

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет

На правах рукописи

УДК **xxx.xxx**

Тощев Александр Сергеевич

**Разработка эффективного подхода обработки производственных задач  
прикладного характера в области обслуживания программного  
обеспечения и информационной инфраструктуры предприятия на основе  
стохастического поиска, вероятностно-логических рассуждений и  
машинного обучения**

Специальность 05.13.01 —

«Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)»

Диссертация на соискание учёной степени

Кандидат технических наук

Научный руководитель:

**уч. степень, уч. звание**

Елизаров А.М.

Казань — 2015

# Оглавление

<b>Введение</b>	<b>4</b>
<b>1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПОЛУЧЕНИЯ, АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ</b>	<b>7</b>
1.1 Возникновение области	7
1.2 Прогноз развития области	8
1.3 Методологии, используемые в области IT аутсорсинга: ITIL и ITSM	9
1.4 Постановка задачи	9
<b>2 МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА</b>	<b>11</b>
2.1 Обработка Эталонных Текстов	11
2.2 Обработка текстов с ошибками	13
2.3 Сравнение средств обработки русского и английского языка	14
2.4 Вывод по главе	16
<b>3 АНАЛИЗ ТЕКУЩИХ РЕШЕНИЙ ПОЛУЧЕНИЯ, АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ОБЛАСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ</b>	<b>17</b>
3.1 Обзор решений	17
3.2 Требования к системе	18
<b>4 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ</b>	<b>20</b>
4.1 Модели мышления	20
4.2 Модель мышления Марвина Мински	20
4.2.1 Крити-Селектор-Путь мышления	20
4.2.2 Уровни мышления	21
4.2.3 K-line	23
4.3 Выводы по главе	24
<b>5 Результаты работы</b>	<b>25</b>
5.1 Архитектура системы	25
5.1.1 Компоненты системы	26
5.1.2 Компонент Webservice	27
5.1.3 Компонент CoreService.ThinkingLifeCycle	27

5.2 Прототип . . . . .	30
5.3 Испытание прототипа . . . . .	30
5.4 Выводы по главе . . . . .	30
<b>Заключение . . . . .</b>	<b>41</b>
<b>Список литературы . . . . .</b>	<b>42</b>
<b>Список рисунков . . . . .</b>	<b>44</b>
<b>Список таблиц . . . . .</b>	<b>45</b>
<b>А Приложение А. Интерфейсная модель . . . . .</b>	<b>46</b>
<b>В Приложение В. Action . . . . .</b>	<b>48</b>
<b>С Очень длинное название второго приложения, в котором продемонстрирована ра- бота с длинными таблицами . . . . .</b>	<b>49</b>
С.1 Подраздел приложения . . . . .	49
С.2 Ещё один подраздел приложения . . . . .	51
С.3 Очередной подраздел приложения . . . . .	52
С.4 И ещё один подраздел приложения . . . . .	52

# Введение

В настоящее время в области IT набрало большую популярность системы удаленной поддержки информационной инфраструктуры, так называемый «Аутсорсинг». Ввиду развития рынка компаниям становится невыгодно держать свой штат службы поддержки, и они отдают свою инфраструктуру сторонней компании. Ввиду возросшей интенсивности данного бизнеса возникла потребность автоматизации работы. В данном контексте рассматривается автоматизация обработки инцидентов, начиная с разбора инцидентов на естественном языке и заканчивая поиском решения и применением решения. Главными требованиями к системе являются

1. Обработка естественного языка
2. Возможность обучения
3. Общение с специалистом
4. Проведение логических рассуждений: аналогия, дедукция, индукция
5. Умения абстрагировать решение и экстраполировать его на другие решения

На данный момент многие компании ведут разработку подобных систем. Примером такой системы является набирающая популярность система IBM Watson [1]. Подобный класс системы также называют вопросно-ответными системами. Другим примером является система Wolfram Alpha [2]. В данной работе был сделан акцент на попытку создания мыслящей системы на основе модели мышления Марвина Мински [3].

**Целью** данной работы является создание архитектуры и реализация базового прототипа программного комплекса обеспечивающего разбор и формализацию входного запроса пользователя и поиск решения данной проблемы.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Исследовать целевую область
2. Вычислить возможность автоматизации целевой области
3. Исследовать модель мышления Марвина Мински
4. Адаптировать модель для прикладной реализации
5. Создать архитектуру приложения на основе модели

6. Реализовать прототип на основе архитектуры

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Возможность автоматизации области предоставления удаленной поддержки информационной инфраструктуры
2. Прикладное применение модели мышления Марвина Мински для решения задачи автоматизации
3. Возможность программной реализации модели мышления Марвина Мински
4. Экстраполяция программной системы для других областей

**Научная новизна:**

1. Впервые была представлена реализация модели мышления Мински на практике
2. Была представлена новая модель данных для модели мышления
3. Было выполнено оригинальное исследование модели мышления ...

**Научная и практическая значимость ...**

**Степень достоверности** полученных результатов обеспечивается результатами выполнения тестов на контрольных примерах. Результаты находятся в соответствии с результатами, полученными другими авторами и экспертными системами

**Апробация работы** Основные результаты работы докладывались на:

- RCDL-2014
- AINL-2013
- WCIT-2012
- AMSTA-2015

**Словарь терминов**

**Личный вклад.** Автор принимал активное участие в разработке архитектуры приложения, реализации прототипа, проработки теории, тестировании.

**Публикации.** Основные результаты по теме диссертации изложены в XX печатных изданиях [?, ?, ?, ?, 4], X из которых изданы в журналах, рекомендованных ВАК [?, ?, ?], XX — в тезисах докладов [?, 4].

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и двух приложений. Полный объем диссертации составляет XXX страница с XX рисунками и XX таблицами. Список литературы содержит XXX наименований.

Таблица 1: Глоссарий

Термин	Значения
База Знаний	База данных приложения, представленная в виде онтологии знаний
WayToThink	Путь мышления. Основан на определении Марвина Мински [3]. Класс объектов, которые модифицируют данные
Critic	Критик. Основан на определении Марвина Мински [3]. Класс объектов, которые выступают триггерами при наступлении определенного события
ThinkingLifeCycle	TLC. Основан на определении Марвина Мински [3]. Класс объектов, которые выступают основными объектами для запуска в приложении - рабочими процессами

## Глава 1

# ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПОЛУЧЕНИЯ, АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

### 1.1. Возникновение области

В настоящее время в области IT набрало большую популярность системы удаленной поддержки информационной инфраструктуры, так называемый «Аутсорсинг». Ввиду развития рынка компаниям становится невыгодно держать свой штат службы поддержки, и они отдают свою инфраструктуру сторонней компании. Большинство проблем, которые решает удаленная служба поддержки носят весьма тривиальный характер :

- Установить приложение
- Переустановить приложение
- Решить проблему с доступом к тому или иному ресурсу

Данные проблемы решают специалисты технической поддержки. Обычно техническая поддержка делится на несколько линий:

1. Первая линия. Решение уже известных, задокументированных проблем, работа напрямую с пользователем
2. Вторая линия. Решение ранее неизвестных проблем
3. Третья линия. Решение сложных и нетривиальных проблем
4. Четвертая линия. Решение архитектурных проблем инфраструктуры

Каждая линия поддержки представлена специалистами. В среднем команда, обслуживающая одного заказчика насчитывает 60 человек. Процентное соотношение специалистов разных линий поддержки отображено на Диаграмме 1.1



Рисунок 1.1: Диаграмма состава команд

Работа специалиста 1 линии поддержки состоит из множества рутинных и простых задач. На Диаграмме 1.2 показано соотношение разных типов проблем, встречающихся во время работы поддержки

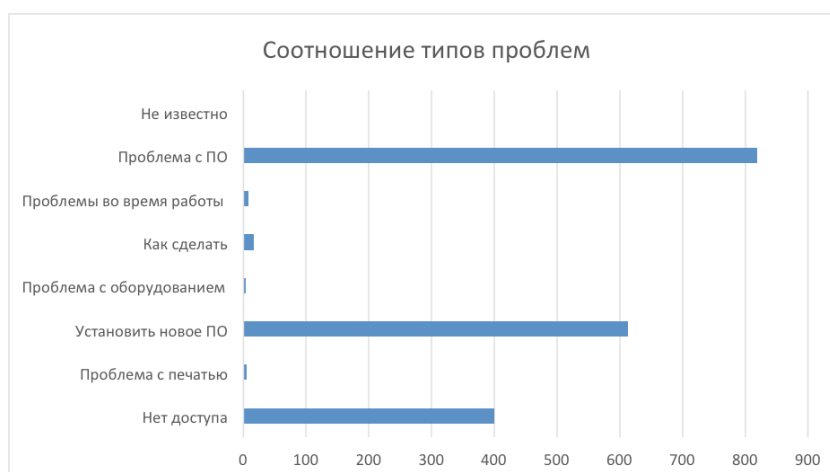


Рисунок 1.2: Диаграмма соотношений типов проблем

Решение части задач может быть автоматизировано, а специалисты получают дополнительное время на решение более интересных задач. Проблема заключается в автоматизации решения рутинных задач в области удаленной поддержки инфраструктуры.

## 1.2. Прогноз развития области

Основной тенденцией в развитии области удаленной поддержки инфраструктуры является попытки удешевить и улучшить стоимость предоставления услуг.

Компании, работающие на этом рынке вкладывают большие деньги в автоматизацию. Кроме того современное развитие науки и техники, а точнее вычислительных мощностей позволяет автоматизацию даже самых наукоемких процессов.

Дальнейшим развитием области является замена человеческих специалистов на автоматические



Таблица 1.1: Категории инцидентов

Категория	Описание
Проблема с ПО	Проблема при запуске ПО на компьютере. Решается переустановкой
Проблемы во время работы	Проблема с функционированием программного обеспечения
Как сделать	Запрос на инструкцию по работе с тем или иным компонентом рабочей станции
Проблема с оборудованием	Неполадки на уровне оборудования
Установить новое ПО	Требование установки нового программного обеспечения
Проблема с печатью	Установка принтера в систему
Нет доступа	Нет доступа к общим ресурсам

системы. Многие ведущие компании ведут разработки в этом направлении. Например, компания HP. Данная компания имеет свою системы по регистрации подобных инцидентов и сейчас ведется работа над автоматизацией системы.

### 1.3. Методологии, используемые в области IT аутсорсинга: ITIL и ITSM

В области IT аутсорсинга есть несколько готовых стандартов ведения работ. Одним из таких стандартов является библиотека ITIL. Данный стандарт описывает лучшие практики организации работ в области IT аутсорсинга. Используемый в библиотеки подход соответствует стандартам ISO 9000 (ГОСТ Р ИСО 9000). Наличие стандартов в области диктует унифицированность постановки проблем, а также унифицированность алгоритмов решения. Такие предпосылки говорят о возможности частично или в некоторых случаях полной автоматизации решения проблем.

### 1.4. Постановка задачи

Задачами данного исследования являются:

- Изучение возможности автоматизации области удаленной поддержки инфраструктуры путем анализа области
- Выработка критериев и сравнительный анализ существующих решений в области
- Создание программного комплекса (фреймворка) для автоматизации поддержки удаленной инфраструктуры

- Подсчет статистических результатов работы комплекса

## Глава 2

# МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА

### 2.1. Обработка Эталонных Текстов

В данном разделе проводится обзор обработчиков естественного языка. За основу были взяты инциденты из выгрузки систем поддержки ОАО "ICL КПО-ВС".

