делать не рекомендуется.

6. Составить таблицу переменных.

7. Составить базу знаний (таблицу правил) для разработанного дерева решений.

**ВАЖНО!** Количество правил в базе знаний: на оценку «отлично» - не менее 30, на «хорошо» - не менее 25, на «удовлетворительно» - не менее 20.

8. Разработать программную реализацию ЭС. Программная реализация экспертной системы возможна на любом языке программирования. Предпочтительно на объектно-ориентированных языках (Delphi, C#). Программная реализация экспертной системы должна иметь дружественный интерфейс, содержать картинки и иллюстрации, эстетично оформлена. Необходимо отражать в окне программы вопросы из дерева решений и ответы на них, т.е. отобразить «цепочку логических выводов».

**ВНИМАНИЕ!** Программа должна работать в автономном режиме (exe – файл), имя файла должно иметь шифр и фамилию, например: ИСб-2020-4673 Васильев-ЭС.exe . В портал представлять в заархивированном виде.

## **Заключение**

Разработанная экспертная система относится к классу поверхностных демонстрационных (учебных) систем. Поверхностные ЭС представляют знания в виде правил (условие – действие). Условие правила определяет образец некоторой ситуации, при соблюдении которой правило может быть выполнено. Поиск решения состоит в выполнении тех правил, образцы которых сопоставляются с текущими данными.

Создание экспертной системы в рамках данного курсового проекта позволяет изучить и реализовать все этапы разработки ЭС:

1. идентификация,
2. концептуализация,
3. формализация,
4. выполнение,
5. тестирование,
6. опытная эксплуатация.

Особенностью является то, что студент выполняет функционал всех членов коллектива разработчиков ЭС – эксперта, инженера по знаниям, программиста и пользователя.

Выполнение курсового проекта позволяет закрепить и расширить знания по теме экспертных систем в рамках дисциплины «Интеллектуальные информационные системы».



## Библиографический список

1. Козлов, А.Н. Интеллектуальные информационные системы: учебник /А.Н. Козлов; ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. – Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2013
2. Романов, В.П. Интеллектуальные информационные системы в экономике: Учебное пособие.-.: «Экзамен», 2003. – 496 с.
3. Гаврилова, Т.А., Хорошевский, С.В. Базы знаний интеллектуальных систем: учебное пособие. – СПб.: Питер, 2006. -382 с.
4. Гаскаров, Д.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебник для вузов. -М.: ВШ, 2005. – 432
5. Паклин, Н.Б., Орешков, В.И. Бизнес аналитика: от данных к знаниям: Учеб. пособие .2-е изд. – СПб.: Питер, 2010. – 704 с.: ил.
6. Программирование на языке Пролог для искусственного интеллекта: /Пер. с англ. И.Братко.-М.: Мир, 1990. - 560 с., ил.
7. Х. Уэно, М. Исидзука. Представление и использование знаний. М: Мир, 1989. -220 с.
8. 5. Роберт Левин, Диана Дранг, Барри Эделсон. Практическое введение в технологию искусственного интеллекта и экспертных систем с иллюстрациями на бейсике. Перевод с англ. М.Л.Сальникова, Ю.В.Сальниковой. М.: 2005 – 380с.  
(<http://virtuald.narod.ru/ExpDob/Zastavka.htm>)

*Приложение 1*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Пермский государственный аграрно-технологический университет имени  
академика Д.Н.Прянишникова



Кафедра Информационных технологий и программной инженерии

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине:

**«Методы искусственного интеллекта»**

на тему:

**«Разработка экспертной системы «Выбор должности».**

Название в  
соответствии с  
выбранной  
задачей

Выполнил:

студент 4 курса

направления 09.03.02

Информационные системы и  
технологии

ИСб-2020-4563

Суханов Сергей Иванович

Проверил:

доцент

Козлов Алексей Николаевич

Пермь-20...