

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования\_  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт экономики

---

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 11 от 25.12.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Экономика знаний

---

Уровень высшего образования

Магистратура

---

Направление подготовки / специальность

09.04.03 - Прикладная информатика

---

Направленность образовательной программы

Информационные технологии и искусственный интеллект в экономике

---

Форма обучения

очная, заочная

---

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 Экономика знаний относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-4: Способен формировать гибкую стратегию информатизации прикладных процессов на основе интеллектуальных информационных систем (ИИС), адаптирующихся к стратегии развития предприятий	<p>ПК-4.1: Демонстрирует знание базовых принципов организации и основных этапов проектирования ИИС, базирующихся на моделях и методах искусственного интеллекта</p> <p>ПК-4.2: Демонстрирует умение применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области с учетом перспектив ее развития</p> <p>ПК-4.3: Имеет опыт проектирования конкретной ИИС (оболочки ИИС, способной через формализм базы знаний адаптироваться к конкретным условиям применения)</p>	<p>ПК-4.1:</p> <p>Знать: процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации и знаний</p> <p>основы компьютерных технологий по работе с информацией и знаниями в условиях риска и ИИС</p> <p>Уметь: использовать компьютерные технологии для процессов сбора, хранения, обработки и передачи информации и знаний в условиях риска и ИИС</p> <p>Владеть: основными методами и средствами получения, хранения, переработки информации; навыками работы с компьютером как средством управления информацией и знаниями в условиях риска и ИИС</p> <p>ПК-4.2:</p> <p>ПК-4.2:</p> <p>Знать: процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации и знаний</p> <p>основы компьютерных технологий по работе с информацией и знаниями в условиях риска и ИИС</p> <p>Уметь: использовать компьютерные технологии для процессов</p>	Тест Задания	Зачёт: Практическое задание Контрольные вопросы

		<p>сбора, хранения, обработки и передачи информации и знаний в условиях риска и ИИС</p> <p>Владеть: основными методами и средствами получения, хранения, переработки информации; навыками работы с компьютером как средством управления информацией и знаниями в условиях риска и ИИС</p> <p>ПК-4.3:</p> <p>Знать: процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации и знаний</p> <p>основы компьютерных технологий по работе с информацией и знаниями в условиях риска и ИИС</p> <p>Уметь: использовать компьютерные технологии для процессов сбора, хранения, обработки и передачи информации и знаний в условиях риска и ИИС</p> <p>Владеть: основными методами и средствами получения, хранения, переработки информации; навыками работы с компьютером как средством управления информацией и знаниями в условиях риска и ИИС</p>		
<p>ПК-9: Способен руководить проектами по созданию и модернизации гибридных ИИС, базирующихся на концепции системы, основанной на знаниях, и современных нейросетевых технологиях принятия решений</p>	<p>ПК-9.1: Демонстрирует знание базовых принципов концепции системы, основанной на знаниях, и нейросетевой парадигмы принятия решений при планировании проектов гибридных ИИС</p> <p>ПК-9.2: Демонстрирует умение организовать командный подход к созданию и модернизации гибридных ИИС</p> <p>ПК-9.3: Имеет опыт разработки в команде конкретного проекта по</p>	<p>ПК-9.1:</p> <p>Знать: методы управления информационными ресурсами, информационными системами и ИИС</p> <p>Уметь: использовать информационные технологии для управления информационными ресурсами и ИИС</p> <p>Владеть: навыками работы с современным компьютерным оборудованием и ИИС</p> <p>ПК-9.2:</p> <p>Знать: методы управления</p>	<p>Тест</p> <p>Задания</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Практическое задание</p> <p>Контрольные вопросы</p>

	созданию оболочки гибридной ИИС	<p>информационными ресурсами и информационными системами</p> <p>Уметь: использовать информационные технологии для управления информационными ресурсами и ИИС</p> <p>Владеть: навыками работы с современным компьютерным оборудованием и ИИС</p> <p>ПК-9.3:</p> <p>Знать: методы управления информационными ресурсами и информационными системами</p> <p>Уметь: использовать информационные технологии для управления информационными ресурсами и ИИС</p> <p>Владеть: навыками работы с современным компьютерным оборудованием и ИИС</p>		
--	---------------------------------	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	заочная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
в том числе		
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>		
- занятия лекционного типа	8	4
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	24	8
- КСР	1	1
самостоятельная работа	75	91
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
	<b>Зачёт</b>	<b>Зачёт</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе
--	--------------	-------------

			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы	
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы		Всего			
	ОФ	ЗФ	ОФ	ЗФ	ОФ	ЗФ	ОФ	ЗФ	ОФ	ЗФ
Тема 1: Формирование экономики знаний	34	33	2	1	8	2	10	3	24	30
Тема 2: Управление знаниями как область исследования	36	33	2	1	8	2	10	3	26	30
Тема 3: Перестройка управленческой деятельности в экономике знаний	37	37	4	2	8	4	12	6	25	31
Аттестация	0	4								
КСР	1	1					1	1		
Итого	108	108	8	4	24	8	33	13	75	91

### Содержание разделов и тем дисциплины

Практические занятия (семинарские занятия/лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает решение прикладной задачи по профилю профессиональной деятельности и направленности образовательной программы.

На проведение практических занятий (семинарских занятий/лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 12 часов в очной форме обучения, 8 часов при заочной форме обучения.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП: исследование перспективных направлений прикладной информатики – стратегия управления знаниями
- компетенций: ПК-4, ПК-9

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, лабораторного типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме – зачет.

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Экономика знаний, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4414>.

Иные учебно-методические материалы:

Цель самостоятельной работы - формирование навыков непрерывного самообразования и профессионального совершенствования.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности,

воспитывает целеустремленность, системность и последовательность в работе студентов, развивает у них навык завершать начатую работу.

Основные виды самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой;
- изучение категориального аппарата дисциплины;
- самостоятельное изучение тем дисциплины;
- подготовка докладов-презентаций;
- подготовка к экзамену;
- работа в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет.

Работа с основной и дополнительной литературой

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий. Работа с литературой предусматривает конспектирование наиболее актуальных и познавательных материалов. Это не только мобилизует внимание, но и способствует более глубокому осмыслению материала, его лучшему запоминанию, а также позволяет студентам проводить систематизацию и сравнительный анализ изучаемой информации. Таким образом, конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, которая требует от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций. Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую литературу для учебной и научной работы, уметь обращаться с предметными каталогами и библиографическим справочником библиотеки.

Изучение категориального аппарата дисциплины

Изучение и осмысление экономических категорий требует проработки лекционного материала, выполнения практических заданий, изучение словарей, энциклопедий, справочников.

Индивидуальная самостоятельная работа студента направлена на овладение и грамотное применение экономической терминологии в области компьютерного моделирования.

Самостоятельное изучение тем дисциплины

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем изучаемой дисциплины. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению объема знаний, умений и навыков, всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

Изучение вопросов определенной темы направлено на более глубокое усвоение основных категорий экономической теории, понимание экономических процессов, происходящих в обществе, совершенствование навыка анализа теоретического и эмпирического материала.

Подготовка докладов-презентаций

Написание докладов и подготовка презентации позволяет студентам глубже изучить темы курса, самостоятельно освоить изучаемый материал, пользуясь учебными пособиями и научными работами. Тема реферата может назначаться преподавателем или инициироваться студентом.

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проходит в виде экзамена и предусматривает оценку. Условием успешного прохождения промежуточной аттестации является систематическая работа студента в течение семестра. В этом случае подготовка к экзамену является систематизацией всех полученных знаний по данной дисциплине.

Рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену, а также использовать в

процессе обучения программу, учебно-методический комплекс, другие методические материалы.

Желательно спланировать троекратный просмотр материала перед экзаменом. Впервых, внимательное чтение с осмыслением, подчеркиванием и составлением краткого плана ответа. Во-вторых, повторная проработка наиболее сложных вопросов. В-третьих, быстрый просмотр материала или планов ответов для его систематизации в памяти.

Самостоятельная работа в библиотеке

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом.

Это работа предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов:

- а) получение книг для подробного изучения в течение семестра на научном абонементе;
- б) изучение книг, журналов, газет - в читальном зале;
- в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;
- г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам. Необходимо помнить об оформлении ссылок на Интернет-источники.

Для повышения эффективности самостоятельной работы студентов преподавателю целесообразно использовать следующие виды деятельности:

- консультации,
- выдача заданий на самостоятельную работу,
- информационное обеспечение обучения,
- контроль качества самостоятельной работы студентов.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс

«Экономика знаний», созданный в системе электронного обучения ННГУ -

<https://elearning.unn.ru/>, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4414>, и в системе открытых онлайн курсов - Moodle.

## **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-4:**

1. Интеллектуальными называют технологии, обеспечивающие...

А. реализацию некоторых возможностей человеческого мозга;

Б. математическое моделирование; В. информационное моделирование.

2. Интеллектуальные информационные системы служат для...

А. моделирования сложных проблем; Б. копирования деятельности человека;

В. создания роботов.

3. Знания – это...

А. факты;

Б. закономерности; В. секретная информация.

4. Знания отличаются от данных...

А. количеством;

Б. способом представления;

В. достоверностью.

5. Частично структурированные задачи...



А. решаются с помощью типовых математических моделей; Б. подходят для создания интеллектуальных систем;

В. являются узкоспециализированными.

6. Экспертная система – это...

А. наиболее распространенный класс интеллектуальных систем;

Б. совокупность баз знаний;

В. программный комплекс представления знаний.

7. Экспертные системы влияют на...

А. качество принятия решений;

Б. количество квалифицированных специалистов;

В. деятельность экспертов.

8. Ядром экспертной системы является...

А. система управления базой данных; Б. база знаний и машина логического вывода;

В. предметная область.

