

# Диссертация на соискания ученой степени кандидата технических наук

Интеллектуальная система повышения  
эффективности ИТ службы предприятия

Соискатель: А.С. Тощев

Руководитель: проф., д.ф.-м.н. А.М.Елизаров

Казанский (Приволжский)  
федеральный университет

Казань, 2017

- ① Специальность 05.13.11 (технические науки),  
«Математическое и программное  
обеспечение вычислительных машин,  
комплексов и компьютерных сетей».

# Термины и обозначения

- ① ITIL – общепринятая методология в области поддержки ИТ;
- ② Инцидент – проблема, возникшая в результате работы ПО и приведшая к полной или частичной невозможности работы;
- ③ TSS1 – системный администратор 3 категории
- ④ TU – интеллектуальная система повышения эффективности ИТ-службы предприятия.

# Содержание доклада

- ① Введение
- ② Глава 1. Интеллектуальные системы регистрации и анализа проблемных ситуаций, возникающих в ИТ-инфраструктуре предприятия
- ③ Глава 2. Модель интеллектуальной системы принятия решений
- ④ Глава 3. Реализация модель ТУ 1.0
- ⑤ Глава 4. Экспериментальные исследования эффективности работы модели ТУ
- ⑥ Заключение

- 1 Введение**
- 2 Глава 1. Интеллектуальные системы регистрации и анализа проблемных ситуаций, возникающих в ИТ-инфраструктуре предприятия**
- 3 Глава 2. Модель интеллектуальной системы принятия решений**
- 4 Глава 3. Реализация модель ТУ 1.0**
- 5 Глава 4. Экспериментальные исследования эффективности работы модели ТУ**
- 6 Заключение**

- **Предмет исследования** процесс регистрации и устранения проблемных ситуаций, возникающих в ИТ-инфраструктуре предприятия;
- **Цель исследования** разработка интеллектуальной системы повышения эффективности деятельности ИТ-службы предприятия;
- **Актуальность** определяется потребностью предприятий ИТ-отрасли в интеллектуальных системах, повышающих эффективность служб, поддерживающих ИТ-инфраструктуру этих предприятий.

# Список публикаций

Основные результаты по теме диссертации изложены в 10 печатных изданиях:

- Scopus:2;
- Web of science:1;
- РИНЦ:4;
- Перечень ВАК: 2;
- ACM: 2.

# Список публикаций

- Тощев, А.С. К новой концепции автоматизации программного обеспечения [Текст] / А. С. Тощев // Труды Математического центра имени Н.И. Лобачевского. «Лобачевские чтения — 2011. Казань, 31 октября – 4 ноября 2011». — 2011. — Т. 44, № 4. — С. 279 – 282;
- Toshchev, A. Thinking-Understanding approach in IT maintenance domain automation [Text] / A. Toshchev, M. Talanov, A. Krehov // Global Journal on Technology: 3rd World Conference on Information Technology (WCIT-2012). — 2013. — Vol. 3. — P. 879 – 894;

# Список публикаций

- Тощев, А.С. Архитектура и реализация интеллектуального агента для автоматической обработки входящих заявок с помощью искусственного интеллекта и семантических сетей [Текст] / А.С. Тощев, М.О. Таланов // Ученые записки Института социально-гуманитарных знаний. — 2014. — Т. 2. — С. 288 – 292;
- Toshchev, A. Computational emotional thinking and virtual neurotransmitters [Text] / A. Toshchev, M. Talanov // International Journal of Synthetic Emotions (IJSE). — 2014. — Vol. 5. — P. 30 – 35;

# Список публикаций

- Toshchev, A. Appraisal, coping and high level emotions aspects of computational emotional thinking [Text] / A. Toshchev, M. Talanov // International Journal of Synthetic Emotions (IJSE). — 2015. — Vol. 6. — P. 65 – 72;
- Toshchev, A. Thinking model and machine understanding in automated user request processing [Text] / A. Toshchev // CEUR Workshop Proceedings. — 2014. — Vol. 1297. — P. 224 – 226;

# Список публикаций

- Тощев, А.С. Возможности автоматизации разрешения инцидентов для области удаленной поддержки информационной инфраструктуры предприятия [Текст] / А.С. Тощев // Экономика и менеджмент систем управления. — 2015. — Т. 4. — С. 293 – 295;
- Toshchev, A. Thinking lifecycle as an implementation of machine understanding in software maintenance automation domain [Text] / A. Toshchev, M. Talanov // 9th KES International Conference, KES-AMSTA. – 2015. – Vol. 38. – P. 301 – 310;

# Список публикаций

- Тощев, А.С. Вычислительная модель эмоций в интеллектуальных информационных системах [Текст] / А.С. Тощев, М.О. Таланов // Электронные библиотеки. — 2015. — Т. 18. — С. 225 – 235;
- Тощев, А.С. Применение моделей мышления в интеллектуальных вопросно-ответных системах [Текст] / А.С. Тощев // Электронные библиотеки. — 2015. — Т. 18. — С. 216 – 224.

