

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Департамент программной инженерии и искусственного интеллекта**

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ, ОСНОВАННОЙ НА ЗНАНИЯХ,

ДЛЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

«ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ СОБАК»

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

по дисциплине «Методы и технологии интеллектуализации программных систем»

по образовательной программе подготовки бакалавров по направлению 09.03.04 Программная инженерия

Выполнил:

студент гр. Б9120-09.03.04прогин

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Фень Е.В.

(подпись)

Руководитель:

профессор департамента ПИиИИ,

Артемьева И.Л., д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г.

(подпись)

Защищён с оценкой \_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) И.О. Фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г.

г. Владивосток

2024 г.

**Оглавление**

[Введение 3](#_Toc164035266)

[**1 Анализ предметной области «медицинская диагностика заболевания собак»** 4](#_Toc164035267)

[**1.1 Анализ множества задач профессиональной деятельности** 4](#_Toc164035268)

[**1.2 Анализ смысла ситуаций** 5](#_Toc164035269)

[**1.3 Анализ знаний предметной области** 6](#_Toc164035270)

[2 Построение модели предметной области 10](#_Toc164035271)

[**2.1 Построение модели непримитивной онтологии** 10](#_Toc164035272)

[**2.2 Построение модели знаний** 13](#_Toc164035273)

[**2.3 Построение модели ситуации** 15](#_Toc164035274)

[**3 Проектирование системы, основанной на знаниях** 16](#_Toc164035275)

[**3.1 Архитектура системы** 16](#_Toc164035276)

[**3.2 Use-case диаграмма** 17](#_Toc164035277)

[**3.3 Проект интерфейса редактора знаний** 18](#_Toc164035278)

[Заключение 29](#_Toc164035279)

[Список литературы 30](#_Toc164035280)

# Введение

Системой, основанной на знаниях, называют сложный программный комплекс, который накапливает знания специалистов в конкретных предметных областях, предназначенный для решения задач из этих областей менее квалифицированными пользователями. Основными компонентами такой системы являются редактор знаний, решатель задач, подсистема вывода и объяснения результатов, система ввода исходных значений.

Одним из классов таких систем является система, решающая задачу диагностики. Данная задача состоит в определение исправности (здоров) объекта или определение типа неисправности (заболевания). Задача диагностики является подклассом задачи классификации, а значит в качестве классов будут выступать “нормальное состояние”, а также виды неисправностей.

Благодаря развитию науки и технологий сфера жизни человека меняется. Растёт потребность в автоматизации различных сфер деятельности человека. Вследствие чего повышается сложность разработки систем автоматизации различных процессов. Большинству людей такие системы очень нужны, поскольку помогают в деятельности людей. Задача диагностики заболевания собак довольно трудоемка, для ее облегчения можно произвести автоматизацию данной задачи.

Целью курсового проекта является разработка системы, основанной на знаниях, со следующими компонентами: редактор знаний, решатель задач, подсистема вывода и объяснения результатов, система ввода исходных значений.

Для достижения цели необходимо выполнить следующие задачи:

* проанализировать предметную область,
* разработать модель предметной области,
* разработать проект пользовательского интерфейса.

1. **Анализ предметной области «медицинская диагностика заболевания собак»**

В этой главе выделяется множество задач профессиональной деятельности, объектов, свойств объектов. Формулируются законы предметной области на естественном языке.

* 1. **Анализ множества задач профессиональной деятельности**

В данной предметной области решаются задачи диагностики заболевания собак. Объектом задачи является собака. Результатом решения задачи является диагноз собаки. При определении диагноза анализируются наличие таких признаков, как красные пятна, частичная потеря шерсти, температура на коже, зуд, болезненность в местах покраснения, отеки на коже, розовые узелков на коже, волдыри. Диагнозом собаки может быть некоторое заболевание либо «здоров». Таким образом, свойствами собаки являются диагноз, красные пятна, частичная потеря шерсти, температура на коже, зуд, болезненность в местах покраснения, отеки на коже, розовые узелки на коже, волдыри.

В курсовой работе будет рассмотрена упрощенная модель данной предметной области. Будут учитываться следующие признаки: красные пятна, частичная потеря шерсти, температура на коже, зуд, болезненность в местах покраснения, отеки на коже, розовые узелки на коже, волдыри. Также будет учитываться следующе заболевание: экзема. Все признаки определяются единожды.