9. Интеллектуальные информационные системы относятся...

А. к классу систем искусственного интеллекта;

Б. к классу систем обработки данных; В. К классу систем обработки информации.

10. В системах искусственного интеллекта применяются...

А. способы представления и обработки данных;

Б. способы представления и обработки информации;

В. Способы представления и обработки знаний.

**5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-9:**

11. Программа, моделирующая ход рассуждений эксперта, называется...

А. семантикой;

Б. системой объяснений;

В. машиной логического вывода.

12. Фрейм – это...

А. способ заполнения базы знаний;

Б. ориентированный граф;

В. формализованная модель стереотипа восприятия и поведения.

13. От предметного эксперта зависит...

А. выработка альтернативных решений;

Б. уровень компетенции базы знаний;

В. успех разработки программного обеспечения.

14. Процесс наполнения базы знаний с использованием специализированных программных средств называется...

А. актуализация знаний;

Б. приобретение знаний; В. экспертное моделирование.

15. Прототип экспертной системы, надежно решающий все задачи на реальных примерах, называется... А. действующим;

Б. демонстрационным;

В. доработанным.

16. Неформальное описание основных понятий предметной области и связей между ними называется...

А. формализованной моделью знаний; Б. формированием знаний;

В. полем знаний.

17. Нейронные сети моделируют...

А. ход рассуждений эксперта;

Б. биологические процессы человеческого мозга;

В. связи между различными понятиями.

18. Самообучающиеся системы...

А. моделируют предметную область;

Б. распознают новый образ, сравнивая его с уже имеющимися;

В. находят способ управления при изменении условий.

19. Основная область применения нейрокомпьютеров...

А. моделирование структур нейронов;

Б. создание распределенных систем обработки данных;

В. задачи распознавания и классификации образов.

20. В экономике знаний определяющими являются...

А. нематериальные активы;

Б. материальные активы;

В. активы, связанные с недвижимостью.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» или «плохо»

#### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-4:

Задание 1.

1. Построить продукционную модель представления знаний в предметной области «Железная дорога» (продажа билетов).

Описание процесса решения. Для построения продукционной модели представления знаний необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) Определить целевые действия задачи (являющиеся решениями).
- 2) Определить промежуточные действия или цепочку действий, между начальным состоянием и конечным (между тем, что имеется, и целевым действием).
- 3) Опередить условия для каждого действия, при котором его целесообразно и возможно выполнить. Определить порядок выполнения действий.
- 4) Добавить конкретики при необходимости, исходя из поставленной задачи.
- 5) Преобразовать полученный порядок действий и соответствующие им условия в продукции.
- 6) Для проверки правильности построения продукций записать цепочки продукций, явно проследив связи между ними.

Этот набор шагов предполагает движение при построении продукционной модели от результата к начальному состоянию, но возможно и движение от начального состояния к результату.

2. Построить продукционную модель представления знаний в предметной области «Торговый центр» (организация).

Описание процесса решения. Для построения продукционной модели представления знаний необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) Определить целевые действия задачи (являющиеся решениями).
- 2) Определить промежуточные действия или цепочку действий, между начальным состоянием и конечным (между тем, что имеется, и целевым действием).
- 3) Опередить условия для каждого действия, при котором его целесообразно и возможно выполнить. Определить порядок выполнения действий.

- 4) Добавить конкретики при необходимости, исходя из поставленной задачи.
- 5) Преобразовать полученный порядок действий и соответствующие им условия в продукции.
- 6) Для проверки правильности построения продукций записать цепочки продукций, явно проследив связи между ними.

Этот набор шагов предполагает движение при построении продукционной модели от результата к начальному состоянию, но возможно и движение от начального состояния к результату.

## **Задание 2.**

1. Построить продукционную модель представления знаний в предметной области «Железная дорога» (продажа билетов).

Описание процесса решения. Для построения продукционной модели представления знаний необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) Определить целевые действия задачи (являющиеся решениями).
- 2) Определить промежуточные действия или цепочку действий, между начальным состоянием и конечным (между тем, что имеется, и целевым действием).
- 3) Опередить условия для каждого действия, при котором его целесообразно и возможно выполнить. Определить порядок выполнения действий.
- 4) Добавить конкретики при необходимости, исходя из поставленной задачи.
- 5) Преобразовать полученный порядок действий и соответствующие им условия в продукции.
- 6) Для проверки правильности построения продукций записать цепочки продукций, явно проследив связи между ними.

Этот набор шагов предполагает движение при построении продукционной модели от результата к начальному состоянию, но возможно и движение от начального состояния к результату.

2. Построить продукционную модель представления знаний в предметной области «Торговый центр» (организация).

Описание процесса решения. Для построения продукционной модели представления знаний необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) Определить целевые действия задачи (являющиеся решениями).
- 2) Определить промежуточные действия или цепочку действий, между начальным состоянием и конечным (между тем, что имеется, и целевым действием).
- 3) Опередить условия для каждого действия, при котором его целесообразно и возможно выполнить. Определить порядок выполнения действий.
- 4) Добавить конкретики при необходимости, исходя из поставленной задачи.
- 5) Преобразовать полученный порядок действий и соответствующие им условия в продукции.
- 6) Для проверки правильности построения продукций записать цепочки продукций, явно проследив связи между ними.

Этот набор шагов предполагает движение при построении продукционной модели от результата к начальному состоянию, но возможно и движение от начального состояния к результату.

1. Построить продукционную модель представления знаний в предметной области «Автозаправка» (обслуживание клиентов).

Описание процесса решения. Для построения продукционной модели представления знаний необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) Определить целевые действия задачи (являющиеся решениями).
- 2) Определить промежуточные действия или цепочку действий, между начальным состоянием и конечным (между тем, что имеется, и целевым действием).
- 3) Опередить условия для каждого действия, при котором его целесообразно и возможно выполнить. Определить порядок выполнения действий.
- 4) Добавить конкретики при необходимости, исходя из поставленной задачи.
- 5) Преобразовать полученный порядок действий и соответствующие им условия в продукции.
- 6) Для проверки правильности построения продукции записать цепочки продукции, явно проследив связи между ними.

Этот набор шагов предполагает движение при построении продукционной модели от результата к начальному состоянию, но возможно и движение от начального состояния к результату.

1. Построить семантическую модель (сеть) представления знаний в предметной области «Автопарк» (пассажирыские перевозки).

Описание процесса решения. Для построения сетевой модели представления знаний необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) Определить абстрактные объекты и понятия предметной области, необходимые для решения поставленной задачи. Оформить их в виде вершин.
- 2) Задать свойства для выделенных вершин, оформив их в виде вершин, связанных с исходными вершинами атрибутивными отношениями.
- 3) Задать связи между этими вершинами, используя функциональные, пространственные, количественные, логические, временные, атрибутивные отношения, а также отношения типа «являться наследником» и «являться частью».
- 4) Добавить конкретные объекты и понятия, описывающие решаемую задачу. Оформить их в виде вершин, связанных с уже существующими отношениями типа «являться экземпляром», «есть».
- 5) Проверить правильность установленных отношений (вершины и само отношение при правильном построении образуют предложение, например «Двигатель является частью автомобиля»).

### **Задание 3.**

#### **Общая характеристика нейронных сетей и краткая история их развития**

Искусственная нейронная сеть - это вычислительная система, обладающая возможностью к самообучению, со временем улучшающая свою работоспособность. Строение нейронной сети описывается следующими основными элементами:

- Искусственные нейроны, которые являются элементарными и взаимосвязанными единицами.
- Синапс – это связь, необходимая для передачи или принятия информации между другими нейронами.
- Сигнал – данные, которые подлежат отправке.

Сфера деятельности искусственных нейронных сетей ежегодно расширяется и сегодня можно увидеть, что они применяются в таких областях как:

- Машинное обучение, являющееся своего рода искусственным интеллектом, основанный на обучении ИИ на примере миллионов однотипных задач. Машинное обучение в настоящее время динамично реализует поисковые системы Гугл, Яндекс, Бинг. В результате обильных поисковых запросов, вводимых в Гугл каждый день, их алгоритмы учатся показывать нам наиболее подходящую информацию для более комфортного поиска.
- В робототехнике нейронные сети используются для разработки многих алгоритмов предназначенных для железных «мозгов» роботов.
- Архитекторы компьютерных систем используют нейронные сети для решения многочисленных задач параллельных вычислений.
- Используя нейронные сети, математики могут решать различные непростые математические проблемы.

### Описание задачи классификации

Задача классификации — это такая задача, в которой имеется какое-то множество объектов, которые в первую очередь были разделены некоторым образом на классы. Часть из этого множество называется выборкой. К какому классу принадлежит другая часть множества неизвестно. Необходимо составить алгоритм, у которого будет возможность классифицировать произвольный объект, взятый из исходного множества.

Классифицировать объект означает, указать определенный класс, к которому принадлежит данный объект. Классификацией объекта называется обозначение номера или наименования класса, который выдается алгоритмом классификации в результате его применения к данному конкретному объекту.

В данном примере наименование задачи классификации представлена следующем образом: моделирование нейронной сети для классификации исследуемых объектов, в нашем случае мультиварок.

Целью решения нашей задачи является распределение объектов по классам для сокращения времени на принятие решения о выборе наиболее подходящей мультиварки.

### Имитирование работы искусственной нейронной сети в среде Excel

Постановка конкретной задачи классификации.

Некоторому покупателю необходимо приобрести мультиварку из предложенных вариантов. По своим личным предпочтениям он отобрал шесть мультиварок, которые показались ему более подходящими исходя из соответствующих характеристик. К таким характеристикам относятся:

мощность, объем чаши, высота, вес, цена, цвет корпуса и производитель. Требуется определить наиболее подходящую мультиварку для покупателя, опираясь на результат, который искусственная нейронная сеть в процессе работы посчитала оптимальным.