# Выступления на конференциях

- Десятая молодежная научная школа-конференция «Лобачевские чтения –2011». Казань, 31 октября – 4 ноября 2011 года;
- Международная конференция "3rd World Conference on Information Technology (WCIT-2012)". Barcelona, 14 – 16 November 2012, Spain;
- II Международная конференция «Искусственный интеллект и естественный язык (AINL-2013)». Санкт-Петербург, 17 – 18 мая 2013 года

# Выступления на конференциях

- VI Международная научно-практическая конференция «Электронная Казань 2014». Казань, 22 – 24 апреля 2014 года;
- XVI Всероссийская научная конференция «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции (RCDL–2014)». Дубна, 13 -- 16 октября 2014 года;
- Семинары по программной инженерии "All-Kazan Software Engineering Seminar (AKSES-2015)". Kazan, 9 April 2015;

# Выступления на конференциях

- Международная конференция "Agents and multi-agent systems: Technologies and applications (AMSTA-2015)". Sorento, 17 – 19 June 2015, Italy.

# Структура диссертации

## ① Глава 1. Интеллектуальные системы регистрации и анализа проблемных ситуаций, возникающих в ИТ-инфраструктуре предприятия

- Обзор исследований в области интеллектуальных систем регистрации и анализа проблемных ситуаций;
- Сравнительный анализ систем регистрации и устранения проблемных ситуаций;
- Сравнительный анализ методов и комплексов обработки текстов на естественном языке;
- Выводы по главе 1.

# Структура диссертации

## ① Глава 2. Модель интеллектуальной системы принятия решений для регистрации и анализа проблемных ситуаций в ИТ-инфраструктуре предприятия

- Построение модели Menta 0.1 с использованием деревьев принятия решений;
- Модель Menta 0.3, построенная с использованием генетических алгоритмов;
- Модель TU 1.0, основанная на модели мышления Марвина Мински;
- Выводы по главе 2.

# Структура диссертации

## ① Глава 3. Реализация модели TU 1.0 для системы интеллектуальной регистрации и устранения проблемных ситуаций

- Архитектура системы;
- Модель данных TU Knowledge;
- Прототип системы;
- Выводы по главе 3.

## ② Глава 4. Экспериментальные исследования эффективности работы модели TU

- Экспериментальные данные;
- Оценка эффективности;
- Результаты экспериментов;
- Выводы по главе 4.

# Методы исследования

## ① Теоретические методы

- Имитационное моделирование;
- Теория баз знаний в области искусственного интеллекта.

## ② Специальные методы

- Экспериментальное моделирование;
- Системное моделирование.

## ③ Экспериментальные методы

- Метод наблюдений;
- Метод проведения экспериментов.

# Соответствие паспорту специальности

Направление исследования	Результат работы
Языки программирования и системы программирования, семантика программ	Разработана семантическая модель организации хранения знаний
Системы управления базами данных и знаний	Разработан прототип Thinking Understanding (TU) системы хранения знаний и принятия решений в сфере поддержки ИТ-инфраструктуры предприятия, который был испытан на модельных данных

# Соответствие паспорту специальности

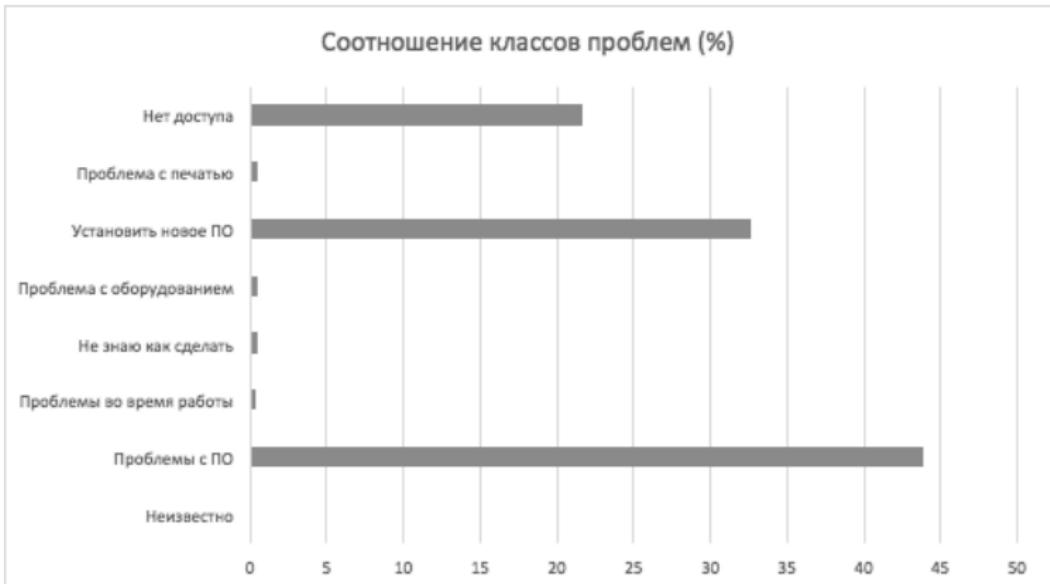
Направление исследования	Результат работы
Модели и методы создания программ и программных систем для параллельной и распределенной обработки данных, языки и инструментальные средства параллельного программирования	Разработан метод параллельной обработки экспертной информации с возможностью обучения при помощи прототипа ТУ

