**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ   
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**Кафедра прикладной математики, механики, управления и программного обеспечения**

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ПРОБЛЕМНО-НЕЗАВИСИМОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРОЦЕССОВ. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

по дисциплине «Методы системного анализа и моделирования»

по образовательной программе подготовки бакалавров

по направлению 09.03.04 "Программная инженерия"

Студент группы Б8118-09.03.04\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Ю. С. Ерилов

(подпись)

Студент группы Б8118-09.03.04\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Я.В. Нечухаева

(подпись)

Руководитель профессор кафедры, д.т.н., с.н.с.

В.В. Грибова

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021г.

(подпись)

Защищена оценкой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_И.Л.Артемьева\_\_

(подпись) И.О. Фамилия

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г.

г. Владивосток

2021 г.

*Оглавление*

[2 Анализ и модель предметной области 3](#_Toc68104386)

[2.1 Анализ задач, решаемых в предметной области 3](#_Toc68104387)

[2.2 Онтологии 4](#_Toc68104388)

[2.2.1 Онтология входных данных 5](#_Toc68104389)

[2.2.3 Онтология объяснения диагностики процессов 9](#_Toc68104390)

[2.3 Модели онтологий 10](#_Toc68104391)

# 2 Анализ и модель предметной области

Данная глава содержит в себе анализ задач, решаемых в области предметно-независимой диагностики. На основе анализа производится построение математической модели предметной области. Математическая модель представлена в виде моделей онтологии. Также представлен алгоритм диагностики отклонений, основанный на работе с онтологиями.

# 2.1 Анализ задач, решаемых в предметной области

Задача диагностики состоит в определении отклонения объекта или системы на основе знаний о нормальном состоянии объекта, наблюдениях и данных его обследования. Если данных недостаточно для постановки точного диагноза, то необходимо построить предположения о возможном диагнозе объекта или системы и понять какие обследования ещё необходимо провести для получения более точных результатов.

Предметно-независимое программное средство для создания систем диагностики в узкой предметной области предназначено для того, чтобы автоматизировать процесс диагностики и сделать его более качественным и быстрым.

Также данное программное средство является, прежде всего, интеллектуальной системой, поэтому важной его функцией является объяснение результатов диагностики. Для реализации этой функции необходимо, чтобы основной составляющей системы были знания об отклонениях, носителями которых являются эксперты в конкретных областях.

Таким образом у систем диагностики, разработанных на основе предметно-независимое программное средство, можно выделить две категории пользователей:

1. Специалисты предметной области - группа пользователей, решающая с помощью системы диагностики задачу получения диагноза, возможных отклонений.

2. Эксперты предметной области - группа пользователей, которая создаёт и редактирует базу знаний по диагностике отклонений и базу наблюдений и поддерживает их в актуальном состоянии в процессе жизненного цикла программного средства: формирует множество отклонений и признаков объекта или системы, задает связи между отклонениями и соответствующим набором признаков, указывает, какое множество значений имеет тот или иной признак при конкретном диагнозе.

# 2.2 Онтологии

Обеспечение возможности разработки на основе специализированной оболочки целого класса интеллектуальных систем по диагностике, который бы охватывал различные отклонения из любой предметной области, можно достичь разрабатывая оболочку на основе знаний. Известным способом формирования знаний, понятным специалистам, является их формирование на основе онтологий.

В результате анализа предметной области и задач, решаемых в ней, можно выделить следующие онтологии, необходимых для создания системы:

1. Онтология входных данных.

Она включает в себя описание терминов и наблюдений, а также конкретных признаков, факторов, событий, названия характеристик, значения наблюдений. Порождаемый по этой онтологии информационный ресурс - база терминологии и значений признаков объекта\системы -формируется экспертами конкретной предметной области, её содержимое используется при формировании баз знаний о диагностике отклонений.

1. Онтология предметно-независимой диагностики процессов.

Онтология задает структуру терминов для описания знаний о диагностике отклонений и их причин.

1. Онтология объяснения диагностики процессов.

Эта онтология содержит описание структуры информации для результатов проведённой системой диагностики: поставленный диагноз или подтверждённые гипотезы, отвергнутые гипотезы, необходимые исследования для уточнения диагноза.

В результате проделанной работы была формально описана уже разработанная ранее онтология предметно-независимой диагностики процессов, а также разработаны онтология объяснения диагностики и онтология входных данных, на основе онтологии, описанной в следующих работах [Статья Грибовой].

# 2.2.1 Онтология входных данных

Признаковое описание входного объекта представляет из себя структуру, состоящую из интервала времени и соответствующего каждому интервалу комплекса диагностических признаков.

Комплекс диагностических признаков (КДП) – это множество значений признаков, вызванные одним внутренним процессом. Но также один процесс может вызывать несколько таких множеств. Такие множества будем называть альтернативные КДП.

Интервал времени, прошедший с момента начала диагностируемого внутреннего процесса, используется явно в причинных закономерностях при учёте события или фактора (если событие должно быть известно в анализируемой ситуации). В других случаях чаще моментом начала диагностируемого процесса считают первое проявление.

Признаки могут быть простыми, состоящими из наименования признака и множества его значений (например, температура), или составными.

Составной признак включает в себя название признака, множество характеристик данного признака и значения этих характеристик.

Каждая характеристика может иметь множество собственных характеристик или содержать модальность вхождения характеристики признака в признаковое описание объекта, а также множество вариантов значений этой характеристики. Каждый вариант значений характеристики содержит множество возможных значений характеристики, а также описание изменения значения этой характеристики под воздействием некоторых событий.