Описание входной и выходной информации.

Характеристики, необходимые для описания объектов, в нашем случае мультиварок(таблица1):

Таблица 1

Характеристика	Тип
Мощность (вт)	Количественный
Объем чаши (л)	Количественный
Высота (см)	Количественный
Вес (кг)	Количественный
Цена (руб)	Количественный
Цвет корпуса	Качественный
Страна-изготовитель	Качественный

Список наших объектов(мультиварок) с их числовыми значения характеристик.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Модель	Мощность,вт	Объем чаши,л	Высота,см	Вес,кг	Цена,руб	Цвет корпуса	Страна-изготовитель
2	RedmondRMC-M34	860	5	26	2,4	4395	10	7
3	Scarlett SC-MC410S17	940	4	25,02	4,3	4599	8	7
4	Philips HD4734/03	980	5	47	6,27	12890	8	7
5	RedmondRMC-395	860	3	26	3,9	9899	9	7
6	Василиса BA-6001	900	4	32	3,25	2822	10	4

Полный список приведен в приложении на рис 1. Входные данные объектов 1.

Для работы с искусственными нейронными сетями необходимо преобразовать все качественные характеристики в числовые. Для этого нам понадобится 10 бальная шкала оценок, где 10- самый востребованный тип характеристики объекта, а 1- самый невостребованный. Оценки для наших характеристик ставятся исходя из личных предпочтений.



Баллы		
Качественные	Цвет корпуса	Страна-изготов.
10	черный	Германия
9	серебристый	Франция
8	белый	
7	серый	Китай
6	коричневый	Корея
5	оранжевый	
4	фиолетовый	Россия
3	золотистый	
2		
1		

Рис.2 Замена текстового представления качественных характеристик.

Выходной информацией в нашей задаче являются классы.

Классы распределения:

- Класс 1 – наиболее приемлемый (благоприятный)
- Класс 2 – средне приемлемый
- Класс 3 – слабо приемлемый

Числовая информация: числовые значения классов распределения:

- 1 – принадлежность к классу
- 0 – не принадлежность к классу

Выходная информация отображается в диалоговом окне программы, моделирующей нейронную сеть.

Информация в двоичном представлении (1 – принадлежит классу, 0 – не принадлежит классу).

В нашем случае структурной единицей информации является каждая отдельная характеристика мультиварки (так как структурной единицей информации в Excel – ячейка).

При выполнении работы в Excel и других программных средах способов контроля выходной информации нет.

Характеристики и принадлежность к различным классам объектов, выбранных для обучения, находится в приложении на Рис.3. Обучение объектов.

Характеристики объектов (без указания классов), выбранных для проверки работы нейронной сети находится в приложении на Рис.4. Опрос объектов.

Описание алгоритма решения задачи в Excel

Рассмотрим детально алгоритм для имитирования работы искусственной нейронной сети в среде Excel.

Величину, показывающую степень важности, весомости одних элементов задачи принятия решений перед другими, будем называть приоритетом.

Способы расстановки приоритетов:

- Составили перечень характеристик объектов, для которых хотим определить приоритеты. Выбрали шкалу баллов, например 10-балльную шкалу, и расставили баллы для характеристик из перечня, полагая, что чем важнее характеристика, тем большим числом баллов будет оцениваться ее приоритет.
- Сложили все баллы, которые мы расставили по данному перечню характеристик, и разделили каждую оценку в баллах важности характеристик решения на эту сумму.

#### Коэффициент приоритета

- Отображение натуральных значений характеристик в диапазоне значений от 0 до 1. Обычно это делается с помощью некоторой функции, принимающей значения от 0 до 1. Самый простой вариант такой функции - линейная.
- 
- $x_1$  - наименьшее значение исходной характеристики
- $y_1$  - соответствующее  $x_1$  нормированное значение, т.е. значение из диапазона (0;1]
- $x_2$  - наибольшее значение исходной характеристики
- $y_2$  - соответствующее  $x_2$  нормированное значение, т.е. значение из диапазона (0;1]
- $x$  - любое исходное значение характеристики
- $y$  - соответствующее  $x$  нормированное значение, которое мы хотим определить.
- Характеристики, которые были заданы баллами, рассчитываем по формуле:
- $Z = \text{балл}/10$

Оптимальным называется такой вариант решения, который в рамках ограничений ресурсов и времени решения обеспечивает наилучшее значение некоторого критерия оценки решения.

Оптимальным по правилу взвешенной суммы называется вариант, который обеспечивает максимум суммы произведений коэффициентов приоритета характеристик  $a_i$  на логические функции требований  $\mu(x_i)$ , т. е. обеспечивает

Оптимальным по правилу взвешенного произведения называется вариант, в котором среди всех имеющихся вариантов обеспечивается максимум произведения коэффициентов приоритета характеристик  $a_i$  на логические функции требований  $\mu(x_i)$ , т. е. обеспечивается

, где  $\Pi$ - произведение логических функций  $\mu(x_i)$  в степени  $a_i$ .

Идеалом или эталоном называется несуществующий в действительности вариант, составленный из лучших значений характеристик.

Так как лучшим значениям характеристик соответствуют наибольшие значения логических функций  $\mu(x_i)$ , которые для сокращения записи обозначим как  $\mu_{ij}$ , где индекс  $i$  соответствует номеру характеристики, а индекс  $j$  соответствует номеру варианта, то «идеальный» вариант

есть:  $\mu_{ij}^{ud} = \max_j \mu_{ij}$ . Оптимальным по правилу близости к идеалу называется вариант, у которого расстояние в пространстве координат до идеала среди всех рассматриваемых вариантов

минимально. Формула: 
$$\Delta_j = \left( \sum_i a_i (\mu_{ij}^{ud} - \mu_{ij})^2 \right)^{\frac{1}{2}} \rightarrow \min_j.$$

С помощью функции РАНГ в Excel ранжируем мультиварки. Это необходимо при решении всеми тремя методами. После этого находим среднее арифметическое всех методов и опять их ранжируем. В результате исходя из полученных рангов (ранг – это величина числа относительно других значений) определяем классы объектов:

- 1-12 класс 1
- 13- 24 класс 2
- 25 – 35 класс 3

Конечное решение зависит от исходных значений характеристик и расставленных приоритетов. В зависимости от этих данных получились выходные данные, позволившие разделить все наши элементы на 3 класса, что способствует правильности выбора нужной нам мультиварки.

- класс1 - наиболее приемлемый (благоприятный)
- класс2 - средне приемлемый
- класс3 - слабо приемлемый

Результат работы, проделанной с помощью этого алгоритма в среде Excel для классифицирования 6 моделей мультиварок, выбранных для опроса, представлен на Рис.5

1	Model		Moshnost	ObemChas	Visota	Ves	Cena	Color	Proizvod	CL1	CL2	CL3
2	Philips HD4734/03		980	5	47	6,27	12890	8	7	0	0	1
3	Василиса BA-6001		900	4	32	3,25	2822	10	4	0	0	1
4	Lumme LU-1450		900	3	27	3,6	2999	7	7	0	1	0
5	RedmondRMC-PM504		900	4	31	5,4	9399	10	10	1	0	0
6	Marta MT-4323		860	5	29	3,1	1999	6	6	0	1	0
7	DE'LONGHI FHI1394		1400	5	32,5	5,7	9099	10	10	1	0	0

Рис.5. Классификация объектов (мультиварок) в среде Excel

## Имитирование работы искусственной нейронной сети в среде Excel

### 3.1 Постановка конкретной задачи классификации.

Некоторому покупателю необходимо приобрести мультиварку из предложенных вариантов. По своим личным предпочтениям он отобрал шесть мультиварок, которые показались ему более подходящими исходя из соответствующих характеристик. К таким характеристикам относятся: мощность, объем чаши, высота, вес, цена, цвет корпуса и производитель. Требуется определить наиболее подходящую мультиварку для покупателя, опираясь на результат, который искусственная нейронная сеть в процессе работы посчитала оптимальным.

### 3.2 Описание входной и выходной информации.

Характеристики, необходимые для описания объектов, в нашем случае мультиварок(таблица1):

Таблица 1

Характеристика	Тип
Мощность (вт)	Количественный
Объем чаши (л)	Количественный
Высота (см)	Количественный
Вес (кг)	Количественный
Цена (руб)	Количественный
Цвет корпуса	Качественный
Страна-изготовитель	Качественный

Список наших объектов(мультиварок) с их числовыми значения характеристик.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Модель	Мощность,вт	Объем чаши,л	Высота,см	Вес,кг	Цена,руб	Цвет корпуса	Страна-изготовитель
2	RedmondRMC-M34	860	5	26	2,4	4395	10	7
3	Scarlett SC-MC410S17	940	4	25,02	4,3	4599	8	7
4	Philips HD4734/03	980	5	47	6,27	12890	8	7
5	RedmondRMC-395	860	3	26	3,9	9899	9	7
6	Василиса BA-6001	900	4	32	3,25	2822	10	4

Полный список приведен в приложении на рис 1. Входные данные объектов 1.

Для работы с искусственными нейронными сетями необходимо преобразовать все качественные характеристики в числовые. Для этого нам понадобится 10 бальная шкала оценок, где 10- самый востребованный тип характеристики объекта, а 1- самый невостребованный. Оценки для наших характеристик ставятся исходя из личных предпочтений.

Баллы		
Качественные	Цвет корпуса	Страна-изготов.
10	черный	Германия
9	серебристый	Франция
8	белый	
7	серый	Китай
6	коричневый	Корея
5	оранжевый	
4	фиолетовый	Россия
3	золотистый	
2		
1		

Рис.2 Замена текстового представления качественных характеристик.

Выходной информацией в нашей задаче являются классы.