- 1 Введение
- 2 Глава 1. Интеллектуальные системы регистрации и анализа проблемных ситуаций, возникающих в ИТ-инфраструктуре предприятия
- 3 Глава 2. Модель интеллектуальной системы принятия решений
- 4 Глава 3. Реализация модель ТУ 1.0
- 5 Глава 4. Экспериментальные исследования эффективности работы модели ТУ
- 6 Заключение

# Исходные данные и постановка задачи

- ① Проект поддержки информационный структуры предприятия;
- ② Задача: удаленная помощь пользователям;
- ③ Диапазон исследования: 1 месяц;
- ④ Количество инцидентов: 10000;

# Классификация заявок



# Проблемы автоматизации

## ① Неоднозначные запросы;

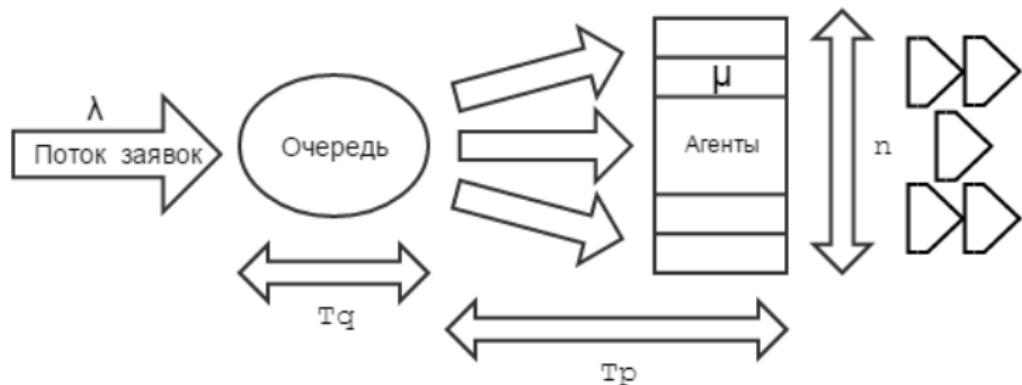
- ① The installation of Winrar that I got this afternoon did go wrong. During installation nothing else was running. When I tried to start Winrar I got the fault message that is attached here.;
- ② Before i went to vacation i got LOT234, please check if it installed.

## ② Грамматические ошибки;

- ① The installation of Winrar that I got this afternoon did go wrong. During installation nothing else was running. When I tried to start Winrar I got the fault message that is attached here.;

## ③ Запросы на естественном языке.

# Имитационная модель целевой области



# Характеристики модели

- ①  $\lambda$  — интенсивность входящего потока;
- ②  $\alpha$  — доля заявок, для которых время в очереди превышает  $\max(T_q)$ ;
- ③  $\mu$  — величина, обратная среднему времени нахождения заявки у агента;
- ④  $n$  — число агентов;
- ⑤  $T_q$  — время нахождение заявки в очереди в часах;
- ⑥ SLA — уровень обслуживания ( $1-\alpha$ ), доля заявок, для которых время в очереди не превышает  $\max(T_q)$ .  $T_p$  — время удовлетворения заявки;

# Характеристики модели

- ①  $\alpha_n$  — количество заявок;
- ②  $T_{qp} = T_q + T_p$  — время прохождения заявки через систему;
- ③  $S(\mu) = \frac{R_p}{\mu}$  — средняя стоимость выполнения одной заявки;
- ④  $R_p$  — средняя стоимость часа работы специалиста (выводится далее);
- ⑤ **Исходные данные:**  $T_{qp} = 47,9$  при  $n = 6$ ;  $SLA = 0,82$ ;  $\alpha = 0,18$ ;  $\alpha_n = 2920$ .

# Обзор области

- ① Институт Чиная (Индия) - Е. Джубилсон и П. Дханавантини;
- ② Институт Ганновера (Германия) – Р. Брунс и Дж. Данкель;
- ③ СПбГУ (Россия) - В.И. Золотарев;
- ④ Сингапур – С. Фу и П. Леонг;
- ⑤ IBM Watson (IBM) - А. Гоэль;
- ⑥ GATE3 (Университет Шеффилда (Великобритания)) – Г. Каллаган;
- ⑦ OpenCog (США) – Б. Герцель;
- ⑧ NARS (Китай) – П. Вонг.

# Обзор существующих решений

Критерий сравнения	HP Open View	Service NOW	IBM Watson
Мониторинг	Да	Да	Да
Регистрация инцидентов	Да	Да	Да
Управление системами	Да	Нет	Нет
Создание цепи обработки	Да	Да	Нет
Запросы на естественном языке	Нет	Нет	Да
Поиск решений	Нет	Нет	Да
Применение решений	Нет	Нет	Нет
Обучение	Нет	Нет	Нет
Логические рассуждения	Нет	Нет	Нет

- 1 Введение
- 2 Глава 1. Интеллектуальные системы регистрации и анализа проблемных ситуаций, возникающих в ИТ-инфраструктуре предприятия
- 3 Глава 2. Модель интеллектуальной системы принятия решений
- 4 Глава 3. Реализация модель ТУ 1.0
- 5 Глава 4. Экспериментальные исследования эффективности работы модели ТУ
- 6 Заключение

# Рассмотренные модели

- ① Menta 0.1;
- ② Menta 0.3;
- ③ TU 1.0.