Для указания меры нечеткости признака используются:

* модальность, значения которой достаточны для рекомендаций по подтверждению или опровержению гипотезы (например: необходимо, характерно, возможно);
* шкала вероятностей соответствия признаков гипотезе о диагнозе, которая может быть использована, если эксперты предметной области имеют соглашении о том, какие её значения целесообразно использовать при принятии решений.

Типы значений проявляемых признаков могут быть числовыми или качественными. По мере развития во времени процесса проявления признаков изменяются. При диагностике процессов могут присутствовать внешние факторы или события, которые либо изменяются во времени, либо постоянные во времени (например, время года). К внешним факторам так же относятся и индивидуальными характеристиками объекта (например, срок эксплуатации, пол, предназначение).

**2.2.2 Онтология предметно-независимой диагностики процессов**

Рассмотрим типы утверждений, устанавливающих соответствие между значениями причин и значениями следствий в причинных закономерностях, используемых при диагностике для объектов или систем разных предметных областей.

В качестве причин рассматривается внутренний процесс, возникший в системе (объекте) и неприсущий ей (ему), который развивается во времени. В качестве следствий (в медицинской диагностике - симптомов) рассматриваются признаки, проявляемые объектом или системой диагностики с появлением такого процесса. Значения признаков этого внутреннего процесса могут быть изменчивыми.

База знаний может содержать любую совокупность из следующих предложений-утверждений:

1. множество признаков с их ожидаемыми однократно выявленными значениями для (каждого) КДП для i-го диагноза или множество признаков с ожидаемыми изменениями своих значений по периодам развития для каждого МДП для i-го диагноза (вариантами динамики);
2. множество вариантов КДП (включающих признаки проявления отклонения от нормы для рассматриваемой категории объектов или при проводимом методе диагностики) для i-го диагноза;
3. факторы, которые вызывают появление диагноза или варианты возникновения внутреннего процесса, связанные со значениями некоторого события (или с их последовательностью);
4. множество признаков с их значениями и изменяющие их события, которые характерны для каждого диагноза, или варианты развития внутреннего процесса, измененного воздействием события, связывающие диагноз и событие с некоторым значением признака;
5. варианты развития внутреннего процесса при воздействии события (варианты реакции на воздействие события), связывающие значение некоторого события с некоторым значением или изменением значения признака.

Могут существовать варианты развития процесса, измененного воздействием события, не только учитывающие признаки и диагноз, но и связывающие: (признак, диагноз, событие, временной интервал начала такого воздействия, результирующее значение признака) или (признак, исходное значение признака, событие, временной интервал начала такого воздействия, результирующее значение признака).

Каждый из вариантов 1) - 5) может содержать и связи со значениями воздействующих факторов или индивидуальных характеристик.

1. связи между диагнозом и «совокупным признаком» (синдромом или патологическим состоянием – в медицине), элементом которого может быть и событие. Иногда для элементов в этой совокупности требуется соблюдение частичного порядка: порядок появления признаков у объекта диагностики, чтобы событие предшествовало внешнему признаку, в том числе с указанным интервалом.
2. обобщение (классификация) диагнозов, так что у классов диагнозов указываются общие признаки.

Онтология проблемной области включает следующие типы отношений

(утверждений):

* результаты наблюдения признака, характеризующие проявление диагноза - <диагноз, имя признака, значения по периодам развития>;
* значения по периодам развития - последовательность пар <значение, период >;
* описание важных факторов - <диагноз, название характеристики, значение>, <диагноз, название фактора, интервал времени>, <диагноз, название события, момент совершения>;
* для возможных значений признака могут быть описаны изменения значения этого признака под воздействием некоторых событий (внешних воздействий на объект) на разных этапах процесса - <диагноз, имя признака, (имя характеристики), период развития, название события, момент совершения, значение>;
* для формирования альтернативных КДП с разными подходами к выявлению достоверных проявлений (признаков) диагноза каждый диагноз связан с некоторым набором КДП) - <диагноз, КДП>, а результаты наблюдения будут соответственно связаны с ними - <[диагноз,] КДП, имя признака, значения по периодам развития>, в том числе составные признаки (содержащие множество своих характеристик и множество вариантов значения каждой характеристики) - <[диагноз,] КДП, имя признака, имя характеристики, значение характеристики по периодам развития>;
* в каждом периоде своей динамики признак может иметь несколько вариантов значений - <значения по периодам развития, {номер периода, диапазон значений}>;
* значения признаков и характеристик описываются в форматах числовых и символьных элементов, для них предусмотрено также указание элемента «модальность» со значениями: возможно, характерно, необходимо;
* для учёта вариантов динамики значений признаков и многообразия вариантов течения процессов каждый период динамики задаётся верхней и нижней границами длительности периода, единицей измерения границ.

# 2.2.3 Онтология объяснения диагностики процессов

Онтология объяснения диагностики процессов, неприсущих диагностируемому объекту или системе, задаёт структуру описания результата диагностики процессов, и тех её составляющих, которые необходимы для диагностики.

Структура описания объяснения диагностики процессов состоит из описания статуса диагностики, исходных входных данных, рассмотренных гипотез.

Статус диагностики является одним из множества следующих значений: аномалии нет, отказ от диагностики, получена 1 гипотеза, получено несколько гипотез.

Исходные входные данные состоят из множества признаковых описаний входных объектов.

Гипотезы описывают возможные варианты того, какое конкретно отклонение замечено в объекте или системе. Гипотезы для проверки состоят из списка проверяемых отклонений от нормы, в который входит КДП подтверждающих гипотезу и отвергающих ее, а также признаки, значения которых не найдены в базе знаний.

Если получено несколько гипотез о возможном заболевании, то они выводятся в порядке наибольшей вероятности наличия у объекта.

# 2.3 Модели онтологий