Классы распределения:

- Класс 1 – наиболее приемлемый (благоприятный)
- Класс 2 – средне приемлемый

- Класс 3 – слабо приемлемый

Числовая информация: числовые значения классов распределения:

- 1 – принадлежность к классу
- 0 – непринадлежность к классу

Выходная информация отображается в диалоговом окне программы, моделирующей нейронную сеть.

Информация в двоичном представлении (1 – принадлежит классу, 0 – не принадлежит классу).

В нашем случае структурной единицей информации является каждая отдельная характеристика мультиварки (так как структурной единицей информации в Excel – ячейка).

При выполнении работы в Excel и других программных средах способов контроля выходной информации нет.

Характеристики и принадлежность к различным классам объектов, выбранных для обучения, находится в приложении на Рис.3. Обучение объектов.

Характеристики объектов (без указания классов), выбранных для проверки работы нейронной сети находится в приложении на Рис.4. Опрос объектов.

Описание алгоритма решения задачи в Excel

Величину, показывающую степень важности, весомости одних элементов задачи принятия решений перед другими, будем называть приоритетом.

Способы расстановки приоритетов:

- Составили перечень характеристик объектов, для которых хотим определить приоритеты. Выбрали шкалу баллов, например 10-балльную шкалу, и расставили баллы для характеристик из перечня, полагая, что чем важнее характеристика, тем большим числом баллов будет оцениваться ее приоритет.
- Сложили все баллы, которые мы расставили по данному перечню характеристик, и разделили каждую оценку в баллах важности характеристик решения на эту сумму.

Коэффициент приоритета

- Отображение натуральных значений характеристик в диапазоне значений от 0 до 1. Обычно это делается с помощью некоторой функции, принимающей значения от 0 до 1. Самый простой вариант такой функции - линейная.
- 
- $x_1$  - наименьшее значение исходной характеристики
- $y_1$  - соответствующее  $x_1$  нормированное значение, т.е. значение из диапазона (0;1]
- $x_2$  - наибольшее значение исходной характеристики
- $y_2$  - соответствующее  $x_2$  нормированное значение, т.е. значение из диапазона (0;1]
- $x$  - любое исходное значение характеристики
- $y$  - соответствующее  $x$  нормированное значение, которое мы хотим определить.
- Характеристики, которые были заданы баллами, рассчитываем по формуле:
- $Z = \text{балл}/10$

Оптимальным называется такой вариант решения, который в рамках ограничений ресурсов и времени решения обеспечивает наилучшее значение некоторого критерия оценки решения.

Оптимальным по правилу взвешенной суммы называется вариант, который обеспечивает максимум суммы произведений коэффициентов приоритета характеристик  $a_i$  на логические функции требований  $\mu(x_i)$ , т. е. обеспечивает

Оптимальным по правилу взвешенного произведения называется вариант, в котором среди всех имеющихся вариантов обеспечивается максимум произведения коэффициентов приоритета характеристик  $a_i$ , на логические функции требований  $\mu(x_i)$ , т. е. обеспечивается

, где  $\Pi$ - произведение логических функций  $\mu(x_i)$  в степени  $a_i$ .

Идеалом или эталоном называется несуществующий в действительности вариант, составленный из лучших значений характеристик.

Так как лучшим значениям характеристик соответствуют наибольшие значения логических функций  $\mu(x_i)$ , которые для сокращения записи обозначим как  $\mu_{ij}$ , где индекс  $i$  соответствует номеру характеристики, а индекс  $j$  соответствует номеру варианта, то «идеальный» вариант

есть:  $\mu_{ij}^{ud} = \max_j \mu_{ij}$ . Оптимальным по правилу близости к идеалу называется вариант, у которого расстояние в пространстве координат до идеала среди всех рассматриваемых вариантов

минимально. Формула: 
$$\Delta_j = \left( \sum_i a_i (\mu_{ij}^{ud} - \mu_{ij})^2 \right)^{\frac{1}{2}} \rightarrow \min.$$

С помощью функции РАНГ в Excel ранжируем мультиварки. Это необходимо при решении всеми тремя методами. После этого находим среднее арифметическое всех методов и опять их ранжируем. В результате исходя из полученных рангов (ранг – это величина числа относительно других значений) определяем классы объектов:

- 1-12 класс 1
- 13- 24 класс 2
- 25 – 35 класс 3

Конечное решение зависит от исходных значений характеристик и расставленных приоритетов. В зависимости от этих данных получились выходные данные, позволившие разделить все наши элементы на 3 класса, что способствует правильности выбора нужной нам мультиварки.

- класс1 - наиболее приемлемый (благоприятный)
- класс2 - средне приемлемый
- класс3 - слабо приемлемый

Результат работы, проделанной с помощью этого алгоритма в среде Excel для классифицирования 6 моделей мультиварок, выбранных для опроса, представлен на Рис.5

1	Model		Moshnost	ObemChas	Visota	Ves	Cena	Color	Proizvod	CL1	CL2	CL3
2	Philips HD4734/03		980	5	47	6,27	12890	8	7	0	0	1
3	Василиса BA-6001		900	4	32	3,25	2822	10	4	0	0	1
4	Lumme LU-1450		900	3	27	3,6	2999	7	7	0	1	0
5	RedmondRMC-PM504		900	4	31	5,4	9399	10	10	1	0	0
6	Marta MT-4323		860	5	29	3,1	1999	6	6	0	1	0
7	DELONGHI FHI1394		1400	5	32,5	5,7	9099	10	10	1	0	0

#### **5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-9:**

Задание 1.

1. Построить продукционную модель представления знаний в предметной области «Автозаправка» (обслуживание клиентов).

Описание процесса решения. Для построения продукционной модели представления знаний необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) Определить целевые действия задачи (являющиеся решениями).
- 2) Определить промежуточные действия или цепочку действий, между начальным состоянием и конечным (между тем, что имеется, и целевым действием).
- 3) Опередить условия для каждого действия, при котором его целесообразно и возможно выполнить. Определить порядок выполнения действий.
- 4) Добавить конкретики при необходимости, исходя из поставленной задачи.
- 5) Преобразовать полученный порядок действий и соответствующие им условия в продукции.
- 6) Для проверки правильности построения продукций записать цепочки продукций, явно проследив связи между ними.

Этот набор шагов предполагает движение при построении продукционной модели от результата к начальному состоянию, но возможно и движение от начального состояния к результату.

2. Построить семантическую модель (сеть) представления знаний в предметной области «Автопарк» (пассажирские перевозки).

Описание процесса решения. Для построения сетевой модели представления знаний необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) Определить абстрактные объекты и понятия предметной области, необходимые для решения поставленной задачи. Оформить их в виде вершин.
- 2) Задать свойства для выделенных вершин, оформив их в виде вершин, связанных с исходными вершинами атрибутивными отношениями.
- 3) Задать связи между этими вершинами, используя функциональные, пространственные, количественные, логические, временные, атрибутивные отношения, а также отношения типа «являться наследником» и «являться частью».
- 4) Добавить конкретные объекты и понятия, описывающие решаемую задачу. Оформить их в виде вершин, связанных с уже существующими отношениями типа «являться экземпляром», «есть».

5) Проверить правильность установленных отношений (вершины и само отношение при правильном построении образуют предложение, например «Двигатель является частью автомобиля»).

3. Построить семантическую модель (сеть) представления знаний предметной области «Компьютерные сети» (организация).

Описание процесса решения. Для построения сетевой модели представления знаний необходимо выполнить следующие шаги:

1) Определить абстрактные объекты и понятия предметной области, необходимые для решения поставленной задачи. Оформить их в виде вершин.

2) Задать свойства для выделенных вершин, оформив их в виде вершин, связанных с исходными вершинами атрибутивными отношениями.

3) Задать связи между этими вершинами, используя функциональные, пространственные, количественные, логические, временные, атрибутивные отношения, а также отношения типа «являться наследником» и «являться частью».

4) Добавить конкретные объекты и понятия, описывающие решаемую задачу. Оформить их в виде вершин, связанных с уже существующими отношениями типа «являться экземпляром», «есть».

5) Проверить правильность установленных отношений (вершины и само отношение при правильном построении образуют предложение, например «Двигатель является частью автомобиля»).

### Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» или «отлично»
не зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» или «плохо»

### Задание 2.

Построить семантическую модель (сеть) представления знаний в предметной области «Университет» (учебный процесс).

Описание процесса решения. Для построения сетевой модели представления знаний необходимо выполнить следующие шаги:

1) Определить абстрактные объекты и понятия предметной области, необходимые для решения поставленной задачи. Оформить их в виде вершин.

2) Задать свойства для выделенных вершин, оформив их в виде вершин,



связанных с исходными вершинами атрибутивными отношениями.

3) Задать связи между этими вершинами, используя функциональные, пространственные, количественные, логические, временные, атрибутивные отношения, а также отношения типа «являться наследником» и «являться частью».

4) Добавить конкретные объекты и понятия, описывающие решаемую задачу. Оформить их в виде вершин, связанных с уже существующими отношениями типа «являться экземпляром», «есть».

5) Проверить правильность установленных отношений (вершины и само отношение при правильном построении образуют предложение, например «Двигатель является частью автомобиля»).

### 3. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Туристическое агентство» (работа с клиентами).

Описание процесса решения. Для построения фреймовой модели представления знаний необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) Определить абстрактные объекты и понятия предметной области, необходимые для решения поставленной задачи. Оформить их в виде фреймов-прототипов (фреймов-объектов, фреймов-ролей).
- 2) Задать конкретные объекты предметной области. Оформить их в виде фреймов-экземпляров (фреймов-объектов, фреймов-ролей).
- 3) Определить набор возможных ситуаций. Оформить их в виде фреймов-ситуаций (прототипы). Если существуют прецеденты по ситуациям в предметной области, добавить фреймы-экземпляры (фреймы-ситуации).
- 4) Описать динамику развития ситуаций (переход от одних к другим) через набор сцен. Оформить их в виде фреймов-сценариев.
- 5) Добавить фреймы-объекты сценариев и сцен, которые отражают данные конкретной задачи.