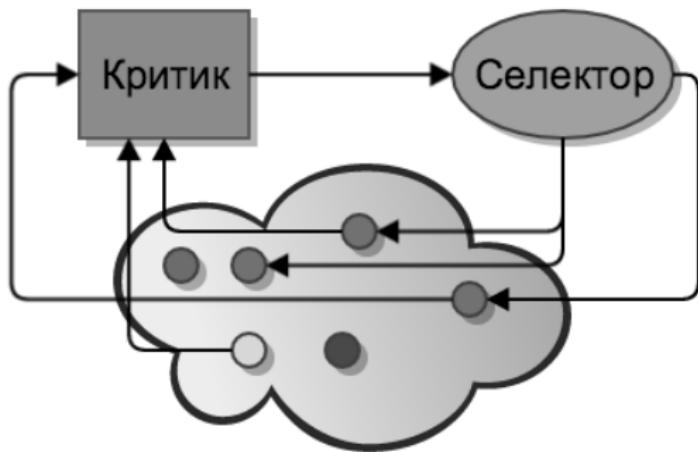


Рис.: Критик-Селектор-Путь мышления в разрезе ресурсов

- 1 Введение
- 2 Глава 1. Интеллектуальные системы регистрации и анализа проблемных ситуаций, возникающих в ИТ-инфраструктуре предприятия
- 3 Глава 2. Модель интеллектуальной системы принятия решений
- 4 Глава 3. Реализация модель ТУ 1.0
- 5 Глава 4. Экспериментальные исследования эффективности работы модели ТУ
- 6 Заключение

# Формальное описание системы

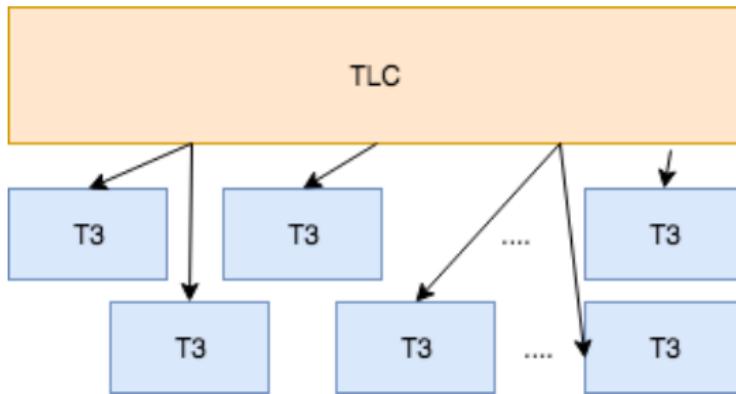
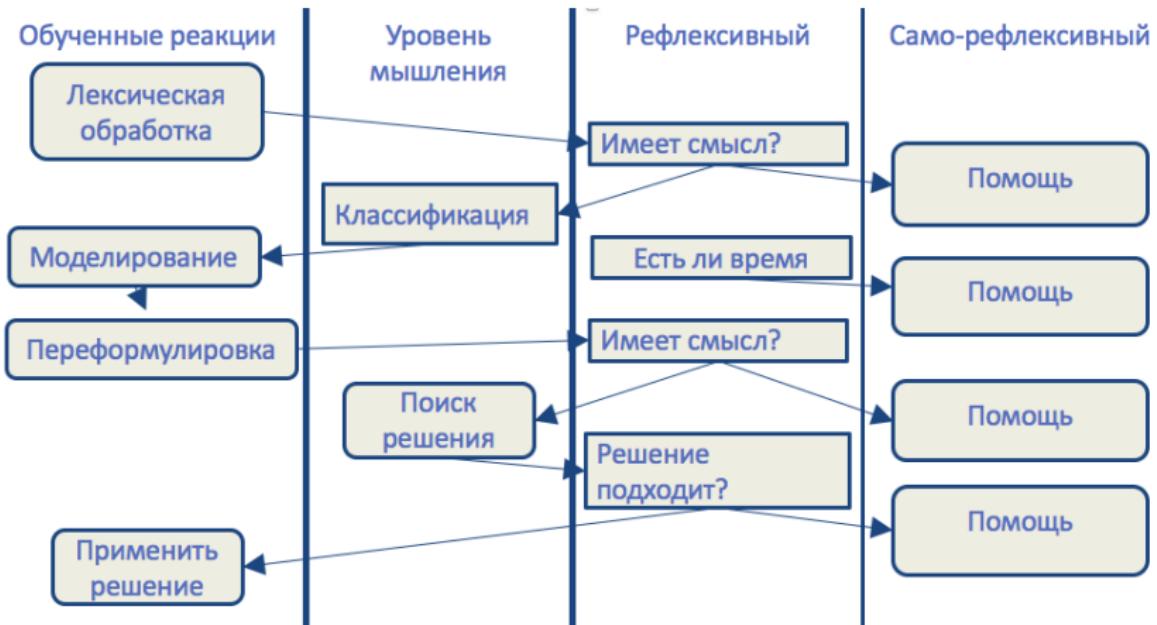


Рис.: Формальное описание системы

# Принцип функционирования

- ① Процессы:
  - ① Слабосвязанные;
  - ② Короткоживущие.
- ② Вероятностные состояния;
- ③ Примеры процессов;
  - ① Лексико-семантический анализ;
  - ② Классификация.