Для кодирования значения свойства «диагноз» используются скалярные значения «экзема» и «здоров». Для кодирования значения признака «красные пятна» используются скалярные значения «присутствует», «отсутствует». Для кодирования значения признака «частичная потеря шерсти» используются скалярные значения «присутствует», «отсутствует». Для кодирования значения признака «температура на коже» используются скалярные значения «повышенная», «нормальная». Для кодирования значения признака «зуд» используются скалярные значения «присутствует», «отсутствует». Для кодирования значения признака «болезненность в местах покраснения» используются скалярные значения «присутствует», «отсутствует». Для кодирования значения признака «отеки на коже» используются скалярные значения «присутствует», «отсутствует». Для кодирования значения признака «розовые узелки на коже» используются скалярные значения «присутствует», «отсутствует». Для кодирования значения признака «волдыри» используются скалярные значения «присутствует», «отсутствует».

* 1. **Анализ смысла ситуаций**

Ситуация – это случай обращения хозяина собаки к ветеринару. Ветеринар может осмотреть собаку, а также опросить хозяина собаки и на основе имеющихся признаков поставить диагноз. В каждой ситуации врач имеет дело только с одной собакой. Если к ветеринару пришла другая собака, то это уже другая ситуация. В данной задаче не рассматриваются случаи, когда собака наблюдается у ветеринара длительное время и ветеринар, помимо одного заболевания, может обнаружить у собаки множество различных заболеваний. Считается, что заболевание у собаки всегда одно в ситуации. Если таже собака заболеет вновь, то это уже другая ситуация.

Рассмотрим пример ситуации, которая имеет место в данной предметной области: у собаки присутствуют признаки красные пятна, частичная потеря шерсти, температура на коже, зуд, болезненность в местах покраснения, отеки на коже, розовые узелки на коже, волдыри. Диагноз собаки – экзема.

Значения признаков красные пятна, частичная потеря шерсти, зуд, болезненность в местах покраснения, отеки на коже, розовые узелки на коже, волдыри – присутствует. Значение признака температура на коже – повышена.

Термины для описания ситуации являются диагноз, наблюдаемые признаки у собаки и значение наблюдаемого признака.

Диагноз является скалярным понятием. Его объем — это множество, состоящее из названий заболеваний.

Наблюдаемые признаки – это конечное множество, состоящее из названий наблюдаемых у собаки признаков.

Значение наблюдаемого признака является понятием, соответствующим конечным отображениям. Область определения отображения является множество наблюдаемые признаки. Область значений отображения является множество возможных значений.

* 1. **Анализ знаний предметной области**

С каждым заболеванием связывается множество признаков, которые имеет смысл рассматривать при этом заболевании. Множество таких признаков образует клиническую картину заболевания. Считается, что если собака больна некоторым заболеванием, то значения признаков, которые не принадлежат клинической картине заболевания, будут находиться в пределах нормы. Если собака здорова, то значения всех признаков находятся в пределах нормы. Заболевания является причиной изменения значений признаков, входящих в клиническую картину заболевания.

Запишем утверждения знаний предметной области.

1. Утверждения, связывающие между собой состояния «здоров» и наблюдаемые значения признаков:
2. если собака здорова, то значение признака красные пятна = «отсутствует»;
3. если собака здорова, то значение признака частичная потеря шерсти = «отсутствует»;
4. если собака здорова, то значение признака температура на коже = «нормальная»;
5. если собака здорова, то значение признака зуд = «отсутствует»;
6. если собака здорова, то значение признака болезненность в местах покраснения = «отсутствует»;
7. если собака здорова, то значение признака отеки на коже = «отсутствует»;
8. если собака здорова, то значение признака розовые узелки на коже = «отсутствует»;
9. если собака здорова, то значение признака волдыри = «отсутствует».
10. Утверждения, связывающие между собой диагноз и наблюдаемые значения при этом диагнозе
11. если у собаки экзема, то значение признака красные пятна есть «присутствует»;
12. если у собаки экзема, то значение признака частичная потеря шерсти есть «присутствует»;
13. если у собаки экзема, то значение признака температура на коже есть «повышена»;
14. если у собаки экзема, то значение признака зуд есть «присутствует»;
15. если у собаки экзема, то значение признака болезненность в местах покраснения есть «присутствует»;
16. если у собаки экзема, то значение признака розовые узелки на коже есть «присутствует»;
17. если у собаки экзема, то значение признака отеки на коже есть «присутствует»;
18. если у собаки экзема, то значение признака волдыри есть «присутствует».