Ввиду специфики области основным языком был выбран английский язык. Был сформирован список из типичных эталонных фраз, на которых тестировались обработчики естественного языка. Фразы были выявлены путем анализа существующих отчетов об инцидентах. Примерами инцидентов являются следующие инциденты:

**Инцидент 1** *User had received wrong application. User has ordered Wordfinder Business Economical for her service tag 7Q4TC3J, there is completed order in LOT with number ITCOORD-18125. However she received wrong version, she received Wordfinder Tehcnical instead of Business Economical. Please assist.*

**Инцидент 2** *Laptop – user has almost full C: but when he looks in the properties of the files and folders on C: they are only 40GB and he has a 55GB drive.*

**Инцидент 3** *User cannot find Produkt Manageron start menu. Please reinstall.*

**Инцидент 4** *User needs to have pdf 995 re-installed please.*

Во время анализа были использованы следующие обработчики естественного языка:

1. Open NLP [5]
2. RelEx [6]
3. StanfordParser [7]

Результат работы вычислялся при помощи метрик, представленных в Таблице 2.1.

Результаты приведены на сводной диаграмме Рисунок 2.1

Таблица 2.1: Таблица метрик

Метрика	Описание	Формула
Аккуратность	Понимание текста обработчиком	$Ac = \frac{1 - x}{y}$ <p>где x- количество нераспознанных слов, y количество распознанных</p>
Успешно обработанные	Успешно обработанные инциденты	$P = \frac{x}{100}$ <p>где x успешно обработанные</p>
Не успешно обработанные	Неуспешно обработанные инциденты	$N = \frac{y}{100}$ <p>где y неуспешные инциденты</p>
Результативность	Общая результативность обработчика	$R = \frac{P}{N}$
Общий бал	Общая оценка обработчика	$T = Ac + R$

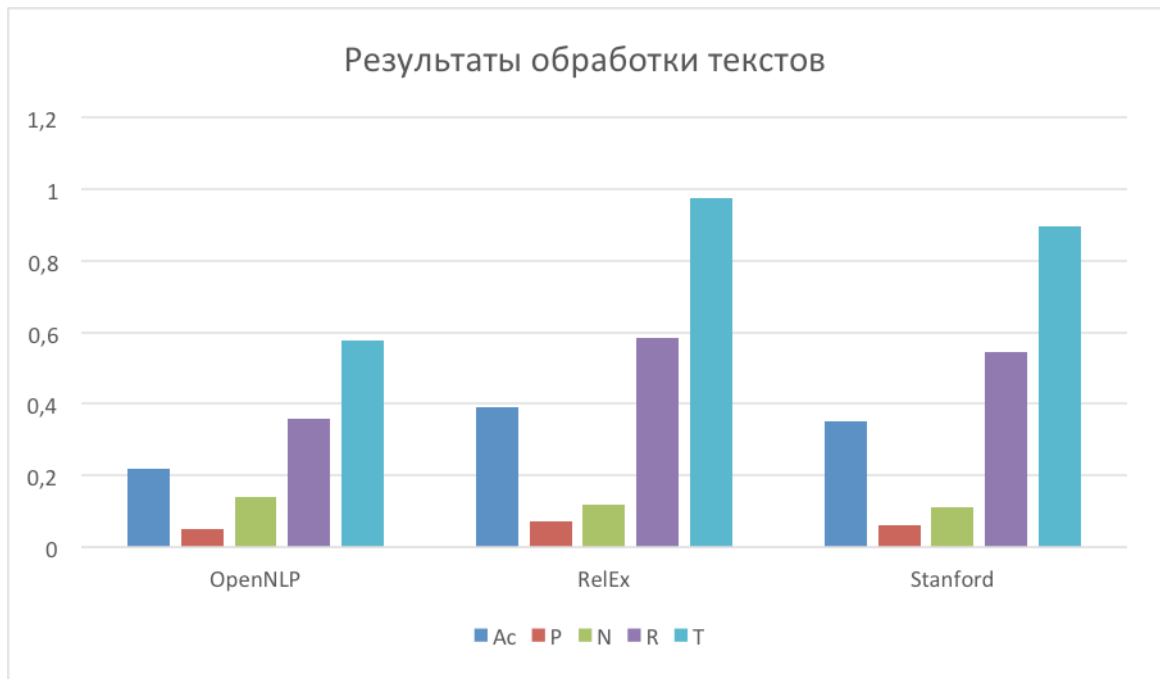


Рисунок 2.1: Результаты обработки текстов

Из диаграммы видно, что наилучшие результаты показывает обработчик RelEx [6]. После анализа необработанных инцидентов было выявлено несколько проблем у всех обработчиков:

1. Невозможности корректировки простых грамматических ошибок, связанных с пропущенными пробелами или неверным форматированием. Ошибки первого типа.
2. Ошибки неверной интерпретации слов в предложении. Например, слово *please* интерпретировалось как глагол, хотя является по смыслу «формой вежливости». Ошибки второго типа.

## 2.2. Обработка текстов с ошибками

По результатам прошлого раздела было решено выбрать в качестве обработчика естественного языка RelEx, но были выявлены некоторые проблемы. Было принято решение исправить данные проблемы при помощи предварительной обработки текста. Предварительная обработка текста была разбита на несколько фаз:

1. Комплексная корректировка ошибок
2. Обработка при помощи внутренней базы знаний

Для того, чтобы избавиться от орфографических, синтаксических ошибок используется составной корректировщик. Данный компонент имеет модульную структуру и применяет корректировку последовательно.

Для данного компонента были написаны модули корректировки:

- Google API

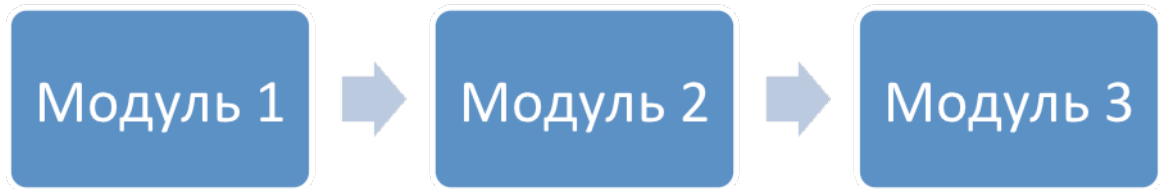


Рисунок 2.2: Архитектура предварительной обработки текста

#### – After The Deadline

Таким образом удалось исправить большинство ошибок, связанных с синтаксисом, грамматикой, орфографией. Также удалось исправить ошибки неверного написания: лишних пробелов, пропущенных запятых, пропущенных точек. По-прежнему остается проблема обработки неверной интерпретации слов в тексте.

Для корректировки ошибок второго типа было использовано вмешательство в работу обработчика RelEx. Ввиду OpenSource природы проекта, модульности был подменен модуль извлечения и обработки слов в предложении. Стандартный процесс обработки был разбит на «предобработку» и «обработку». Стадия «обработки» включала в себя алгоритм работы такой же как был до этого в модули, на стадии «предобработки» управление передается модулю основного приложения, который проверяет данное слово на предмет его вхождения во внутреннюю Базу Знаний и если таковое имеется, то приложение передает соответствующие корректировки в модуль

## 2.3. Сравнение средств обработки русского и английского языка

Средства обработки естественного языка принято относить к большому классу средств NLP – Natural Language Processing. Для английского языка существует множество открытых средств обработки естественного языка, для русского языка найти их гораздо сложнее. Рассмотрим архитектуру средств обработки естественного языка на примере OpenCog RelEx.

OpenCog RelEx использует результаты обработки Link Grammar [8]. Link Grammar поддерживает

множество языков: английский, русский, турецкий, немецкий и т.д. RelEx использует вывод LG и преобразует его в формат связей. **Пример 1.** User is unable to start KDP web, please reinstall Java.

### Результат

```
_obj(start, KBP)
pos(start, verb)
inflection-TAG(start, .v)
tense(start, present)
pos([web], WORD)
noun_number(KBP, singular)
definite-FLAG(KBP, T)
pos(KBP, noun)
_advmod(reinstall, please)
pos(reinstall, verb)
inflection-TAG(reinstall, .v)
tense(reinstall, present)
pos(please, adv)
inflection-TAG(please, .e)
noun_number(Java, singular)
definite-FLAG(Java, T)
pos(Java, noun)
pos(., punctuation)
_obj(,, Java)
pos(,, verb)
tense(,, infinitive)
HYP(,, T)
_to-do(unable, ,)
pos(unable, adj)
inflection-TAG(unable, .a)
tense(unable, present)
pos(to, prep)
inflection-TAG(to, .r)
pos(be, verb)
inflection-TAG(be, .v)
_predadj(User, unable)
noun_number(User, singular)
definite-FLAG(User, T)
pos(User, noun)
```

Возьмем разбор слова start. В результате мы получаем несколько отношений:

- pos(start, verb) - start глагол
- tense(start, present) - время настоящее
- inflection-TAG(start, .v) - метод обозначения на схеме (индекс)

На их основе можно формализовать приложение на естественном языке. Остальные парсеры пока не поддерживают русский язык. Существуют открытые проекты, но они еще недостаточно развиты.

## 2.4. Вывод по главе

В данной главе был выполнен основной анализ обработчиков естественного языка. Ввиду развитости и доступности было решено использовать OpenCog RelEx.



## Глава 3

# АНАЛИЗ ТЕКУЩИХ РЕШЕНИЙ ПОЛУЧЕНИЯ, АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ОБЛАСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

### 3.1. Обзор решений

**HP OpenView** [9] является комплексным программным решением по мониторингу ИТ инфраструктуры предприятия. Система имеет множество модулей. Данная система охватывает широкий спектр возможностей:

- Мониторинг
- Регистрация инцидентов
- Управление системами

Система не поддерживает:

- Понимание и формализация запросов
- Автоматическое исправление проблемы на основе формализации запроса

**ServiceNOW** Средства автоматизации сервиса. Предоставляет следующие возможности:



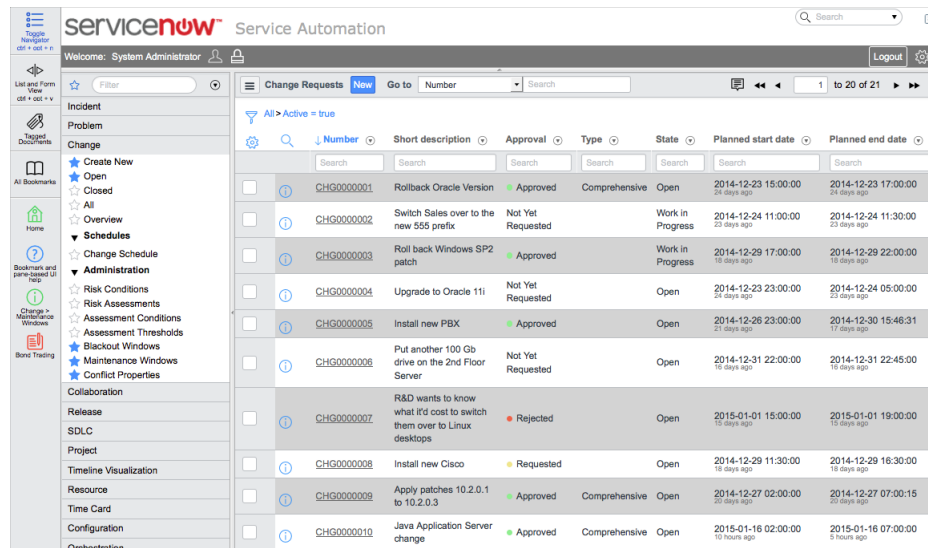


Рисунок 3.2: Service NOW

- Поиск решение инцидента
- Обучение решению инцидента
- Умение проводить логические рассуждения: генерализацию, специализацию, синонимичный поиск
- Умение мыслить

Требования к системе формировались исходя из возможностей специалистов поддержки, а также анализа проблем, которыми они занимаются. Большинство инцидентов тривиальные и типичные, но все они разные. Для человека проблема "Please insall Firefox" и "Please install Chrome" идентичные, но с точки зрения формализации - нет. Общее в них можно найти взглянув на генерализацию различающейся части. Firefox и Chrome являются пакетами программного обеспечения.