# Общая диаграмма действий

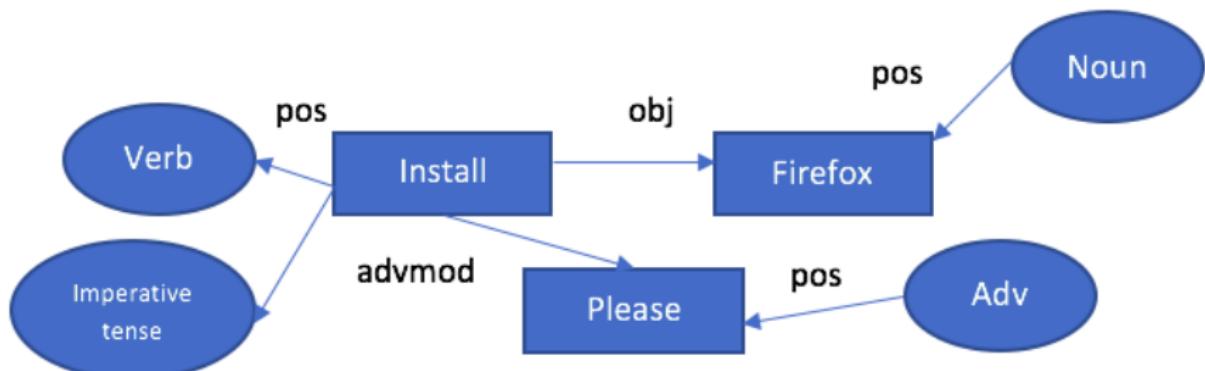


# Пример запроса Please install Firefox

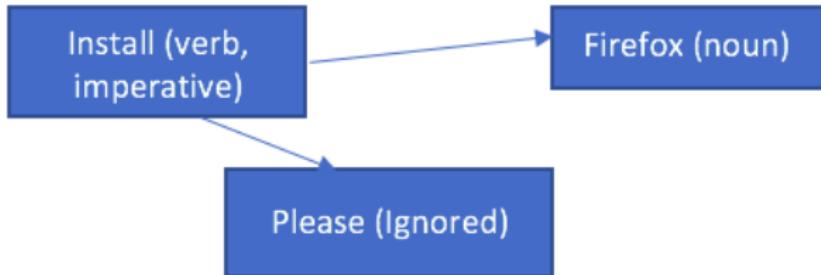
- ① Приходит инцидент от пользователя;
- ② TLC выставляет цель ProcessIncident. К каждой цели привязан набор критиков (каждый критик действует как отдельная вероятностная машина);
- ③ Запускается машина PreliminarySplitter, затем в RelationExtractorKB, где подвергается обработки LinkGrammar NLP, который преобразует данное предложение в граф, результат лексического и синтаксического разбора, на выходе получается следующий график.

# Лексический разбор

<pre>_advmod(install,      please) _ obj(install,        Firefox) pos(install, verb)   inflection- TAG(install, .v)    tense(install, imperative) pos(please, adv)</pre>	<pre>inflection-TAG(please, .e)   pos(., punctuation) noun_number(Firefox, singular)   definite- FLAG(Firefox,          T) pos(Firefox, noun)</pre>
--	---



# Предложение в виде графа после обработки



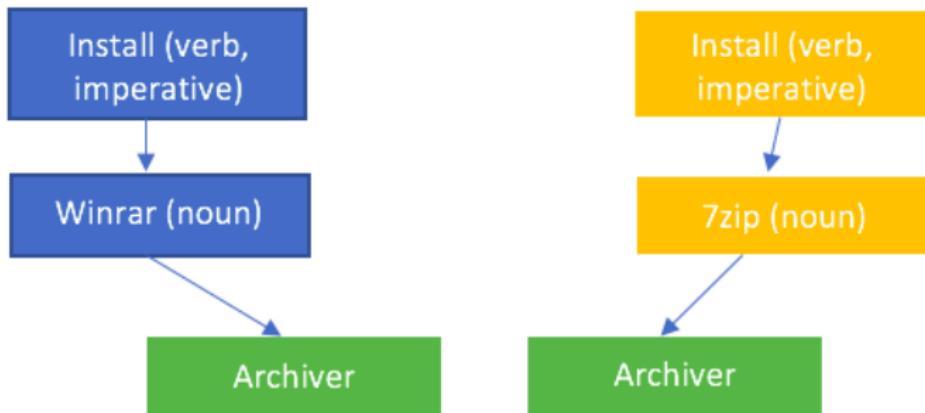
Используются только "`_subj`"(подлежащие);  
`"_obj"`(дополнение); `"_iobj"`(косвенное  
дополнение); `"_advmod"`(наречие);  
`"of"`(принадлежность).