Утверждения первой группы имеют следующий смысл: «Если собака здорова, то значение любого признака является нормальным значением этого признака». Учтем также, что в данной предметной области существует следующее соглашение: значение любого признака, не принадлежащего клинической картине заболевания, которым больна собака, является нормальным значением этого признака.

Утверждения второй группы имеют следующий смысл: «Любое значение каждого признака, входящего в клиническую картину заболевания, которым больна собака, является возможным значением этого признака».

Множество терминов для описания знаний образуют следующие термины: *заболевания, признаки, нормальные значения, возможные значения, клиническая картина, значения признаков для заболеваний*.

Термин *признаки* обозначает конечное множество названий признаков заболеваний.

Термин *заболевания* обозначает конечное множество названий заболеваний собаки.

*Нормальные значения* является понятием, соответствующим конечным отображениям. Областью определения отображения является множество названий признаков заболеваний. Область значения отображения является множество конечных подмножеств множества скалярных значений.

*Возможные значения* является понятием, соответствующим конечным отображениям. Областью определения отображения является множество названий признаков заболеваний. Область значения отображения является множество конечных подмножеств множества скалярных значений.

*Клиническая картина* является понятием, соответствующим конечным отображениям. Областью определения отображения является множество названий заболеваний. Область значения отображения является множество конечных подмножеств множества названий признаков.

*Значения признаков для заболеваний* является понятием, соответствующим конечным отображениям. Областью определения отображения является подмножество декартова произведения множества названий заболеваний, множества названий признаков и множества положительных безразмерных значений. Область значения отображения является множество конечных подмножеств множества скалярных значений.

Ограничение целостности знаний:

* множество *заболеваний* всегда содержит заболевание *здоров*;
* множество признаков, принадлежащих клинической картине здоров, является пустым множеством;
* для любого заболевания, отличного от здоров, множество признаков, принадлежащих клинической картине, не является пустым множеством;
* для любого признака множество нормальных значений является собственным подмножеством множества возможных значений этого признака;
* для любого заболевания, для любого признака, принадлежащего клинической картине заболевания, множество значений этого признака не является пустым множеством;
* для любого заболевания, для любого признака, принадлежащего клинической картине заболевания, множество значений, допустимых для признака, является подмножеством множества возможных значений этого признака;
* для любого заболевания, для любого признака, принадлежащего клинической картине заболевания, хотя бы один признак содержит значения, не являющиеся нормальными значениями признака.

Связи между двумя системами понятий задает следующее утверждение:

* значение любого признака, не принадлежащего клинической картине заболевания, которое есть у собаки, является нормальным значением этого признака;
* значение любого признака, входящего в клиническую картину заболевания, является возможным значением этого признака;
* для любого признака, входящего в клиническую картину заболевания, значение наблюдаемого признака является возможным значением;
* наблюдаемые признаки совпадают с признаками из клинической картины заболевания.

# Построение модели предметной области

* 1. **Построение модели непримитивной онтологии**

Моделью непримитивной онтологии является необогащенная система логических соотношений с параметрами O2 = < (ST, Математические кванторы), {заболевания, признаки, возможные значения, нормальные значения, значения для признаков}>, где прикладная логическая теория (ST, Математические кванторы) = <>, где – следующее множество предложений.

**Определение системы понятий знаний**

Описание сортов терминов для описания знаний

* 1. сорт признаки: {}N \

Термин «признаки» обозначает конечное множество названий медицинских признаков.

* 1. сорт заболевания: {}N \

Термин «заболевания» обозначает конечное множество названий заболеваний.

* 1. сорт возможные значения: (признаки → {}N)

Термин «возможные значения» обозначает функцию, которая сопоставляет каждому признаку область возможных значений этого признака.

* 1. сорт нормальные значения: (признаки → {}N)

Термин «нормальные значения» обозначает функцию, которая сопоставляет каждому признаку область нормальных значений этого признака.