## Глава 4

# ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ

### 4.1. Модели мышления

В работе было рассмотрено несколько моделей мышления:

- Модель мышления Питера Норвина [10]
- Модель мышления Марвина Мински [3]
- Модель мышления на базе нейронных сетей

Модель Питера Норвига носит более абстрактный характер и тяжела для реализации в выбранной области. Модель мышления на базе нейронных сетей требует больших вычислительных мощностей. Модель Мински наиболее подходит для целевой области - автоматического решения инцидентов.

### 4.2. Модель мышления Марвина Мински

#### 4.2.1. Крити-Селектор-Путь мышления

В 2006 году Марвин Мински опубликовал свою книгу "The emotion machine" [3], в которой предложил свой взгляд на систему мышления и памяти человека. В основу теории легла парадигма триплета Критик-Селектор-Путь мышления, k-line для сопоставления знаний. На рисунке 4.1 представлена схематичное изображение Критика-Селектора-Пути мышления

**Критик** представляет собой определенный триггер: внешние обстоятельства, события или иное воздействие. Например, включился свет и зрачки сузились. Обожглись и одернули руку. Критик активируется только когда для этого достаточно обстоятельств. Одновременно могут активироваться несколько критиков. Например, человек решает сложную задачу. Идет активация

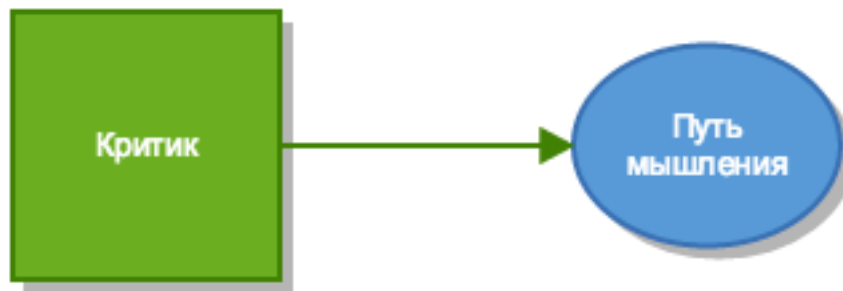


Рисунок 4.1: Критик-Селектор-Путь мышления

множество критиков: считать, технические детали, кроме того параллельно может активироваться критик переработки, сообщающей о необходимости отдыха.

**Селектор** занимается выбором определенных ресурсов, которыми также являются Пути мышления.

**Путь мышления** это способ решения проблемы. Путь мышления также может активировать следующий критик.

На рисунке 4.2 представления расширенная модель работы триплета Критик-Селектор-Путь мышления. Критик активирует селектор, который активирует путь мышления (синий круг). Путь мышления в свою очередь может активировать критик или же совершить определенные действия. Например, зажегся зеленый свет светофора, значит можно переходить дорогу. Если активировалось много критиков, значит проблему нужно уточнить, так как степень неопределенности слишком высока. Если проблема очень похожа, то можно судить по аналогии.

#### 4.2.2. Уровни мышления

Концепция уровней мышления представляет собой степень ментальной активности человека. Никто из людей не может похвастаться скоростью гепарда, гибкости кошки, силой медведя. Но наш вид все это компенсирует возможностью изобретения путей мышления. Например, чтобы быть быстрыми мы изобрели самолеты, машины. Чтобы быть сильными, мы изобрели оружие. Что же делает это возможным? Безусловно результатом всего является взаимодействие человека с окружающим миром. Именно данное взаимодействие заставляет людей изобретать что-то новое, создавать шедевры литературы и летать в космос. Но как же мы всего этого добиваемся начиная от, инстинктивного одергивая руки до создания Теории всего [11]. Далее мы рассмотрим концепцию уровней мышления.

1. Инстинктивный уровень
2. Уровень обученных реакций
3. Уровень рассуждений

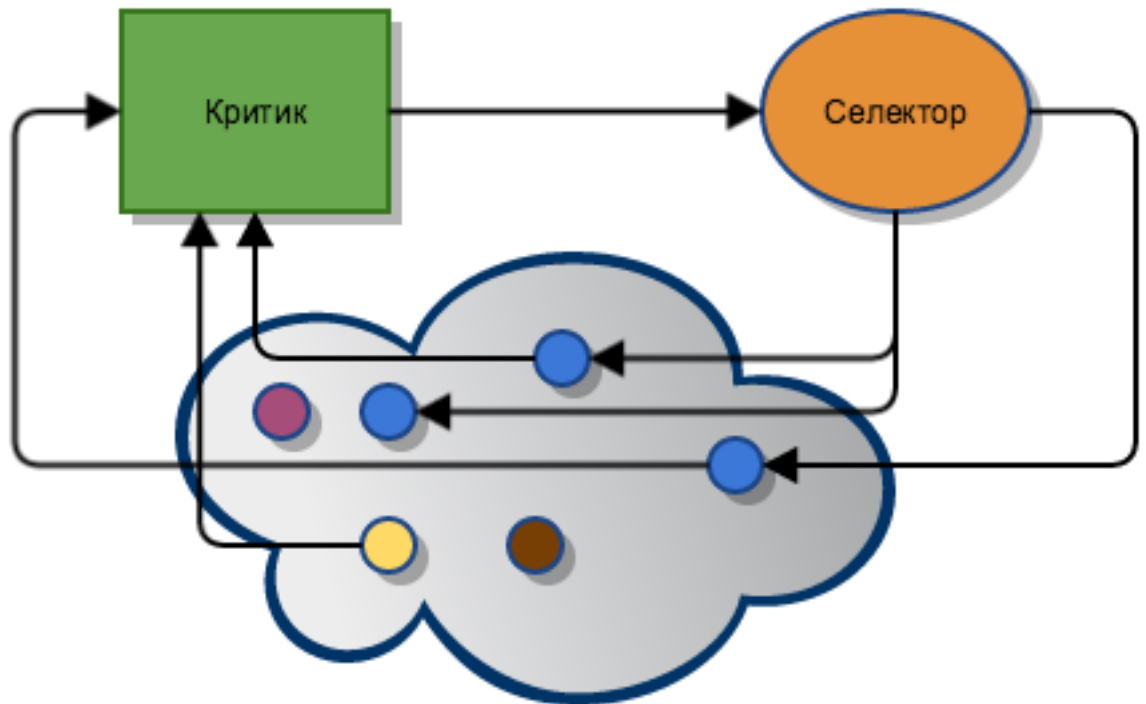


Рисунок 4.2: Критик-Селектор-Путь мышления в разрезе ресурсов

4. Рефлексивный уровень
5. Саморефлексивный уровень
6. Самосознательный уровень

**Инстинктивный уровень.** На данном уровне происходят инстинктивные реакции (врожденные). Например, боязнь обжечься. Не прыгать под машину. Общую формулу для этого уровня можно выразить как "Если ..., то сделать так".

**Уровень обученных реакций.** На данной уровне происходит мышление обученных реакций, то есть тех реакций, которыми человек обучается в течение жизни. Например, переходить дорогу на зеленых свет. Общую формулу для этого уровня можно выразить как "Если ..., то сделать так".

**Уровень рассуждений.** На данной уровне происходит мышление с использованием рассуждений. Если я сделаю так, то будет ... Например, если перебежать дорогу на зеленый свет, то можно успеть вовремя. На данном уровне сравниваются последствия нескольких решений и выбирается оптимальное. Общую формулу для этого уровня можно выразить как "Если ..., то сделать так, тогда будет так".

**Рефлексивный уровень.** На данном уровне происходит рассуждение с учетом анализа прошлых событий. Например, прошлый раз я побежал на моргающий зеленый и чуть не попал под машину.

**Саморефлексивный уровень.** На данном уровне происходит оценка себя. Строится определен-

ная модель с помощью которой идет оценка своих поступков. Например, мое решение не пойти на это собрание было неверным, так как я упустил столько возможностей, я был **легкомысленный**.

**Самосознательный уровень.** Самосознательный уровень на данный момент характерен только для человека. На данном уровне идет оценка поступков человека с точки зрения высших идеалов и внешних оценок. Например, а что подумают мои друзья? А как бы поступил мой герой?

Деление на данные уровни носит условный характер. Например уровень 5 и 6 можно объединить. Но по словам Марвина Мински принцип бритвы Оккама успешно применяется в физики, но в психологии он не должен применяться также легко.

На рисунке 4.3 представлена схематичное изображение уровней мышления. 1-3 уровни составляют личность человека. 2-5 представляют ЭГО человека (Человеческое Я) - осознание человека в общении с окружающими. 3-6 представляют собой сверх ЭГО человека (сверх Я) - его моральные установки.



Рисунок 4.3: Уровни мышления

### 4.2.3. K-line

Концепция K-line была первый раз упомянута Марвином Мински в 1987 году в журнале Cognitive Science. В книге "The Society of Mind" [12] Марвин Мински раскрывает концепцию K-line. Полностью концепция описана позже в книге "The Emotion Machine" [3]. K-line представляет собой связь между двумя событиями, объединяющими их в знание. Например, объединение Пути мышления, найденного решения и активированной проблемы. Данная линия объединяет то как мы думали, решение. На Рисунке ?? показана K-line, которая объединяет пути мышления, решение и

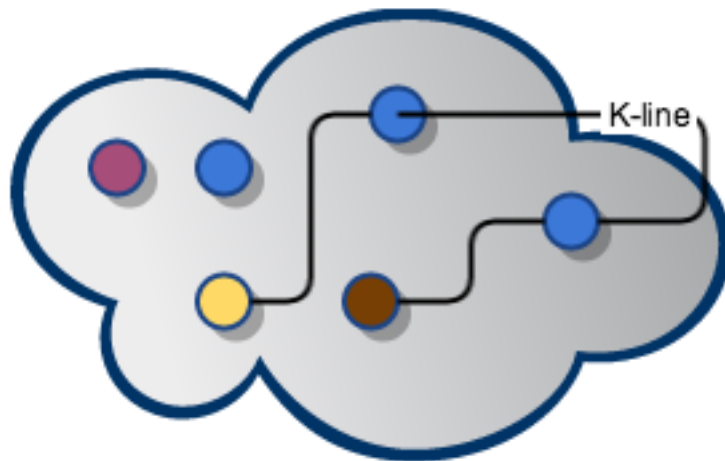


Рисунок 4.4: K-line

другие Критики. Данная концепция позволяет ”запоминать” удачные решения.