# Связь с уже известными концепциями

Результат передается в LinkParser, который ищет соответствие между словами, выявленными в разборе, и базой знаний. Например, `install` уже есть в базе и он получит ссылку на концепцию в базе. Каждая концепция в базе поддерживает свойства `generalization`, `specialization`. Рассмотрим концепцию `install`.

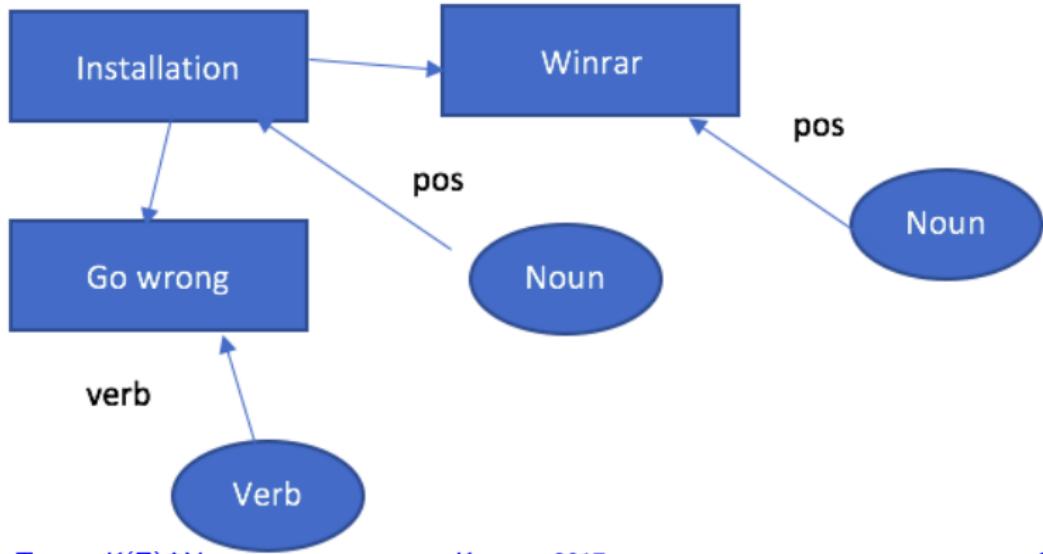


# Поиск решения



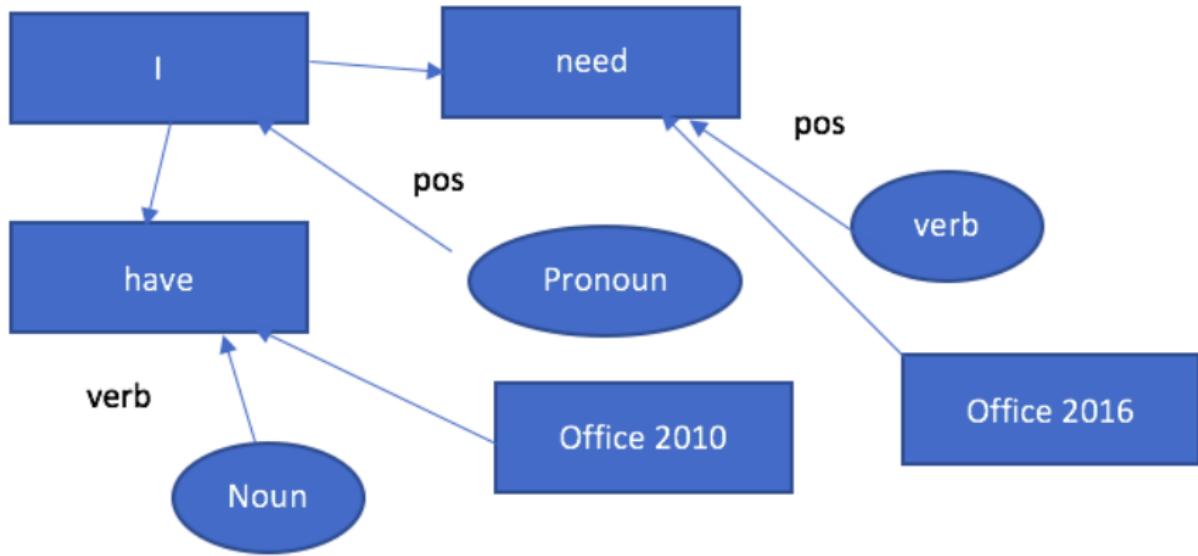
## Запрос 2

The installation of Winrar that I got this afternoon did go wrong. During installation nothing else was running. When I tried to start Winrar I got the fault message that is attached here.

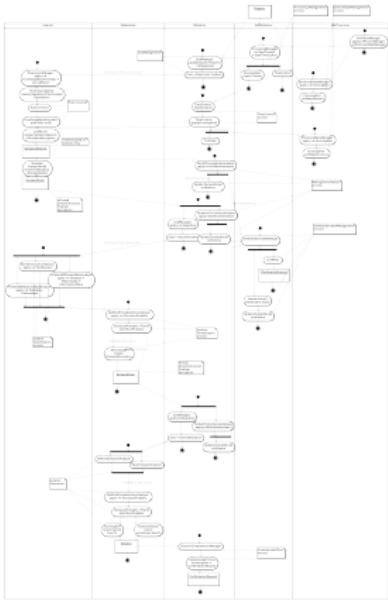


# Запрос 3

I have Office 2010 installed, but I need office 2016.