### **Задание 2.**

Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Кухня» (приготовление пищи).

Описание процесса решения. Для построения фреймовой модели

представления знаний необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) Определить абстрактные объекты и понятия предметной области, необходимые для решения поставленной задачи. Оформить их в виде фреймов-прототипов (фреймов-объектов, фреймов-ролей).
- 2) Задать конкретные объекты предметной области. Оформить их в виде фреймов-экземпляров (фреймов-объектов, фреймов-ролей).
- 3) Определить набор возможных ситуаций. Оформить их в виде фреймов-ситуаций (прототипы). Если существуют прецеденты по ситуациям в предметной области, добавить фреймы-экземпляры (фреймы-ситуации).
- 4) Описать динамику развития ситуаций (переход от одних к другим) через набор сцен. Оформить их в виде фреймов-сценариев.
- 5) Добавить фреймы-объекты сценариев и сцен, которые отражают данные конкретной задачи.

5. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Больница» (прием больных).

Описание процесса решения. Для построения фреймовой модели представления знаний необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) Определить абстрактные объекты и понятия предметной области, необходимые для решения поставленной задачи. Оформить их в виде фреймов-прототипов (фреймов-объектов, фреймов-ролей).
- 2) Задать конкретные объекты предметной области. Оформить их в виде фреймов-экземпляров (фреймов-объектов, фреймов-ролей).
- 3) Определить набор возможных ситуаций. Оформить их в виде фреймов-ситуаций (прототипы). Если существуют прецеденты по ситуациям в предметной области, добавить фреймы-экземпляры (фреймы-ситуации).
- 4) Описать динамику развития ситуаций (переход от одних к другим) через набор сцен. Оформить их в виде фреймов-сценариев.
- 5) Добавить фреймы-объекты сценариев и сцен, которые отражают данные конкретной задачи.

Задание для команды студентов на разработку экспертной системы на базе продукционного алгоритма:

Этап 1: постановка задачи для специалиста из выбранной предметной области

Экспертом выступает один из студентов команды, который выбирает предметную область, где является специалистом. Формулирует задачу словесно (вопросы, которые нужно задать клиенту, нахождение правильного решения задачи по ответам клиента, например, постановка диагноза врачом по ответам пациента). Задачу выбирать не очень сложную, решение которой можно найти, задав клиенту 3-5 вопросов.

Этап 2: формализация решения задачи этапа 1 на базе продукционного алгоритма

Инженером по знаниям выступает другой студент команды, который должен формализовать решение задачи, разработав продукционный алгоритм. Привести блок-схему разработанного алгоритма, который приводит к решению задачи этапа 1 (например, продукционный алгоритм постановки диагноза).

Этап 3: разработать программную реализацию алгоритма этапа 2

Программистом выступает еще один участник команды. Программировать можно на любом языке или использовать программную оболочку для экспертных систем (любую подходящую). Программа должна работать в диалоговом режиме с пользователем, задавая вопросы как специалист клиенту (например, врач задает вопросы пациенту: какая температура? болит ли голова? болит ли горло?) после чего, отработывая алгоритм этапа 2, выдает решение задачи (например, ваш диагноз - грипп).

Задание сдается преподавателю либо очно в компьютерном классе (демонстрация решений всех трех этапов и демонстрация работы "живой" экспертной системы), либо в дистанционном режиме, в режиме "Демонстрация экрана".

### Задание 3.

1. Каждая транзакция – это набор товаров, купленных покупателем за один визит.
2. Предметный набор – это непустое множество предметов, появившихся в одной транзакции.
3. Набор элементов X.
4. Другой набор элементов Y.
5. Ассоциативное правило состоит из двух наборов предметов: условие (antecedent) и следствие (consequent). «Если условие, то следствие»;  $X \rightarrow Y$ ; «Из X следует Y».
6. Условие и следствие часто называются соответственно левосторонним (left-hand side – LHS) и правосторонним (right-hand side – RHS) компонентами ассоциативного правила.
7. Объективными показателями значимости ассоциативных таких правил являются поддержка и достоверность.
8. Поддержка – количество или процент транзакций, содержащих как условие, так и следствие. Правило  $X \rightarrow Y$  имеет поддержку S (support), если:

$$S(X \rightarrow Y) = \frac{\text{количество транзакций, содержащих } X \text{ и } Y}{\text{общее количество транзакций}} \cdot 100\% .$$

1. Достоверность ассоциативного правила (confidence)  $C$  представляет собой меру точности правила и определяется, как отношение количества транзакций, содержащих условие и следствие, к количеству транзакций, содержащих только следствие:

$$C(X \rightarrow Y) = \frac{\text{количество транзакций, содержащих } X \text{ и } Y}{\text{общее количество транзакций, содержащих } X} \cdot 100\%.$$

*Пример. Пусть 75 % транзакций, содержащих хлеб, также содержат молоко, а 3 % от общего числа всех транзакций содержат оба товара, тогда 75 % – это достоверность правила, а 3 % – это поддержка.*

1. Сильные правила – правила, для которых значения поддержки и достоверности превышают заданный порог.
2. Еще одним параметром, ограничивающим количество найденных правил, является максимальная мощность часто встречающихся множеств. Если этот параметр указан, то при поиске правил будут рассматриваться только множества, количество элементов которых будет не больше данного параметра  $k$ , следовательно, любое найденное правило будет состоять не больше чем из  $k$  элементов.
3. Улучшение также могут использоваться для последующего ограничения набора рассматриваемых ассоциаций путем установки порога значимости, ниже которого ассоциации отбрасываются.

Улучшение (improvement) показывает, полезнее ли правило случайного угадывания.

$$I(X \rightarrow Y) = \frac{S(X \rightarrow Y)}{S(X) \cdot S(Y)}.$$

1. Лифт (lift) – это отношение частоты появления условия в транзакциях, которые также содержат и следствие, к частоте появления следствия в целом:  $L(A \rightarrow B) = C(A \rightarrow B) / S(B)$ . Лифт является обобщенной мерой связи двух предметных наборов: при значениях лифта  $> 1$  связь положительная, при 1 она отсутствует, а при значениях  $< 1$  – отрицательная. Значения лифта большие, чем единица, показывают, что условие чаще появляется в транзакциях, содержащих следствие, чем в остальных.
2. Левередж (leverage) – это разность между наблюдаемой частотой, с которой условие и следствие появляются совместно (то есть поддержкой ассоциации), и произведением частот появления (поддержек) условия и следствия по отдельности:  $T(A \rightarrow B) = S(A \rightarrow B) - S(A)S(B)$ .

Если Левередж  $\approx 0$ , то правило не значимо.

1. Если  $I(X \rightarrow Y) > 1$ , это значит, что вероятнее предсказать наличие набора  $B$  с помощью правила, чем угадать случайно.

Поиск ассоциативных правил алгоритм Apriori. Методика поиска:

1. Следует найти частые наборы.

Частый предметный набор – предметный набор с поддержкой больше заданного порога либо равной ему. Этот порог называется минимальной поддержкой.

При поиске частых наборов используется свойство антимонотонности: Если предметный набор  $Z$  не является частым, то добавление некоторого нового предмета  $A$  к набору  $Z$  не делает его более частым. Другими словами, если  $Z$  не является частым набором, то и набор  $Z \cup A$  также не будет являться таковым.

Данное полезное свойство позволяет значительно уменьшить пространство поиска ассоциативных правил.

2. На основе найденных наборов необходимо сгенерировать ассоциативные правила, удовлетворяющие условиям минимальной поддержки и достоверности. – Генерируются все возможные поднаборы  $s$ . – Если поднабор  $ss$  является непустым поднабором  $s$ , то рассматривается ассоциативное правило  $R: ss \rightarrow (s - ss)$ , где  $s - ss$  представляет собой набор  $s$  без поднабора  $ss$ .  $R$  будет считаться ассоциативным правилом, если будет удовлетворять условию заданного минимума поддержки и достоверности. Данная процедура повторяется для каждого подмножества  $ss$  из  $s$ .

**Продолжение: Пример, начиная с табл. 12 файла Deductor Studio.**

База данных транзакций

Таблица 12

Номер чека	Товар
160698	кетчупы, соусы, аджика, чай, макаронные изделия
160747	макаронные изделия, сыры
161243	кетчупы, соусы, аджика, макаронные изделия, сыры
161354	макаронные изделия, соусы, сыры
162915	вафли, сухари, чай
167414	чай, вафли, мед, сухари
167465	вафли, сыры, мед, сухари, чай
166474	кетчупы, сыры, макаронные изделия

Представим базу данных транзакций в нормализованном виде:

База данных транзакций в нормализованном виде

Таблица 13

№ транзакции	кетчупы	соусы	аджика	чай	сыры	макар. изделия	вафли	сухари	мед
1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
2	0	0	0	0	1	1	0	0	0
3	1	1	1	0	1	1	0	0	0
4	0	1	0	0	1	1	0	0	0
5	0	0	0	1	0	0	1	1	0
6	0	0	0	1	0	0	0	0	1
7	0	0	0	1	1	0	1	1	1
8	1	0	0	0	1	1	0	0	0
частота	3	3	2	4	5	4	2	2	2
поддержка	0,375	0,375	0,25	0,5	0,625	0,625	0,25	0,25	0,25

Будем считать популярными наборами те, которые имеют поддержку  $S \geq 30\%$ . Выпишем множество популярных однопредметных наборов:  $F_1 = \{\text{кетчупы, соусы, чай, сыры, макар. изделия}\}$ . Теперь переходим к поиску популярных двухпредметных наборов:

Двухпредметные наборы

Таблица 14

набор	кол-во	поддержка	набор	кол-во	поддержка
кетчупы, соусы	2	0,25	соусы, чай	1	0,125
кетчупы, чай	1	0,125	соусы, сыры	1	0,125
кетчупы, сыры	2	0,25	соусы, макар. изделия	3	0,375
кетчупы, макар. изделия	3	0,375	чай, сыры	1	0,125
сыры, макар. изделия	4	0,5	чай, макар. изделия	1	0,125

Выпишем множество популярных двухпредметных наборов, которые имеют поддержку

$$S \geq 30\%: F_2 = \begin{matrix} \{\text{кетчупы, макар. изделия}\} \\ \{\text{сыры, макар. изделия}\} \\ \{\text{соусы, макар. изделия}\} \end{matrix}$$

Выпишем трехпредметные наборы, используя операцию связывания популярных двухпредметных наборов.