### 4.3. Выводы по главе

Для программной экспертной системы очень важно иметь способность мышления и рассуждения. Например, очень важно для системы уметь действовать по аналогии. Так как множество запросов типичны и отличаются частностями. Например, пожалуйста, установить Office, Antivirus и т.д.

Также для экспертной системы важно уметь абстрагировать специализированные рецепты решения. Например, система научилась решать инцидент ”Please install Firefox”. Абстрагировав данный инцидент до степени ”Please install browser” система сможет теми же способами попробовать решить новый инцидент.

После рассмотрения нескольких моделей была выбрана модель мышления Марвина Мински, так как данная модель наиболее точно ложится на целевую область решения инцидентов в области IT.



# Глава 5

## Результаты работы

### 5.1. Архитектура системы

Архитектура системы представляет собой модульную систему. Основными компонентами системы являются:

1. TU webservice
2. CoreService
3. DataService
4. Reasoner
5. ClientAgent
6. MessageBus

Система может работать в 2-х режимах: режим обучения и режим запроса. Вариант использования для режима обучения представлен на Рисунке 5.1. Главными действующими лицами является специалист технической поддержки (TSS), в общем случае это базовый класс Пользователь (User). Данный вариант использования имеет несколько ветвей:

- communication:Train - обучение посредством коммуникации с системой специалиста технической поддержки.
- communication:ProvidesSolution - в случае коммуникации в режиме обучения специалист технической поддержки должен предоставить не только сам запрос, который будет формализован системой, но также решение данного запроса. Система формализует запрос, формализует решение и создаст между ними связи
- communication:ProvideRequest - специалист технической поддержки вводит в систему запрос

- communication:MonitorsSolution - специалист технической поддержки смотрит как применяется решение, если находится проблема, то решение корректируется в CorrectSystemSolutions

Второй вариант использования это основной кейс. Главными действующими лицами системы является заказчик (Customer), в общем случае это базовый класс Пользователь (User). Он также имеет несколько ветвей:

- ProvideRequest - заказчик вводит запрос в систему. Это может быть либо команда ProvideDirectInstruction, либо описание проблемы ProvideProblemDescription.
- communication:ProvideClarificationResponse - в случае, если система не может формализовать запрос, либо нашлось множество решений, то система запрашивает пользователя детали
- communication:ProvideConfirmationResponse - в случае, когда система нашла решение, она запрашивает пользователя подтверждение о том, что искомое решение решило его проблему

### 5.1.1. Компоненты системы

На Рисунке 5.2 представлена диаграмма компонентов системы. Взаимодействие компонентов системы показано на рисунке 5.3. Пользователь взаимодействует с системой посредством компонента WebService 5.1.2. Взаимодействие происходит по следующему схеме:

1. WebService получает запрос пользователя. Сохраняет запрос в Базу Знаний (Базу данных) 1.
2. WebService отправляет сообщение типа Request с информацией о запросе в компонент MessageBus (шина).
3. Один из экземпляров CoreService компонента обрабатывает запрос.
4. Компонент CoreService обрабатывает запрос и сохраняет результаты в Базу Знаний, затем он отправляет в MessageBus сообщение RequestCompleted и сообщение ActionsToExecute с действиями, которые необходимо исполнить
5. WebService получает сообщение RequestCompleted с результатами выполнения запроса и уведомляет подписчиков (конечных пользователей)
6. Компонент ClientAgent получает сообщение ActionsToExecute со списком действий, которые необходимо исполнить на целевых машинах

### 5.1.2. Компонент WebService

Данный компонент обрабатывает запросы пользователей. Запрос пользователя представляется объектом Request, который содержит информацию о пользователе, а также ссылку на метод, который будет вызван, когда запрос будет обработан. Вся работа происходит в компоненте CoreService. На Рисунке 5.4 представлен интерфейс компонента.

Таблица 5.1: Описание методов

Метод	Описание
createRequest(request:Request):[RefObject]	Создает запрос от пользователя. В качестве параметра в метод передается SubscriptionID, по которому идет проверка запроса.
subscribe(user:User,subscription:Subscription)	Создает подписку для пользователя.
unsubscribe(user:RefObject,subscription:RefObject)	Убирает подписку пользователя.
updateSubscription(user:RefObject,subscription:Subscription)	Обновляет подписку пользователя.
getSubscription(subscriptionID:RefObject):List<Request>	Возвращает подписку.
findRequests(user:RefObject)	Возвращает запросы пользователя.
createUser(user:User):RefObject	Создает пользователя.
updateUser(user:User)	Обновляет информацию о пользователе.
removeUser(user:RefObject)	Удаляет информацию о пользователе.
findRequest(request:RefObject):Request	Возвращает запрос по ссылке.

Подробное описание классов представлено в А. Основной алгоритм работы компонента:

1. Пользователь создает запрос, используя метод WebService.createRequest
2. Система сохраняет запрос в Базу Знаний и начинает его обработку
3. Когда изменяется статус запрос request.state система оповещает подписчиков на этот запрос

### 5.1.3. Компонент CoreService.ThinkingLifeCycle

Это основной компонент системы, ответственный непосредственно за выполнение запросов. Данный компонент управляет потоками, событиями приложения. Он запускает исполнение Критиков, Селекторов, Путей мышления, осуществляет обмен данных между компонентами. Компонент построен на фреймворке Akka Concurrency, который позволяет разрабатывать приложения, которые могут работать параллельно [13].

В данном компоненте реализовано шесть уровней мышления.

1. Instinctive - Инстинктивный уровень
2. Learned - Уровень обученных реакций
3. Deliberative - Уровень рассуждений
4. Reflective - Рефлексивный уровень
5. Self-Reflective Thinking - Саморефлексивный уровень
6. Self-Conscious Reflection - Самосознательный уровень

На уровне Instinctive идет обработка сгенерированных по шаблону инцидентов. Объект, который используется для обработки использует паттерн Akka [13]. На рисунке 5.5 представлена диаграмма классов компонента.

### Описание методов класса

*onMessage(message : Message)*

Данный метод вызывается при получении сообщения от шины. После этого происходит обработка запроса, вычисляется список действий, которые нужно выполнить. После этого запускается исполнение этих действий. На рисунке 5.6 представлена диаграмма действий для этого метода.

*sendMessage(publisher: Publisher, message: Message): Boolean*

Данный метод используется для создания и отправки сообщения в шину. На рисунке 5.7 представлена диаграмма действий для этого метода.

*apply(request : Request) : List[Action]*

Данный метод используется для запуска обработки входящего запроса. Для запроса создается контекст, если такой уже не был создан. После этого вызывается следующий компонент системы Selector, который выбирает необходимые ресурсы из базы. На рисунке 5.8 представлена диаграмма действий для этого метода. Важно отметить, что метод apply является специальным методом в контексте функционального языка программирования Scala. По умолчанию при применении класса к параметрам выполняется функция apply [14].

*apply(actions : List[Action]) : TransFrame*

Данный метод запускает обработку действий. Все действия разделяются на Critic (триггеры действий, которые в итоге должны перейти в WayToThink через Selector) и WayToThink (пути мышления, непосредственно обработчики данных, классы, которые производят изменения данных) На рисунке 5.9 представлена диаграмма действий для этого метода.

*processWay2Think(inputContext: Context, outputContext: Context): TransFrame*

Данный метод запускает обработку WayToThink 1. Данный метод создает входной контекст (InputContext), заполняет его параметрами, создает выходной контекст OutputContext. Затем он запускает обработку данных во входном контексте. На рисунке 5.10 представлена диаграмма действий для этого метода.

*processCritic(context: Context):List[SelectorRequestRulePair]*

Данный метод запускает обработку Critic 1. На рисунке 5.11 представлена диаграмма действий для этого метода.

*init(): Boolean*

Данный метод инициализирует экземпляр класса ThinkingLifeCycle. Во время инициализации происходит Базы Знаний 1, подключения к Шине данных. На рисунке 5.12 представлена диаграмма действий для этого метода.

*start(): Boolean*

Данный метод является оберткой для поддержки Akka Concurrency. Он вызывает метод init.

*stop(): Boolean*

Данный метод является оберткой для поддержки Akka Concurrency. Он останавливает работу экземпляра класса: останавливается сессия к шине данных, останавливается подключение к Базе Знаний.

*registerProcess(process : Process,level : Level) : Process*

Данный метод регистрирует процесс в пуле. В качестве параметра принимается Level (уровень приоритета процесса).

*stop(processLevel : Level) : List[Process]*

Данный метод регистрирует останавливает процесс. В качестве параметра принимается ссылка на процесс. На рисунке 5.13 представлена диаграмма действий для этого метода.

## Описание работы компонента

### *Запуск и остановка*

1. Когда приложение стартует оно инициализирует ThinkingLifeCycle, который активирует набор критиков, базируясь на текущей цели системы. Например, цель-классифицировать инцидент, активируется набор критиков: разобрать, проверить, найти категорию.
2. Когда приложение останавливается - оно останавливает все объекты класса и подклассов Actions (Critics, WayToThink), Selectors и ThinkingLifeCycle.

Коммуникация происходит посредством сообщений, отправленных через MessageBus (Шину Данных) 1 JMS [15]. *Взаимодействие компонента с другими компонентами*

1. Критик возвращает список Селекторов (SelectorRequestRule)
  - (a) ThinkingLifeCycle запускает обработку компонента Selector
  - (b) Selector возвращает список Action В из базы знаний
  - (c) ThinkingLifecycle параллельно запускает возвращенные Action

- i. Если Action это Critic
- ii. ThinkingLifeCycle создает InputContext (входной контекст приложения) и копирует туда все данные из Context (контекста) инцидента
- iii. Если Action это Critic с ссылками ReturnToSameSelector ThinkingLifeCycle ждет результаты и отправляет список SelectorRequestRule, возвращенные Critic новому Selector. Иными словами Critic может вернуть новый Selector. В данном случае нам нужно провести операцию Join для всех потоков [16]. В иных же случаях все Action запускаются в параллельных потоках.
- i. Если Action это WayToThink
- ii. ThinkingLifeCycle создает InputContext (входной контекст приложения) и копирует туда все данные из Context (контекста) возвращенный Selector
- iii. TLC 1 запускает WayToThink
- iv. TLC сохраняет параметры в OutputContext
- v. TLC сохраняет итоговый результат работы и возвращает его