# Полная диаграмма действий



# Ограничения системы

- ① Система содержит ограничение на количество предложений и количество слов.  
Длина предложения не более 1024 символов;
- ② Система не может обработать семантически противоречащие запросы;
- ③ Используется только 5 лексических связей.

- ① Resource;
- ② Semantic Network;
- ③ Rule;
- ④ KLine;
- ⑤ Neo4j.

# Особенности системы

- ① Представление большинства объектов в Базе Знаний;
- ② Расширяемость;
- ③ Масштабируемость за счет Scala Akka;
- ④ Концепция ShortTermMemory и LongTermMemory;
- ⑤ Самоконтроль системы над ее состоянием.

- 1 Введение
- 2 Глава 1. Интеллектуальные системы регистрации и анализа проблемных ситуаций, возникающих в ИТ-инфраструктуре предприятия
- 3 Глава 2. Модель интеллектуальной системы принятия решений
- 4 Глава 3. Реализация модель ТУ 1.0
- 5 Глава 4. Экспериментальные исследования эффективности работы модели ТУ
- 6 Заключение

# Результаты работы

Запрос	TSS1	TU
Tense is kind of concept.	15000	385
Please install Firefox.	9000	859
Browser is an object.	20000	400
Firefox is a browser.	5000	659
Install is an action.	8000	486
User miss Internet Explorer 8.	10000	10589
User needs document portal update.	15000	16543
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	10000	18432
PP2C - Cisco IP communicator. Please see if you can fix the problem with the <...>	13000	12343

# Результаты работы

Категория	Описание
Проблема с ПО	64%
Проблемы во время работы	10%
Как сделать	10%
Проблема с оборудованием	0%
Установить новое ПО	100%
Проблема с печатью	80%
Нет доступа	100%

# Характеристики модели

- ① **Исходные данные:**  $T_{qp} = 47,9$  при  $n = 6$ ;  
 $SLA = 0,82$ ;  $\alpha = 0,18$ ;  $\alpha_n = 2920$ ;
- ② **Итоговые данные:**  $T_{qp} = 32,9$  при  $n = 8$ ;  
 $SLA = 0,96$ ;  $\alpha = 0,04$ ;  $\alpha_n = 2920$ .

- 1 Введение**
- 2 Глава 1. Интеллектуальные системы регистрации и анализа проблемных ситуаций, возникающих в ИТ-инфраструктуре предприятия**
- 3 Глава 2. Модель интеллектуальной системы принятия решений**
- 4 Глава 3. Реализация модель ТУ 1.0**
- 5 Глава 4. Экспериментальные исследования эффективности работы модели ТУ**
- 6 Заключение**

# Основные результаты работы

- Создана модель проблемно-ориентированной системы управления знаниями в области обслуживания информационной инфраструктуры предприятия на основе обобщения модели мышления;
- Представлены новая модель данных для модели мышления и оригинальный способ их хранения, более эффективный по сравнению с классическими базами данных, использующими реляционный подход;
- Выполнено оригинальное исследование моделей мышления в области обслуживания информационной инфраструктуры предприятия:

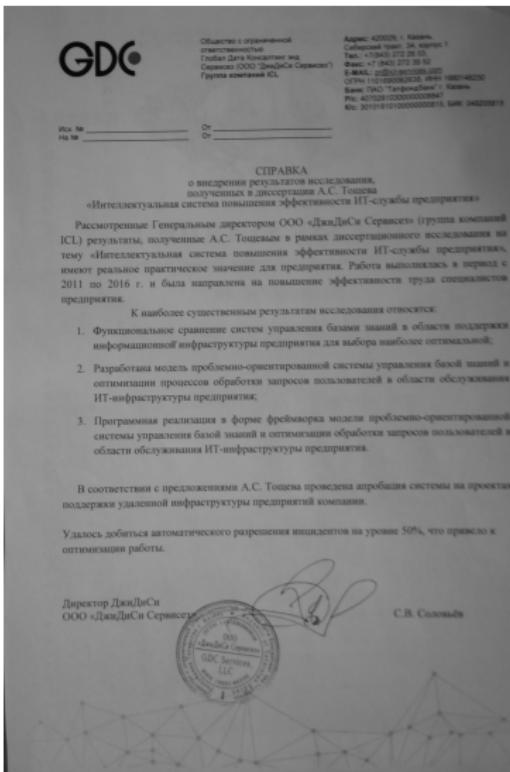
# Основные результаты работы

- На основе модели, разработанной в диссертации, созданы архитектура системы и ее прототип;
- Представлена визуализация структуры области удаленной поддержки инфраструктуры.