{кетчупы, + макар. изделия} {соусы, + макар. изделия} = {кетчупы, соусы, макар. изделия}, его поддержка  $S=0,25$ .

{кетчупы, + макар. изделия} {сыры, + макар. изделия} = {кетчупы, сыры, макар. изделия}, его поддержка  $S=0,25$ .

Таким образом, трехпредметных популярных наборов нет, и задача поиска частных предметных наборов завершена. Переходим к генерации ассоциативных правил на найденных популярных двухпредметных наборах.

*Ассоциативные правила*

Таблица 15

Правило	Под- держка	Досто- вер- ность	Лифт	Левередж	Улучшение
Если кетчу- пы, то ма- кар. изделия	$3/8=0,375$	$3/3=1$	$1/0,625=1,6$	$0,375-0,375*0,625=0,14$	$0,375/(0,375*0,625)=1,6$
Если макар. изделия, то кетчупы	$3/8=0,375$	$3/4=0,75$	$0,75/0,375=2$	$0,375-0,375*0,625=0,14$	$0,375/(0,375*0,625)=1,6$
Если сыры, то макар. изделия	$4/8=0,5$	$4/5=0,6$	$0,6/0,625=0,96$	$0,5-0,625*0,625=0,11$	$0,5/(0,625*0,625)=1,28$
Если соусы, макар. изде- лия	$3/8=0,375$	$3/3=1$	$1/0,625=1,6$	$0,375-0,375*0,625=0,14$	$0,375/(0,375*0,625)=1,6$

Рассмотрим первое правило кетчупы → макаронные изделия:  $S=37,5\%$ ;  $C=100\%$ ;  $L=1,6$ ;  $T=0,14$ ;  $I=1,6$ . Это означает следующее: Так как  $S=37,5\%$ , ожидаемая вероятность покупки набора кетчупы+макаронные изделия равна  $37,5\%$ . Так как  $C=100\%$ , это значит, что если покупатель купит кетчупы, то с вероятностью  $100\%$  он купит и макаронные изделия. Так как лифт  $L=1,6$ , то покупатель, купивший кетчупы, в  $1,6$  раза чаще выбирает макаронные изделия, нежели любой другой товар. Так как левередж для данного правила  $T=0,14 \neq 0$ , то правило значимо.

Так как улучшение для данного правила  $I=1,6 > 1$ , предсказать покупку макаронных изделий вероятнее, чем угадать случайно. Из всех рассмотренных правил незначимое одно сыры → макаронные изделия, так как у него  $C=60\%$  и  $L=0,96$ . Пример нахождения ассоциативных правил в аналитической платформе Deductor Studio Academic Рассмотрим механизм поиска ассоциативных правил на примере данных о продажах товаров в некоторой торговой точке. Данные находятся в файле «Supermarket.txt». В таблице представлена информация по покупкам продуктов нескольких групп. Она имеет всего два поля «Номер чека» и «Товар». Необходимо решить задачу анализа потребительской корзины с целью последующего применения результатов для стимулирования продаж. Для этого производится поиск товаров, присутствие которых в транзакции влияет на вероятность наличия других товаров или комбинаций товаров. Импортируем данные из текстового файла и представим в виде таблицы (при этом тип импортируемых данных – строковый):

	Номер чека	Товар
▶	160698	КЕТЧУПЫ, СОУСЫ, АДЖИКА
	160698	МАКАРОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ
	160698	ЧАЙ
	160747	МАКАРОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ
	160747	МЕД
	160747	ЧАЙ
	161217	КЕТЧУПЫ, СОУСЫ, АДЖИКА
	161217	МАКАРОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Рис. 42. Фрагмент базы данных транзакций

Для поиска ассоциативных правил запустим мастер обработки. В нем выберем тип обработки «Ассоциативные правила». На втором шаге мастера необходимо указать, какой столбец является идентификатором транзакции (чек), а какой элементом транзакции (товар).

Рис. 43. Настройка назначения входных полей для решения задачи ассоциации

Следующий шаг позволяет настроить параметры построения ассоциативных правил: минимальную и максимальную поддержку, минимальную и максимальную достоверность, а также максимальную мощность множества. По умолчанию в обработчике установлены следующие границы поддержки – 1 % и 20 %, и достоверности 40 % и 90 %, при которых для загруженных данных количество популярных наборов и ассоциативных правил равно 0. В этом случае следует увеличить максимальную поддержку. Изменим верхнюю границу границы поддержки на 40 %.



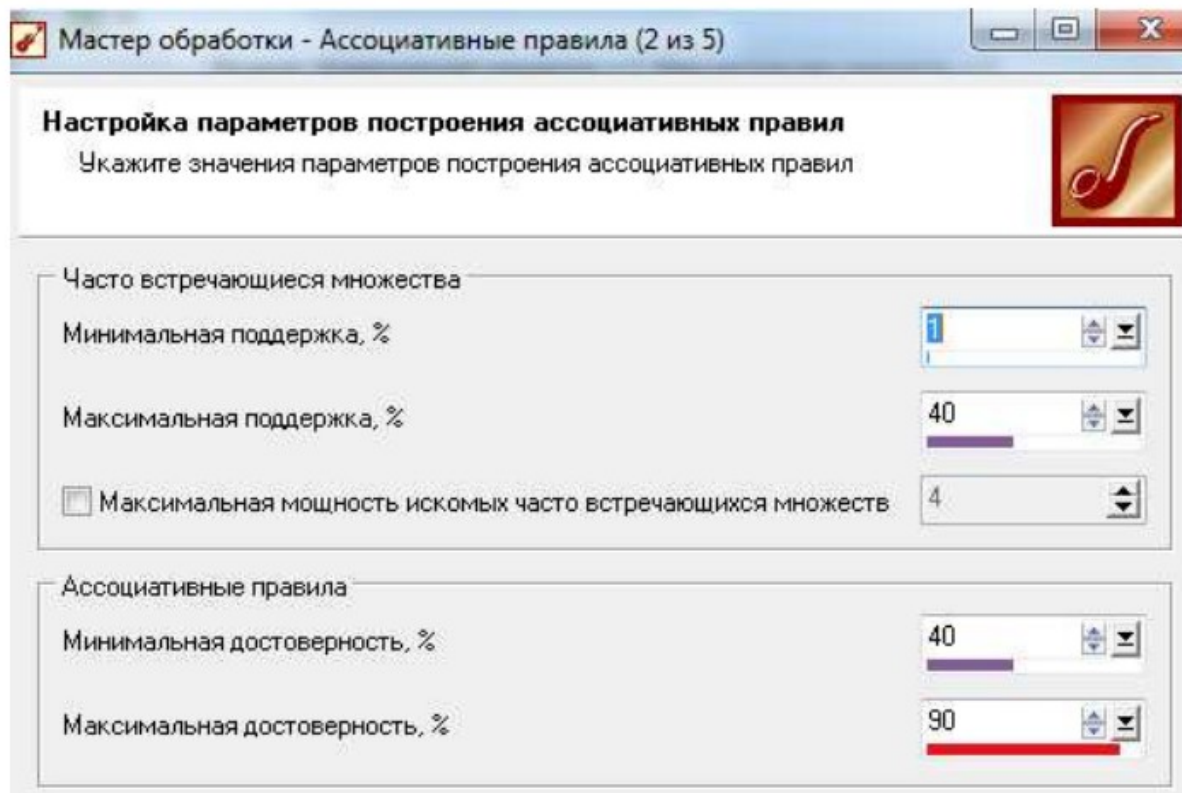


Рис. 44. Параметры алгоритма a priori

Следующий шаг позволяет запустить процесс поиска ассоциативных правил. На экране отображается информация о количестве множеств, количестве найденных правил, а также гистограмма распределения найденных часто встречающихся множеств по мощности.