## 5.2. Прототип

## 5.3. Испытание прототипа

## 5.4. Выводы по главе

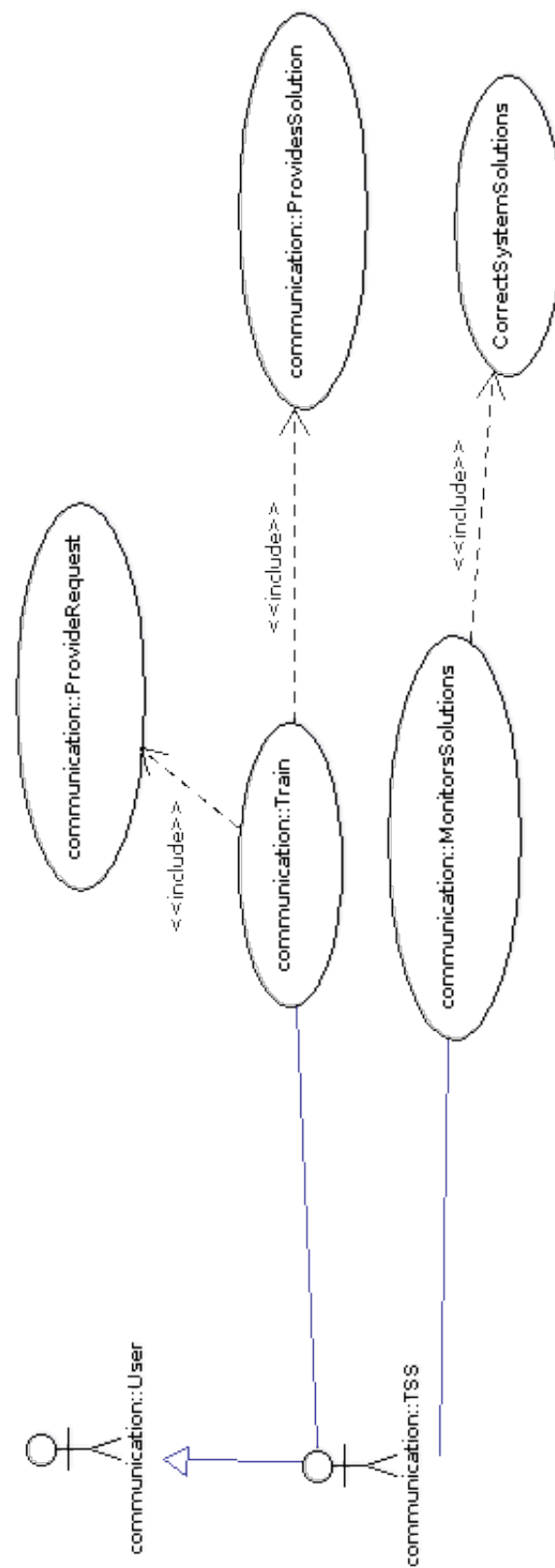


Рисунок 5.1: Вариант использования. Обучение.

