

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет

На правах рукописи

УДК 004.8

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:

доктор физико-математических наук, профессор

Елизаров А.М.

Казань — 2015

## Оглавление

|   | Стр.      |
|---|-----------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ . . . . .</b>   | <b>5</b>  |
| <b>Глава 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПОЛУЧЕНИЯ, АНАЛИЗА И<br/>ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ . . . . .</b>  | <b>10</b> |
| 1.1 Возникновение области . . . . .   | 10        |
| 1.2 Прогноз развития области . . . . .  | 11        |
| 1.3 Методологии, используемые в области IT аутсорсинга: ITIL и ITSM   | 12        |
| 1.4 Постановка задачи . . . . .   | 13        |
| <b>Глава 2. МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ОБРАБОТКИ<br/>ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА . . . . .</b>  | <b>14</b> |
| 2.1 Обработка Эталонных Текстов . . . . .   | 14        |
| 2.2 Обработка текстов с ошибками . . . . .  | 17        |
| 2.3 Сравнение средств обработки русского и английского языка . . . .  | 19        |
| 2.4 Вывод по главе . . . . .  | 20        |
| <b>Глава 3. АНАЛИЗ ТЕКУЩИХ РЕШЕНИЙ ПОЛУЧЕНИЯ, АНАЛИЗА<br/>И ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ В<br/>ОБЛАСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОГРАММНОГО<br/>ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННОЙ<br/>ИНФРАСТРУКТУРЫ . . . . .</b> | <b>21</b> |
| 3.1 Обзор решений . . . . .   | 21        |
| 3.2 Требования к системе . . . . .  | 23        |
| <b>Глава 4. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ . . . . .</b>   | <b>24</b> |
| 4.1 Модели мышления . . . . .   | 24        |
| 4.2 Модель мышления Марвина Мински . . . . .  | 24        |
| 4.2.1 Крити-Селектор-Путь мышления . . . . .  | 24        |
| 4.2.2 Уровни мышления . . . . .   | 25        |
| 4.2.3 K-line . . . . .  | 29        |
| 4.3 Выводы по главе . . . . .   | 30        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Глава 5. РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ</b>                  | <b>31</b> |
| 5.1 Архитектура системы                            | 31        |
| 5.1.1 Компоненты системы                           | 35        |
| 5.1.2 Компонент WebService                         | 38        |
| 5.1.3 Компонент CoreService.ThinkingLifeCycle      | 40        |
| 5.1.4 Компонент CoreService.Selector               | 52        |
| 5.1.5 Компонент CoreService.Critics                | 60        |
| 5.1.6 Компонент CoreService.WayToThink             | 64        |
| 5.1.7 Компонент CoreService.PreliminaryAnnotator   | 67        |
| 5.1.8 Компонент CoreService.KnowledgeBaseAnnotator | 68        |
| 5.1.9 Компонент DataService                        | 69        |
| 5.1.10 Компонент ClientAgent                       | 70        |
| 5.1.11 Компонент Reasoner                          | 71        |
| 5.2 Модель данных системы - TU Knowledge           | 72        |
| 5.3 Прототип                                       | 75        |
| 5.3.1 UML диаграмма действий приложения            | 76        |
| 5.3.2 Технологии прототипа                         | 76        |
| 5.4 Аprobация прототипа                            | 78        |
| 5.4.1 Экспериментальные данные                     | 78        |
| 5.4.2 Верификация                                  | 80        |
| 5.5 Выводы по главе                                | 81        |
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>                                  | <b>82</b> |
| <b>Список литературы</b>                           | <b>86</b> |
| <b>Список рисунков</b>                             | <b>89</b> |
| <b>Список таблиц</b>                               | <b>91</b> |
| <b>Глава А. Приложение А. Интерфейсная модель</b>  | <b>92</b> |
| <b>Глава В. Приложение В. Action</b>               | <b>94</b> |
| <b>Глава С. Приложение С. Цели</b>                 | <b>95</b> |
| <b>Глава D. Приложение D. Рецепты решений</b>      | <b>97</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Глава Е. Приложение Е. Экспериментальные данные . . . . .</b> | <b>100</b> |
|--|------------|

## 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 запросов на естественном языке
2. Возможность обучения
3. Общение со специалистом
4. Проведение логических рассуждений: аналогия, дедукция, индукция
5. Умения абстрагировать решение и экстраполировать его на другие решения
6. Способность решить запрос пользователя

На данный момент многие компании ведут разработку подобных систем. Примером такой системы является набирающая популярность система IBM Watson. Подобный класс систем также называют вопросно-ответными системами, например, Wolfram Alpha. В данной работе была исследована целевая область и построена ее модель. В данной работе был сделан акцент на попытку создания мыслящей системы на основе модели мышления Марвина Мински для решения широкого круга проблем, а не специфичных.

**Целью** Целью данной работы является исследование целевой области, создание ее модели, выработка проблем области, оценка подходов к решению проблем, 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. Провести теоретико-множественный и теоретико-информационный анализ сложных систем в области поддержки информационной инфраструктуры
2. Вычислить возможность автоматизации целевой области
3. Создать модель целевой области
4. Исследовать модель мышления Марвина Мински
5. На основе модели мышления Мински разработать модель проблемно-ориентированной системы управления, принятия решений и оптимизации технических объектов в области обслуживания ИТ
6. Создать архитектуру приложения на основе модели
7. Реализовать прототип на основе архитектуры
8. Провести апробацию прототипа на тестовых данных

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Теоретико-множественный и теоретико-информационный анализ сложных систем в области поддержки информационной инфраструктуры
2. Модель проблемно-ориентированной системы управления, принятия решений и оптимизации технических объектов в области обслуживания ИТ
3. Прототип программной реализации модели проблемно-ориентированной системы управления, принятия решений и оптимизации технических объектов в области обслуживания ИТ
4. Апробация системы на контрольных примерах
- 5.

**Научная новизна:**

1. Была создана модель проблемно-ориентированной системы управления, принятия решений и оптимизации технических объектов в области обслуживания ИТ на основе модели мышления Марвина Мински
2. Была представлена новая модель данных для модели мышления и оригинальный способ хранения
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.

Практическая значимость обеспечивается потребностью автоматизации целевой области. Более подробное описание представлено в Главе 1.

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

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

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

**Публикации.** Основные результаты по теме диссертации изложены в 6 печатных изданиях [1], [2], [3], [4], [5], [6], 2 из которых изданы в журналах Scopus, 1 в журнале РИНЦ [5], [3], [6] 3 в тезисах докладов [1], [2], [4], [5].

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения и пяти приложений. Полный объем диссертации составляет 107 страниц с 41 рисунком и 22 таблицами. Список литературы содержит 22 наименования.

Таблица 1 — Словарь терминов

| Термин                    | Значения   |
|---------------------------|--|
| База Знаний               | База данных приложения, представленная в виде онтологии знаний   |
| WayToThink                | Путь мышления. Основан на определении Марвина Мински [7]. Класс объектов, которые модифицируют данные  |
| Critic                    | Критик. Основан на определении Марвина Мински [7]. Класс объектов, которые выступают триггерами при наступлении определенного события                |
| ThinkingLifeCycle         | TLC. Основан на определении Марвина Мински [7]. Класс объектов, которые выступают основными объектами для запуска в приложении - рабочими процессами |
| Selector                  | Компонент, отвечающий за выборку данных из Базы Знаний   |
| Instinctive               | Инстинктивный уровень  |
| Learned                   | Уровень обученных реакций  |
| Deliberative              | Уровень рассуждений  |
| Reflective                | Рефлексивный уровень   |
| Self-Reflective Thinking  | Саморефлексивный уровень   |
| Self-Conscious Reflection | Самосознательный уровень   |
| ThinkingUnderstanding     | Система, созданная в рамках работы. Дословный перевод "Мышление-Понимание".  |
| TU                        | Сокращение от ThinkingUnderstanding.   |



Таблица 2 — Принятые аннотации для изложения

| Аннотация   | Описание   |
|---|--|
| selectLinkedObject(obj:Resource, linkName:String): Link<Resource> | Описание метода. selectLinkedObject - название метода. (obj:Resource, linkName:String) - параметры метода. linkName - имя параметра. String тип данных. Link<Resource> - тип возвращаемых данных. Если метод данных не возвращает, то ничего не указывается. |

# Глава 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПОЛУЧЕНИЯ, АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

## 1.1 Возникновение области

В настоящее время в области ИТ 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.

Таблица 1.1 — Описание работы специалистов различных уровней поддержки

| Уровень         | Описание  |
|-----------------|---|
| Первая линия    | Решение уже известных, задокументированных проблем, работа напрямую с пользователем |
| Вторая линия    | Решение ранее неизвестных проблем   |
| Третья линия    | Решение сложных и нетривиальных проблем   |
| 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

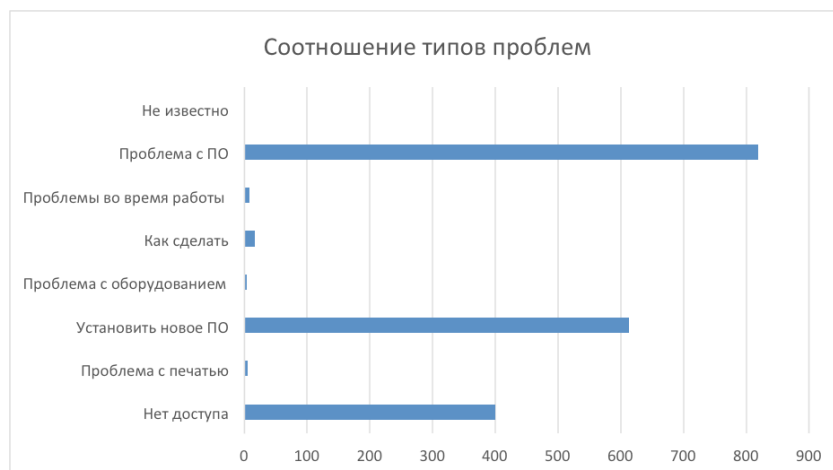


Рисунок 1.2 — Диаграмма соотношений типов проблем

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

Таблица 1.2 — Категории инцидентов в области удаленной поддержки инфраструктуры

| 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  |

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 системы. Многие ведущие компании ведут разработки в этом направлении. Например, компания HP. Данная компания имеет свои 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 модели проблемно-ориентированной системы принятия решений для решения задачи автоматизации поддержки удаленной инфраструктуры
- Создание проблемно-ориентированной системы принятия решений для автоматизации поддержки удаленной инфраструктуры
- Создание методических рекомендаций для проведения верификации, проведение верификации и представление результатов
- 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 [8]
2. RelEx [9]
3. StanfordParser [10]

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

Результаты приведены на сводной диаграмме Рисунок 2.1

Из диаграммы видно, что наилучшие результаты показывает обработчик RelEx [9]. После анализа необработанных инцидентов было выявлено несколько проблем у всех обработчиков:

Таблица 2.1 — Таблица метрик

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

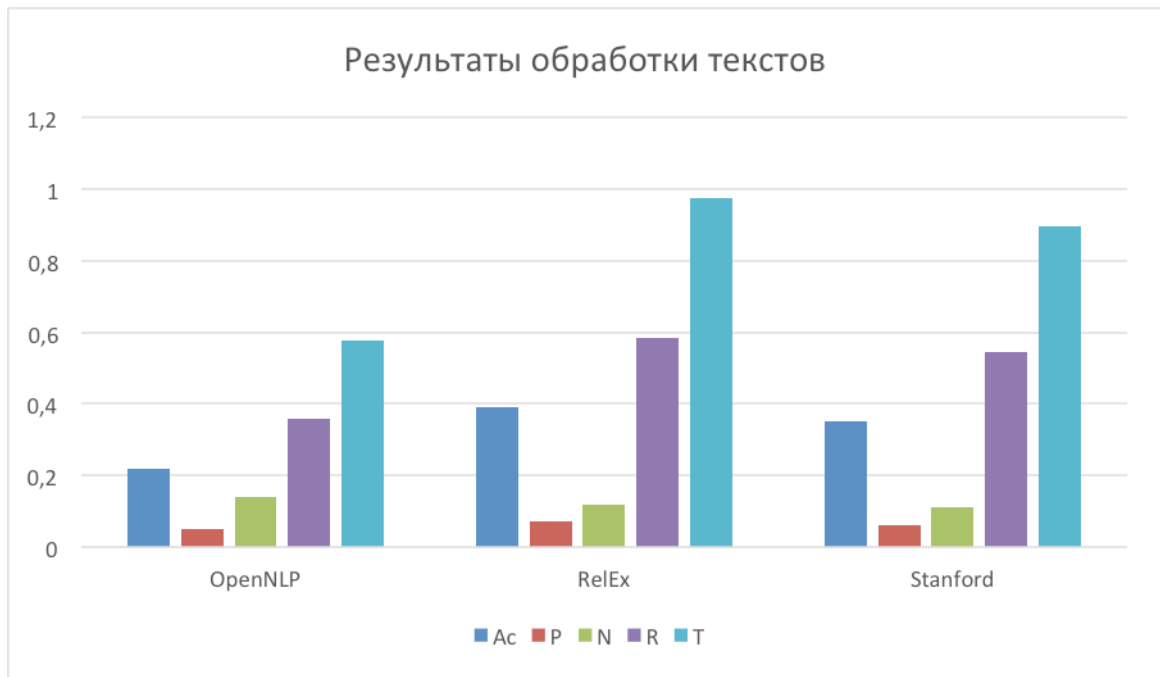


Рисунок 2.1 — Результаты обработки текстов

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 корректор. Данный компонент имеет модульную структуру и применяет корректировку последовательно.

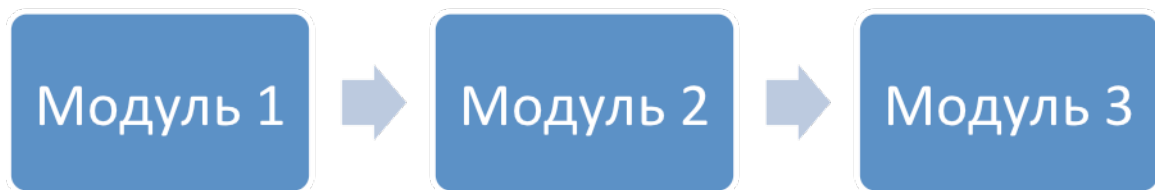


Рисунок 2.2 — Архитектура предварительной обработки текста

Для данного компонента были написаны модули корректировки:

- Google API
- 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 корректировка ошибок второго типа был использована инъекция в работу парсера RelEx. Ввиду OpenSource природы проекта, модульности был подменен модуль извлечения и обработки слов в предложения. 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 основному приложению, 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 в 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 [11]. 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 были выработаны критерии сравнения обработчиков естественного языка и 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** [12] 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

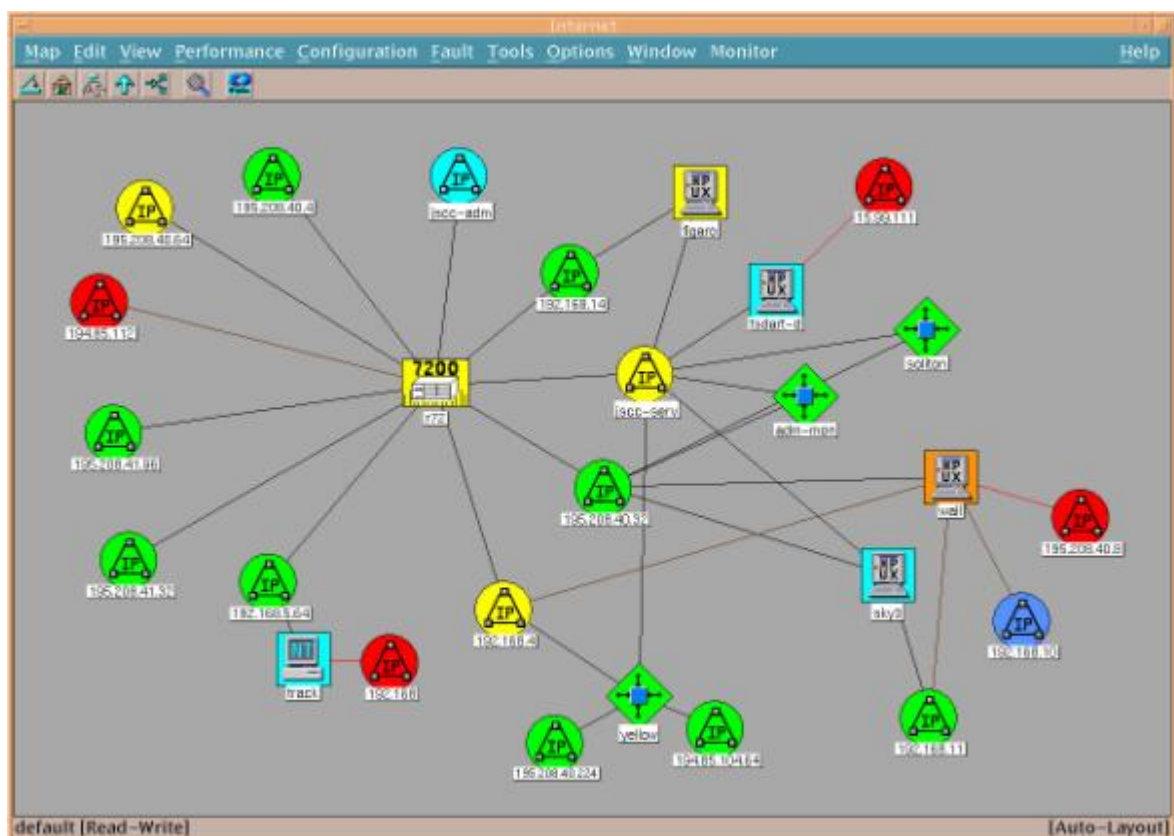


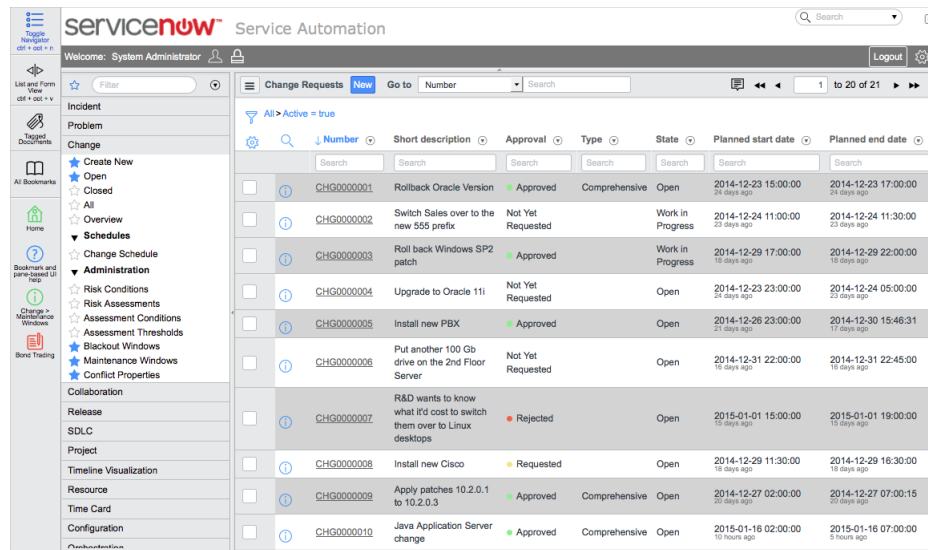
Рисунок 3.1 — HP OpenView

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

- Регистрация инцидентов
- Создание цепи обработки инцидента

Система не поддерживает:

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



The screenshot shows the ServiceNOW Service Automation interface. The left sidebar contains navigation links for Incident, Problem, Change, and various administrative functions. The main area displays a table of Change Requests (CHG) with columns for Number, Short description, Approval, Type, State, Planned start date, and Planned end date. The table lists 10 requests, with various statuses like 'Approved', 'Not Yet Requested', 'Work in Progress', and 'Rejected'.