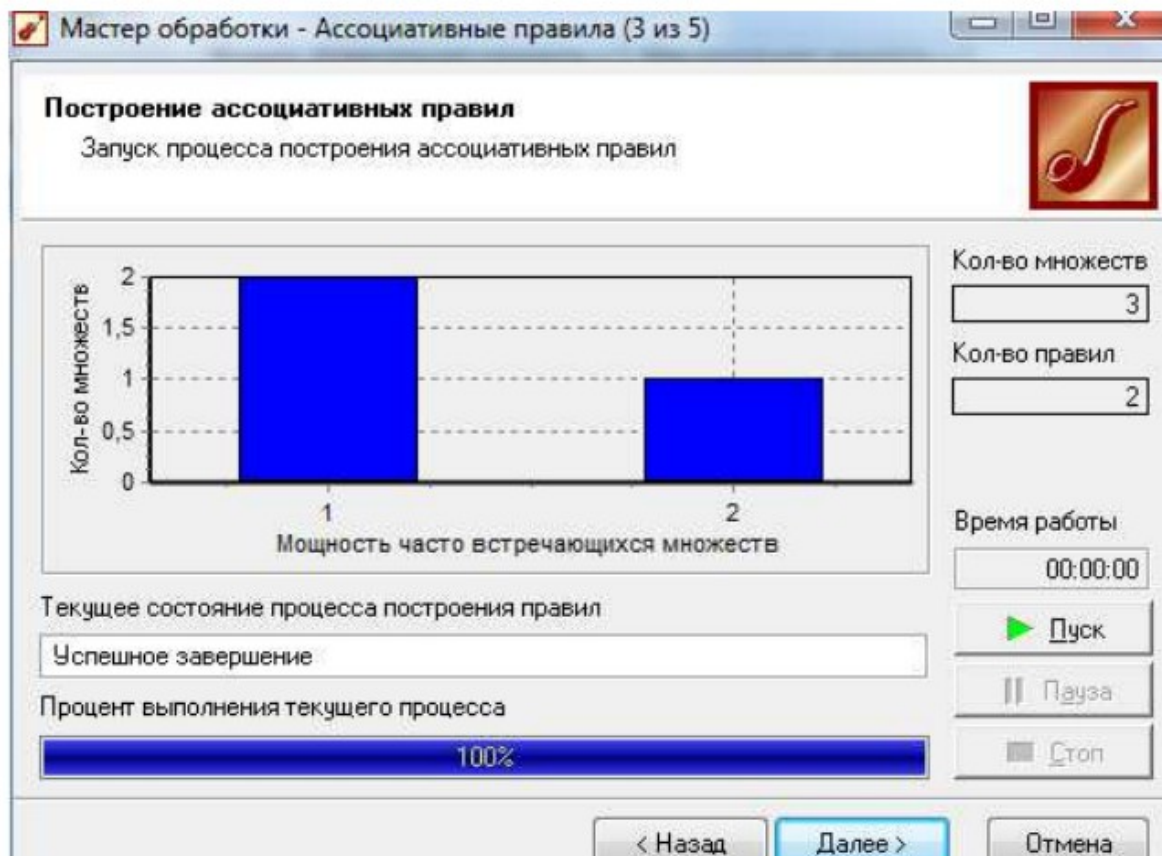


Рис. 45. Процесс выявления ассоциаций

После завершения процесса поиска полученные результаты можно посмотреть, используя появившиеся специальные визуализаторы «Популярные наборы», «Правила», «Дерево правил», «Что если». Популярные наборы – это множества, состоящие из одного и более элементов, которые наиболее часто встречаются в транзакциях одновременно. Насколько часто встречается множество в исходном наборе транзакций, можно судить по поддержке. Данный визуализатор отображает множества в виде списка.

≡ Номер множества	ab. Элемент	Поддержка		s  Мощность
		Кол-во	%	
1	ВАФЛИ	14	31,82	1
3	ВАФЛИ	10	22,73	2
	СУХАРИ			
2	СУХАРИ	14	31,82	1

Рис. 46. Визуализатор «Популярные наборы»

Таким образом, эксперту предоставляется набор правил, которые описывают поведение покупателей. Например, если покупатель купил вафли, то он с вероятностью 71,4 % также купит и сухари. Визуализатор «Дерево правил» – это всегда двухуровневое дерево. Оно может быть построено либо по условию, либо по следствию. При построении дерева правил по

условию на первом (верхнем) уровне находятся узлы с условиями, а на втором уровне – узлы со следствием. Второй вариант дерева правил – дерево, построенное по следствию. Здесь на первом уровне располагаются узлы со следствием. Справа от дерева находится список правил, построенный по выбранному узлу дерева. Для каждого правила отображаются поддержка и достоверность. Если дерево построено по условию, то вверху списка отображается условие правила, а список состоит из его следствий. Тогда правила отвечают на вопрос, что будет при таком условии. Если же дерево построено по следствию, то вверху списка отображается следствие правила, а список состоит из его условий. Эти правила отвечают на вопрос, что нужно, чтобы было заданное следствие. Данный визуализатор отображает те же самые правила, что и предыдущий, но в более удобной для анализа форме.

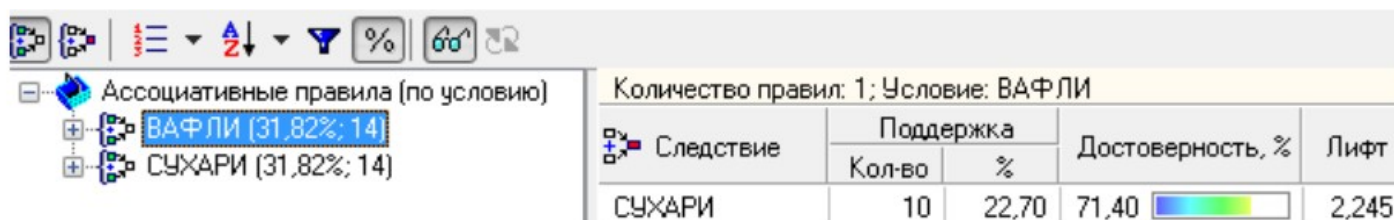


Рис. 48. Визуализатор «Дерево правил»

В данном случае правила отображены по условию. Тогда отображаемый в данный момент результат можно интерпретировать следующим образом: Если покупатель приобрел вафли, то он с вероятностью 71 % также приобретет сухари. Выявление действительно интересных правил – это одна из главных подзадач при вычислении ассоциативных зависимостей. Для того чтобы получить действительно интересные зависимости, нужно разобраться с несколькими эмпирическими правилами: 1) Уменьшение минимальной поддержки приводит к тому, что увеличивается количество потенциально интересных правил, однако это требует существенных вычислительных ресурсов. Одним из ограничений уменьшения порога минимальной поддержки является то, что слишком маленькая поддержка правила делает его статистически необоснованным. 2) Правило со слишком большой поддержкой с точки зрения статистики представляет собой большую ценность, но с практической точки зрения это, скорее всего, означает то, что либо правило всем известно, либо товары, присутствующие в нем, являются лидерами продаж, откуда следует их низкая практическая ценность. Правило со слишком большой достоверностью практической ценности в контексте решаемой задачи не имеет, т.к. товары, входящие в следствие, покупатель, скорее всего, уже купил. Но ассоциативные правила с высокой поддержкой могут применяться для формализации хорошо известных правил, например в автоматизированных системах для управления процессами или персоналом.

3) Уменьшение порога достоверности также приводит к увеличению количества правил. Значение минимальной достоверности также не должно быть слишком маленьким, так как ценность правила с достоверностью 5 % чаще всего настолько мала, что это и правилом считать нельзя. 4) Интерпретация ассоциативных правил. Дело в том, что ассоциативные правила сами по себе, как результат работы некоторого алгоритма, еще не готовы к использованию. Их нужно проинтерпретировать, т.е. понять, какие из ассоциативных правил представляют интерес, действительно ли правила отражают закономерности или, наоборот, являются артефактом.

Это требует тщательной работы аналитика и понимания предметной области, в которой решается задача ассоциации. Все множество ассоциативных правил можно разделить на три

вида: 1) Полезные правила содержат действительную информацию, которая ранее была неизвестна, но имеет логичное объяснение. Такие правила могут быть использованы для принятия решений, приносящих выгоду. 2) Тривиальные правила содержат действительную и легко объяснимую информацию, которая уже известна. Такие правила, хотя и объяснимы, но не могут принести какой-либо пользы, т.к. отражают известные законы в исследуемой области или результаты прошлой деятельности. При анализе рыночных корзин в правилах с самой высокой поддержкой и достоверностью окажутся товары-лидеры продаж. Практическая ценность таких правил крайне низка.

3) Непонятные правила содержат информацию, которая не может быть объяснена. Такие правила могут быть получены или на основе аномальных значений, или глубоко скрытых знаний. Напрямую такие правила нельзя использовать для принятия решений, т.к. их необъяснимость может привести к непредсказуемым результатам. Для лучшего понимания требуется дополнительный анализ. Варьируя верхним и нижним пределами поддержки и достоверности, можно избавиться от очевидных и неинтересных закономерностей, можно найти действительно интересные и полезные правила. В рассматриваемом примере, исходя из характера имеющихся данных, укажем границы поддержки – 13 % и 80 %, и достоверности – 60 % и 90 %. В результате количество популярных наборов и количество правил увеличится (рис. 49).



Рис. 49. Процесс выявления ассоциаций

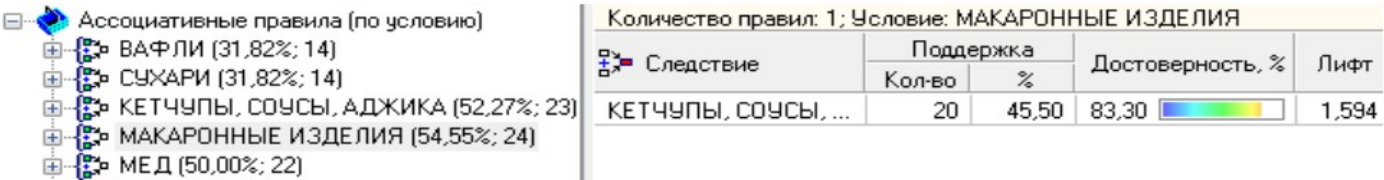


Рис.50. Визуализатор «Дерево правил»

Появились новые правила. Например, если покупатель приобрел макаронные изделия, то он с вероятностью 83,3 % также приобретет кетчупы и соусы. Это правило можно отнести к тривиальным, так как товары, присутствующие в нем, являются лидерами продаж (см. рис. 51), они имеют высокую поддержку.