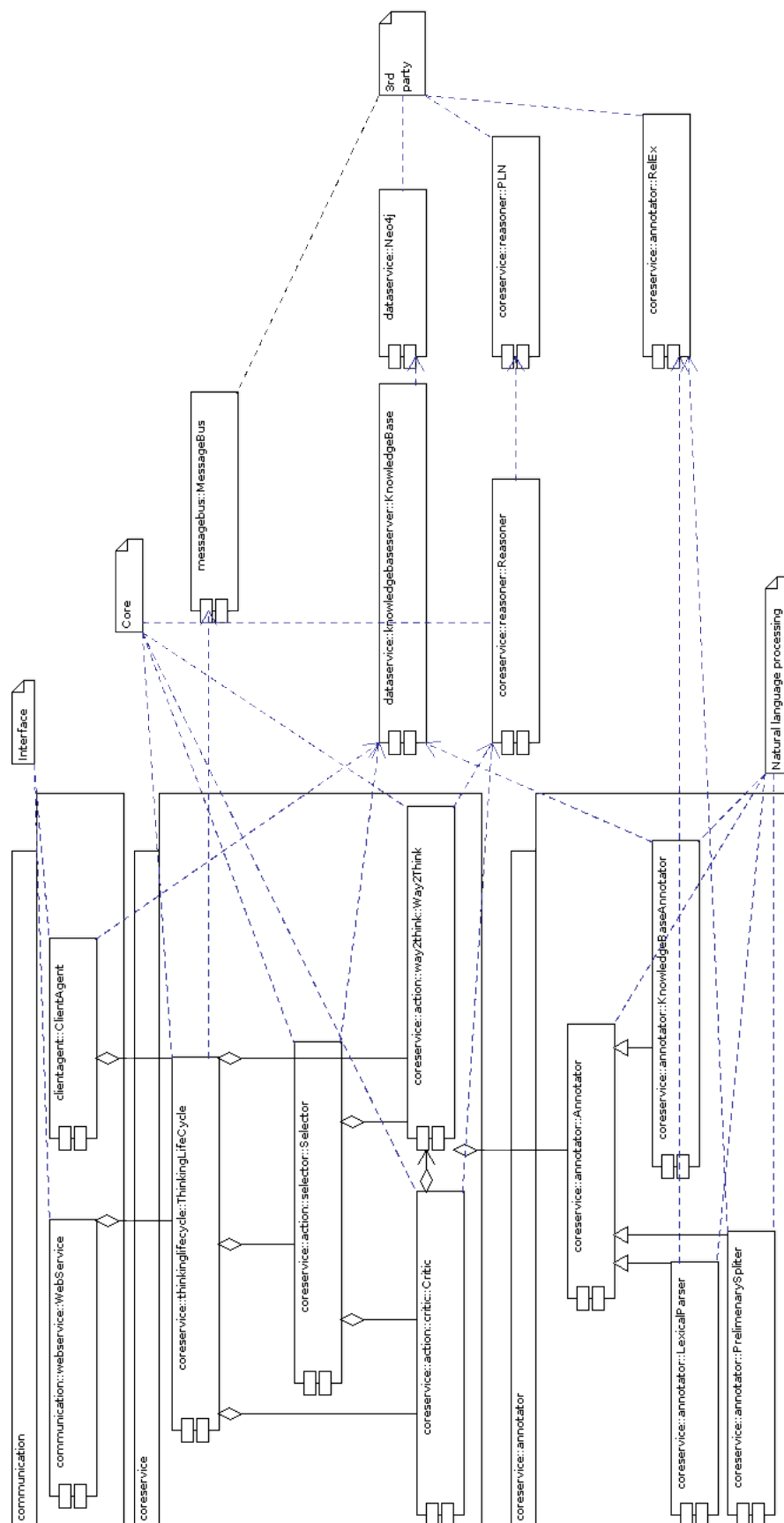


Рисунок 5.2: Диграмма компонентов



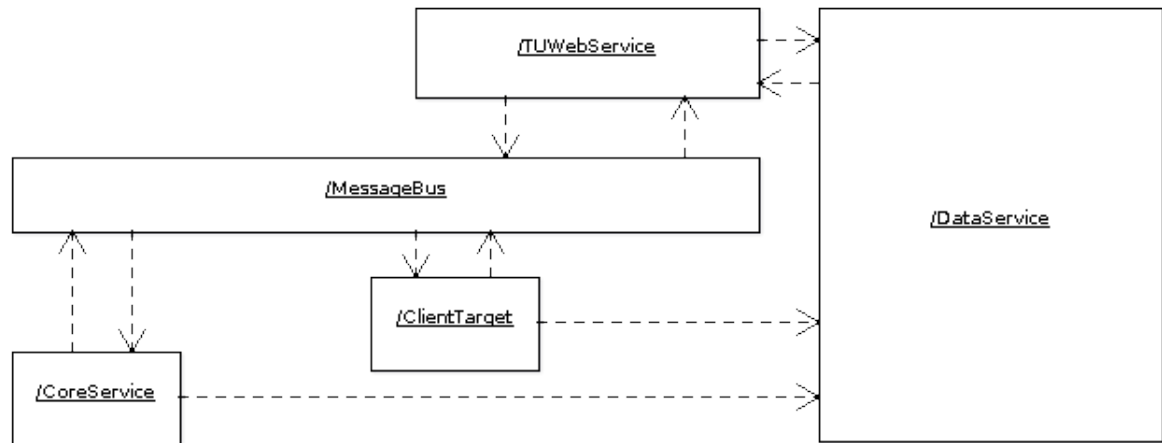


Рисунок 5.3: Диграмма взаимодействия компонентов

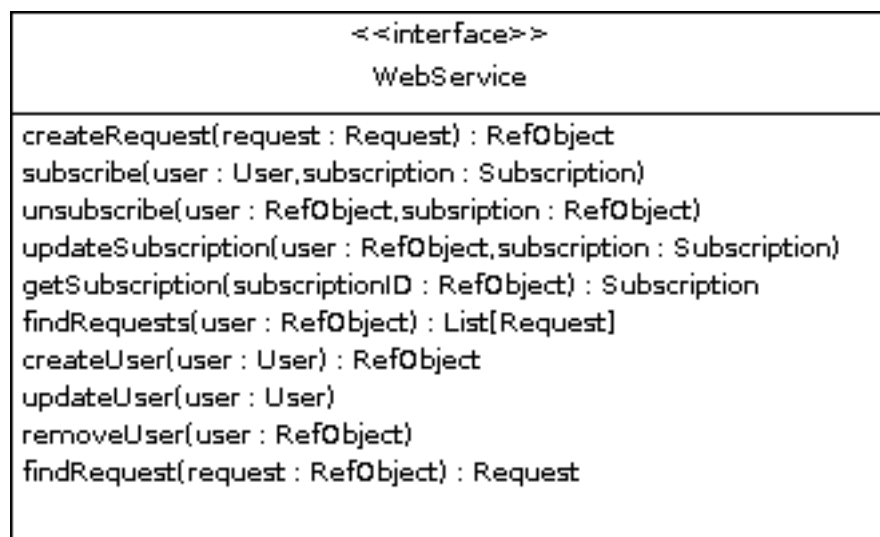


Рисунок 5.4: Интерфейс компонента WebService

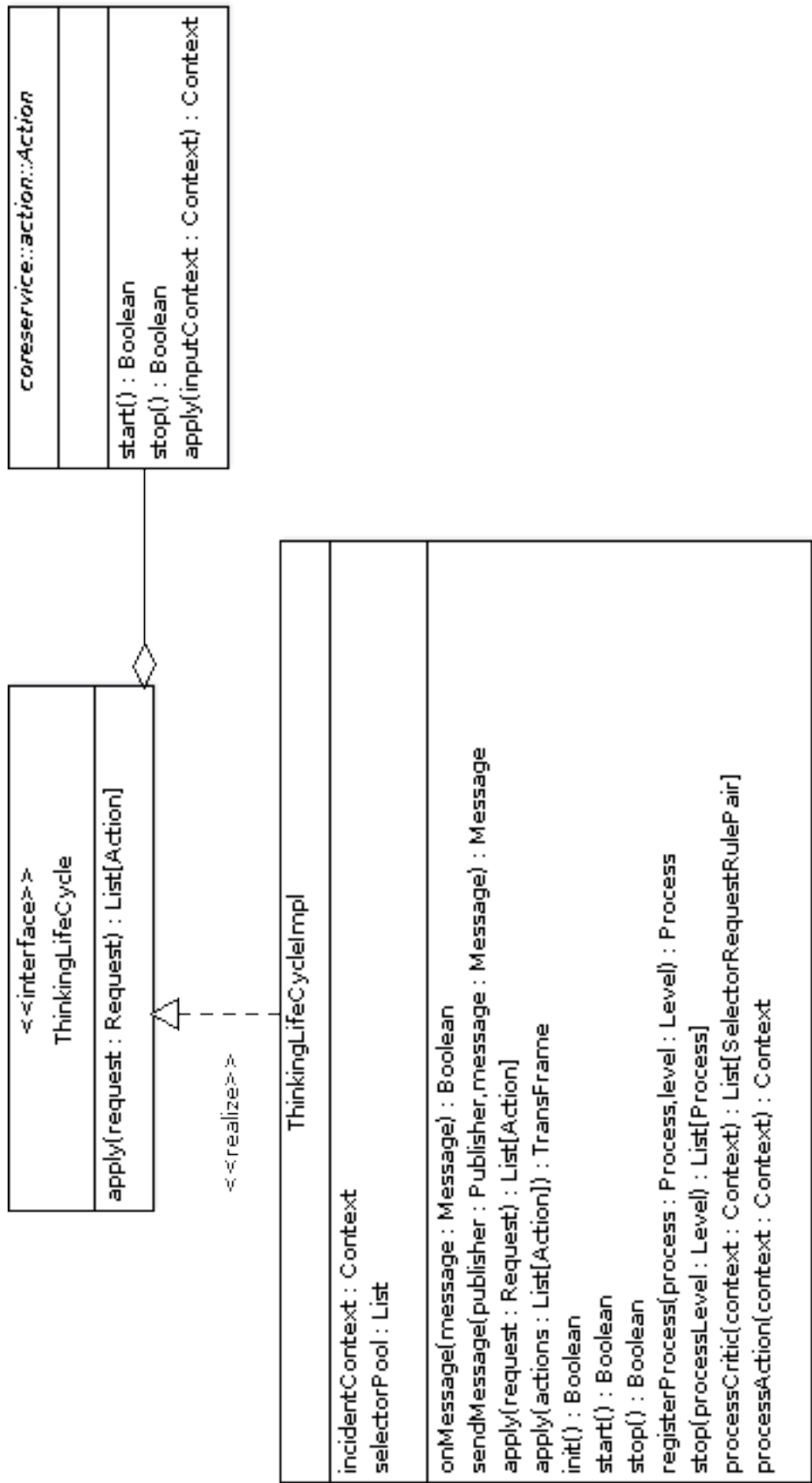
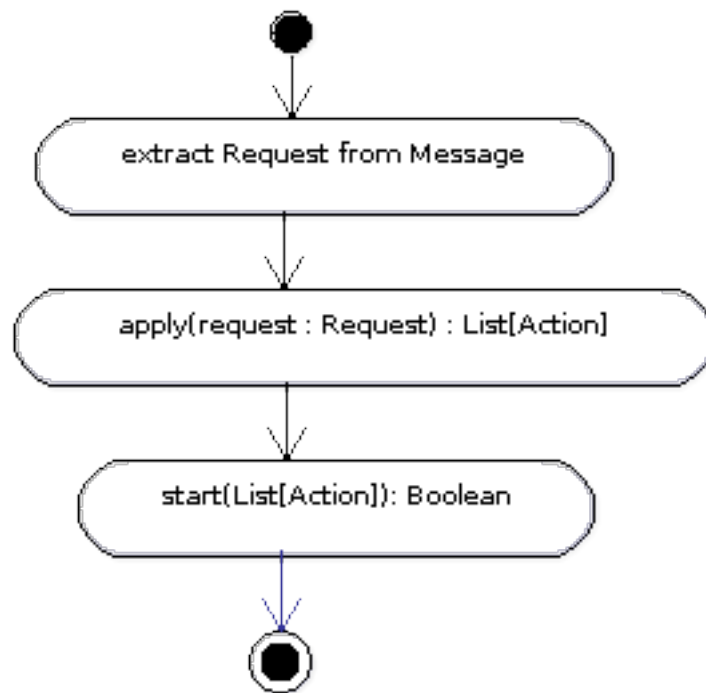
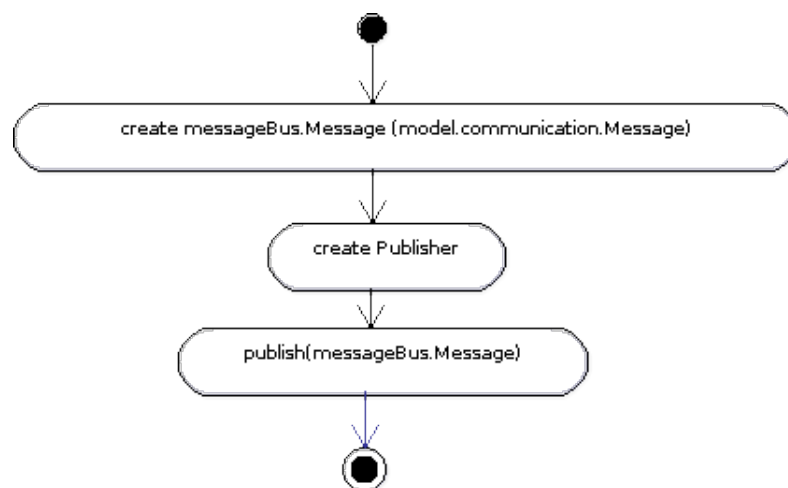
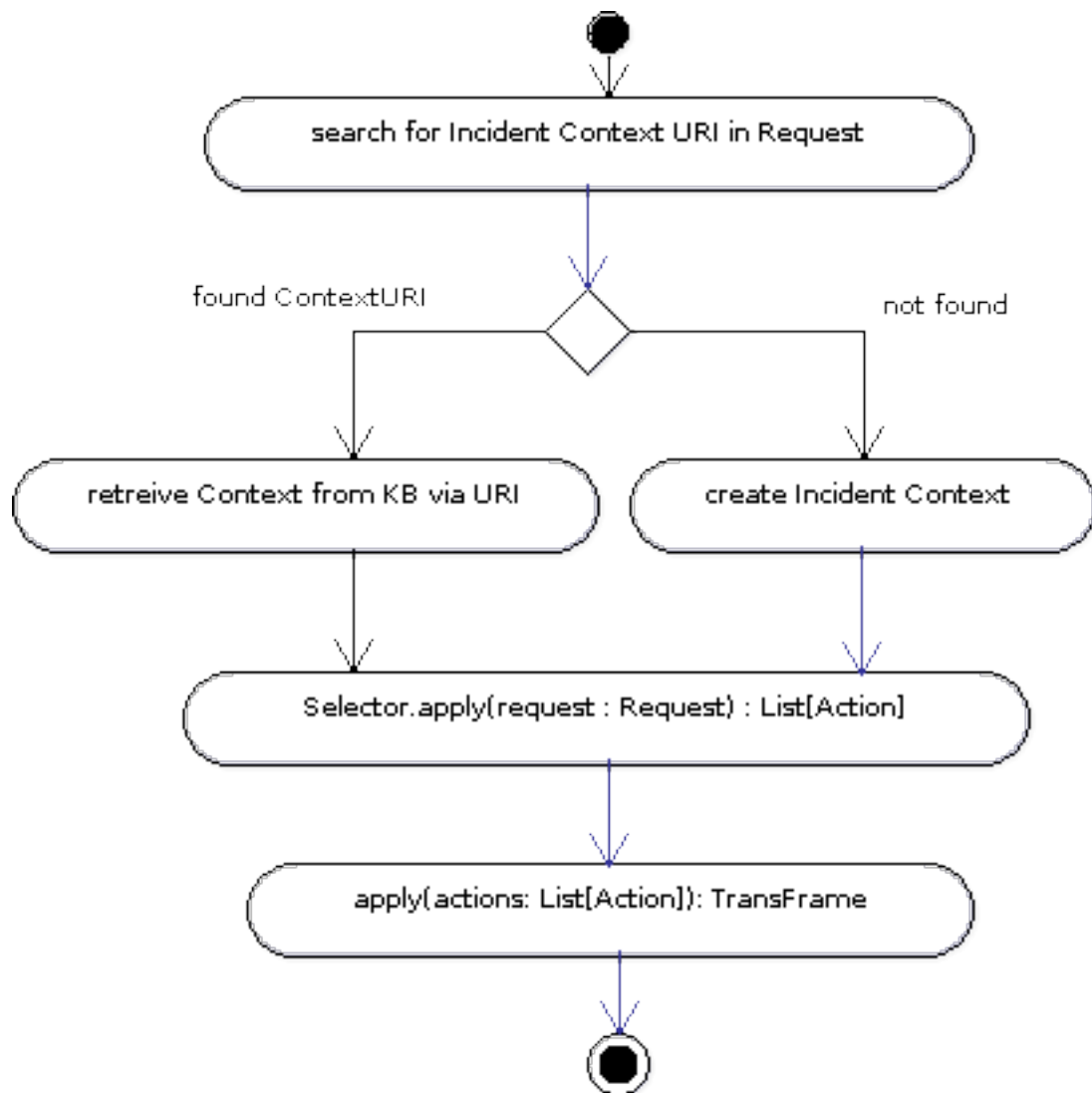
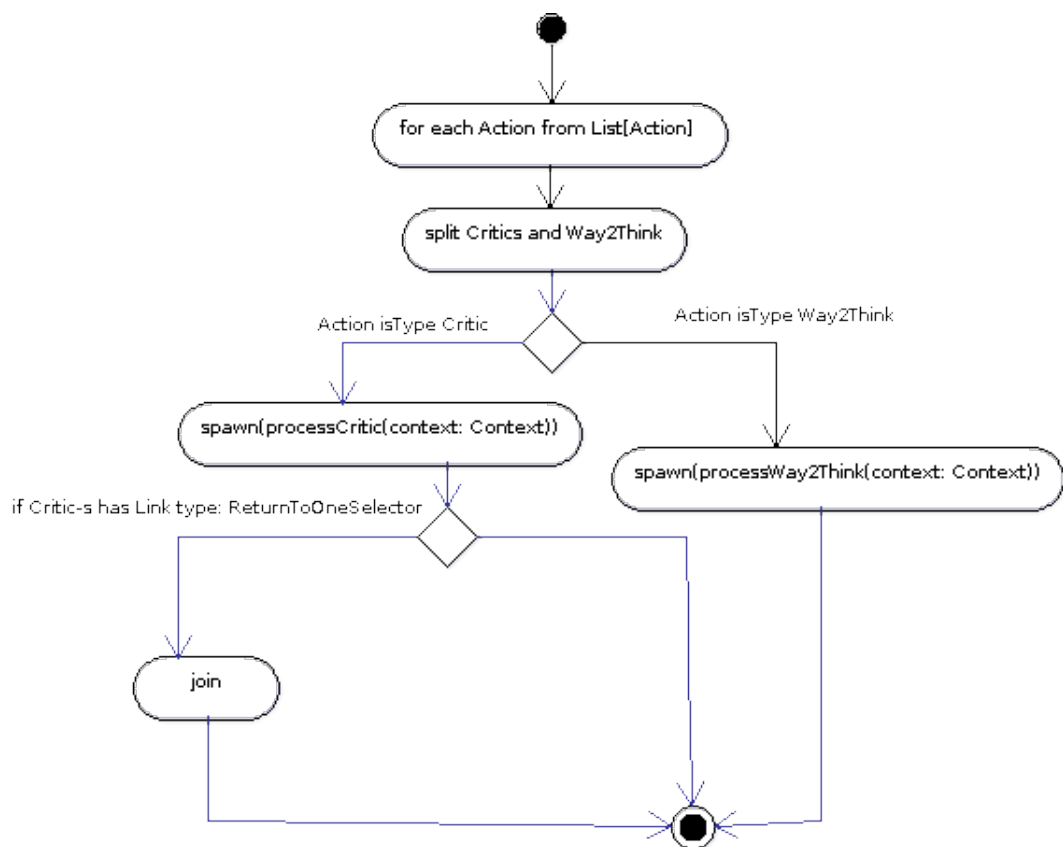
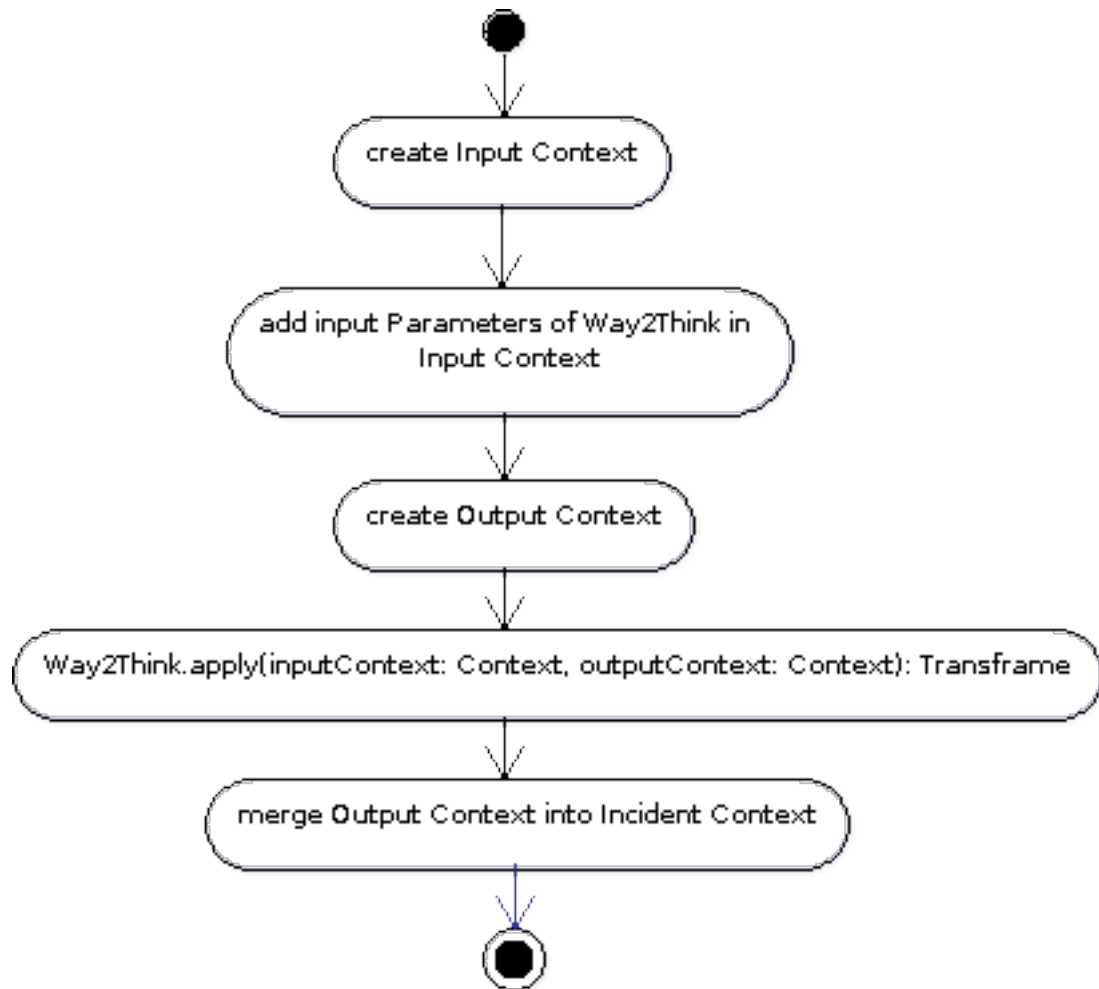
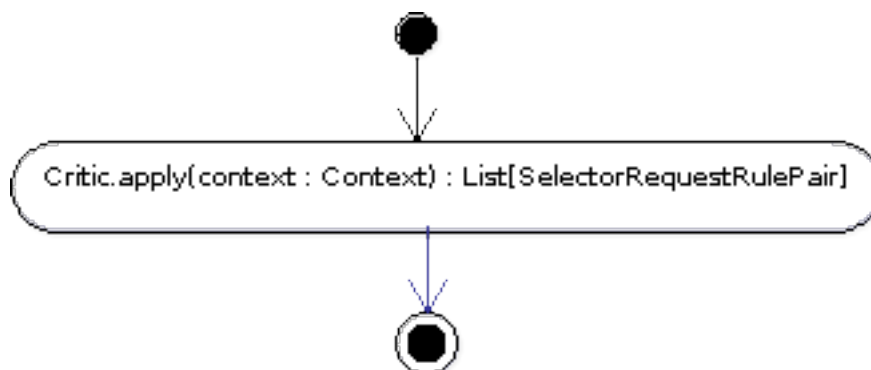