| Number      | Short description  | Approval          | Type          | State            | Planned start date  | Planned end date    |
|-------------|--|-------------------|---------------|------------------|---------------------|---------------------|
| CHG00000001 | Rollback Oracle Version  | Approved          | Comprehensive | Open             | 2014-12-23 15:00:00 | 2014-12-23 17:00:00 |
| CHG00000002 | Switch Sales over to the new 555 prefix                                | Not Yet Requested |               | Work in Progress | 2014-12-24 11:00:00 | 2014-12-24 11:30:00 |
| CHG00000003 | Roll back Windows SP2 patch  | Approved          |               | Work in Progress | 2014-12-29 17:00:00 | 2014-12-29 22:00:00 |
| CHG00000004 | Upgrade to Oracle 11i  | Not Yet Requested |               | Open             | 2014-12-23 23:00:00 | 2014-12-24 05:00:00 |
| CHG00000005 | Install new PBX  | Approved          |               | Open             | 2014-12-26 23:00:00 | 2014-12-30 15:46:31 |
| CHG00000006 | Put another 100 Gb drive on the 2nd Floor Server                       | Not Yet Requested |               | Open             | 2014-12-31 22:00:00 | 2014-12-31 22:45:00 |
| CHG00000007 | R&D wants to know what it'd cost to switch them over to Linux desktops | Rejected          |               | Open             | 2015-01-01 15:00:00 | 2015-01-01 19:00:00 |
| CHG00000008 | Install new Cisco  | Requested         |               | Open             | 2014-12-29 11:30:00 | 2014-12-29 16:30:00 |
| CHG00000009 | Apply patches 10.2.0.1 to 10.2.0.3                                     | Approved          | Comprehensive | Open             | 2014-12-27 02:00:00 | 2014-12-27 07:00:15 |
| CHG00000010 | Java Application Server change   | Approved          | Comprehensive | Open             | 2015-01-16 02:00:00 | 2015-01-16 07:00:00 |

Рисунок 3.2 — Service NOW

**Прочие системы** Кроме того существуют дополнительные способы автоматизации

- Обработка инцидентов посредством регулярных выражений. В таком решении нет гибкости, так как обработка идет путем поиска ключевых слов вне контекста
- Обработка инцидентов при помощи скриптов. Автоматизирует лишь рутинные операции

### 3.2 Требования к системе

Основными требованиями к системе являются следующие:

- Понимание входящей информации на естественном языке
- Формализация инцидента в контексте
- 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 [13]
- Модель мышления Марвина Мински [7]
- 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" [7], 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 множество критиков: считать, технические детали, кроме того параллельно может



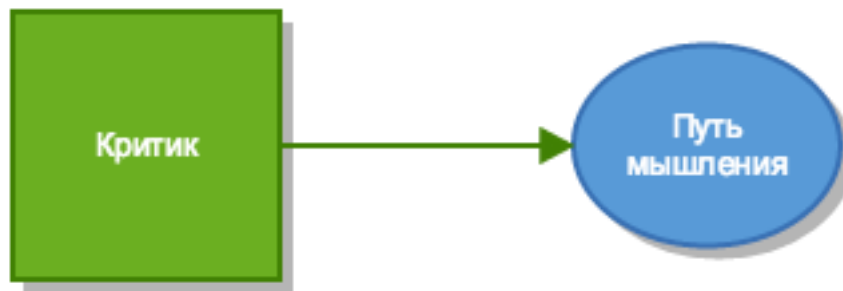


Рисунок 4.1 — Критик-Селектор-Путь мышления

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 модель степени 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 лю-

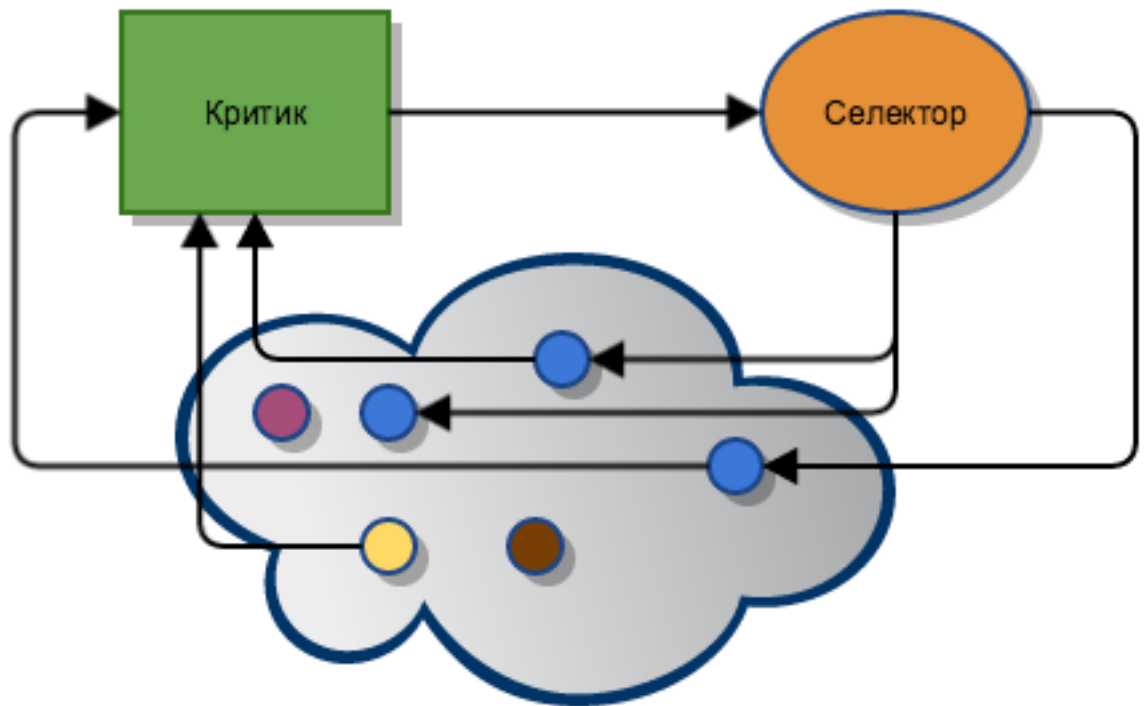


Рисунок 4.2 — Критик-Селектор-Путь мышления в разрезе ресурсов

дей 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 [14]. Далее мы рассмотрим концепцию уровней мышления.

1. Инстинктивный уровень
2. Уровень обученных реакций
3. Уровень рассуждений
4. Рефлексивный уровень
5. Саморефлексивный уровень
6. Самосознательный уровень

В Таблице 4.1 представлено описание уровней мышления.

Деление на данные уровне 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

Таблица 4.1 — Описание уровней мышления Марвина Мински

| Уровень                   | Описание   |
|---------------------------|--|
| 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       | а 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 мигающий зеленый и чуть не попал под машину.  |
| Саморефлексивный уровень  | На данном уровне происходит оценка себя. Строится определенная 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 доведенный  |

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 — Иллюстрация концепции Уровней 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" [15] Марвин Мински раскрывает концепцию K-line. Полностью концепция описана позже в книге "The Emotion Machine" [7]. 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 4.4 показана K-line, которая объединяет пу-

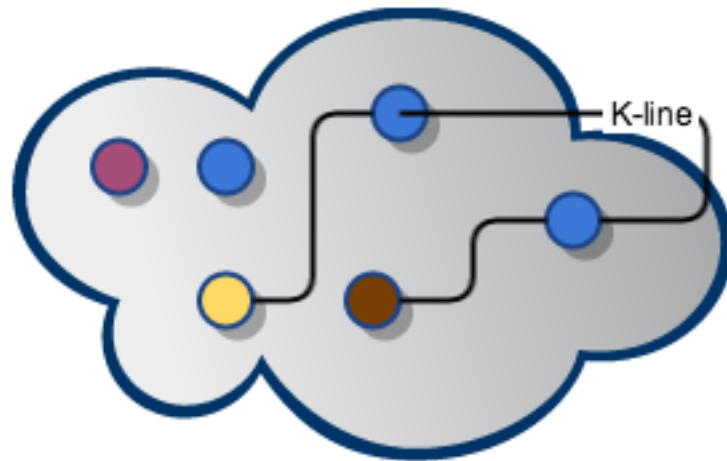


Рисунок 4.4 — Иллюстрация концепции K-line

ти мышления, решение и 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

В качестве результатов работы была произведен теоретико-множественный и теоретико-информационный анализ сложных систем в области поддержки информационной инфраструктуры. Была разработана проблемно-ориентированная систем управления, принятия решений и оптимизации технических объектов в области обслуживания ИТ. В данной главе представлена модель разработанной системы - ThinkingUnderstanding, архитектура, реализация и результаты испытаний.

### 5.1 Архитектура системы

Архитектура системы представляет собой модульную систему. Основными компоненты системы описаны в Таблице 5.1.

Таблица 5.1 — Основные компоненты системы ThinkingUnderstanding

| Компонент     | Описание   |
|---------------|--|
| TU Webservice | Основной компонент взаимодействия со внешними система, включая пользователя. |
| CoreService   | Ядро системы, содержит основные классы.                                      |
| DataService   | Компонент работы с данными.  |
| Reasoner      | Компонент вероятностной логики.  |
| ClientAgent   | Компонент выполнения скриптов на целевой машине.                             |
| MessageBus    | Шина данных для системы.   |

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 Пользователь (User). Данный вариант использования имеет несколько ветвей, которые представлены в Таблице 5.2.

Таблица 5.2 — Описание ветвей в Варианте использования ”Режим обучения”

| Ветвь                          | Описание   |
|--------------------------------|--|
| 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 посредством запроса 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, представленных в Таблице 5.3



Таблица 5.3 — Описание ветвей в Варианте использования  
 ”Основной режим обучения”

| Ветвь                              | Описание   |
|------------------------------------|--|
| ProvideRequest                     | Заказчик вводит запрос в систему на естественном языке. Это может быть либо прямая команда (например, Install Firefox, please), либо описание проблемы |
| communication:ProvideClarification | <b>Response</b> , если система не может формализовать запрос, либо нашлось множество решений, то система запрашивает пользователя детали               |
| communication:ProvideConfirmation  | <b>Response</b> , когда система нашла решение, она запрашивает пользователя подтверждение о том, что искомое решение решило его проблему               |

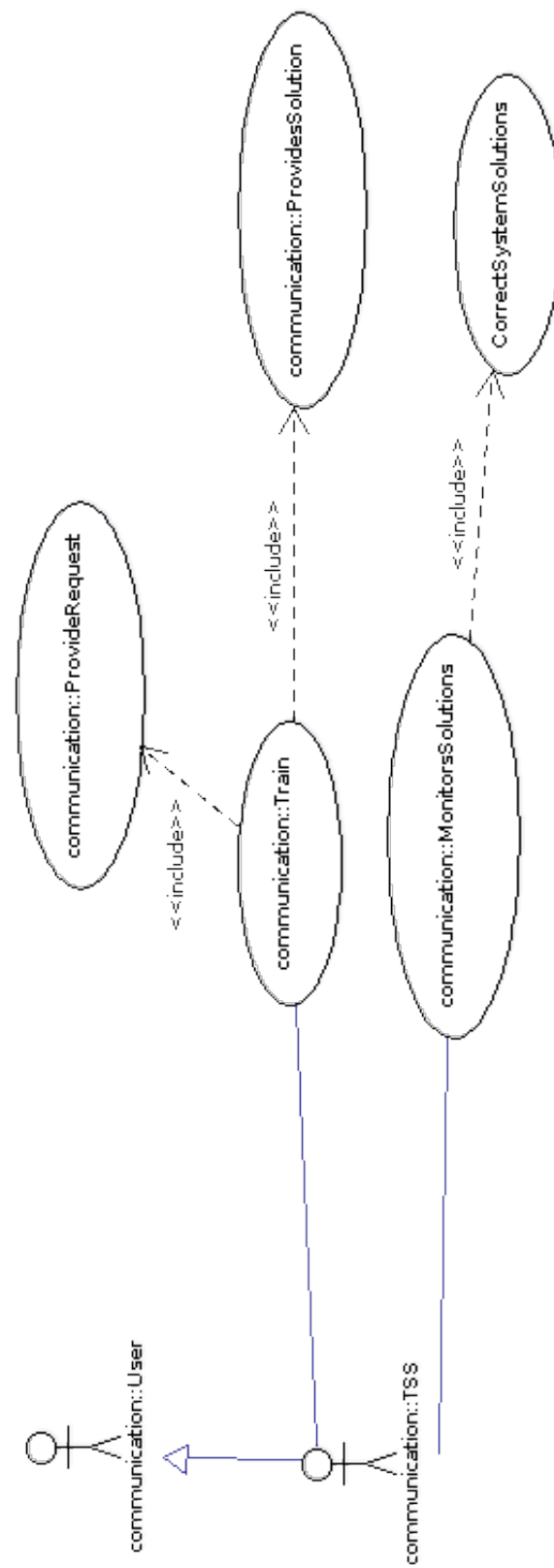


Рисунок 5.1 — Вариант использования. Обучение.

### 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 следующей 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

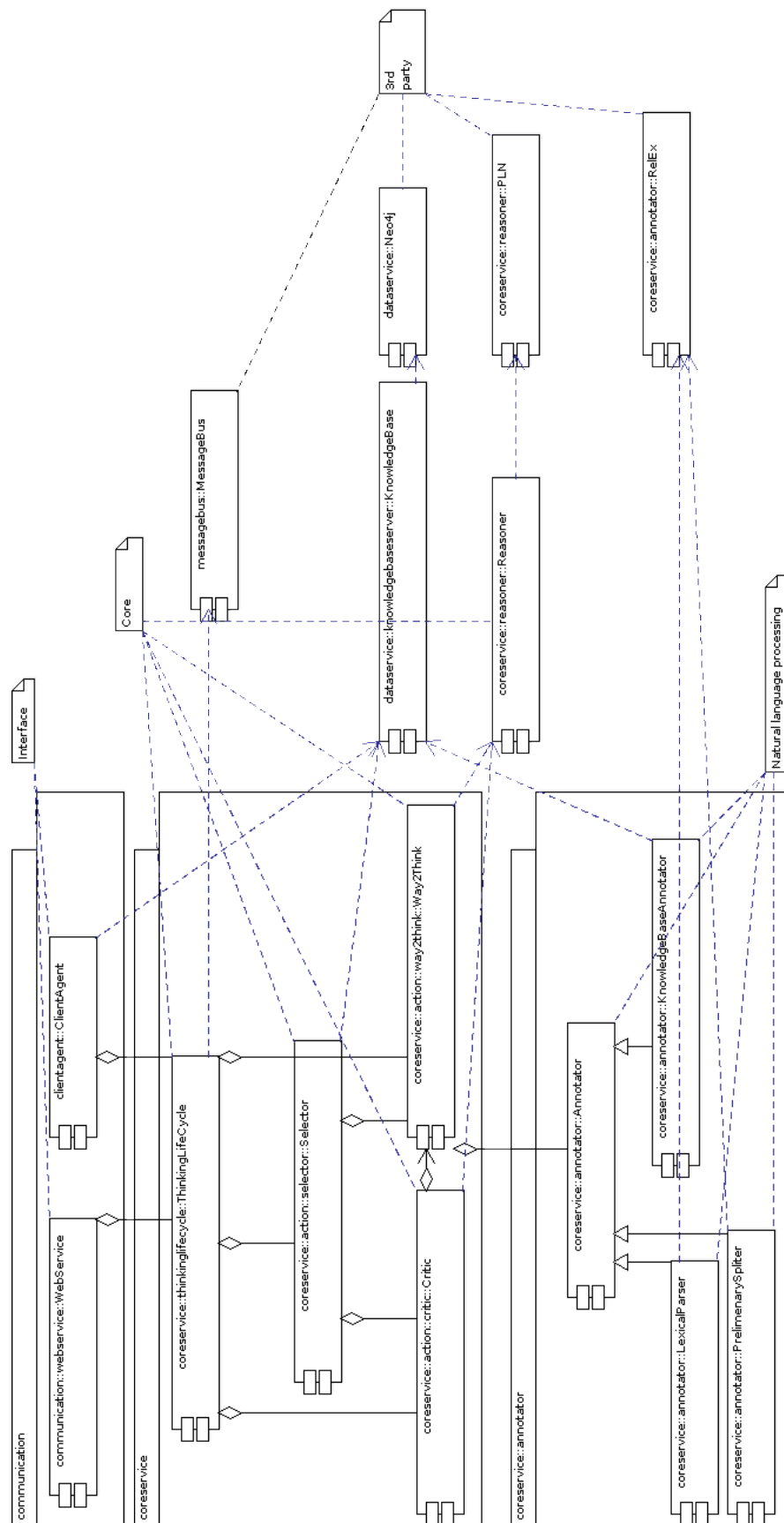


Рисунок 5.2 — Диграма компонентов системы

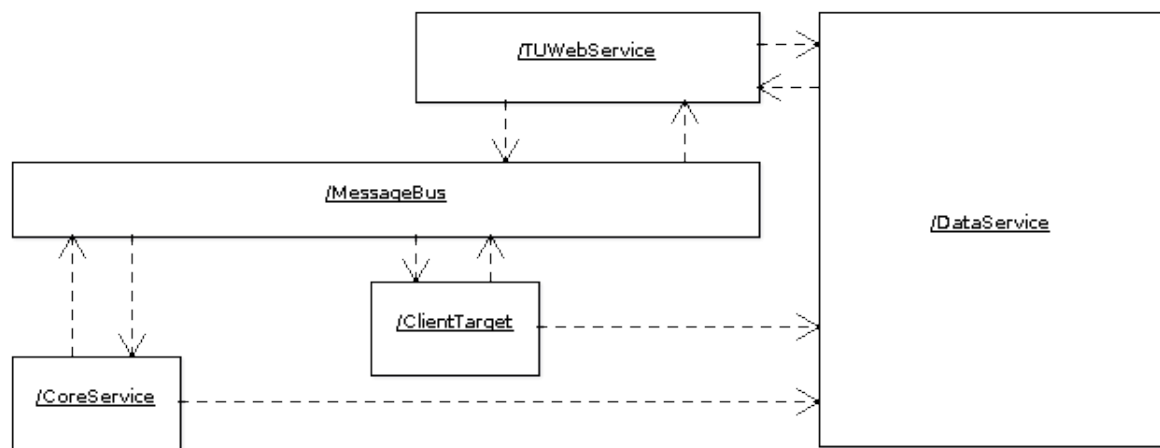


Рисунок 5.3 — Диграма взаимодействия компонентов

### 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. В Таблице 5.4 представлено описание методов.

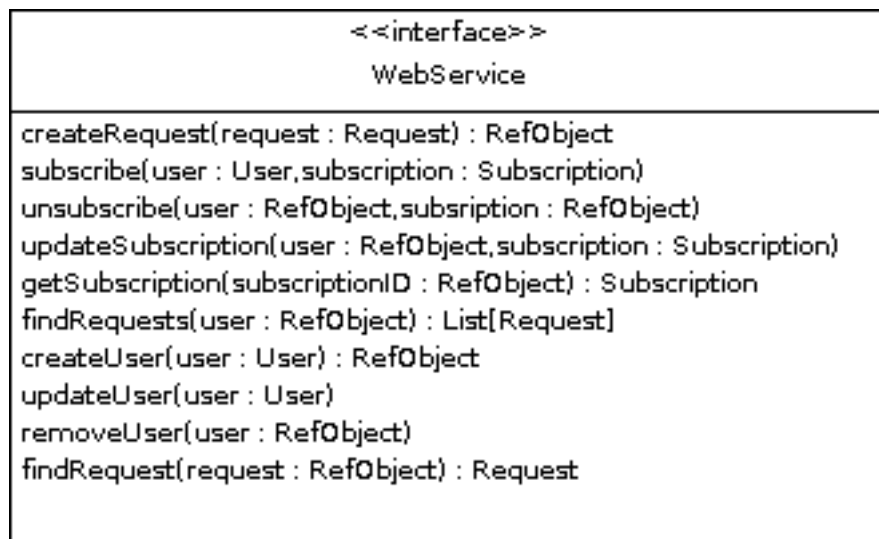


Рисунок 5.4 — Интерфейс компонента WebService

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

Таблица 5.4 — Описание методов компонента WebService

| 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.   |

### 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 (Critic), Селекторов (Selector), Путь мышления (WayToThink), осуществляет обмен данных между компонентами. Компонент построен на фреймворке Akka Concurrency, который позволяет разрабатывать приложения, которые могут работать параллельно [16].