# Свидетельство о регистрации ПО



# Акт о внедрении ПО

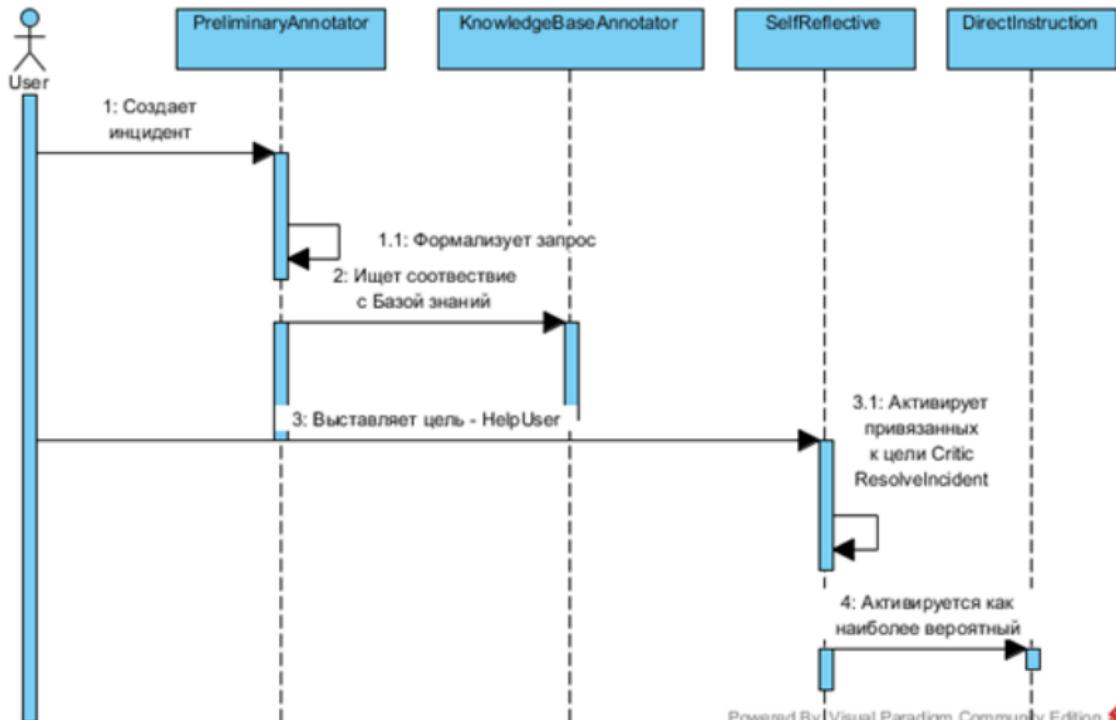


Спасибо за внимание!

# 6 уровней мышления

- ① Самосознательный уровень;
- ② Саморефлексивный уровень;
- ③ Рефлексивные размышления;
- ④ Уровень рассуждений;
- ⑤ Уровень обученных реакций;
- ⑥ Инстинктивный.

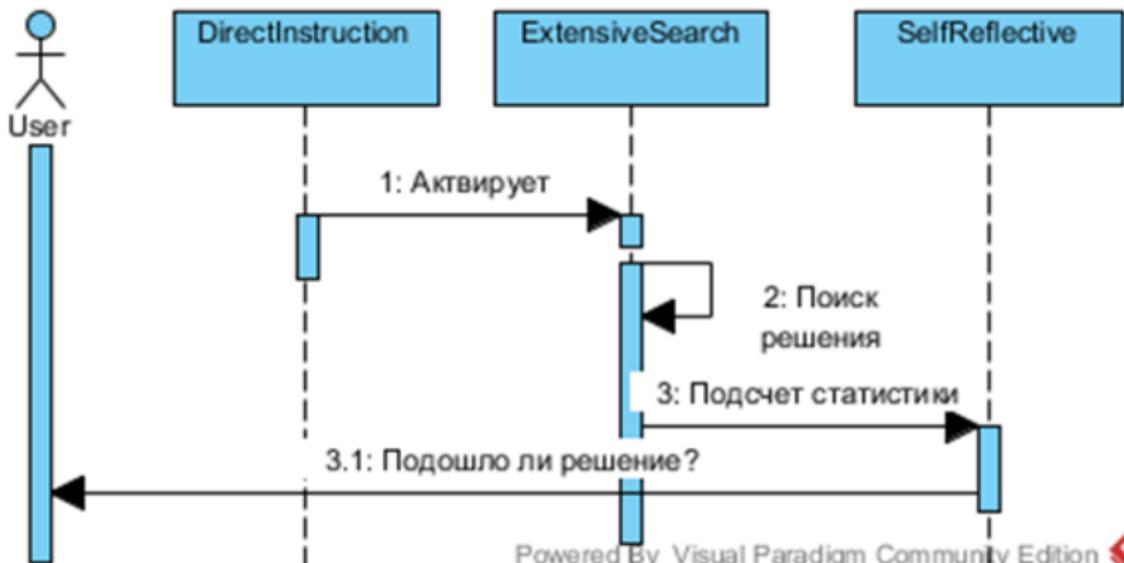
# Обработка запроса



Powered By Visual Paradigm Community Edition



# Обработка запроса



Powered By Visual Paradigm Community Edition

# Диаграмма состояний объектов