* 1. сорт клиническая картина: (заболевания → ({} признаки))

Термин «клиническая картина» обозначает функцию, которая сопоставляет каждому заболеванию подмножество множества признаков, образующих клиническую картину этого заболевания.

* 1. сорт значение признака для заболеваний: ({(v: (× заболевания, признаки) (2, v) клиническая картина ((1, v)))} → {}N)

Термин значение признака для заболеваний обозначает функцию, которая сопоставляет каждому признаку заболевания, принадлежащего клинической картине этого заболевания, множество значений признака.

**Ограничение целостности знаний**

* + 1. (v: признаки) (нормальные значения(v) ) & (нормальные значения(v) возможные значения(v))

Для любого признака множество нормальных значений является непустым собственным подмножеством множества возможных значений этого признака.

* + 1. клиническая картина(здоров) =

В клиническую картину состояния «здоров» не входит ни один признак.

* + 1. здоров заболевания

Множество заболеваний всегда содержит значение здоров

* + 1. (v: заболевания) (v ≠ здоров) клиническая картина(v) ≠

Для любого заболевания, отличного от здоров, множество признаков, принадлежащих клинической картине этого заболевания, не является пустым множеством.

* + 1. (: заболевания) (: клиническая картина ()) значение признака для заболеваний (, ) ≠

Для любого заболевания, для любого признака, принадлежащего клинической картине этого заболевания, множество значений не является пустым множеством.

* + 1. (: заболевания) (: клиническая картина ()) (значение признака для заболеваний (, ) ≠ ) & (значение признака для заболеваний (, ) возможные значения ())

Для любого заболевания, для любого признака, принадлежащего клинической картине этого заболевания, множество значений этого признака является не пустым подмножеством множества возможных значений этого признака.

* + 1. (: заболевания) (: клиническая картина ()) (значение признака для заболеваний (, ) (возможные значения () \ нормальные значения ()) ≠ )

Для любого заболевания, для любого признака, принадлежащего клинической картине этого заболевания, множество значений признака, содержит значения, не являющиеся нормальными для этого признака и при этом оно не пустое.

**Определение систем понятий действительности**

Определение сортов терминов для описания ситуаций

* + - 1. сорт диагноз: заболевания

Термин «диагноз» обозначает заболевание, которым больна собака; в данной модели диагнозом может быть либо некоторое заболевание, либо «здоров».

* + - 1. сорт наблюдаемые признаки: {}признаки

Термин наблюдаемые признаки обозначает подмножество признаков заболевания собаки, которые определил специалист.

* + - 1. сорт значение наблюдаемого признака: (наблюдаемые признаки → {}N)

Термин значения наблюдаемого признака обозначает функцию, которая сопоставляет каждому признаку заболевания собаки значение этого признака.

**Ограничение целостности ситуации**

* + - * 1. наблюдаемые признаки ≠

Термин наблюдаемые признаки является не пустым множеством признаков

**Связь между знаниями и действительностью**

(v: признаки \ клиническая картина(диагноз)) значение наблюдаемого признака(v) нормальные значения(v)

Для любого признака, не входящего в клиническую картину заболевания, которым больна собака, в любой момент наблюдения значение этого признака может быть нормальным

(v: наблюдаемые признаки) значение наблюдаемого признака(v) возможные значения(v)

Для любого наблюдаемого признака его значение наблюдаемого признака принадлежит множеству возможных признаков значений этого признака.

(v: клиническая картина(диагноз)) значение наблюдаемого признака(v) значение признака для заболеваний(диагноз, v)

Для любого признака, входящего в клиническую картину заболевания, которая есть у собаки, значение наблюдаемого признака является возможным значением.

Наблюдаемые признаки = клиническая картина(заболевания)

Наблюдаемые признаки совпадают с признаками из клинической картины заболевания.

* 1. **Построение модели знаний**

признаки ≡ {красные пятна, частичная потеря шерсти, температура на коже, зуд, болезненность в местах покраснения, отеки на коже, розовые узелки на коже, волдыри}

Рассматриваются только одиннадцать признаков: красные пятна, частичная потеря шерсти, температура на коже, зуд, болезненность в местах покраснения, отеки на коже, розовые узелки на коже, волдыри.