Множеств: 7 из 30		Фильтр: Минимальная мощность = 1; Максимальная мощность = 1		
№	ab. Элементы	Поддержка		Мощность
		Кол-во	%	
1	ВАФЛИ	14	31,82	1
2	КЕТЧУПЫ, СОУСЫ, АДЖИКА	23	52,27	1
3	МАКАРОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ	24	54,55	1
4	МЕД	22	50,00	1
5	СУХАРИ	14	31,82	1
6	СЫРЫ	19	43,18	1
7	ЧАЙ	33	75,00	1

Рис. 51. Визуализатор «Популярные наборы» с фильтрацией по мощности

Анализ «Что если» в ассоциативных правилах позволяет ответить на вопрос: «Что получим в качестве следствия, если выберем данные условия? Например, какие товары приобретаются совместно с выбранными товарами?» В окне слева расположен список всех элементов транзакций. Справа от каждого элемента указана поддержка «Сколько раз данный элемент встречается в транзакциях?» В правом верхнем углу расположен список элементов, входящих в условие. Это, например, список товаров, которые приобрел покупатель. Для них нужно найти следствие. Например, товары, приобретаемые совместно с ними, чтобы предложить человеку то, что он, возможно, забыл купить. В правом нижнем углу расположен список следствий. Справа от элементов списка отображается поддержка и достоверность. Пусть необходимо проанализировать, что, возможно, забыл покупатель приобрести, если он уже взял вафли и мед? Для этого необходимо добавить в список условий эти товары (например, с помощью двойного щелчка мыши) и затем нажать на кнопку «Вычислить правила». При этом в списке следствий появятся товары, совместно приобретаемые с данными. В данном случае появятся «сухари», «чай», «сухари и чай». Возможно, покупатель забыл приобрести сухари или чай, или и то и другое.

Существующий в АП Deductor набор визуализаторов позволяет эксперту найти интересные, необычные закономерности, понять, почему так происходит и применить их на практике. Результаты анализа можно применить и для сегментации покупателей по поведению при покупках, и для анализа предпочтений клиентов, и для планирования расположения товаров в супермаркетах, кросс-маркетинге. В данном примере найденные правила можно использовать для сегментации клиентов на два сегмента: клиенты, покупающие макаронные изделия и соусы к ним, и клиенты, покупающие все к чаю. В разрезе анализа предпочтений можно узнать, что наибольшей популярностью в данном магазине пользуются чай, мед, макаронные изделия, кетчупы, соусы и аджика. В разрезе размещения товаров в супермаркете можно применить результаты предыдущих двух анализов – располагать чай рядом с медом, а кетчупы, соусы и аджику – рядом с макаронными изделиями и т.д.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна



Оценка	Критерии оценивания
	компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» или «плохо»

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели	Имеется минимальный набор навыков для решения	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартны	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартны	Продemonстрированы навыки при решении нестандарт	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартны

	вследствие отказа обучающегося от ответа	место грубые ошибки	стандартны х задач с некоторым и недочетами	х задач с некоторым и недочетами	х задач без ошибок и недочетов	ных задач без ошибок и недочетов	х задач
--	--	---------------------	---	----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	---------

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-4

1. Построить производственную модель представления знаний в предметной области «Железная дорога» (продажа билетов).

Описание процесса решения. Для построения производственной модели представления знаний необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) Определить целевые действия задачи (являющиеся решениями).
- 2) Определить промежуточные действия или цепочку действий, между начальным состоянием и конечным (между тем, что имеется, и целевым действием).
- 3) Определить условия для каждого действия, при котором его целесообразно и возможно выполнить. Определить порядок выполнения действий.

- 4) Добавить конкретики при необходимости, исходя из поставленной задачи.
- 5) Преобразовать полученный порядок действий и соответствующие им условия в продукции.
- 6) Для проверки правильности построения продукции записать цепочки продукции, явно проследив связи между ними.

Этот набор шагов предполагает движение при построении продукционной модели от результата к начальному состоянию, но возможно и движение от начального состояния к результату.

2. Построить продукционную модель представления знаний в предметной области «Торговый центр» (организация).

Описание процесса решения. Для построения продукционной модели представления знаний необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) Определить целевые действия задачи (являющиеся решениями).
- 2) Определить промежуточные действия или цепочку действий, между начальным состоянием и конечным (между тем, что имеется, и целевым действием).
- 3) Определить условия для каждого действия, при котором его целесообразно и возможно выполнить. Определить порядок выполнения действий.
- 4) Добавить конкретики при необходимости, исходя из поставленной задачи.
- 5) Преобразовать полученный порядок действий и соответствующие им условия в продукции.
- 6) Для проверки правильности построения продукции записать цепочки продукции, явно проследив связи между ними.

Этот набор шагов предполагает движение при построении продукционной модели от результата к начальному состоянию, но возможно и движение от начального состояния к результату.

### **5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-9**

2. Построить продукционную модель представления знаний в предметной области «Автозаправка» (обслуживание клиентов).

Описание процесса решения. Для построения продукционной модели представления знаний необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) Определить целевые действия задачи (являющиеся решениями).
- 2) Определить промежуточные действия или цепочку действий, между начальным состоянием и конечным (между тем, что имеется, и целевым действием).
- 3) Определить условия для каждого действия, при котором его целесообразно и возможно выполнить. Определить порядок выполнения действий.



- 4) Добавить конкретики при необходимости, исходя из поставленной задачи.
- 5) Преобразовать полученный порядок действий и соответствующие им условия в продукции.
- 6) Для проверки правильности построения продукции записать цепочки продукции, явно проследив связи между ними.

Этот набор шагов предполагает движение при построении продукционной модели от результата к начальному состоянию, но возможно и движение от начального состояния к результату.

3. Построить семантическую модель (сеть) представления знаний в предметной области «Автопарк» (пассажирские перевозки).

Описание процесса решения. Для построения сетевой модели представления знаний необходимо выполнить следующие шаги: 1) Определить абстрактные объекты и понятия предметной области, необходимые для решения поставленной задачи. Оформить их в виде вершин.

2) Задать свойства для выделенных вершин, оформив их в виде вершин, связанных с исходными вершинами атрибутивными отношениями. 3) Задать связи между этими вершинами, используя функциональные, пространственные, количественные, логические, временные, атрибутивные отношения, а также отношения типа «являться наследником» и «являться частью».

- 4) Добавить конкретные объекты и понятия, описывающие решаемую задачу. Оформить их в виде вершин, связанных с уже существующими отношениями типа «являться экземпляром», «есть».

- 5) Проверить правильность установленных отношений (вершины и само отношение при правильном построении образуют предложение, например «Двигатель является частью автомобиля»).

4. Построить семантическую модель (сеть) представления знаний предметной области «Компьютерные сети» (организация).

Описание процесса решения. Для построения сетевой модели представления знаний необходимо выполнить следующие шаги: 1) Определить абстрактные объекты и понятия предметной области, необходимые для решения поставленной задачи. Оформить их в виде вершин.

2) Задать свойства для выделенных вершин, оформив их в виде вершин, связанных с исходными вершинами атрибутивными отношениями. 3) Задать связи между этими вершинами, используя функциональные, пространственные, количественные, логические, временные, атрибутивные отношения, а также отношения типа «являться наследником» и «являться частью».

- 4) Добавить конкретные объекты и понятия, описывающие решаемую задачу. Оформить их в виде вершин, связанных с уже существующими отношениями типа «являться экземпляром», «есть».

- 5) Проверить правильность установленных отношений (вершины и само отношение при правильном построении образуют предложение, например «Двигатель является частью автомобиля»).

### **Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина,

Оценка	Критерии оценивания
	сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» или «плохо»

### **5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-4**

1. Роль знаний в экономическом развитии.

2. Возникновение экономики знаний.

3. Операции со знаниями.

4. Измерение знаний.

### **5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-9**

5. Знания и инновационная среда.

6. Знания на рынке: цена и интерес.

7. Основные положения экономики знаний.

8. Структура внутренних систем предприятия.

9. Особенности микроэкономики знаний.

10. Базовая технология экономических систем.

11. Сценарий развития экономики знаний.

12. Определение и специфика инфраструктур экономики знаний.

13. Общациональные системы поддержки института развития.

14. Производственная структура экономики знаний.

15. Финансовая структура экономики знаний.

16. Система государственного управления экономикой знаний.

### **Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» или «плохо»

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Загорюлько Ю. А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний / Загорюлько Ю. А., Загорюлько Г. Б. - Москва : Юрайт, 2022. - 93 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/494205> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-07198-6 : 269.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=788395&idb=0>.
2. Гаврилова Т. А. Инженерия знаний. Модели и методы : учебник для вузов / Гаврилова Т. А., Кудрявцев Д. В., Муромцев Д. И.; Кудрявцев Д. В., Муромцев Д. И. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 324 с. - Книга из коллекции Лань - Информатика. - ISBN 978-5-507-46580-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=861694&idb=0>.
3. Воронов М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. - Москва : Юрайт, 2023. - 256 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-14916-6. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=843321&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Остроух А. В. Интеллектуальные информационные системы и технологии : монография / Остроух А. В., Николаев А. Б.; Николаев А. Б. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 308 с. - Книга из коллекции Лань - Информатика. - ISBN 978-5-507-48511-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=884019&idb=0>.
2. Остроух А. В. Системы искусственного интеллекта : монография / Остроух А. В., Суркова Н. Е.; Суркова Н. Е. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 228 с. - Книга из коллекции Лань - Информатика. - ISBN 978-5-507-47478-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=887912&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Основы теории нейронных сетей – <https://www.intuit.ru/studies/courses/88/88/info>  
в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)

1. Интеллектуальное средство компьютерного моделирования Scilab.
2. Аналитический пакет Deductor.

3. Аналитический пакет Statistica.
4. Инструментальное средство Excel.

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Терминал-класс с компьютерами, подключенными к сети интернет

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные по помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 09.04.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Трифонов Юрий Васильевич, доктор экономических наук, профессор  
Сочков Андрей Львович, кандидат технических наук, доцент.

Рецензент(ы): Визгунов Александр Николаевич, кандидат экономических наук.

Заведующий кафедрой: Трифонов Юрий Васильевич, доктор экономических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 12.11.2024, протокол № № 5.