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 [16]. На рисунке 5.5 представлена диаграмма классов компонента. В таблице 5.5 представлено описание методов компонента.

Таблица 5.5 — Описание методов класса (компонента) ThinkingLifeCycle

| Метод                        | Описание  |
|------------------------------|---|
| 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. |
| Продолжение следует          |   |



Таблица 5.5 – продолжение

| Метод   | Описание  |
|---|---|
| apply(request : Request) : List[Action]                                     | <p>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.</p>                                 |
| apply(actions : List[Action]) : TransFrame                                  | <p>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.</p> |
| processWay2Think(inputContext: Context, outputContext: Context): TransFrame | <p>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.</p>   |
| Продолжение следует   |   |

Таблица 5.5 – продолжение

| Метод   | Описание  |
|---|---|
| processCritic(context: Context): List[SelectorRequestRulePacritic | 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.  |

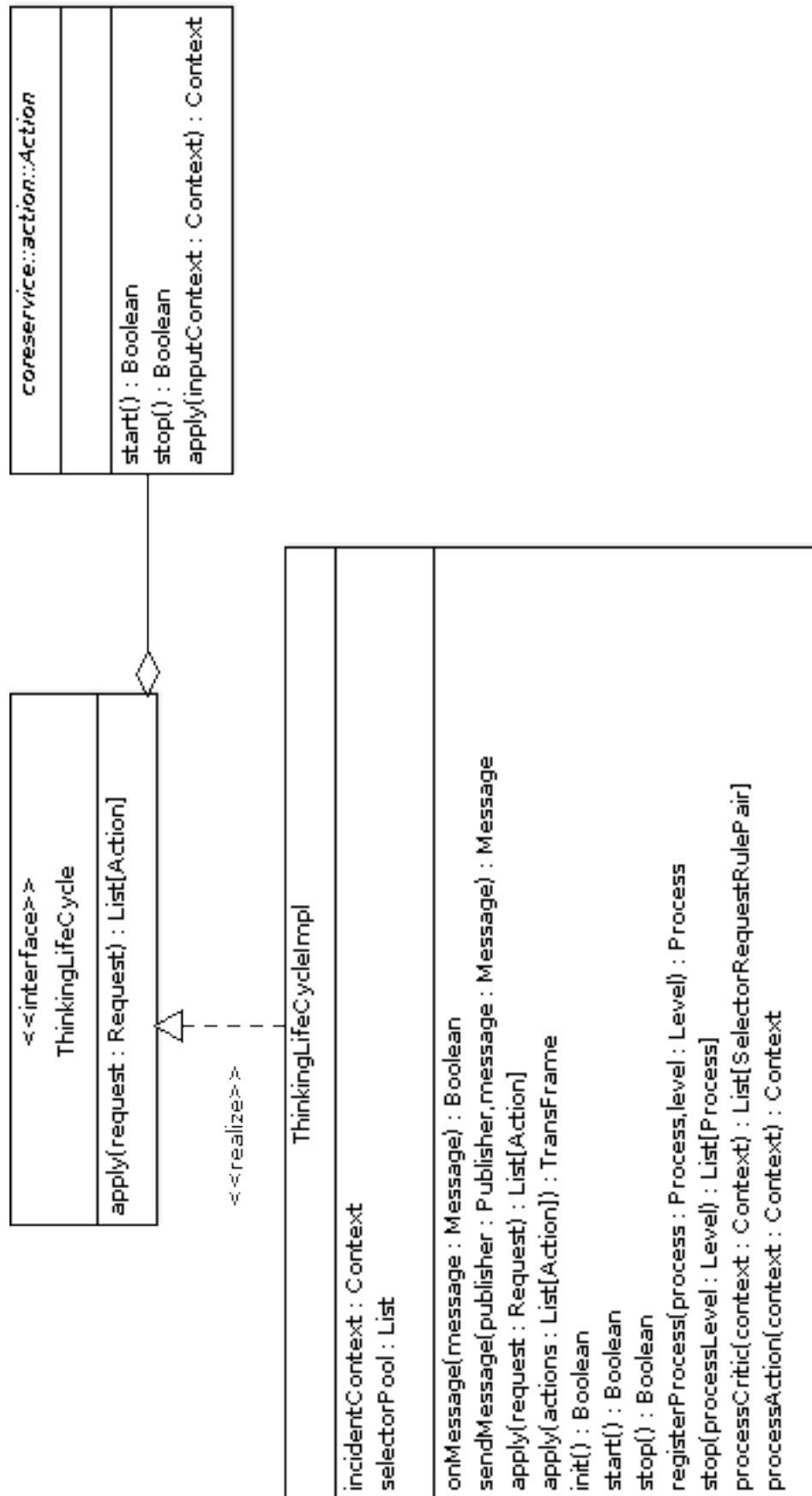


Рисунок 5.5 — Диаграмма классов ThinkingLifeCycle

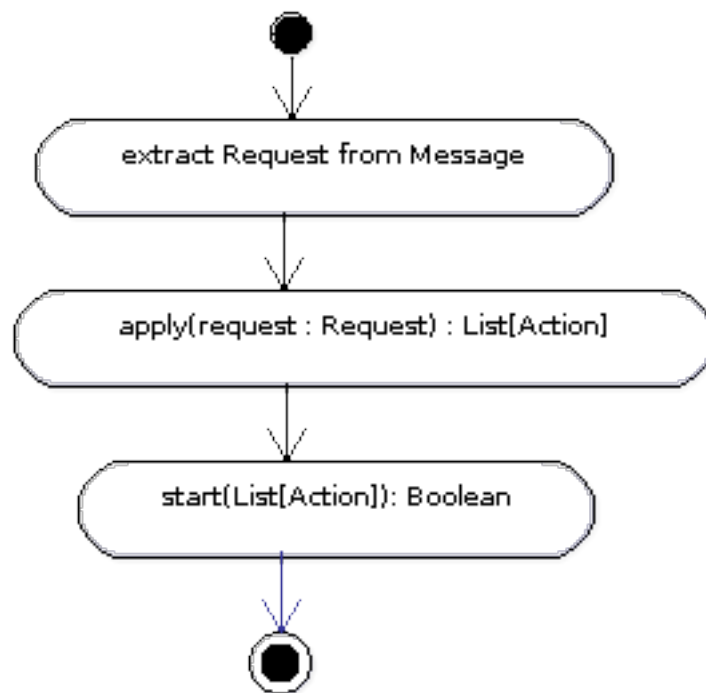


Рисунок 5.6 — Диаграмма действий метода `onMessage` компонента `ThinkingLifeCycle`

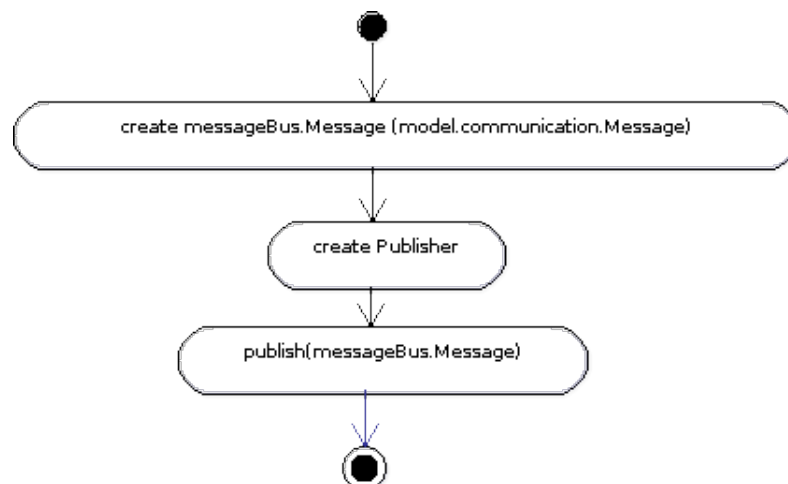


Рисунок 5.7 — Диаграмма действий метода `sendMessage` компонента `ThinkingLifeCycle`

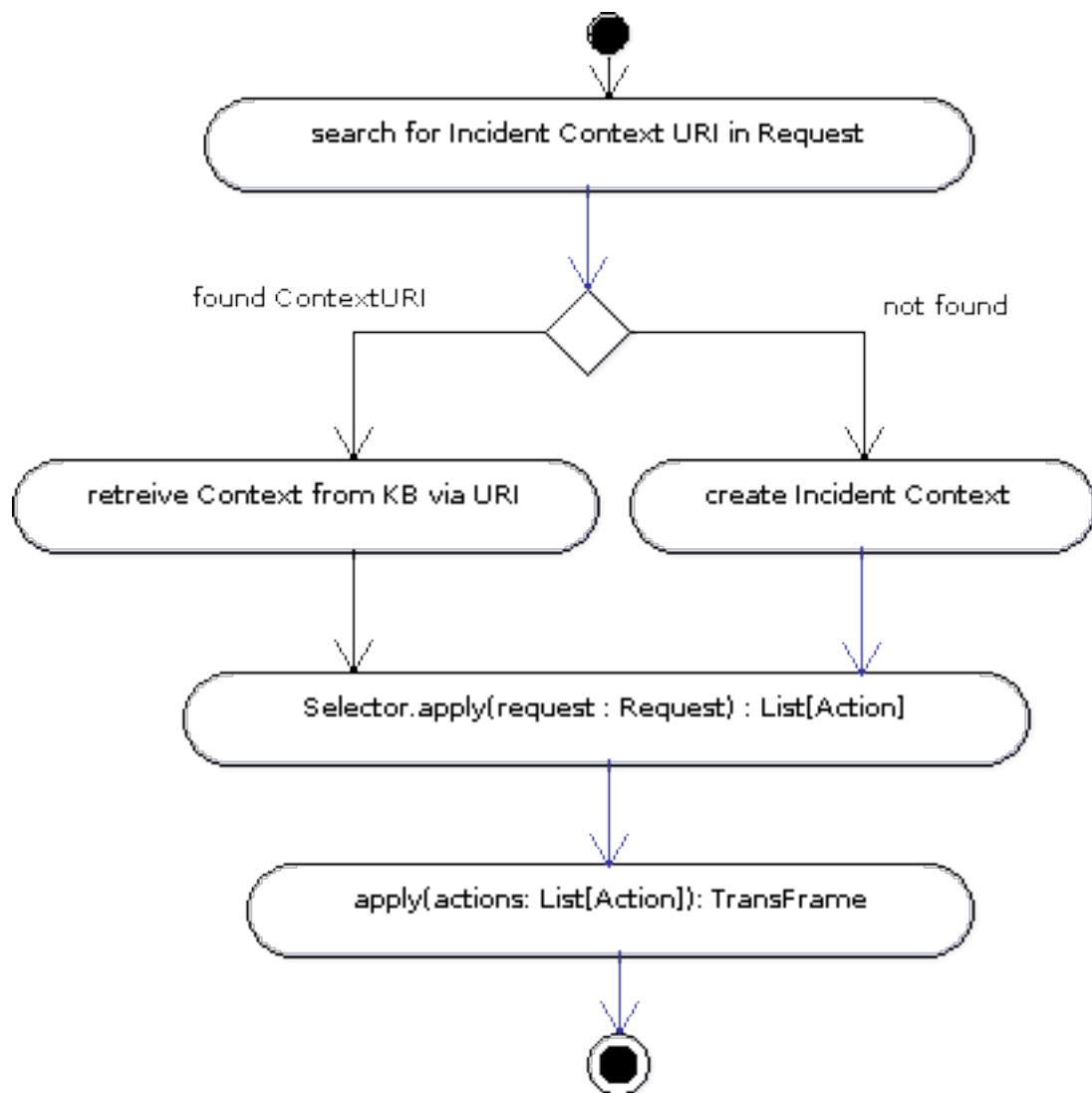


Рисунок 5.8 — Диаграмма действий метода `apply` компонента `ThinkingLifeCycle`

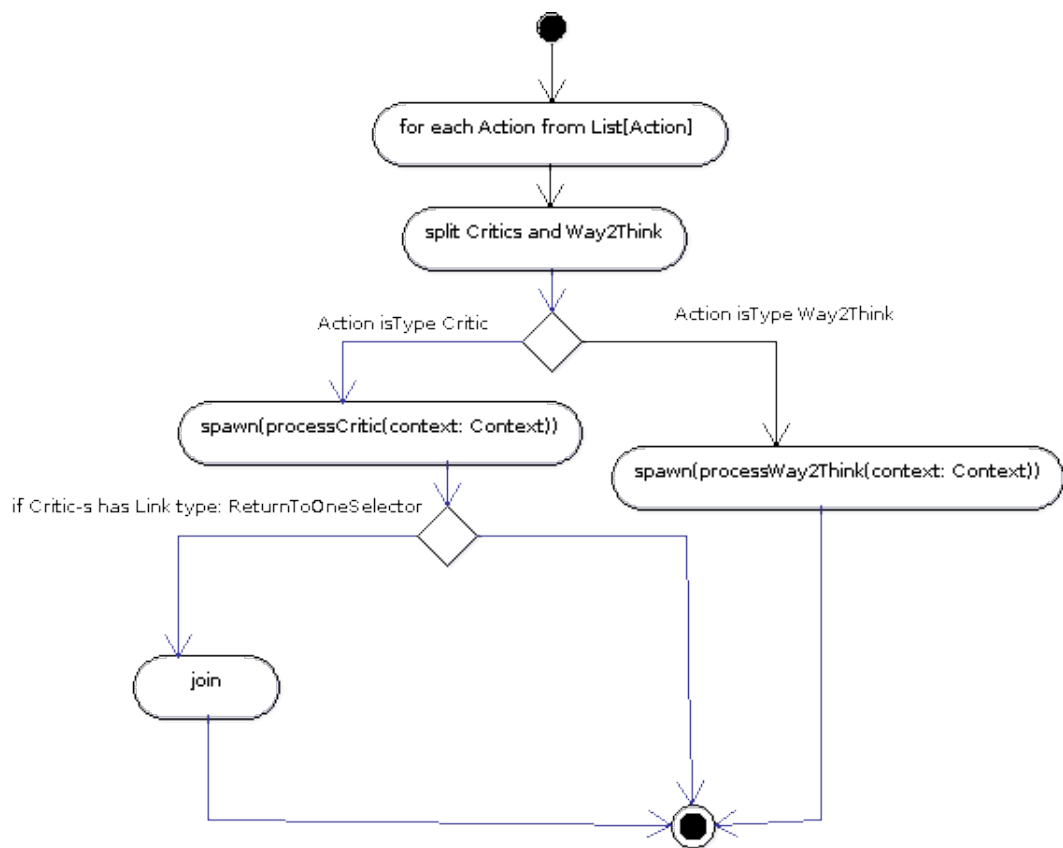


Рисунок 5.9 — Диаграмма действий метода `apply` компонента `ThinkingLifeCycle`

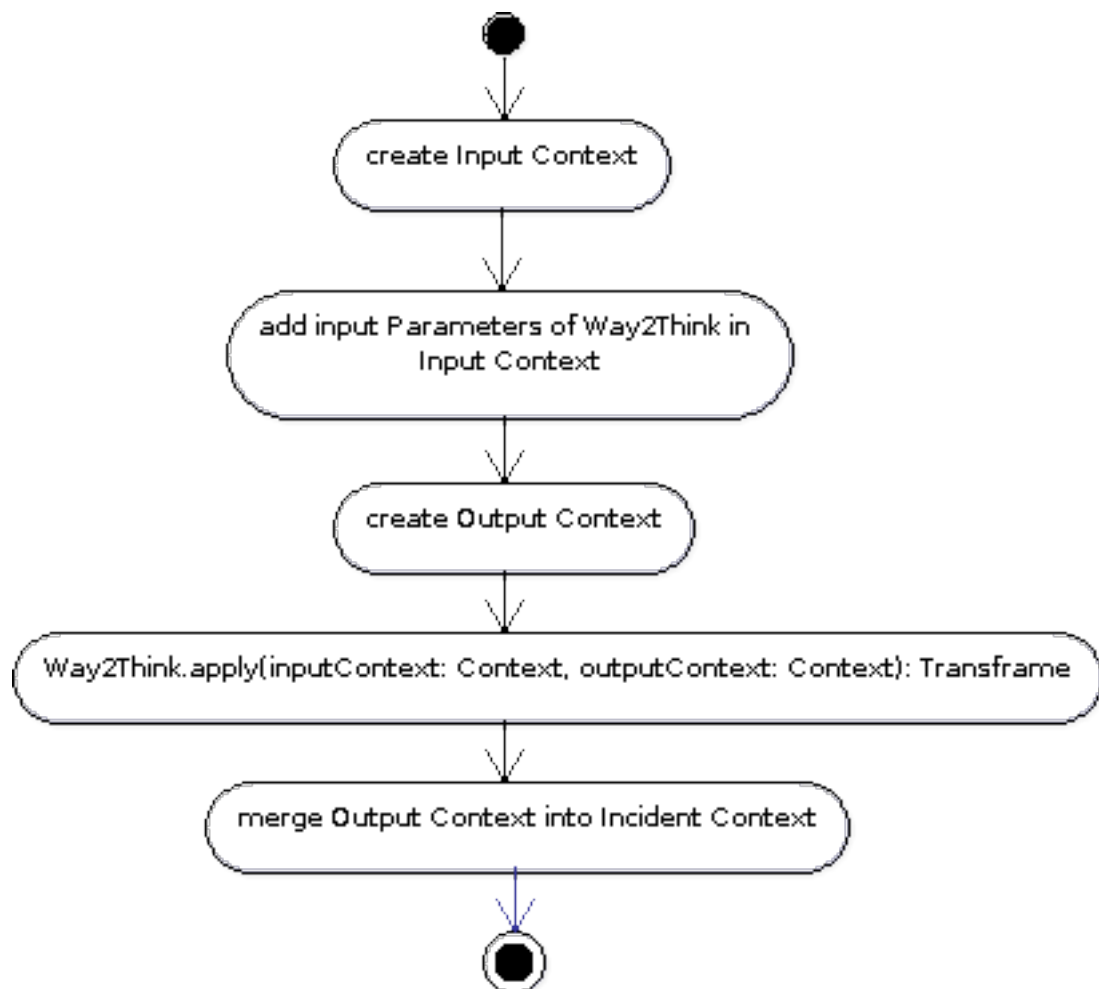


Рисунок 5.10 — Диаграмма действий метода processWay2Think компонента ThinkingLifeCycle

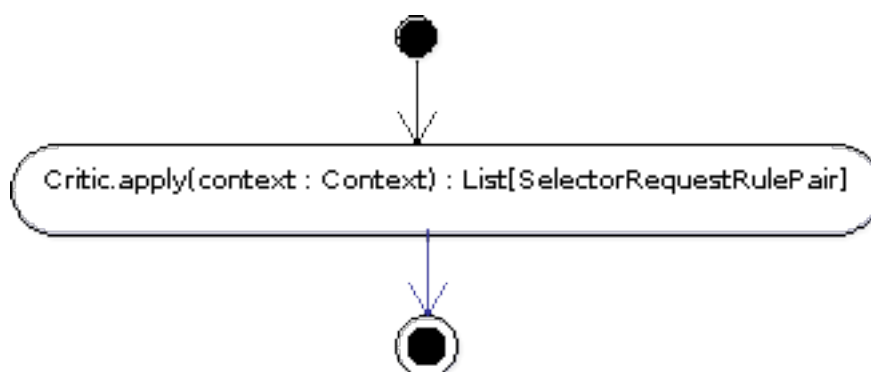


Рисунок 5.11 — Диаграмма действий метода processCritic компонента ThinkingLifeCycle