Рисунок 5.5: Диаграмма классов ThinkingLifeCycle

Рисунок 5.6: Диаграмма действий `nnMessage`Рисунок 5.7: Диаграмма действий `sendMessage`

Рисунок 5.8: Диаграмма действий `apply`

Рисунок 5.9: Диаграмма действий `apply`

Рисунок 5.10: Диаграмма действий `processWay2Think`Рисунок 5.11: Диаграмма действий `processCritic`

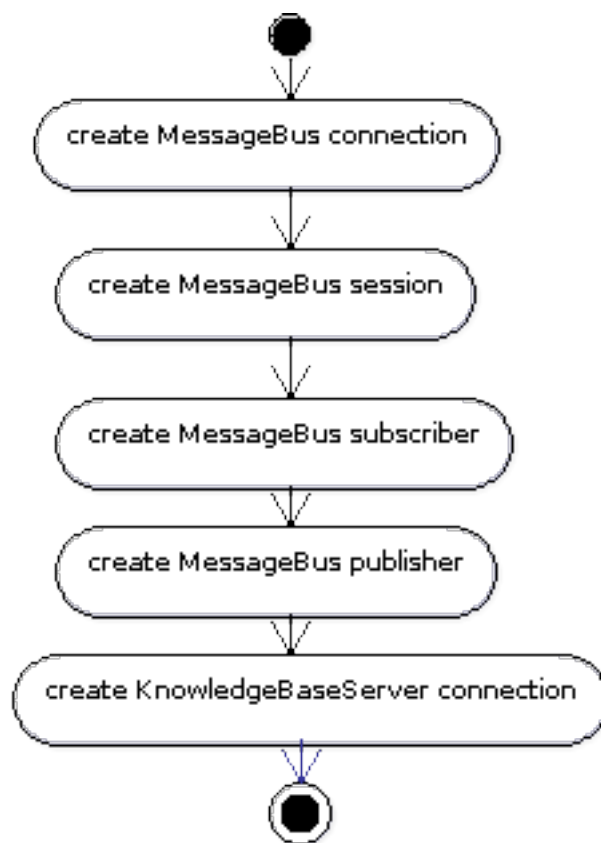


Рисунок 5.12: Диаграмма действий init

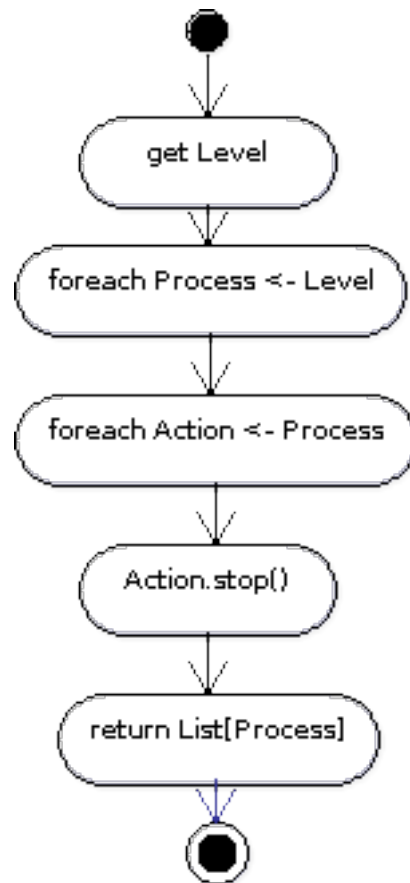


Рисунок 5.13: Диаграмма действий stop



## Заключение

Основные результаты работы заключаются в следующем.

1. На основе анализа ...
2. Численные исследования показали, что ...
3. Математическое моделирование показало ...
4. Для выполнения поставленных задач был создан ...

И какая-нибудь заключающая фраза.

## Список литературы

1. *Wikipedia*. IBM Watson. — web. — 2014. [https://ru.wikipedia.org/wiki/IBM\\_Watson](https://ru.wikipedia.org/wiki/IBM_Watson).
2. *Wolfram*. Wolfram Alpha. — web. — 2014. — 00. <http://www.wolframalpha.com/>.
3. *Minsky Marvin*. The Emotion Machine. — Simon & Schuster, 2006.
4. *Лермонтов Михаил Юрьевич*. Собрание сочинений: в 4 т. — М.: Терра-Кн. клуб, 2009. — 4 т.
5. *Foundation Apache Software*. Apache OpenNLP. — web. — 2012. — 04. <https://opennlp.apache.org/>.
6. *Goetzel Ben*. OpenCog RelEx. — web. — 2012. — 04. <http://wiki.opencog.org/w/RelEx>.
7. *Вебер П., Вильямс Д.* Введение в обработку информации / Под ред. Т. Зителло. — Upper Saddle River, New Jersey 07458: Прентис Холл, 2009. — 581 с.
8. *Гринберг Д.* Надежный алгоритм обработки для грамматики // *Технический отчет Университета Карнеги Мелон CMU-CS-95-125*. — 1995. — 1 июля.
9. *Соколов А. Н., Сердобинцев К. С.* HP OpenView System Administration Handbook: Network Node Manager, Customer Views, Service Information Portal, HP OpenView Operations / Ed. by X. Шутце. — Астрахань: Издательство, 2004. — 688 pp.
10. *Stuart Russell Peter Norvig*. Artificial Intelligence. A Modern approach. — Pearson, 2010.
11. *Хокинз С.* ТЕОРИЯ ВСЕГО. — Москва: Амфора, 2009. — 160 с.
12. *Minsky Marvin*. The Society of Mind. — Simon & Schuster, 1988.
13. *Вайтм Д.* Akka Concurrency / Под ред. К. Роланд. — Артима, 2013. — 521 с.
14. *Одерски М., Спун Л., Веннерс Б.* Programming in Scala, Second Edition. A comprehensive step-by-step guide. — Артима, 2010. — 883 с.
15. *Робинсон С.* WebSphere Application Server 7.0 Administration Guide. — PACKT publishing, 2009. — 344 с.

16. *Гойтз Б., Пейерлс Т., Блох Д.* Java Concurrency in Practice. — Addison-Wesley Professional; 1 edition, 2006. — 384 с.