заболевания ≡ {здоров, экзема}

Рассматриваются только два заболевания (состояния): здоров, экзема.

возможные значения ≡ ((v: {красные пятна, частичная потеря шерсти, температура на коже, зуд, болезненность в местах покраснения, отеки на коже, розовые узелки на коже, волдыри, шелушение кожи, струп на коже, волдыри с гноем}) / (v = температура на коже {повышенная, нормальная}), (v {красные пятна, частичная потеря шерсти, зуд, болезненность в местах покраснения, отеки на коже, розовые узелки на коже, волдыри} {присутствует, отсутствует})/)

Возможными значениями признака температура на коже являются повышенная или нормальная, а для признаков красные пятна, частичная потеря шерсти, зуд, болезненность в местах покраснения, отеки на коже, розовые узелки на коже, волдыри – присутствует или отсутствует.

нормальные значения ≡ ((v: {красные пятна, частичная потеря шерсти, температура на коже, зуд, болезненность в местах покраснения, отеки на коже, розовые узелки на коже, волдыри, шелушение кожи, струп на коже, волдыри с гноем}) / (v = температура на коже {нормальная}), (v {красные пятна, частичная потеря шерсти, зуд, болезненность в местах покраснения, отеки на коже, розовые узелки на коже, волдыри} {отсутствует})/)

Нормальным значением для признака температура на коже являются нормальная, а для признаков красные пятна, частичная потеря шерсти, зуд, болезненность в местах покраснения, отеки на коже, розовые узелки на коже, волдыри – отсутствует.

клиническая картина ≡ ((v: {экзема}) / (v = здоров ) (v = экзема {красные пятна, частичная потеря шерсти, температура на коже, зуд, болезненность в местах покраснения, отеки на коже, розовые узелки на коже, волдыри})

Клиническая картина состояния здоров пуста, а заболевания экзема состоит из признаков красные пятна, частичная потеря шерсти, температура на коже, зуд, болезненность в местах покраснения, отеки на коже, розовые узелки на коже, волдыри.

(: {<экзема, красные пятна>, <экзема, частичная потеря шерсти>, <экзема, зуд>, <экзема, болезненность в местах покраснения>, <экзема, отеки на коже>, <экзема, розовые узелки на коже>, <экзема, волдыри>}) (: {<экзема, температура на коже>}) (значение признака для заболеваний () ≡ {присутствует}) & (значение признака для заболеваний () ≡ {повышена})

При заболевании экзема значение признака для заболеваний красные пятна, частичная потеря шерсти, зуд, болезненность в местах покраснения, отеки на коже, розовые узелки на коже, волдыри, может быть, только присутствует, а для признака температура на коже – повышена.

* 1. **Построение модели ситуации**

Модель ситуации представим множеством предложений – описаний значений неизвестных.

наблюдаемые признаки ≡ {красные пятна, частичная потеря шерсти, температура на коже, зуд, болезненность в местах покраснения, отеки на коже, розовые узелки на коже, волдыри}

значение наблюдаемого признака ≡ ( (v: {красные пятна, частичная потеря шерсти, температура на коже, зуд, болезненность в местах покраснения, отеки на коже, розовые узелки на коже}) / (v {красные пятна, частичная потеря шерсти, зуд, болезненность в местах покраснения, отеки на коже, розовые узелки на коже, волдыри} присутствует) (v = температура на коже повышена) /)

Диагноз ≡ экзема

1. **Проектирование системы, основанной на знаниях**
   1. **Архитектура системы**

На рисунке 1 представлена контекстная диаграмма верхнего уровня системы.

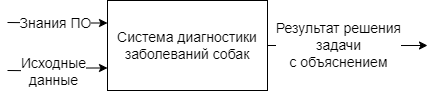
****

Рисунок 1 – Контекстная диаграмма системы

На вход принимаются знания ПО и исходные данные. Результатом работы системы является решение задачи диагностики заболеваний собак.

На рисунке 2 представлена архитектурно-контекстная диаграмма системы.