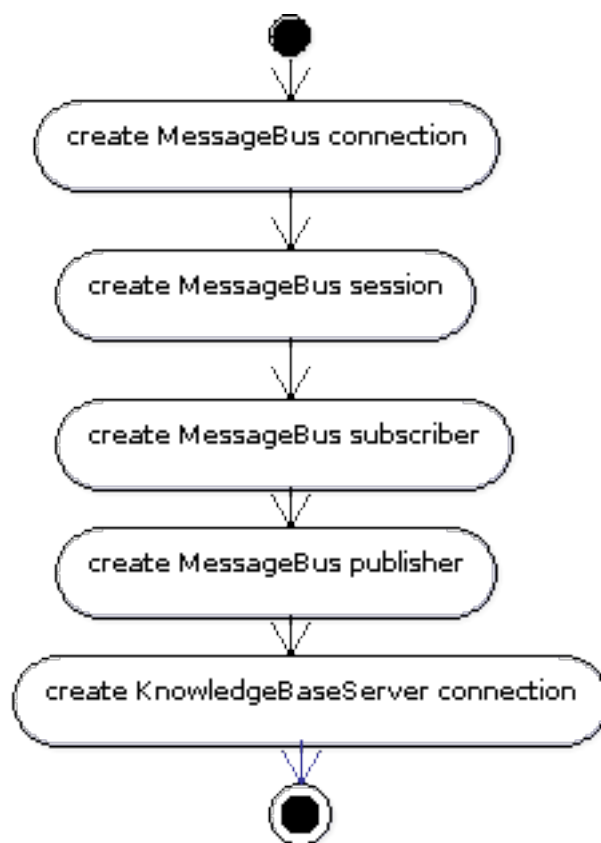


Рисунок 5.12 — Диаграмма действий метода `init` компонента `ThinkingLifeCycle`



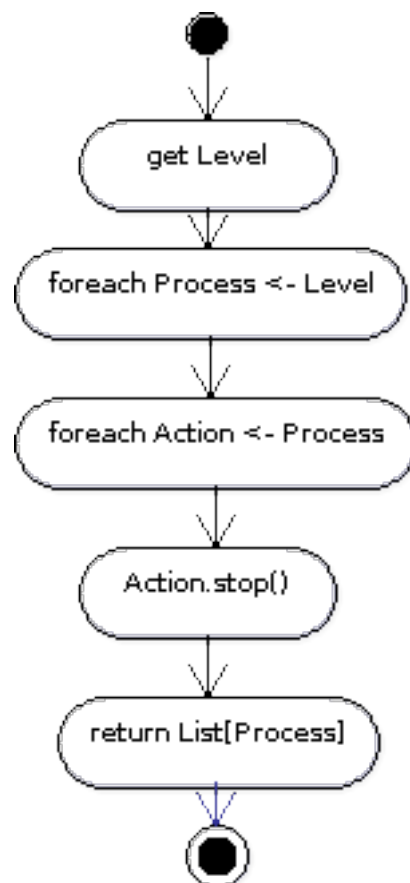


Рисунок 5.13 — Диаграмма действий метода `stop` компонента `ThinkingLifeCycle`

## 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 [\[17\]](#). *Взаимодействие компонента с другими компонентами*

1. Критик возвращает список Селекторов (SelectorRequestRule)
  - (a) ThinkingLifeCycle запускает обработку компонента Selector
  - (b) Selector возвращает список Action **B** 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 [\[18\]](#). 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

### 5.1.4 Компонент CoreService.Selector

Selector (Селектор) это компонент, который ответственен за получение списка действий из Базы знаний, согласно входным параметрам. **Входной критерий.** TLC запускает Selector с параметрами. **Выходной критерий.** Selector получает список Action: WayToThink или Critic.

На Рисунке 5.14 показан интерфейс компонента. В Таблице 5.6 приведено

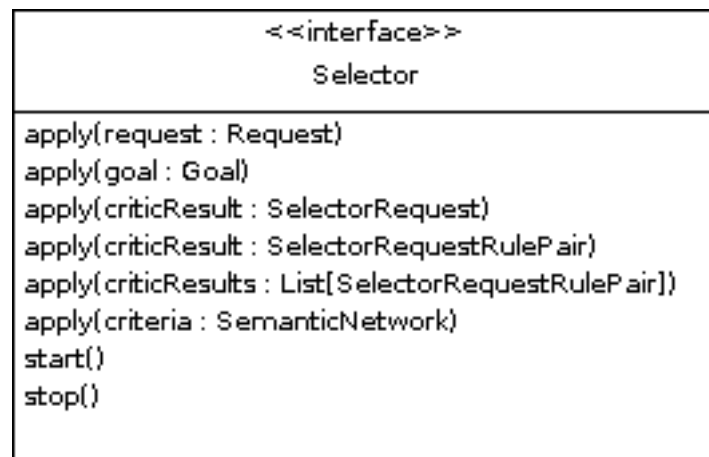


Рисунок 5.14 — Интерфейс компонента Selector

описание методов компонента.

Таблица 5.6 — Описание методов класса (компонента) Selector

| Метод  | Описание  |
|--|---|
| <code>apply(request : Request) : Action</code> | Данный метод на основе запроса пользователя получает из Базы знаний необходимые Critic 5.1.5. На рисунке 5.15 представлена диаграмма действий для этого метода. |
| Продолжение следует                            |   |

Таблица 5.6 – продолжение

| Метод  | Описание  |
|--|---|
| apply(goal: Goal) : Action                           | Данный метод на основе цели системы получает из Базы знаний необходимые Critic 5.1.5. На рисунке 5.16 представлена диаграмма действий для этого метода. |
| apply(criticResult : ActionProbabilityRule) : Action | Данный метод на основе работы Critic получает из Базы знаний необходимые Action ??. На рисунке 5.17 представлена диаграмма действий для этого метода.   |

## Описание работы компонента

### Действия при классификации инцидента

1. TLC 5.1.3 запускает входящие Critic 5.1.5 параллельно
2. Когда Critic возвращает результат работы в виде ActionProbabilityRuleTriple, TLC запускает Selector с этим параметром
3. Selector запускает GetMostProbableWay2Think, который возвращает наиболее вероятный WayToThink
4. В некоторых случаях Selector может вернуть менее вероятный вариант, если на Refelective уровне мышления сработал Critic, который посчитал, что данное решение некорректно или же пользователь признал его таким

На Рисунке 5.18 представлена диаграмма действий выбора наиболее вероятного WayToThink. На Рисунке 5.19 представлена диаграмма действий классификации инцидента. TLC 5.1.3 получает цель Классифицировать инцидент, затем Selector по этой цели возвращает необходимые Critic. Затем TLC запускает обработку Critic в разных потоках (параллельно). В данном случае рассматривает 3 Critic.

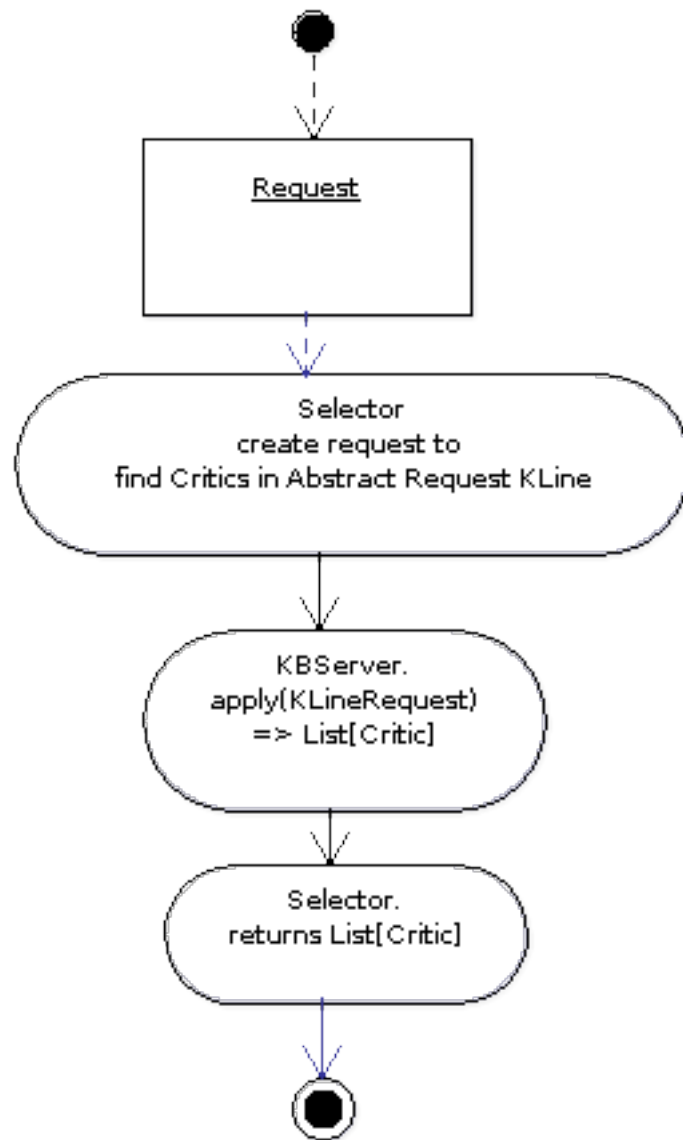


Рисунок 5.15 — Диаграмма действий метода `Selector.apply(request : Request)` компонента `Selector`

- `DirectInstruction` - прямые инструкции, данный `Critic` возвращает `WayToThink Simulate 5.1.6`, который ищет связь между концепциями в запросе и концепциями в Базе Знаний.
- `ProblemWithDesiredState` - проблема с ожидаемым результатом, данный `Critic` возвращает `Simulate+Reformulate WayToThink`, которые ищут сопоставление концепциями в Базе Знаний и пытается преобразовать запрос к `DirectInstruction` запросу (прямым инструкциям).

- ProblemWithoutDesiredState - проблема без ожидаемого результата. Данный Critic возвращает Simulate+Reformulate+InferDesiredState, который пытается преобразовать проблему к ProblemWithDesiredState.

Затем TLC собирает результаты выполнения всех Critic и запускает их по новой, пока не будет достигнута изначальная цель.

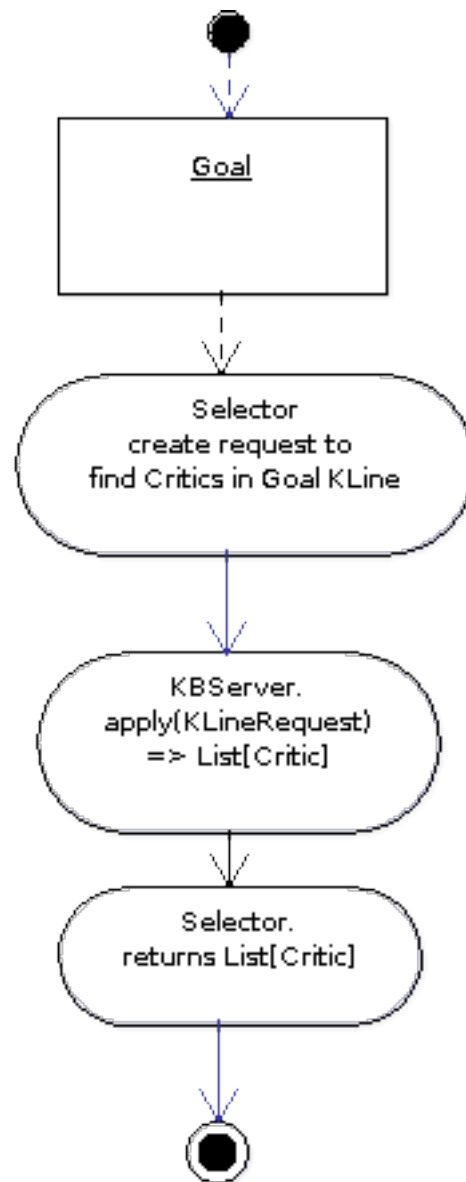


Рисунок 5.16 — Диаграмма действий метода `Selector.apply(goal: Goal)` компонента `Selector`



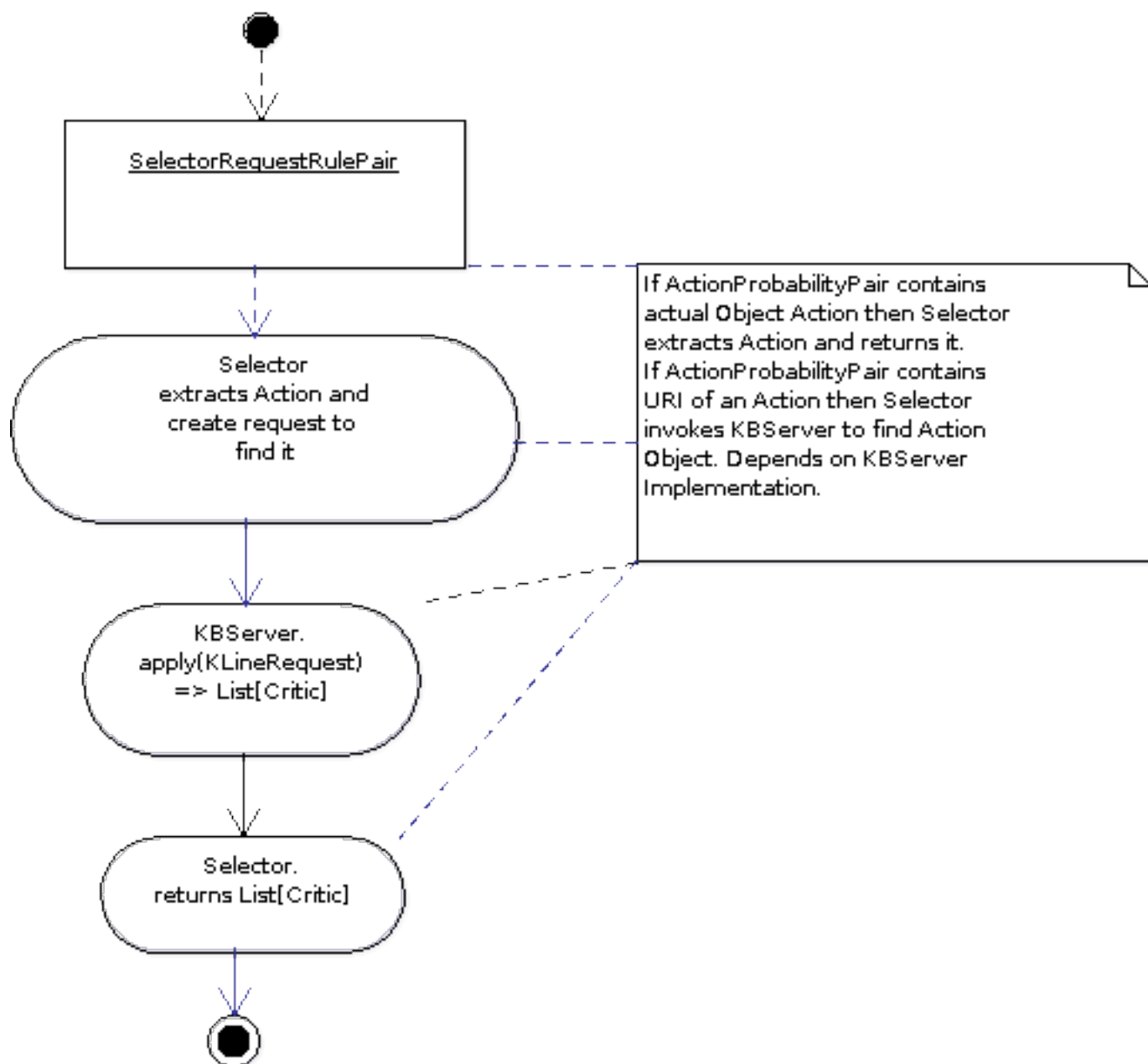


Рисунок 5.17 — Диаграмма действий метода `Selector.apply(criticResult : ActionProbabilityRule)` компонента `Selector`