# Список рисунков

1.1	Диаграмма состава команд . . . . .	8
1.2	Диаграмма соотношений типов проблем . . . . .	8
2.1	Результаты обработки текстов . . . . .	13
2.2	Архитектура предварительной обработки текста . . . . .	14
3.1	HP OpenView . . . . .	18
3.2	Service NOW . . . . .	19
4.1	Критик-Селектор-Путь мышления . . . . .	21
4.2	Критик-Селектор-Путь мышления в разрезе ресурсов . . . . .	22
4.3	Уровни мышления . . . . .	23
4.4	K-line . . . . .	24
5.1	Вариант использования. Обучение. . . . .	31
5.2	Диаграмма компонентов . . . . .	32
5.3	Диаграмма взаимодействия компонентов . . . . .	33
5.4	Интерфейс компонента WebService . . . . .	33
5.5	Диаграмма классов ThinkingLifeCycle . . . . .	34
5.6	Диаграмма действий nnMessage . . . . .	35
5.7	Диаграмма действий sendMessage . . . . .	35
5.8	Диаграмма действий apply . . . . .	36
5.9	Диаграмма действий apply . . . . .	37
5.10	Диаграмма действий processWay2Think . . . . .	38
5.11	Диаграмма действий processCritic . . . . .	38
5.12	Диаграмма действий init . . . . .	39
5.13	Диаграмма действий stop . . . . .	40
A.1	Диаграмма классов интерфейсной модели . . . . .	47
B.1	Диаграмма классов Action . . . . .	48

# Список таблиц

1	Глоссарий . . . . .	6
1.1	Категории инцидентов . . . . .	9
2.1	Таблица метрик . . . . .	12
5.1	Описание методов . . . . .	27

# Приложение А

## Приложение А. Интерфейсная модель

Интерфейсная модель содержит классы и интерфейсы для взаимодействия с пользователем.

### *RefObject*

Представляет собой общий объект, который сохраняется в Базе Знаний. (Базовый класс для всех остальных классов и объектов)

- ObjectID- уникальный в пределах класса ключ
- Reference- уникальный в пределах всех баз знаний ключ
- Name-имя объекта

### *Request*

Объект для хранения запроса пользователя.

- SubscriptionID - идентификатор подписки
- RequestText - запрос пользователя в виде текста
- Solution - ссылка на решение запроса
- State - статус запроса (например, Поиск Решения)
- FormalizedRequest - ссылка на формализованный запрос

### *Subscription*

Информация о подписке пользователя на события

- Endpoints - список UserEndpoint, которые будут использоваться для обратной связи с пользователем

### *UserEndpoint*

- Type - тип точки связи с пользователем (например, веб-сервис)
- Address - адрес точки связи с пользователем

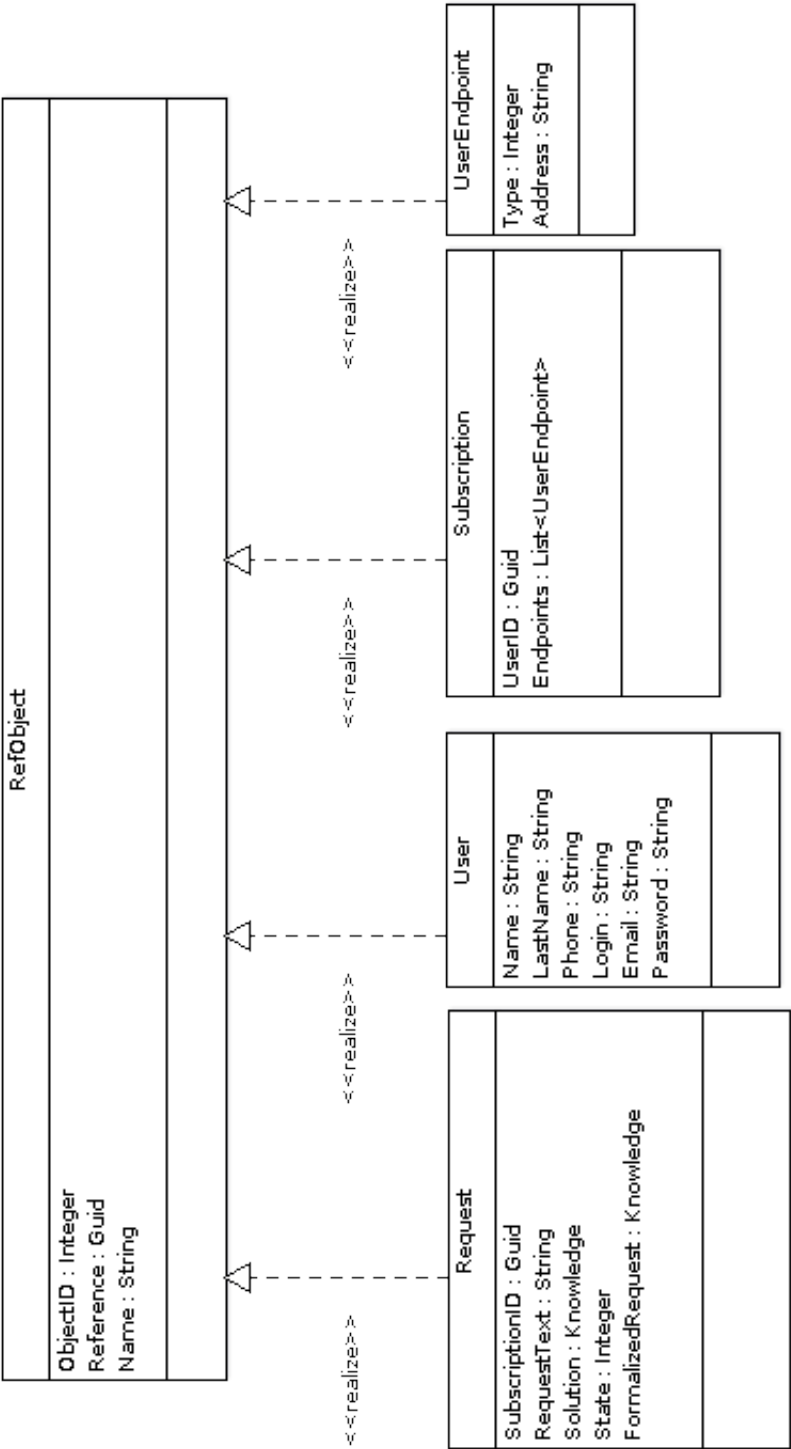


Рисунок А.1: Диаграмма классов интерфейсной модели

# Приложение В

## Приложение В. Action

Action является базовым классом для WayToThink или Critic.

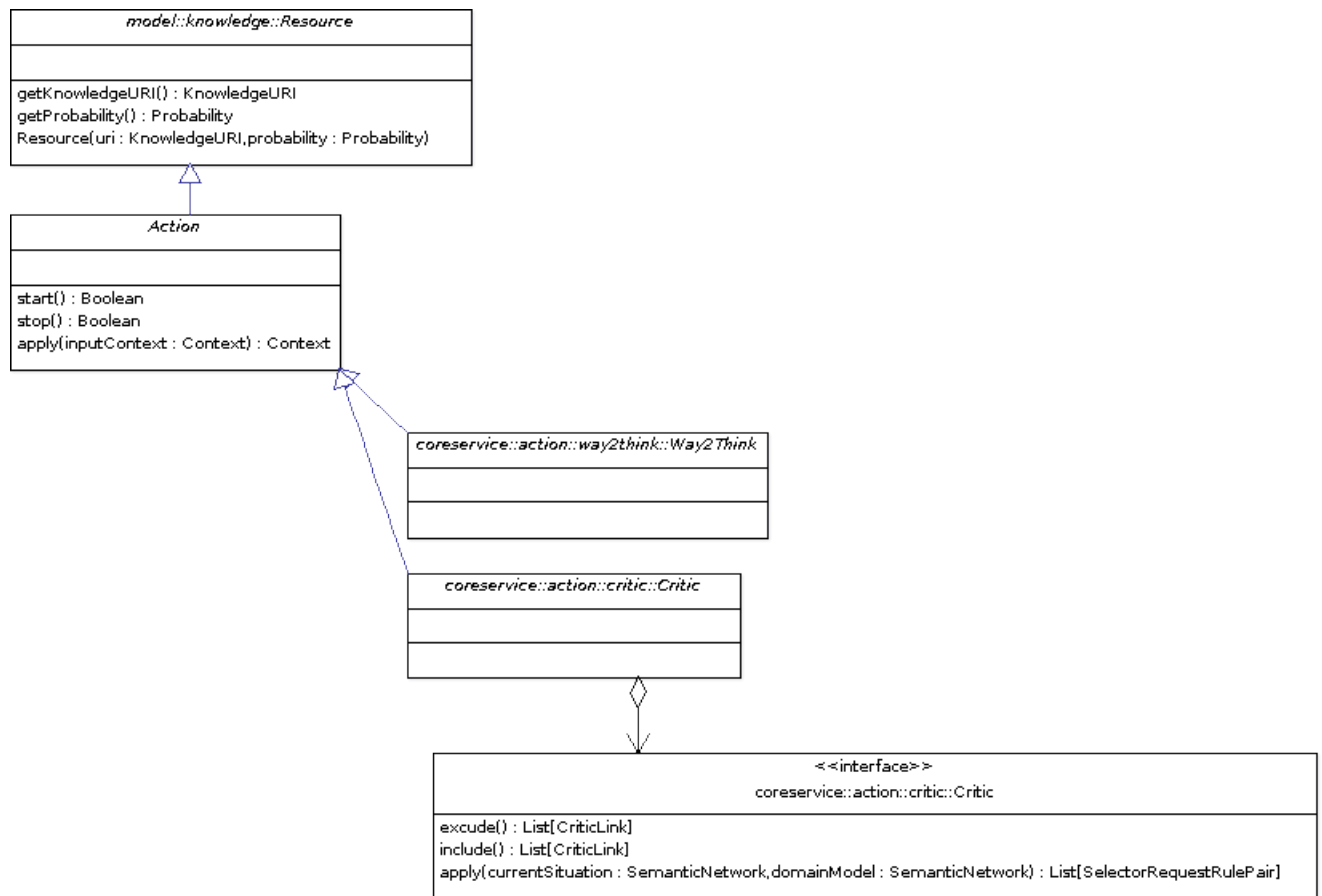


Рисунок В.1: Диаграмма классов Action



## Приложение С

# Очень длинное название второго приложения, в котором продемонстрирована работа с длинными таблицами

### С.1. Подраздел приложения

Вот размещается длинная таблица:

Параметр	Умолч.	Тип	Описание
&INP			
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
продолжение следует			

(продолжение)			
Параметр	Умолч.	Тип	Описание
mars kick	0 1	int int	1: инициализация модели для планеты Марс 0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars kick	0 1	int int	1: инициализация модели для планеты Марс 0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars kick	0 1	int int	1: инициализация модели для планеты Марс 0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars kick	0 1	int int	1: инициализация модели для планеты Марс 0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars kick	0 1	int int	1: инициализация модели для планеты Марс 0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars kick	0 1	int int	1: инициализация модели для планеты Марс 0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars kick	0 1	int int	1: инициализация модели для планеты Марс 0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars kick	0 1	int int	1: инициализация модели для планеты Марс 0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars kick	0 1	int int	1: инициализация модели для планеты Марс 0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
&SURFPAR			
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )
продолжение следует			

(продолжение)			
Параметр	Умолч.	Тип	Описание
mars kick	0	int	1: генерация белого шума
	1	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars kick	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )
mars kick	0	int	1: генерация белого шума
	1	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars kick	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )
mars kick	0	int	1: генерация белого шума
	1	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars kick	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )
mars kick	0	int	1: генерация белого шума
	1	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars kick	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )
mars kick	0	int	1: генерация белого шума
	1	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс

## С.2. Ещё один подраздел приложения

Нужно больше подразделов приложения!

### **С.3. Очередной подраздел приложения**

Нужно больше подразделов приложения!

### **С.4. И ещё один подраздел приложения**

Нужно больше подразделов приложения!