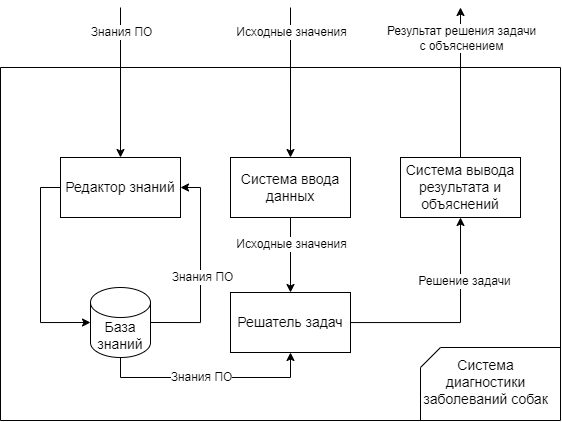


Рисунок 2 – Архитектурно-контекстная диаграмма системы

На диаграмме представлены составные части системы:

* редактор знаний и база знаний;
* система ввода исходных данных;
* решатель задач;
* система вывода результата и объяснений;

Редактор знаний используется для создания и редактирования базы знаний. Специалисты ПО вносят в редактор свои знания о ней. База знаний предназначена для хранения знаний ПО, внесённых с помощью редактора знаний.

С помощью пользовательского интерфейса в систему вводятся знания ПО и исходные данные пользователя для решения задач. Здесь же входные данные проходят проверки на корректность и целостность.

Система вывода результата и объяснений необходима для вывода результата решения задачи в понятной пользователю форме, включающей в себя обоснование результата.

* 1. **Use-case диаграмма**

На рисунке 3 представлена диаграмма use-case



Рисунок 3 – Use-case диаграмма

По диаграмме видно, что у системы есть два типа пользователя:

Эксперт может использовать систему для создания модели, редактирования базы знаний и проверять полноту введённых знаний.

Пользователь может использовать систему для ввода исходных данных для решения задачи, их редактирования, получать результат решения задачи с объяснением и просматривать базу знаний

* 1. **Проект интерфейса редактора знаний**
     1. **Определение отношения частичного порядка на множестве терминов для описания знаний**
* термин «признаки» и «заболевания» не зависят от других терминов;
* термину «возможные значения» предшествует термин «признаки»;
* термину «нормальные значения» предшествуют термины «признаки» и «возможные значения»;
* термину «клиническая картина» предшествуют термины «признаки» и «заболевания»;
* термину «значения признаков для заболевания» предшествуют термины «заболевания», клиническая картина», «возможные значения»
  + 1. **Сценарий диалога с экспертом при формировании базы знаний**

Ниже представлен возможный сценарий диалога с экспертом в редакторе базы знаний (пример первого окна редактора базы знаний приведен на рисунке 4)

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дисплей, число

Автоматически созданное описание

Рисунок 4 – Пример первого окна редактора знаний

Возможные действия эксперта:

1. ввод значений термина заболевания;
2. ввод значений термина признаки;
3. выбор признаков для термина клиническая картина;
4. ввод множества возможных значений для каждого признака;
5. ввод множества нормальных значений из множества возможных значений для каждого признака;
6. для каждого заболевания, каждого признака, выбор значений из множества возможных значений, образующих множество значений;
7. проверка полноты знаний;

**Окно «Заболевания» редактора базы знаний**

Для добавления нового заболевания необходимо ввести название заболевания в текстовое поле, затем нажать «+». Новое заболевание не будет добавлено, если поле не будет заполнено. Для удаления заболевания необходимо нажать на кнопку «-» напротив названия заболевания. Окно представлено на рисунке 5.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дисплей, число

Автоматически созданное описание

Рисунок 5 – Окно «Заболевания»

**Окно «Признаки» редактора базы знаний**

Для добавления нового признака необходимо ввести название признака в текстовое поле, затем нажать кнопку «+». Новый признак не будет добавлен, если поле не будет заполнено. Для удаления признака необходимо нажать на кнопку «-» напротив названия признака. Окно представлено на рисунке 6.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дисплей, число

Автоматически созданное описание

Рисунок 6 – Окно «Признаки»

**Окно «Возможные значения признаков» редактора базы знаний**

Для добавления нового возможного значения для признака необходимо выбрать признак из выпадающего списка, затем ввести возможное значение в текстовое поле и нажать кнопку «+». Новое возможное значение не будет добавлено, если поле не будет заполнено. Для удаления возможного признака необходимо нажать на кнопку «-» напротив возможного значения в писке. Окно представлено на рисунке 7.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дисплей, число