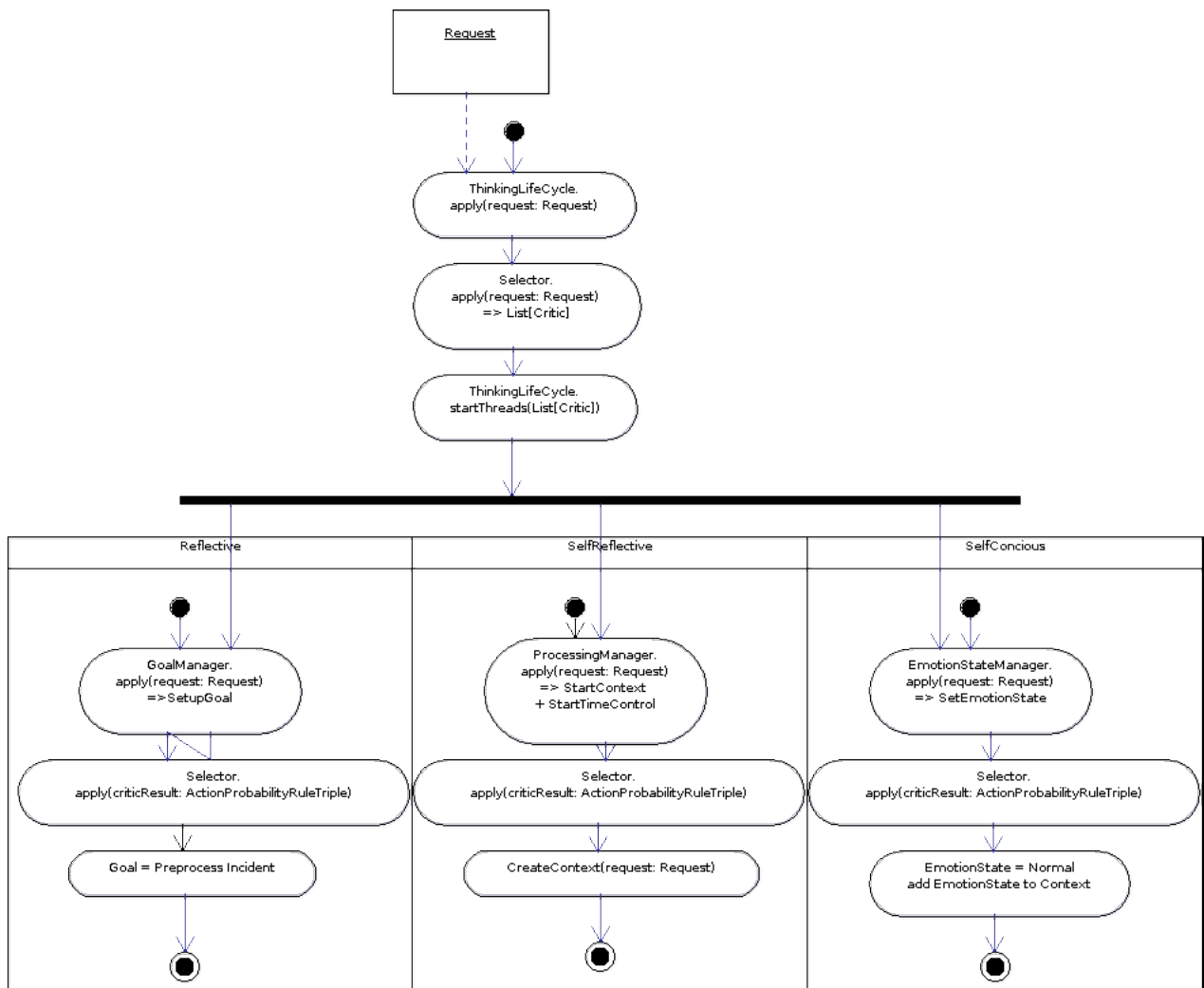


Рисунок 5.18 — Диаграмма действий выбора WayToThink

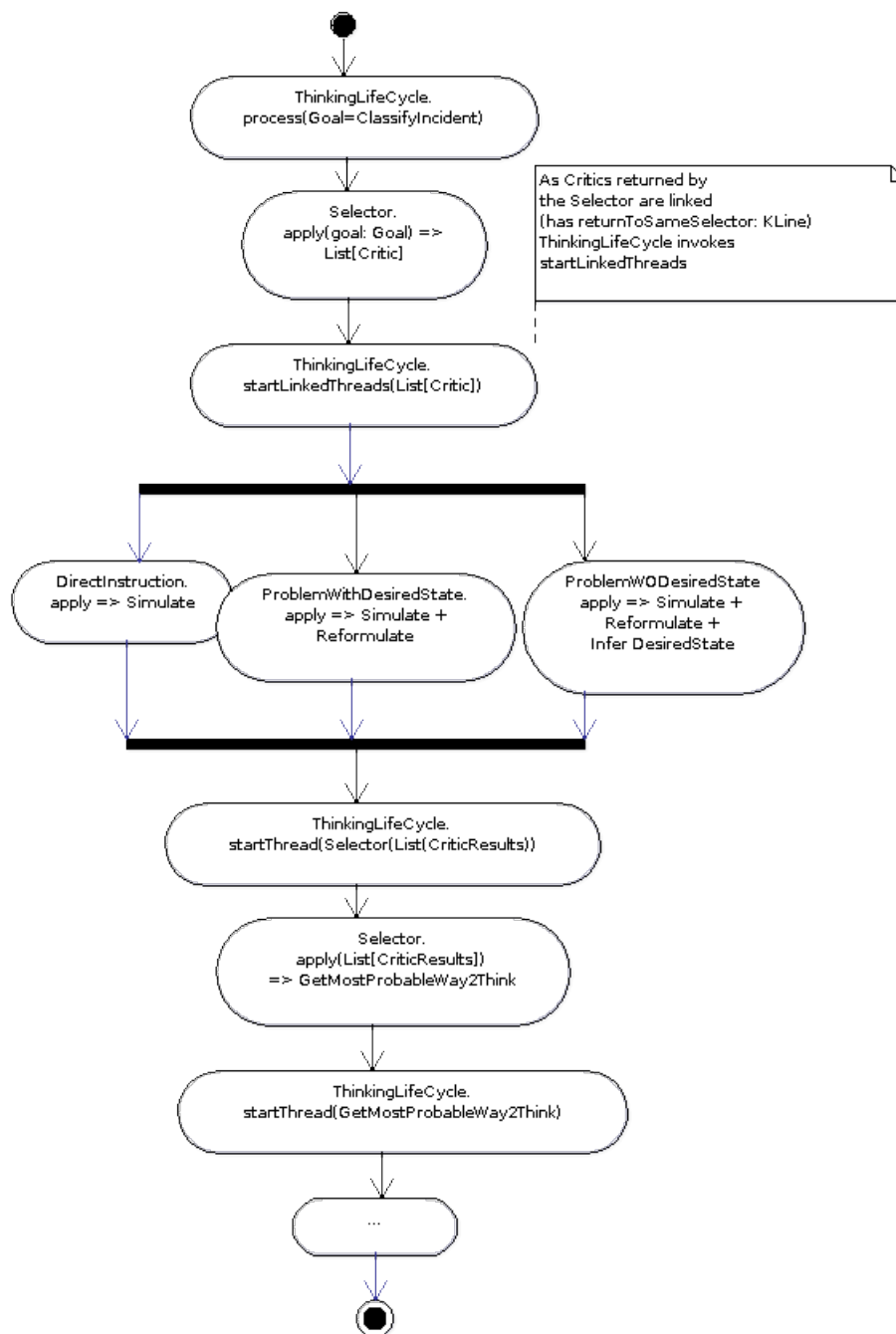


Рисунок 5.19 — Диаграмма действий классификации инцидента

### 5.1.5 Компонент CoreService.Critics

Critic является основным компонентом для анализа в триплете Critic->Selector->WayToThink. Critic используется для классификации входной информации, рефлексии, само-анализа и т.д. и служит определенным вероятностным триггером.

#### Входной критерий

TLC 5.1.3 запускает Critic согласно Goal C (Цель) или Request.

#### Выходной критерий

Critic генерирует SelectorRequest 5.1.4. На входе Critic принимает:

- Загруженные из базы правила для работы Critic (CriticRules)
- DomainModel:SemanticNetwork - доменная модель, представляющая собой семантическую сеть
- Описание инцидента, представляющая собой семантическую сеть

На выходе Critic предоставляет следующую информацию:

- SelectorRequest 5.1.4 - запрос на выбор Selector из базы знаний
- CriticRules - правило, которое сработало для активации. Данное правило является логическим предикатом

На Рисунку 5.20 представлена диаграмма действий Critic. В Таблице 5.7 приведено описание основных классов Critic. В Таблице 5.8 представлено описание методов компонента Critic.

Таблица 5.7 — Описание основных классов Critic, используемых в системе

| Critic              | Описание   |
|---------------------|--|
| Manager             | Простой тип критика, который работает как триггер Goal C, чтобы запустить необходимый WayToThink.  |
| Control             | контролирующий Critic, который ждет определенного события (срабатывает на определенное событие). Например, заканчивается, отведенное на решение время. |
| Продолжение следует |  |

Таблица 5.7 – продолжение

| Critic   | Описание   |
|----------|--|
| Analyser | Анализатор, обрабатывает и выявляет тип инцидента. Например, прямые инструкции, проблема с желаемым состоянием, наиболее вероятное действие. |

Таблица 5.8 — Описание методов компонента Critic

| Метод   | Описание  |
|---|---|
| exclude():List[CriticLink]  | Данный метод возвращает список CriticLink, которые при срабатывании данного Critic будут игнорироваться с определенной вероятностью. После срабатывания Critic, будет посчитана суммарная вероятность активации. После чего система решит, какой Critic был в действительности активирован. |
| include():List[Critic]  | Данный метод возвращает список CriticLink, которые при срабатывании данного Critic будут включаться с определенной вероятностью.  |
| apply(currentSituation:SemanticNetwork, domainModel:SemanticNetwork): List[SelectorRequestRulePair] | Данный метод запускает Critic, после чего вернется список Selector 5.1.4 с определенной вероятностью, после чего TLC 5.1.3 их активирует.   |

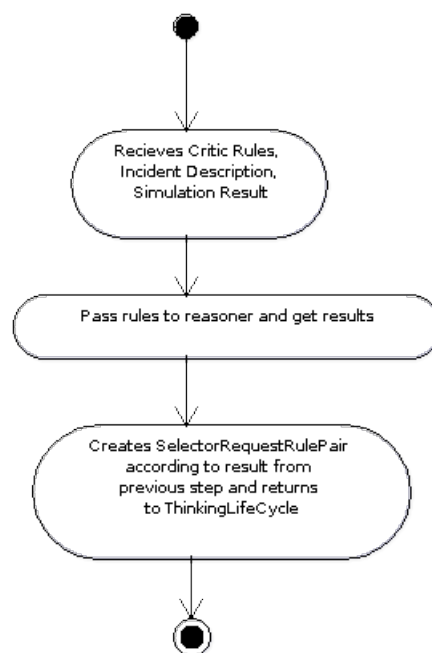


Рисунок 5.20 — Диаграмма действий компонента Critic

Основные примеры Critic с привязкой к уровням мышления:

1. Уровень обученных реакций
  - (a) PreprocessManager - предобработка информации
  - (b) Классификаторы инцидентов: Прямые инструкции, Проблема с желаемым состоянием, Проблема без желаемого состояния
  - (c) SolutionCompletenessManager - связывается с пользователем и проверяет устраивает ли его найденное решение
2. Уровень рассуждений
  - (a) Выбор наиболее вероятного Selector по Rule. Данный Critic после проверки правил, выбирает из них правило с большей вероятностью
3. Рефлексивный уровень
  - (a) Менеджер целей. Установка целей
4. Саморефлексивный уровень
  - (a) ProcessingManager - запускает выполнение запроса
  - (b) TimeControl - контроль времени исполнения запроса
  - (c) DoNotUnderstandManager - активируется, когда необходимо уточнение пользователя для продолжения работы
5. Самосознательный уровень
  - (a) EmotionalStateManager - контроль общего состояния системы

### 5.1.6 Компонент CoreService.WayToThink

WayToThink является основным операционным компонентом триплета Critic->Selector->WayToThink. Основными задачами данного компонента являются: обновление, преобразование, сохранение данных и коммуникация с пользователем.

#### Входной критерий

Запуска из компонента ThinkingLufeCycle 5.1.3. Входными данными является InputContext, который содержит параметры WayToThink.

#### Выходной критерий

WayToThink завершил работу. На выходе возвращается измененные данные в ходе работе.

На Рисунке 5.21 представлен интерфейс компонента.

В общем виде компонент описывает последовательность действий. В системе

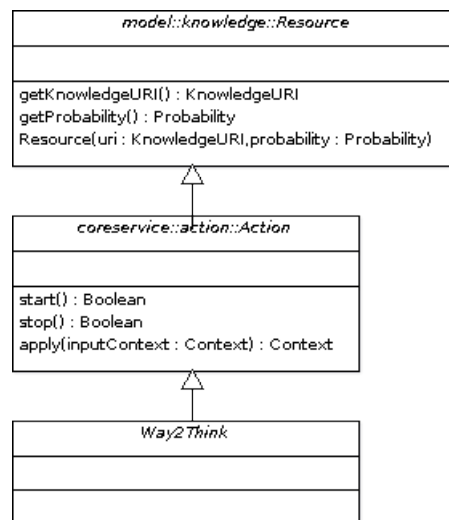


Рисунок 5.21 — Интерфейс компонента WayToThink

используется два больших класса WaytToThink простой и составной (сложный). Простые WayToThink являются встроенными в систему, остальные являются комбинацией компонентов: Critic 5.1.5, Selector 5.1.4, WayToThink 5.1.6. В Таблице 5.9 приведено описание встроенных в систему WayToThink. В Таблице 5.10 представлено описание методов WayToThink.



Таблица 5.9 — Описание встроенных в систему WayToThink

| WayToThink   | Описание   |
|--|--|
| Создать контекст                                     | Данный WayToThink создает объект Context для аккумуляции данных запроса.   |
| Установить общий статус системы                      | Данный WayToThink устанавливает состояние системы в глобальном контексте.  |
| Установить цель системы                              | Данный WayToThink устанавливает цель запроса в текущем контексте <b>С</b> .  |
| Разделить фразу на слова и предложения               | Данный WayToThink разбивает фразу на слова и возвращает список слов.   |
| Найти связи между входной информацией и базой знаний | Данный WayToThink ищет связь между входной информацией и базой знаний.   |
| Извлечь связи  | Данный WayToThink возвращает список связей из фразы.   |
| Сохранить наиболее вероятное решение                 | Данный WayToThink сохраняет наиболее вероятное решение.  |
| Перефразировать (Reformulate)                        | Данный WayToThink ищет связь между текущим контекстом и известными проблемами, если есть неизвестные концепции, то он пытается их переформулировать при помощи пользователя. |
| Смоделировать (Simulate)                             | Данный WayToThink ищет связь между текущим контекстом и проблемами уже сохраненными в базе.  |
| Продолжение следует                                  |  |

Таблица 5.9 – продолжение

| WayToThink        | Описание  |
|-------------------|---|
| Найти решение     | Данный WayToThink производит поиск решения, которое прикреплено к проблеме, которая была найдена при помощи моделирования и перефразирования. |
| Остановить работу | Данный WayToThink останавливает работу системы.   |

Таблица 5.10 — Описание методов компонента WayToThink

| Метод                               | Описание  |
|-------------------------------------|---|
| start()                             | Запустить обработку информации.   |
| stop()                              | Остановить обработку, например, если выполнение идет слишком долго.         |
| apply(inputContext:Context):Context | Применить WayToThink. Исполнение начнется только после вызова метода start. |

WayToThink также используется как Решение (HowTo) **D**, то есть описывает последовательность действий, необходимых для решения проблемы.

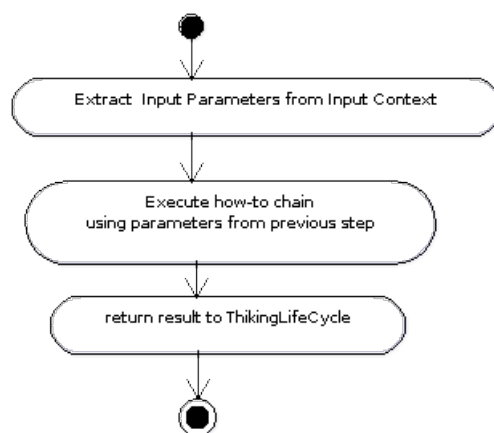


Рисунок 5.22 — Работа компонента WayToThink в режиме Рецепта решения (HowTo)

### 5.1.7 Компонент CoreService.PreliminaryAnnotator

Данный компонент проводит предварительную подготовку текста: грамматическую и орфографическую коррекцию текста, а также разделение на предложения. На Рисунке 5.23 представлен интерфейс компонента. Компонент также является WayToThink, так как он производит модификацию данных контекста. В Таблице 5.11 приведено описание методов класса.

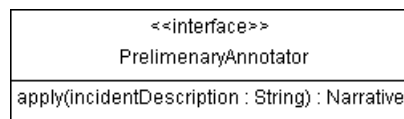


Рисунок 5.23 — Интерфейс компонента PreliminaryAnnotator

Таблица 5.11 — Описание методов компонента PreliminaryAnnotator

| Метод                                       | Описание  |
|---|---|
| apply(incidentDescription:String):Narrative | Этот метод запускает обработку входного текста и его корректировку. |

### 5.1.8 Компонент CoreService.KnowledgeBaseAnnotator

Данный компонент устанавливает связи между терминами во входной фразе и базой знаний. Данный компонент также является WayToThink 5.1.6.

**Входными критериями** является список фраз.

**Выходными критериями** является список ссылок на внутренние термины.

**Описание работы компонента:**

1. Получен Термин
2. Поиск в локальной базе знаний
3. Если совпадение не найдено идет запрос во внешнюю базу знаний
4. Внешняя база возвращает список синонимов
5. Компонент ищет по синонимам во внутренний базе знаний
6. Если поиск успешен, то создается связь между входящим термином, синонимом и концепцией в базе знаний

Например, входящий запрос содержит термин 'program', База знаний содержит термин 'computer software'. Идет запрос во внешние базы знаний, найдено computer software, program. Будет добавлена аналогия в база знаний program->computer software.

### 5.1.9 Компонент DataService

Данный компонент отвечает за хранение данных в системе. База знаний построена на графах. На Рисунке 5.24 представлен интерфейс компонента. В базе знаний используется два типа объектов Object - объект базы знаний, BusinessObject - объект для Web Service (User, Request). BusinessObject является кортежем для интеграции с внешними системами. У объекта есть ID, который уникально удостоверяет его в рамках системы. В Таблице 5.12 приведено описание методов компонента.

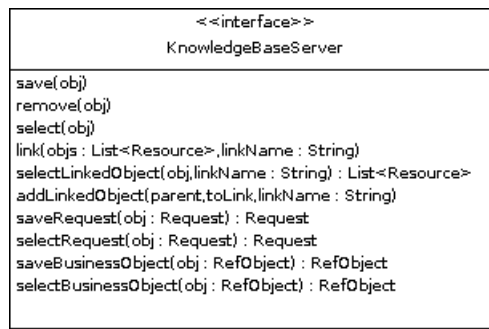


Рисунок 5.24 — Интерфейс компонента KnowledgeBaseServer

Таблица 5.12 — Описание методов компонента DataService

| Метод                                    | Описание  |
|--|---|
| save(obj:Resource): Resource             | Данный метод позволяет сохранить ресурс в базу знаний.      |
| remove(obj:Resource)                     | Данный метод позволяет удалить объект.                      |
| select(obj:Resource): Resource           | Данный метод позволяет выбрать объект.                      |
| link(obj:List<Resource>,linkName:String) | Данный метод позволяет сделать ссылку между 2-мя объектами. |
| Продолжение следует                      |   |

**Таблица 5.12 – продолжение**

| <b>Метод</b>   | <b>Описание</b>   |
|--|---|
| <code>selectLinkedObject(obj:Resource, linkName:String): Link&lt;Resource&gt;</code> | Данный метод позволяет выбрать все объекты, которые имеют связь под названием <code>linkName</code> с объектом <code>obj</code> . |
| <code>addLinkedObject(parent:Resource, toLink:Resource, linkName:String)</code>      | Данный метод позволяет создать ссылку <code>linkName</code> с объектом.   |
| <code>saveRequest(obj:Request)</code>  | Данный метод позволяет получить запрос из Базы Знаний.  |
| <code>selectRequest(obj:RefObject)</code>  | Данный метод позволяет получить запрос из Базы Знаний.  |
| <code>saveBusinessObject(obj:RefObject): RefObject</code>                            | Данный метод позволяет сохранить объект в базу.   |
| <code>selectBusinessObject(obj:RefObject): RefObject</code>                          | Данный метод позволяет получить объект из Базы Знаний.  |

#### **5.1.10 Компонент ClientAgent**

Данный компонент предназначен для выполнения решений на конечной машине. Данный компонент должен поддерживать обработку (см. Приложение **D**). В случае проблем компонент также должен обращаться за помощью к специалисту.

### 5.1.11 Компонент Reasoner

Данный компонент осуществляет логические вычисления для системы, например, для обработки правил в компоненте Critic 5.1.5. На Рисунке 5.25 представлен интерфейс компонента. В Таблице 5.13 приведено описание методов компонента.

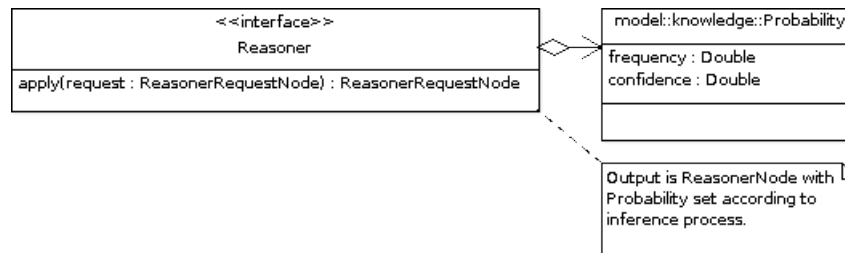


Рисунок 5.25 — Интерфейс компонента Reasoner

Таблица 5.13 — Описание методов компонента Reasoner

| Метод   | Описание   |
|---|--|
| <code>apply(request : ReasonerRequestNode) : ReasonerRequestNode</code> | Данный метод проводит обработку правил и считает вероятность (Probability) и уверенность (Confidence). |

На данный момент в качестве реализации в системе используется два движка логический вычисление PLN [19] и NARS [20].

## 5.2 Модель данных системы - TU Knowledge

Для работы системы была разработана уникальная схема данных - TU Knowledge, которая сочетает в себе OWL и графовую базу данных. Язык OWL, родившейся для структурирования информации Web [21] обрел широкое использование во многих схемах данных, так как давал возможность дополнительного расширенного описания взаимосвязи между данными. На Рисунке 5.26 представлена схема данных TU Knowledge. В Таблице 5.14 представлено описание схемы TU Knowledge.

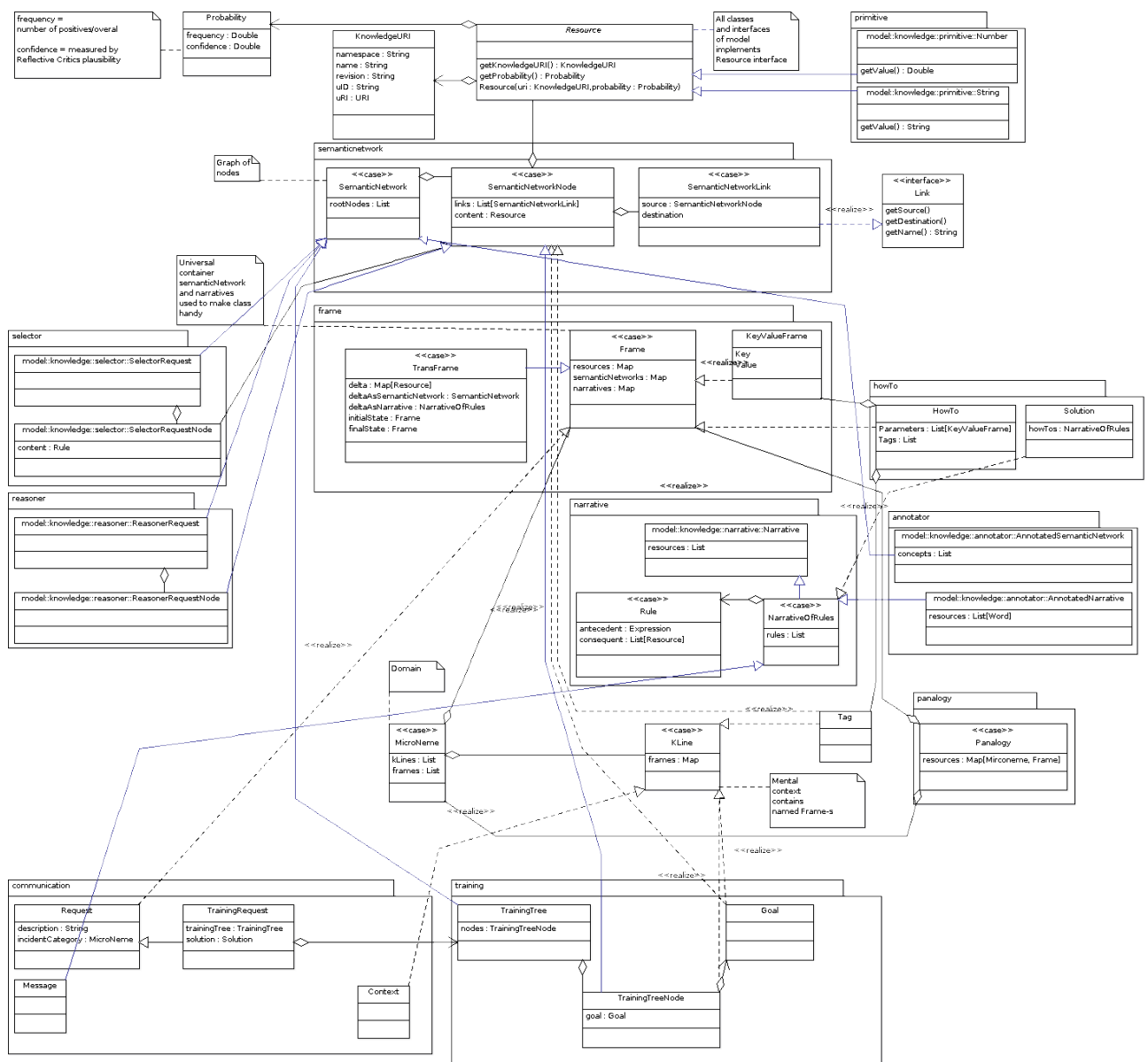


Рисунок 5.26 — Схема данных TU Knowledge в формате UML



Таблица 5.14 — Описание классов TUKnowledge

| Класс               | Описание  |
|---------------------|---|
| Knowledge           | Базовый класс всех объектов модели. Содержит в себе URI, по которому уникально идентифицируется. Поддерживает версию. Свойствами данного объекта обладают все объекты системы. Также содержит Probability (Вероятность) и Confidence (Уверенность) поля. Например, когда в результате работы WayToThink получается Knowledge он имеет Confidence 0, так как он только что был сгенерирован, когда его проверит Critic на его состоятельность при помощи определенных в Critic правил, то он поставит ему не 0 Confidence. |
| Narrative           | Список слов исходного запроса.  |
| Rule                | Правило. Класс описывающий правила в системы. Например, правило по которому работает Critic <a href="#">5.1.5</a> .   |
| AnnotatedNarrative  | Слова исходного запроса и их сопоставление на концепции в Базе Знаний   |
| SemanticNetwork     | Граф из SemanticNetworkNode и SemanticNetworkLink.  |
| SemanticNetworkNode | Узел графа SemanticNetwork, содержит в себе ссылки на другие узлы, а также ссылку на Knowledge.   |
| SemanticNetworkLink | Ссылка в графе SemanticNetworkLink.   |
| Frame               | Коллекция объектов Knowledge, с возможностью проставление специального тега для семантической группировки.  |
| TransFrame          | Коллекция Frame, содержащая два состояния одного фрейма: до и после.  |
| Продолжение следует |   |

Таблица 5.14 – продолжение

| Класс                    | Описание  |
|--------------------------|---|
| Goal                     | Цель. Приложение С.   |
| Tag                      | Тоже что и цель, но использующиеся для меток.   |
| Preliminary annotation   | SemanticNetwork входного запроса.   |
| KnowledgeBase annotation | SemanticNetwork с сопоставлением концепциям Базы Знаний.  |
| Domain model             | SemanticNetwork доменной модели.  |
| Situation model          | SemanticNetwork, часть DomainModel, созданной для обработки текущего запроса. Приложение В.                         |
| Incident                 | SemanticNetwork входного запроса к системе.   |
| K-Line                   | Связь между объектами. Например, когда в систему поступает запрос она создает K-Line между Conversation, Narrative. |
| Conversation             | SemanticNetwork, контекст инцидента.  |
| InboundRequest           | SemanticNetwork входного запроса.   |
| Training Request         | SemanticNetwork входного запроса для обучений.  |

### 5.3 Прототип

В прототипе были реализованы 4 уровня мышления. Основной рабочий поток приложения описан следующим алгоритмом:

1. Поступает запрос от пользователя  
User had received wrong application. User has ordered Wordfinder Business Economical. However she received wrong version, she received Wordfinder Tehcnical instead of Business Economical. Please assist.
2. GoalManger устанавливает цель системы HelpUser
3. Активируется набор Critic, привязанный к данной цели
4. PreliminaryAnnotator разбирает фразу
5. KnowledgeBaseAnnotator создает семантическую сеть и ссылки на нее
6. Critic на Рефлексивном уровне запускает WayToThink ProblemSolving с целью: ResolveIncident
7. Critic на Рефлексивном уровне выбирает WayToThink KnowingHow
  - (a) Запускаются параллельно все Critic, которые привязаны к IncidentClassification Critic, который привязан к ResolveIncident цели, в данном случае это DirectInstruction, ProblemWithDesiredState, ProblemWithoutDesiredState 5.1.3
  - (b) Selector выбирает наиболее вероятный результат работы среди всех результатов компонентов. В данном случае будет результат работы Problem Description with desired state.
  - (c) KnowingHow сохраняет варианты выбора Selector.
  - (d) Simulation WayToThink с параметрами Создать модель текущей ситуации создает модель CurrentSituation. User, Software
  - (e) Reformulation WayToThink, используя результаты предыдущего шага синтезирует артефакты, которых не хватает, чтобы получить CurrentState и DesiredState. DesiredState не указан явно. WayToThink запускает Critic размышления, чтобы найти корень проблемы. Critic размышления находит CurrentState- Wordfinder Tehcnical, DesiredState-Wordfinder Business Economical

- (f) Рефлексивные Critic оценивают состояние системы - на каком шаге она находится, и если цель не достигнута, то запускают другой WayToThink, который был возвращен, например, DirectInstruction.
  - (g) Critic генерации решения запускает KnowingHow D WayToThink, ExtensiveSearch.
  - (h) Selector выбирает наиболее вероятный путь мышления. В данном случае ExtensiveSearch, который будет находить решения, позволяющие привести систему в необходимое состояние (DesiredState). Если он не сможет, то он инициирует коммуникацию с пользователем.
8. Рефлексивный Critic проверяет состояние системы. Если Цель достигнута, то пользователю посылается ответ.
  9. Само Сознательные Critic активируется на данном шаге и сохраняют информацию о затратах на решение.

### 5.3.1 UML диаграмма действий приложения

На Рисунке 5.27 представлена UML диаграмма действий системы.

### 5.3.2 Технологии прототипа

Прототип был написан на языке Scala, с применением технологии Akka - параллельного исполнения на множестве ядер. В качестве базы используется Neo4j графовая база данных.

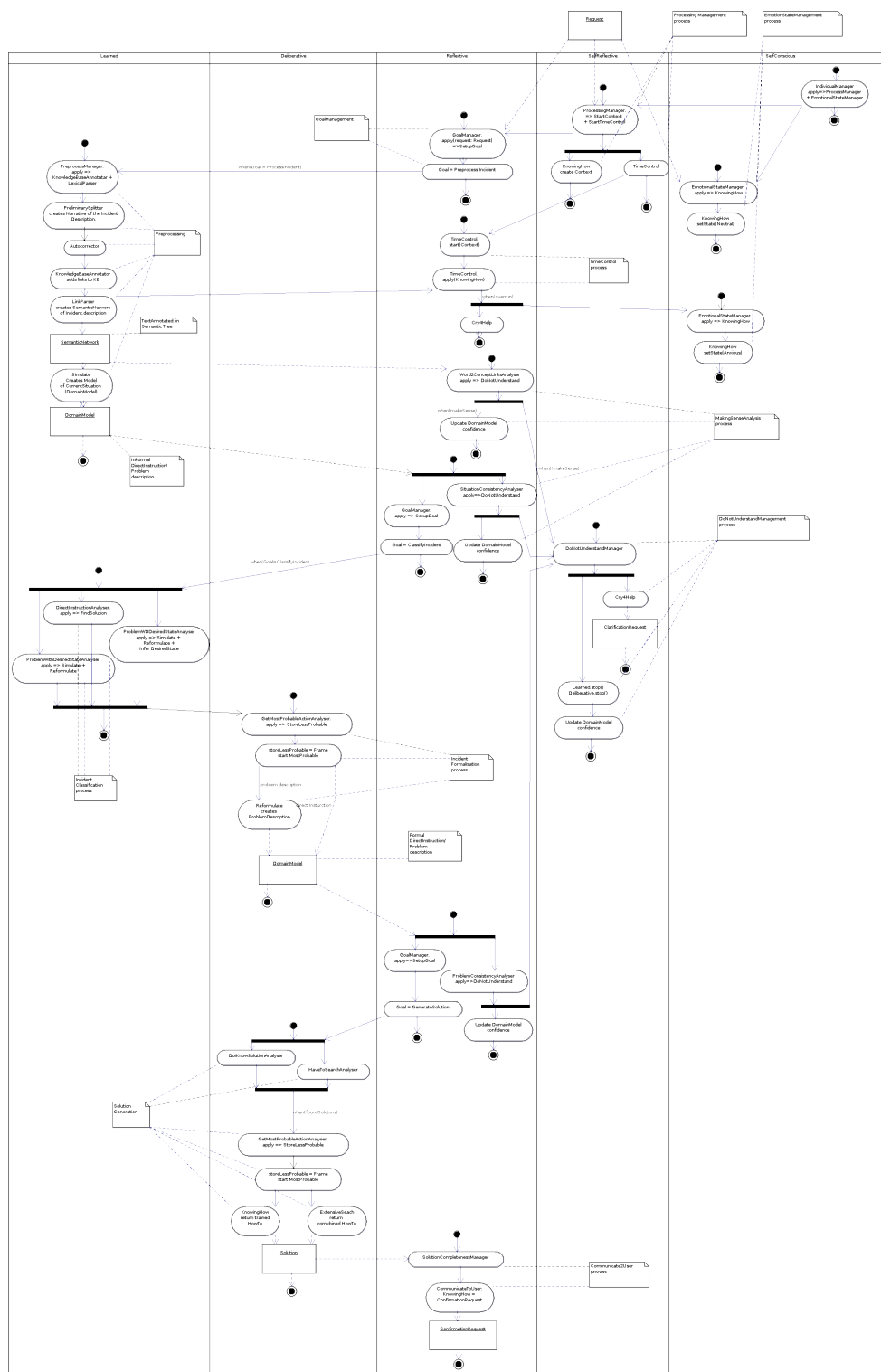


Рисунок 5.27 — Диаграмма действий LifecycleActivity

## 5.4 Апробация прототипа

### 5.4.1 Экспериментальные данные

В качестве экспериментальных данных были взяты выгрузки данных из информационных систем из главы 1.1. Для обучения на базовом уровне в систему заложено две базовые концепции:

- Object - объект. Базовая концепция для всех объектов.
- Action - действие. Базовая концепция для всех действий.

В таблице 5.15 представлен список основных тренировочных данных.

Таблица 5.15 — Описание экспериментальных данных

| Входное предложение       | Описание  |
|---------------------------|---|
| Tense is kind of concept. | Обучающий запрос. Создает связь между концепцией Tense и Concept.   |
| Please install Firefox.   | Запрос. Пользователь просит установить Firefox. Результатом должен быть найдено решение по установке Firefox. |
| Browser is an object.     | Обучающий запрос. Создает связь между концепцией Browser и object.  |
| Firefox is a browser.     | Обучающий запрос. Создает связь между концепцией Firefox и browser.   |
| Продолжение следует       |   |

Таблица 5.15 – продолжение

| Входное предложение  | Описание   |
|--|--|
| Install is an action.  | Обучающий запрос. Создает связь между концепцией Install и action. |
| User miss Internet Explorer 8.   | Запрос. Проблема с желаемым состоянием (DesiredState).             |
| User needs document portal update.   | Запрос. Проблема с желаемым состоянием.                            |
| Add new alias Host name on host that alias is wanted to: hrportal.lalala.biz IP adress on host that alias is wanted to: 322.223.333.22 Wanted Alias: webadviser.lalala.net | Запрос. Сложная проблема.  |
| Outlook Web Access (CCC) - 403 - Forbidden: Access is denied   | Запрос. Сложная проблема.  |
| PP2C - Cisco IP communicator. Please see if you can fix the problem with the ip phone, it's stuck on configuring ip + sometimes Server error rejected: Security etc.       | Запрос. Сложная проблема.  |

Полный список информация об экспериментальных данных представлен в приложении **Е**

### 5.4.2 Верификация

Для верификации экспертной системы поддержки принятия решений TU была выбрана область поддержки информационной инфраструктуры предприятия, которая была в рамках работы исследована и смоделирована в Главе 1. Для доказательства жизнеспособности решения производилась верификация в 2 этапа:

- Этап 1. Разбор входящего запроса на естественном языке и вычленение концепции
- Этап 2. Обработка по разработанной архитектуре и реализации модели мышления

Для Этапа 1 использовался отфильтрованная выгрузка инцидентов. Были выявлены уникальные инциденты - 1000. На данном этапе удалось добиться качества разбора на уровне 67%. Успешным считался разбор, когда правильно были определены концепции, например существительное определялось как существительное, глагол как глагол.

Для Этапа 2 использовалась часть инцидентов, которая представлена в предыдущей главе. На них запускался программный комплекс и анализировались результаты. Удалось добиться 95%. Успешным считался инцидент, который был успешно сопоставлен концепциям в Базе Знаний.



## 5.5 Выводы по главе

В данной главе были представлены основные результаты работы:

- Теоретико-множественный и теоретико-информационный анализ сложных систем в области поддержки информационной инфраструктуры
- Проблемно-ориентированная система управления, принятия решений и оптимизации технических объектов в области обслуживания IT
- Архитектура системы, ее реализация и испытания на модельных данных

Система показала свою жизнеспособность на модельных данных.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты работы заключаются в следующем.

1. На основе анализа предметной области (поддержка информационной структуры предприятия) была выявлена потребность и возможность в автоматизации. Была построена модель предметной области. На основе модели предметной области, модели Марвина Мински была разработана модель проблемно-ориентированной системы принятия решений в области поддержки информационной структуры предприятия.
2. Испытания комплекса на модельных данных показали работоспособность модели и архитектуры.
3. Для выполнения поставленных задач был создан программный комплекс обработки, решения инцидентов и обучения на естественном языке.

Представленная в данной работе архитектура программной системы является уникальной в своем роде. На момент написания это была единственная реализация модели мышления Марвина Мински. Далее приведены основные направления исследования специальности 05.13.01

1. Теоретические основы и методы системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
2. Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
3. Разработка критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации
4. Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
5. Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
6. Методы идентификации систем управления на основе ретроспективной, текущей и экспертной информации.
7. Методы и алгоритмы структурно-параметрического синтеза и идентификации сложных систем.

8. Теоретико-множественный и теоретико-информационный анализ сложных систем.
9. Разработка проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации технических объектов.
10. Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в технических системах.
11. Методы и алгоритмы прогнозирования и оценки эффективности, качества и надежности сложных систем.
12. Визуализация, трансформация и анализ информации на основе компьютерных методов обработки информации.
13. Методы получения, анализа и обработки экспертной информации.

В работе были проведены исследования согласно паспорту специальности 05.13.01, сопоставление приведено в Таблице 5.16.

Таблица 5.16 — Сопоставление направлений исследования специальности 05.13.01 и исследований, проведенных в работе

| Направление исследования  | Результат работы   |
|---|--|
| Разработка критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации | В рамках работы была разработана модель системы принятия решения и обработки информации в области решения запросов пользователя на естественном языке.         |
| Разработка проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации технических объектов   | По модели, разработанной в предыдущем пункте был разработан прототип системы принятия решения Thinking-Understanding, который был испытан на модельных данных. |
| Продолжение следует   |  |

Таблица 5.16 – продолжение

| Направление исследования  | Результат работы  |
|---|---|
| Методы получения, анализа и обработки экспертной информации   | В рамках системы ТУ был разработан метод обработки экспертной информации - обучение при помощи модели мышления ТУ, основанной на принципах модели мышления Марвина Мински.                                |
| Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации | В рамках разработки системы ТУ были разработаны специальные алгоритмы для анализа запросов пользователя и принятия решений.   |
| Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации | В рамках разработки системы ТУ были разработаны специальные алгоритмы для анализа запросов пользователя и принятия решений.   |
| Теоретико-множественный и теоретико-информационный анализ сложных систем  | В рамках работы был проведен комплексный анализ области поддержки программного обеспечения, с помощью которого была построена система данной области и выделены участки для оптимизации принятия решений. |
| Продолжение следует   |   |

Таблица 5.16 – продолжение

| Направление исследования   | Результат работы   |
|--|--|
| Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в технических системах | Система, разработанная в рамках данной работы включает в себя инновационные методы и алгоритмы поддержки принятия решений, использующих в своей основе модель мышления на базе модели мышления Человека, описанной в книге Марвина Мински. |
| Визуализация, трансформация и анализ информации на основе компьютерных методов обработки информации      | В Главе 1 представлена наглядная визуализация данных по системному анализу области удаленной поддержки инфраструктуры.   |

Разработанная в рамках работы системы не является узкоспециализированной. Она также подходит для других областей, где требуется поддержка принятия решений. Например, при постановке медицинского диагноза, чтобы отбросить ложные диагнозы.

Работа велась с использованием открытых технологий, без использования проприетарного программного обеспечения. Работа была презентована автору книги Object-Oriented Software Construction [22] Бертрону Мейеру в рамках серии лекций, проведенных при содействии Университета Иннополис в Казани в 2015 году в рамках AKSES-2015 <http://university.innopolis.ru/en/research/selab/events/akses> и была им отмечена. Работа выполнялась при помощи компании ОАО "АйСиЭл КПО ВС" в рамках работы использовались и обрабатывались данные, собранные во время работы команд ICL над поддержкой информационной структуры предприятий-заказчиков.