Автоматически созданное описание

Рисунок 7 – Окно «Возможные значения признаков»

**Окно «Нормальные значения признаков» редактора базы знаний**

Для добавления нового нормального значения для признака необходимо выбрать признак в выпадающем списке, затем выбрать возможное значение из выпадающего списка и нажать на «+». Новое нормальное значение не будет добавлено, если не выбрано возможное значение. Для удаления необходимо нажать на кнопку «-». Окно представлено на рисунке 8.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дисплей, число

Автоматически созданное описание

Рисунок 8 – Окно «Нормальные значения признаков»

**Окно «Клиническая картина» редактора базы знаний**

Для добавления нового признака в клиническую картину заболеваний необходимо выбрать заболевание в выпадающем списке, затем признак из выпадающего списка и на против признака нажать «+». Новый признак не будет добавлен в клиническую картину, если не выбран признак в выпадающем списке. Для удаления признака заболевания необходимо нажать на кнопку «-» напротив названия признака в списке. Окно представлено на рисунке 9.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дисплей, число

Автоматически созданное описание

Рисунок 9 – Окно «Клиническая картина»

**Окно «Значения дли периодов» редактора базы знаний**

Для добавления значения признака заболевания необходимо первым делом выбрать название заболевания из выпадающего списка, затем выбрать название признака из второго выпадающего списка. В появившемся списке возможных значений признака необходимо нажать на нужное значение, чтобы выделить его. Изменения значения будет сохранено автоматически. Если значение не будет выбрано, то будет считаться, что информация для этого периода отсутствует. Окно представлено на рисунке 10.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дисплей, число

Автоматически созданное описание

Рисунок 10 – Окно «Значения признаков для заболеваний»

**Окно «Проверки полноты знаний» редактора базы знаний**

После завершения редактирования базы знаний необходимо провести проверку полноты задания информации. Пример представления результатов проверки приведен на рисунке 11. Чтобы посмотреть какие признаки заполнены или не заполнены у конкретного заболевания, необходимо нажать на название заболевания и в правой части появиться список признаков выбранного заболевания.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дисплей, число

Автоматически созданное описание

Рисунок 11 – Окно «Проверка полноты знаний»

* 1. **Проект интерфейса системы ввода исходных данных**
     1. **Определение отношения частичного порядка на множестве терминов описания действительности**

На терминах из области действительности вводится структура частичного порядка по отношению зависимости. Эту структуру можно описать графом, который приведен ниже на рисунке 12. В вершинах графа находятся термины, между двумя вершинами существует ребро от первой ко второй, если вторая вершина определяется через первую.

Изображение выглядит как текст, линия, Шрифт, снимок экрана

Автоматически созданное описание

Рисунок 12 – Граф зависимостей терминов области действительности

* + 1. **Сценарий диалога при вводе исходных данных**

Из списка признаков необходимо выбрать рассматриваемые признаки, путем нажатия на них. После этого нужно нажать кнопку «Вперед». Пример окна выбора представленн на рисунке 13.

Изображение выглядит как текст, электроника, снимок экрана, дисплей

Автоматически созданное описание

Рисунок 13 – Окно «Ввод исходных данных: выбор признаков»

Дальше выбирая признаки, из выпадающего списка, необходимо каждому присвоить значение. Для этого нужно выбрать признак и выбрать необходимое значение и нажать «Добавить». Для удаления некорректные значений необходимо нажать на значение из списка. Если в списке присутствуют лишние признаки, то можно нажать на кнопку «Назад» и убрать выделения. Пример ввода значений признаков представлен на рисунке 14.