### Список литературы

1. *Тоцев А. С.* К новой концепции автоматизации программного обеспечения // *Труды Математического центра имени Н.И. Лобачевского. Материалы Десятой молодежной научной школы-конференции 'Лобачевские чтения - 2011. - Казань, 31 октября - 4 ноября 2011'.* — 2011. — Vol. 44. — 2 pp.
2. *Toshchev A. Talanov M. Krehov A. Khasianov A.* Thinking-Understanding approach in IT maintenance domain automation // *Global Journal on Technology, Vol 3 (2013): 3rd World Conference on Information Technology (WCIT-2012).* — 2013. — Т. 3. — Режим доступа: <http://www.world-education-center.org/index.php/P-ITCS/issue/view/96>.
3. *Toshchev A.* Thinking model and machine understanding in automated user request processing // *CEUR Workshop Proceedings.* — 2014. — Т. 1297.
4. *Toshchev A. Talanov M.* Thinking model and machine understanding of English primitive texts and it's application in Infrastructure as Service domain // *Proceedings of AINL-2013.* — 2013. — Режим доступа: <http://ainlconf.ru/material201303>.
5. *Toshchev A. Talanov M.* ARCHITECTURE AND REALIZATION OF INTELLECTUAL AGENT FOR AUTOMATIC INCIDENT PROCESSING USING THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND SEMANTIC NETWORKS // *Ученые записки ИСТЗ 2078-6980.* — 2014. — Т. 2. — Режим доступа: <http://ainlconf.ru/material201303>.
6. *Toshchev A. Talanov M.* Thinking Lifecycle as an Implementation of Machine Understanding in Software Maintenance Automation Domain // *Agent and Multi-Agent Systems: Technologies and Applications: 9th KES International Conference, KES-AMSTA 2015 Sorrento, Italy, June 2015, Proceedings (Smart Innovation, Systems and Technologies).* — 2015.
7. *Minsky Marvin.* The Emotion Machine. — Simon & Schuster, 2006.
8. *Foundation Apache Software.* Apache OpenNLP. — web. — 2012. — 04. <https://opennlp.apache.org/>.

9. *Goetzel Ben.* OpenCog RelEx. — web. — 2012. — 04. <http://wiki.opencog.org/w/RelEx>.
10. *Вебер П., Вилльямс Д.* Введение в обработку информации / Под ред. Т. Зителло. — Upper Saddle River, New Jersey 07458: Прентис Холл, 2009. — 581 с.
11. *Гринберг Д.* Надежный алгоритм обработки для грамматики // *Технический отчет Университета Карнеги Мелон CMU-CS-95-125*. — 1995. — 1 июля.
12. *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. Шутзе. — Астрахань: Издательство, 2004. — 688 pp.
13. *Stuart Russell Peter Norvig.* Artificial Intelligence. A Modern approach. — Pearson, 2010.
14. *Хокинг С.* ТЕОРИЯ ВСЕГО. — Москва: Амфора, 2009. — 160 с.
15. *Minsky Marvin.* The Society of Mind. — Simon & Schuster, 1988.
16. *Вайтм Д.* Akka Concurrency / Под ред. К. Роланд. — Артима, 2013. — 521 с.
17. *Робинсон С.* WebSphere Application Server 7.0 Administration Guide. — PACT publishing, 2009. — 344 с.
18. *Гойтз Б., Пейерлс Т., Блох Д.* Java Concurrency in Practice. — Addison-Wesley Professional; 1 edition, 2006. — 384 с.
19. *Гетзель Б. Мэтью И.* Probabilistic Logic Networks: A Comprehensive Conceptual, Mathematical and Computational Framework for Uncertain Inference. — Springer: Springer, 2008. — 333 с.
20. *Ванг П.* Non-Axiomatic Logic A Model of Intelligent Reasoning. — США: World Scientific Publishing Company, 2013. — 276 с.
21. *Лейси Л.* Owl: Representing Information Using the Web Ontology Language. — 47403, Блумингтон, Либерти драйв 1663: Трэфффорд Паблишинг, 2005. — 302 с.

22. *Мейер Б.* Object-Oriented Software Construction 2nd Edition. — Аппер Садл Ривер, США: Прентис Холл, 1997. — 1296 с.



## Список рисунков

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1.1  | Диаграмма состава команд . . . . .   | 11 |
| 1.2  | Диаграмма соотношений типов проблем . . . . .  | 11 |
| 2.1  | Результаты обработки текстов . . . . .   | 16 |
| 2.2  | Архитектура предварительной обработки текста . . . . .                               | 17 |
| 3.1  | HP OpenView . . . . .  | 21 |
| 3.2  | Service NOW . . . . .  | 22 |
| 4.1  | Критик-Селектор-Путь мышления . . . . .  | 25 |
| 4.2  | Критик-Селектор-Путь мышления в разрезе ресурсов . . . . .                           | 26 |
| 4.3  | Иллюстрация концепции Уровней мышления . . . . .                                     | 28 |
| 4.4  | Иллюстрация концепции K-line . . . . .   | 29 |
| 5.1  | Вариант использования. Обучение. . . . .   | 34 |
| 5.2  | Диграма компонентов системы . . . . .  | 36 |
| 5.3  | Диграма взаимодействия компонентов . . . . .   | 37 |
| 5.4  | Интерфейс компонента WebService . . . . .  | 38 |
| 5.5  | Диаграмма классов ThinkingLifeCycle . . . . .  | 43 |
| 5.6  | Диаграмма действий метода onMessage компонента<br>ThinkingLifeCycle . . . . .        | 44 |
| 5.7  | Диаграмма действий метода sendMessage компонента<br>ThinkingLifeCycle . . . . .      | 44 |
| 5.8  | Диаграмма действий метода apply компонента ThinkingLifeCycle . .                     | 45 |
| 5.9  | Диаграмма действий метода apply компонента ThinkingLifeCycle . .                     | 46 |
| 5.10 | Диаграмма действий метода processWay2Think компонента<br>ThinkingLifeCycle . . . . . | 47 |
| 5.11 | Диаграмма действий метода processCritic компонента<br>ThinkingLifeCycle . . . . .    | 47 |
| 5.12 | Диаграмма действий метода init компонента ThinkingLifeCycle . . .                    | 48 |
| 5.13 | Диаграмма действий метода stop компонента ThinkingLifeCycle . .                      | 49 |
| 5.14 | Интерфейс компонента Selector . . . . .  | 52 |

|      |   |    |
|------|---|----|
| 5.15 | Диаграмма действий метода Selector.apply(request : Request)<br>компонента Selector . . . . .                    | 54 |
| 5.16 | Диаграмма действий метода Selector.apply(goal: Goal) компонента<br>Selector . . . . .                           | 56 |
| 5.17 | Диаграмма действий метода Selector.apply(criticResult :<br>ActionProbabilityRule) компонента Selector . . . . . | 57 |
| 5.18 | Диаграмма действий выбора WayToThink . . . . .  | 58 |
| 5.19 | Диаграмма действий классификации инцидента . . . . .  | 59 |
| 5.20 | Диаграмма действий компонента Critic . . . . .  | 62 |
| 5.21 | Интерфейс компонента WayToThink . . . . .   | 64 |
| 5.22 | Работа компонента WayToThink в режиме Рецепта решения<br>(HowTo) . . . . .                                      | 66 |
| 5.23 | Интерфейс компонента PreliminaryAnnotator . . . . .   | 67 |
| 5.24 | Интерфейс компонента KnowledgeBaseServer . . . . .  | 69 |
| 5.25 | Интерфейс компонента Reasoner . . . . .   | 71 |
| 5.26 | Схема данных TU Knowledge в формате UML . . . . .   | 72 |
| 5.27 | Диаграмма действий LifecycleActivity . . . . .  | 77 |
| A.1  | Диаграмма классов интерфейсной модели . . . . .   | 93 |
| B.1  | Диаграмма классов Action . . . . .  | 94 |
| C.1  | Диаграмма классов Goal . . . . .  | 95 |
| C.2  | Диаграмма места Goal в SemanticNetwork (Семантической сети) . .   | 96 |

## Список таблиц

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1    | Словарь терминов . . . . .  | 8  |
| 2    | Принятые аннотации для изложения . . . . .  | 9  |
| 1.1  | Описание работы специалистов различных уровней поддержки . .  | 10 |
| 1.2  | Категории инцидентов в области удаленной поддержки<br>инфраструктуры . . . . .                                  | 12 |
| 2.1  | Таблица метрик . . . . .  | 15 |
| 4.1  | Описание уровней мышления Марвина Мински . . . . .  | 27 |
| 5.1  | Основные компоненты системы ThinkingUnderstanding . . . . .   | 31 |
| 5.2  | Описание ветвей в Варианте использования "Режим обучения" . . .   | 32 |
| 5.3  | Описание ветвей в Варианте использования "Основной режим<br>обучения" . . . . .                                 | 33 |
| 5.4  | Описание методов компонента Webservice . . . . .  | 39 |
| 5.5  | Описание методов класса (компонента) ThinkingLifeCycle . . . . .  | 40 |
| 5.6  | Описание методов класса (компонента) Selector . . . . .   | 52 |
| 5.7  | Описание основных классов Critic, используемых в системе . . . .  | 60 |
| 5.8  | Описание методов класса Critic . . . . .  | 61 |
| 5.9  | Описание встроенных в систему WayToThink . . . . .  | 65 |
| 5.10 | Описание методов компонента WayToThink . . . . .  | 66 |
| 5.11 | Описание методов компонента PreliminaryAnnotator . . . . .  | 67 |
| 5.12 | Описание методов компонента DataService . . . . .   | 69 |
| 5.13 | Описание методов компонента Reasoner . . . . .  | 71 |
| 5.14 | Описание классов TUKnowledge . . . . .  | 73 |
| 5.15 | Описание экспериментальных данных . . . . .   | 78 |
| 5.16 | Сопоставление направлений исследования специальности<br>05.13.01 и исследований, проведенных в работе . . . . . | 83 |

## Глава 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

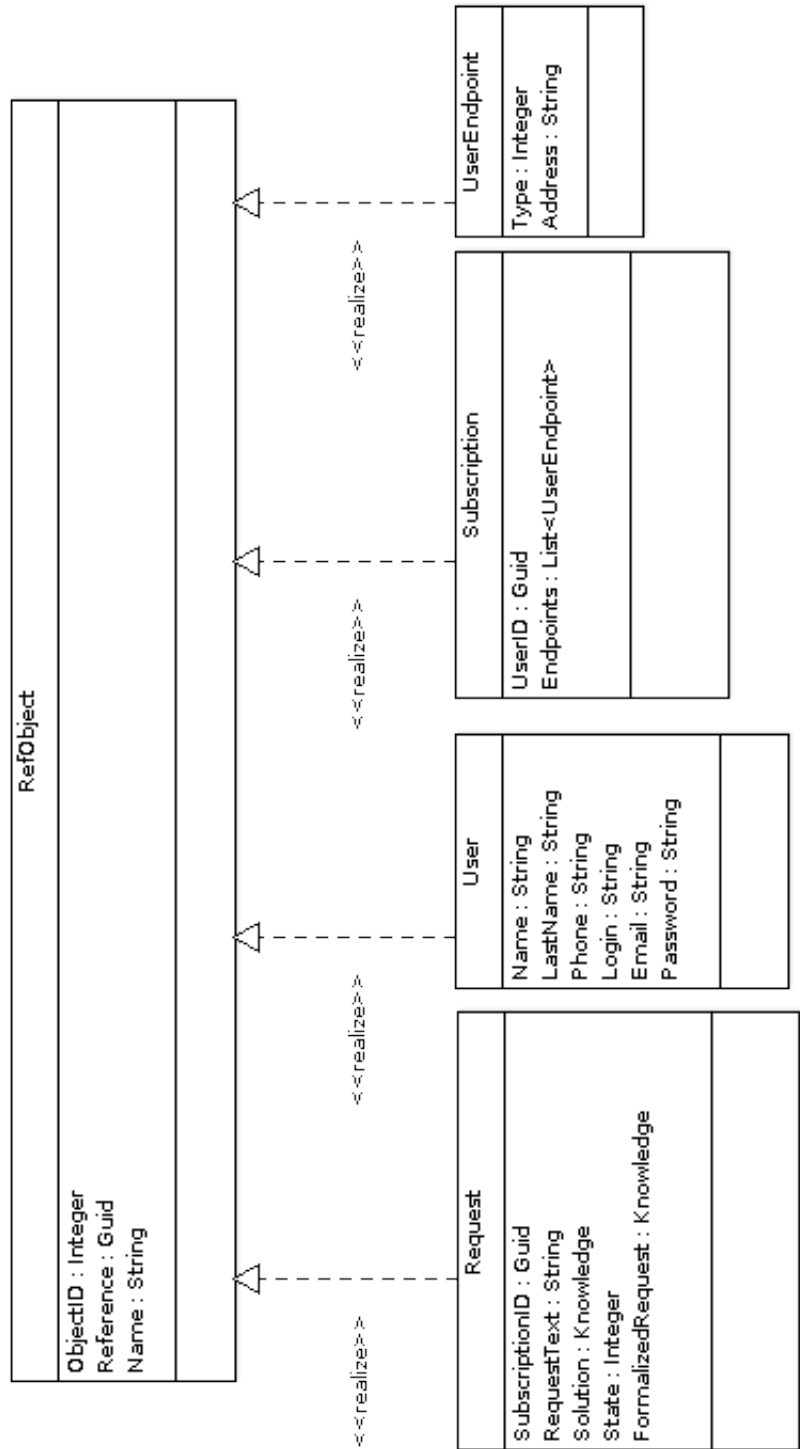


Рисунок А.1 — Диаграмма классов интерфейсной модели

## Глава В. Приложение В. Action

Action является базовым классом для WayToThink или Critic.

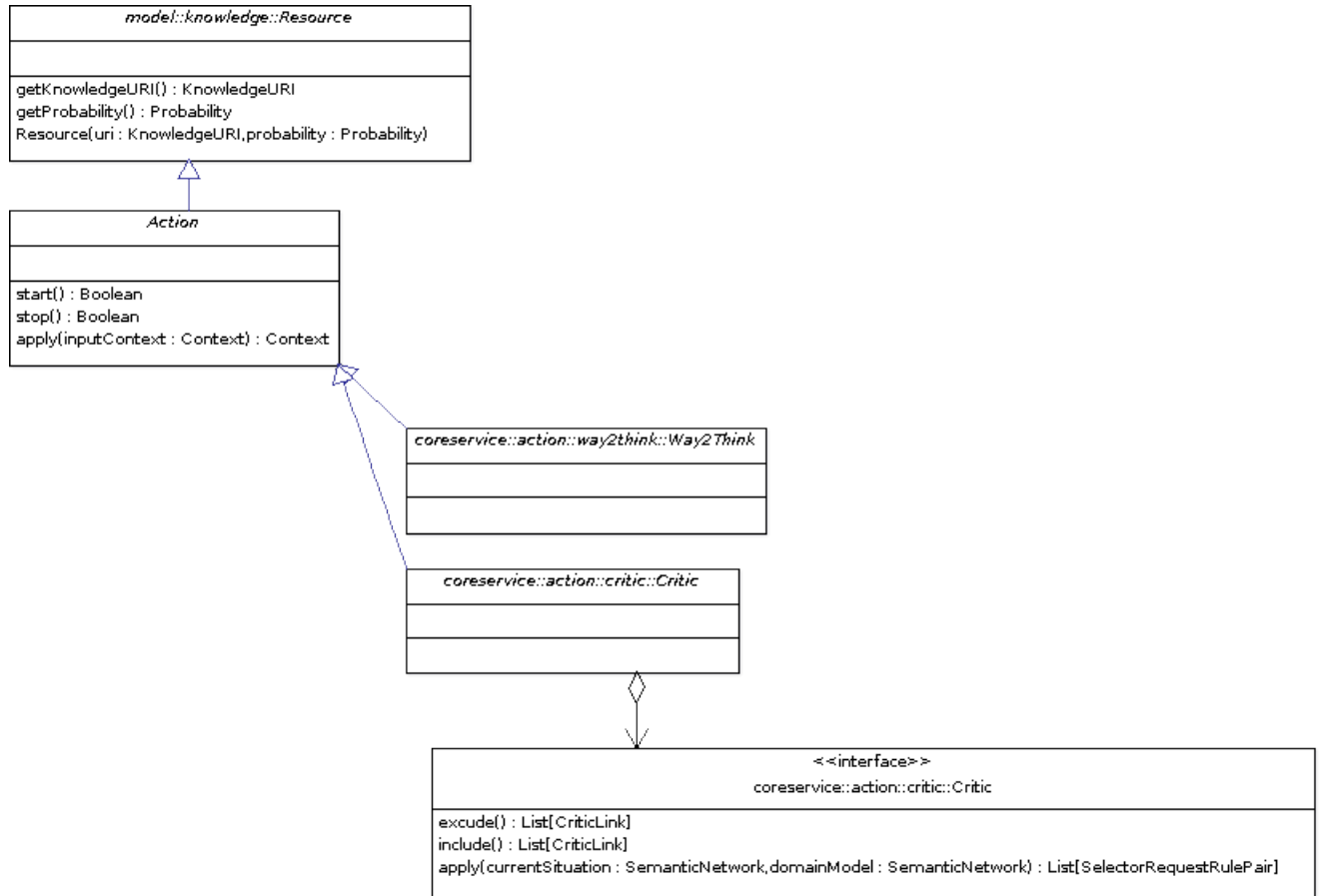


Рисунок В.1 — Диаграмма классов Action

## Глава С. Приложение С. Цели

Goal (Цель) является набором вероятностных предикатов и последовательностью How-To необходимых для того, чтобы достичь цель. Goal и How-To тесно связаны. На Рисунке С.1 показан состав Goal. Goal состоит из:

1. Parameters - параметры, которые используются предикатами для выполнения
2. Precondition - условия, которые должны быть выполнены до выполнения проверок цели
3. Entry criteria - входной критерий, предикат, который определяет, что цель активировалась
4. Exit criteria - условия, когда цель считается выполненной
5. PostCondition - дополнительные условия для выхода
6. HowTo - набор решения. Список путей решения

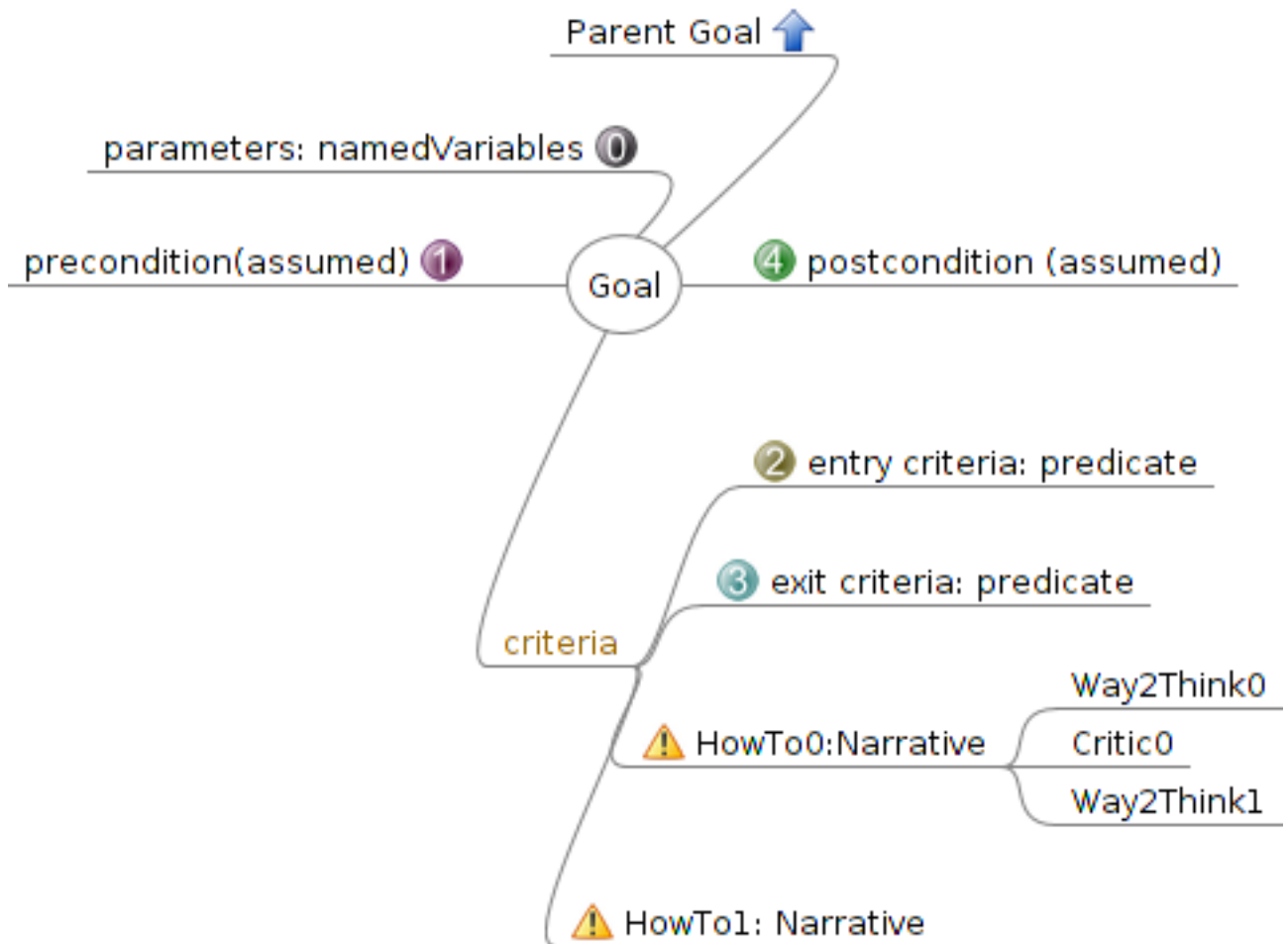


Рисунок С.1 — Диаграмма классов Goal

## Типы предикатов

В решение используется 3 типа логических предикатов: and, or, not. Представление Goal в SemanticNetwork показано на диаграмме C.2.