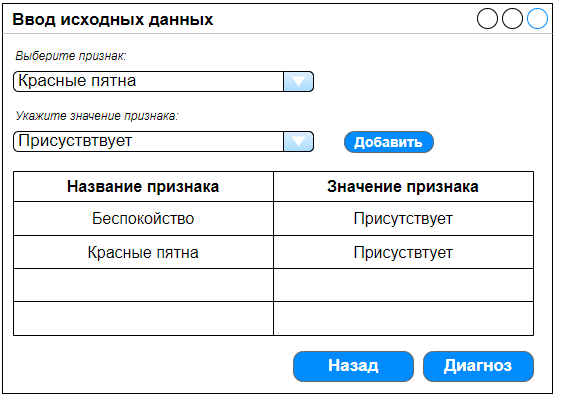


Рисунок 14 – Окно «Ввод исходных данных: ввод информации о признаке»

* 1. **Проект системы вывода результата и объяснений**

После нажатия на кнопку «Диагноз» в окне «Ввод исходных данных», пользователь получает сообщение одного из видов:

Собака здорова. У собаки не выявлено никаких заболеваний. Все признаки опровергнуты по следующим причинам:

Заболевание собаки «заболевание» опровергнуто, поскольку значение «значение» признака «признак» не соответствует клинической картине собаки.

Подходящее заболевание: «заболевание». Другие заболевания собаки опровергнуты по следующим причинам:

Заболевание собаки «заболевание» опровергнуто, так как значение «значение» признака «признак» не соответствует клинической картине собаки.

1. **Реализация системы, основанной на знаниях**

Для реализации системы, предназначенной для выявления болезней у собак, была выбрана библиотека Tkinter, чтобы отображать интерфейс, а также использовались библиотеки pandas, sqlite3 для работы с базой данных. Этот выбор обусловлен производительностью и удобством использования как для разработчика, так и для пользователей конечного продукта.

* 1. Среда разработки

Tkinter предоставляет большой спектр объектов, которые можно помещать в отдельные окна, а также не ограничивает в их расстановке.

В качестве интегрированной среды разработки (IDE) выбран Pycharm, который предоставляет мощные инструменты для разработки на python, а также инструменты для отладки кода.

Для реализации базы данных была выбрана библиотека sqlite3, которая интегрирована в python, благодаря чему позволяет упростить подключение базы данных к проекту.

Pandas в свою очередь позволяет удобно обрабатывать информацию из базы данных.

Таким образом, выбранная среда разработки и технологический стек способствуют созданию мощной, гибко настраиваемой системы, способной эффективно решать задачи оценки кредитоспособности клиентов банка, обеспечивая высокую производительность, масштабируемость и удобство как в разработке, так и в эксплуатации.

* 1. Сценарий диалога с экспертом

На рисунке 15 представлен пример того, как эксперт может добавить новое заболевание.

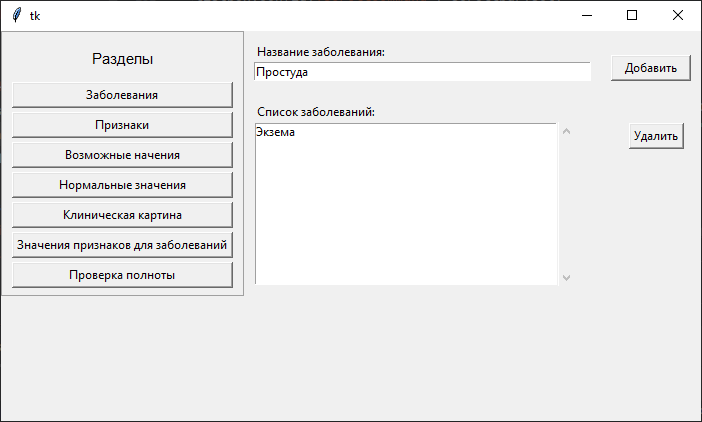


Рисунок 15 – Ввод нового заболевания

На рисунке 16 представлен пример проверки полноты введенных данных. Красным выделены признаки у которых не указано значение.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, Значок на компьютере

Автоматически созданное описание

Рисунок 16 – Проверка полноты

# Заключение

В рамках курсового проекта был разработан проект системы, основанной на знаниях, в результате чего были решены все поставленные задачи:

* проанализирована предметная область,
* разработана модель предметной области,
* разработан проект пользовательского интерфейса.

Таким образом, цель данной курсовой работы достигнута.

# Список литературы

1. Артемьева И.Л. Методы системного анализа и моделирования. Методические указания по выполнению самостоятельной работы и индивидуальных заданий. – 2019.
2. Экзема у собак: фото, симптомы и лечение – Режим доступа: <https://petstory.ru/knowledge/dogs/dog-health/dog-prevention/ekzema-u-sobak-prichiny-lechenie-i-foto/>