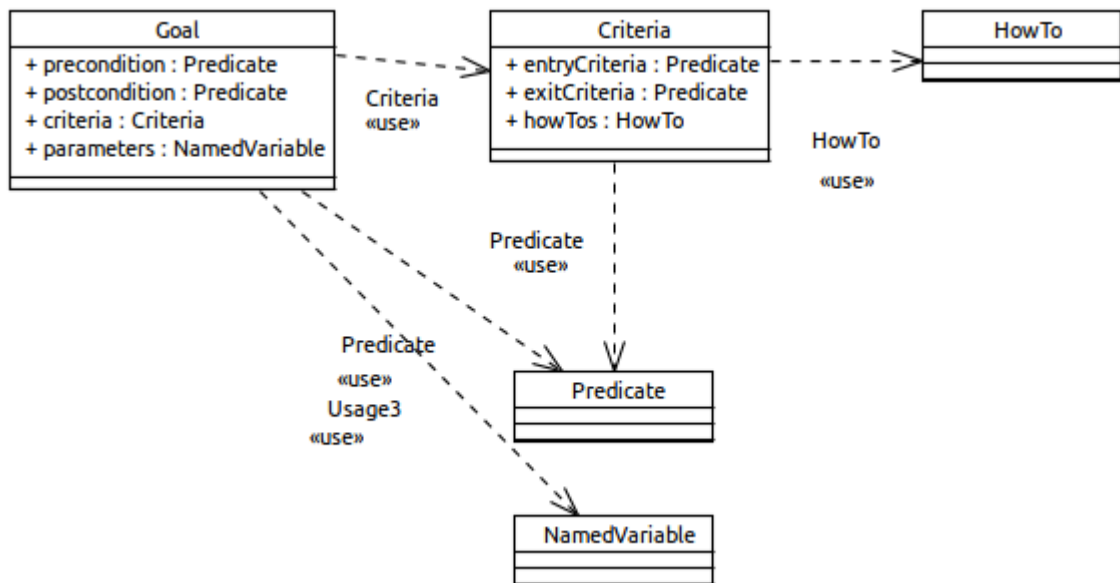


Рисунок C.2 — Диаграмма места Goal в SemanticNetwork (Семантической сети)

Иерархия целей имеет высшую цель: Помочь пользователю. Далее вниз по иерархии идут подцели: Решить инцидент, Понять тип инцидента, Найти решение инцидента и т.д.



## Глава D. Приложение D. Рецепты решений

Рецепты решений представляют собой последовательность действий выполняемых для решения проблемы, описанной в инциденте. Было разработано два типа HowTo: ValueHowTo-содержит в себе простое значение; FunctionalHowTo- содержит в себе функцию.

FunctionalHowTo состоит из следующих частей:

1. FunctionalBody - тело функции, описывающий содержание функции
2. InputParameters - входные параметры функции
3. OutputParameters - выходные параметры

Комбинация FunctionaHowTo и ValueHowTo является Rezeptом Решения. Например, решение проблемы неработающего сегмента кластера в формате для специалиста технической поддержки.

- Войти на сервер U1
- Запустить утилиту 12 для Windows Servers
- Открыть вкладку 1
- Перейти на All Managed Server, найти нужный Server из правой панели, открыть свойства сервера
- Нажать на Backup Exec Services
- Выберите проблемный сегмент кластера
- Нажмите Restart all Services
- Подождите и проверьте статус

Преобразованный в формат HowTo данный рецепт решения будет выглядеть как показано ниже.

```

login:howto{
  Parameters:[
5    {Key:'ScriptName',
      Value:'LogonScript.bat'},
      {Key:'Description',
      Value:'Logon to server'}
  ]
10  InputParameters:[
      {Key:'ServerName',
      Value:'U1'},
      {Key:'UserName',
15    Value:'MyUser'}
  ]

  OutputParameters:[
20    {Key:'SessionID',
      Value:'SSSE12'},
  ]
}

25 launch:howto{
  Parameters:[

      {Key:'ScriptName',
      Value:'LaunchScript.bat'},
30    {Key:'Description',
      Value:'Launch the application'}
  ]

  InputParameters:[
35    {Key:'ExecName',
      Value:'Utility12.exe'},
  ]

  OutputParameters:[
40    {Key:'SessionID',
      Value:'SSSE12'},
  ]
}

```

$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$

## Глава Е. Приложение Е. Экспериментальные данные

Часть экспериментальных данных (Общая длина файла примерно 10000 инцидентов).

```

EUROPE DOMAIN NEW SERVER Request Form
5 * (M) * unable to connect remotely to other machine
Quota limit on the personal file store exceeded Europemuk176
TCP/IP Address Management Request
Quota limit exceeded
EUROPED007 caiW2kOs:w2kLVolInst C: is now Critical at 03:16:10
10 EUROPEM116 caiW2kOs:w2kProcInst DRWTSN32,*,* is now Critical at
    11:51:03
2011-04-29 20:16:50 EUROPEM239 LogWatcher BABBACKUP 2011-04-30
    06:05:55 EUROPEMUK212 LogWatcher NetBDBMgr File SYSTEM_LOG
EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
    Network \\ Connection is now Warning at
EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
    Network Connection is now Critical a \\
CSDTS02 The NSM/TNG NT4 System Agent reports Logical Volume C: has
    reached CRITICAL utilisation at \\
15 CSDTS02 The NSM/TNG NT4 System Agent reports Logical Volume D: has
    reached CRITICAL utilisation at \\
EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
    Network Connection is now Warning at \\
CSAPP01 Possible hardware problem detected - Please investigate
    with HP Insight Manager \\
CSAPP02 Possible hardware problem detected - Please investigate
    with HP Insight Manager \\
EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
    Network Connection is now Warning at \\
20 EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
    Network Connection is now Warning at\\
EUROPEM218 CA Backup - Backup_Operation_Failed at 23:20, 30/04/11
FMSDTS02 The NSM/TNG Win2k System Agent reports Logical Volume D:
    has reached CRITICAL utilisation\\
FMSDTS02 The NSM/TNG Win2k System Agent reports Logical Volume D:
    has reached WARNING state at 23:4\\

```

EUROPEVUK140 caiW2kOs:w2kMemPhys Physical Memory is now Warning at  
00:05:25

25 2011-05-01 00:27:37 EUROPEMUK236 LogWatcher CA\_Backup\_F  
Backup\_Operation\_Failed **File** \\

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network Connection is now Warning at\\

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network Connection is now Critical a\\

2011-05-01 00:51:37 EUROPEMUK236 LogWatcher CA\_Backup\_F  
Backup\_Operation\_Failed **File** \\

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network Connection is now Warning at \\

30 2011-05-01 01:33:37 EUROPEMUK236 LogWatcher CA\_Backup\_W  
Check\_Device\_Group **File** \\

EUROPEVUK232 WinA3\_CPUTotal:TotalLoad CPUTotal is now Critical at  
01:50:42 \\

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network \\ Connection is now Warning at

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network \\ Connection is now Warning at \\

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network \\ Connection is now Warning at

35 FLETCHER The NSM/TNG Win2k System Agent reports Logical Volume C:  
has reached WARNING state at 02:4 \\

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network \\ Connection is now Warning at

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network \\ Connection is now Warning at

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network \\ Connection is now Warning at

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network \\ Connection is now Warning at

40 EUROPEVUK232 WinA3\_CPUTotal:TotalLoad CPUTotal is now Warning at  
04:56:43 \\

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network \\ Connection is now Warning at

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network \\ Connection is now Critical a

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst Intel[R] 82567LF-3 Gigabit Network  
Connection is now Critical at 05:40:5

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network \\ Connection is now Warning at

45 EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network \\ Connection is now Warning at

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network \\ Connection is now Warning at

EUROPEMUK541 caiWinA3 caiWinA3 is now DOWN at 09:46:20 \\

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network Connection is now Critical a

EUROPEVUK216 caiW2kOs:w2kNetTotal Net Total is now Critical at  
11:02:05 \\

50 EUROPEM218 CA Backup - Backup\_Operation\_Failed at 11:54, 01/05/11  
\\

EUROPEVUK140 caiW2kOs:w2kMemPhys Physical Memory is now Warning at  
12:35:25 \\

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network \\Connection is now Warning at

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network \\Connection is now Warning at

EUROPEMUK541 caiLogA2 caiLogA2 is now DOWN at 13:49:20 \\

55 EUROPEMUK541 caiWinA3 caiWinA3 is now DOWN at 13:49:31 \\

UKM145 caiW2kOs:w2kCpuInst CPU 0 is now Warning at 14:53:24 \\

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network Connection is now Warning at

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network \\ Connection is now Warning at

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network \\ Connection is now Warning at

60 EUROPEMUK541 caiWinA3 caiWinA3 is now DOWN at 17:47:51 \\

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network \\Connection is now Warning at

EUROPEVUK232 WinA3\_CPUPTotal:TotalLoad CPUPTotal is now Critical at  
18:52:43 \\

EUROPEVUK039 Mib-II:IP\_Interface 172.19.12.218 is now Broken at  
19:06:42 \\

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network \\Connection is now Warning at

65 EUROPEVUK039 caiW2kOs:w2kSrvInst CASUniversalAgent is now  
Critical at 19:24:53 \\

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
Network \\Connection is now Critical a

EUROPEVUK050A Mib-II:IP\_Interface 172.19.244.7 is now Broken at 19:52:07 \\

EDISON Mib-II:IP\_Interface 172.19.244.76 is now Broken at 19:54:02 \\

EUROPEVUK053A Mib-II:IP\_Interface 172.19.244.8 is now Broken at 19:54:59 \\

70 EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit Network \\ Connection is now Warning at CSDTS02 The NSM/TNG NT4 System Agent reports Logical Volume C: has reached \\ CRITICAL utilisation at 2011-05-01 22:05:36 EUROPEMUK236 LogWatcher CA\_Backup\_F Unable\_To\_Find\_Any\_Media **File** \\

2011-05-01 22:05:36 EUROPEMUK236 LogWatcher CA\_Backup\_F Backup\_Operation\_Failed **File** \\

2011-05-01 22:07:36 EUROPEMUK236 LogWatcher CA\_Backup\_F Backup\_Operation\_Failed **File** \\

75 EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit Network Connection is now Warning at \\ CSAPP02 Possible hardware problem detected - Please investigate **with** HP Insight Manager \\

CSAPP01 Possible hardware problem detected - Please investigate **with** HP Insight Manager \\

EUROPEVUK232 WinA3\_CPUTotal:TotalLoad CPUTotal is now Warning at 00:32:44 \\

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit Network \\ Connection is now Warning at

80 EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit Network \\ Connection is now Critical a

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit Network \\ Connection is now Critical a

EUROPEMUK541 caiWinA3 caiWinA3 is now DOWN at 01:50:22

EUROPEMUK541 caiLogA2 caiLogA2 is now DOWN at 01:50:24 \\

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit Network \\ Connection is now Warning at

85 EUROPEM116 caiW2kOs:w2kCpuInst CPU 0 is now Warning at 03:25:03

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit Network \\ Connection is now Warning at

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit Network \\ Connection is now Warning at

EDISON Mib-II:IP\_Interface 172.19.244.76 is now Broken at 19:54:02 \\

```

2011-05-02 05:01:47 EUROPEMUK212 LogWatcher NetBDBMgr File
  SYSTEM_LOGApplication MatchPattern FILE \\
90 2011-05-02 05:13:47 EUROPEMUK212 LogWatcher NetBDBMgr File
  SYSTEM_LOGApplication MatchPattern FILE \\
EUROPEM116 caiW2kOs:w2kCpuInst CPU 0 is now Warning at 05:25:03
CSDTS02 The NSM/TNG NT4 System Agent reports Logical Volume C: has
  reached WARNING state at 05:26, \\
EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network Connection is now Critical a
EUROPEMUK529 WinA3_NetInst:InBytes Intel[R] 82578DM Gigabit
  Network Connection is now Warning at 05 \\
95 EUROPEMUK521 WinA3_NetInst Intel[R] 82567LF-3 Gigabit Network
  Connection is now Critical at 05:40:5 \\
EUROPEMUK541 caiLogA2 caiLogA2 is now DOWN at 05:48:16 \\
EUROPEMUK541 caiWinA3 caiWinA3 is now DOWN at 05:48:52 \\
CSDTS02 The NSM/TNG NT4 System Agent reports Logical Volume C: has
  reached WARNING state at 06:08, \\
UKM145 caiW2kOs:w2kCpuInst CPU 0 is now Warning at 06:57:22 \\
100 UKM145 caiW2kOs:w2kCpuInst CPU 1 is now Warning at 06:57:22 \\
2011-05-02 07:01:17 UKM205 LogWatcher BABBACKUP is now Critical \\
2011-05-02 07:39:36 EUROPEMUK236 LogWatcher CA_Backup_I
  Media_Error File D:Program Files CABright \\
EUROPEVUK053A caiW2kOs:w2kProcInst DRWTSN32,*,* is now Critical at
  09:44:01 \\
EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network \\ Connection is now Critical a
105 EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network \\ Connection is now Warning at
EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network \\ Connection is now Warning at
EDISON Mib-II:IP_Interface 172.19.244.76 is now Broken at 19:54:02
  \\
EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network Connection is now Warning at
LUCAS caiW2kOs:w2kCpuInst CPU 0 is now Critical at 14:27:59 \\
110 LUCAS caiW2kOs:w2kCpuTotal CPU Total is now Critical at 14:27:59
  \\
UKM145 caiW2kOs:w2kCpuInst CPU 0 is now Warning at 14:55:21 \\
UKM145 caiW2kOs:w2kCpuInst CPU 1 is now Warning at 14:57:21 \\
2011-05-02 15:01:17 UKM205 LogWatcher BABBACKUP is now Critical \\
2011-05-02 17:01:59 EUROPEMUK268 LogWatcher BABbackup File\\

```



```

115 2011-05-02 17:06:50 EUROPEMUK176 LogWatcher BABBACKUP File \\
    2011-05-02 20:17:01 EUROPEM239 LogWatcher BABBACKUP File \\
        caiLogA2 caiLogA2 is now DOWN at 21:48:52 \\
    CSDTS02 The NSM/TNG NT4 System Agent reports Logical Volume C: has
        reached \\ CRITICAL utilisation at
    CSAPP01 Possible hardware problem detected - Please investigate
        with HP \\ Insight Manager
120 CSAPP02 Possible hardware problem detected - Please investigate
        with HP \\ Insight Manager
    EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
        Network \\ Connection is now Warning at
    EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
        Network \\ Connection is now Critical a
    2011-05-02 23:32:02 EUROPEMUK177 LogWatcher BABBACKUP File \\
    EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
        Network Connection is now Warning at
125 2011-05-03 05:01:46 EUROPEMUK212 LogWatcher NetBDBMgr File
        SYSTEM_LOG\application MatchPattern FILE
    2011-05-03 05:13:46 EUROPEMUK212 LogWatcher NetBDBMgr File
        SYSTEM_LOG\application MatchPattern FILE
    EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
        Network Connection is now Warning at
    CSDTS02 The NSM/TNG NT4 System Agent reports Logical Volume C: has
        reached WARNING state at 05:30,
    EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
        Network Connection is now Critical a
130 EUROPEMUK521 WinA3_NetInst Intel[R] 82567LF-3 Gigabit Network
        Connection is now Critical at 05:40:5
    EUROPEMUK541 caiLogA2 caiLogA2 is now DOWN at 05:50:00
    EUROPEMUK541 caiWinA3 caiWinA3 is now DOWN at 05:50:08
    2011-05-03 06:23:35 EUROPEMUK236 LogWatcher CA_Backup_I
        Media_Error File D:\Program Files\CA\Bright
    2011-05-03 06:31:35 EUROPEMUK236 LogWatcher CA_Backup_I
        Media_Error File D:\Program Files\CA\Bright
135 EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
        Network Connection is now Critical a
    EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
        Network Connection is now Warning at
    FLETCHER The NSM/TNG Win2k System Agent reports Logical Volume C:
        has reached WARNING state at 07:5

```

```

EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network Connection is now Warning at
EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network Connection is now Critical a
140 EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network Connection is now Critical a
2011-05-03 09:02:02 EUROPEMUK177 LogWatcher BABBACKUP File C:\
Program Files\CA\ARCserve Backup\LOG\
  D: drive on Europemde011 is in warning state.
EUROPE DOMAIN NEW SERVER Request Form Submitted via 7799 Web Site
  drive on Europemde011 is in warning state.
145 EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network Connection is now Warning at
EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network Connection is now Critical a
LUCAS caiW2kOs:w2kCpuInst CPU 0 is now Critical at 14:27:59
LUCAS caiW2kOs:w2kCpuTotal CPU Total is now Critical at 14:27:59
EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network Connection is now Warning at
150 EUROPE DOMAIN NEW SERVER
EUROPE DOMAIN NEW SERVER
EUROPE DOMAIN NEW SERVER
EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network Connection is now Warning at
EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network Connection is now Warning at
155 EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network Connection is now Warning at
EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network Connection is now Warning at
EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network Connection is now Warning at
EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network Connection is now Warning at
EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network Connection is now Warning at
160 EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network Connection is now Warning at
EUROPEMUK521 WinA3_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit
  Network Connection is now Warning at

```

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
 Network Connection is now Warning at

EUROPEMUK529 WinA3\_NetInst:OutPkts Intel[R] 82578DM Gigabit  
 Network Connection is now Warning at 13

EUROPEMUK529 WinA3\_NetInst:OutPkts Intel[R] 82578DM Gigabit  
 Network Connection is now Warning at 13

165 EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
 Network Connection is now Warning at

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
 Network Connection is now Warning at

EUROPEVUK083 caiW2kOs:w2kCpuInst CPU 0 is now Critical at 13:25:27

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
 Network Connection is now Warning at

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
 Network Connection is now Warning at

170 2011-05-03 14:26:27 EUROPEM240 LogWatcher BABHOLD **File C:\Program**  
**Files\CA\ARCserve Backup\LOG\Back**

2011-05-03 14:28:02 EUROPEMUK177 LogWatcher BABHOLD **File C:\**  
**Program Files\CA\ARCserve Backup\LOG\Ba**

2011-05-03 14:28:50 EUROPEMUK176 LogWatcher BABHOLD **File C:\**  
**Program Files\CA\ARCserve Backup\LOG\Ba**

2011-05-03 14:30:14 EUROPEMUK178 LogWatcher BABHOLD **File C:\**  
**Program Files\CA\ARCserve Backup\LOG\Ba**

2011-05-03 14:47:47 EUROPEMUK177 LogWatcher BABHOLD is now  
 Critical

175 2011-05-03 14:56:27 EUROPEM240 LogWatcher BABHOLD **File C:\Program**  
**Files\CA\ARCserve Backup\LOG\Back**

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
 Network Connection is now Warning at

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
 Network Connection is now Warning at

EUROPEMUK521 WinA3\_NetInst:InErrors Intel[R] 82567LF-3 Gigabit  
 Network Connection is now Warning at

TCP/IP Address Management Request Form