

Диссертация на соискания ученой степени кандидата
технических наук по специальности 05.13.11

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

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.

Близкие исследования

- 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 |

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 |

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

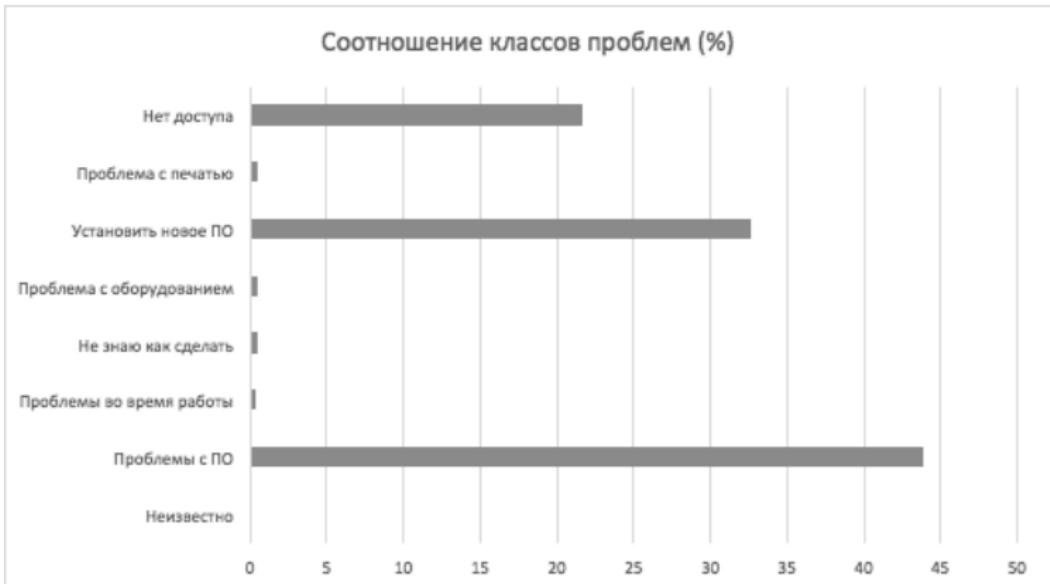
- 4 главы, введение и заключение.
 - Глава 1. Интеллектуальные системы регистрации и анализа проблемных ситуаций, возникающих в ИТ-инфраструктуре предприятия;
 - Глава 2. Модель интеллектуальной системы принятия решений для регистрации и анализа проблемных ситуаций в ИТ-инфраструктуре предприятия;
 - Глава 3. Реализация модели ТU 1.0 для системы интеллектуальной регистрации и устранения проблемных ситуаций;
 - Глава 4. Экспериментальные исследования эффективности работы модели ТU.

- 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 Задача: удаленная помощь пользователям;
- ② Диапазон исследования: 1 месяц;
- ③ Количество инцидентов: 9280;
- ④ Для создания системы и ее апробации были в качестве исходных данных использована информация, которая была собрана в рамках деятельности ICL.

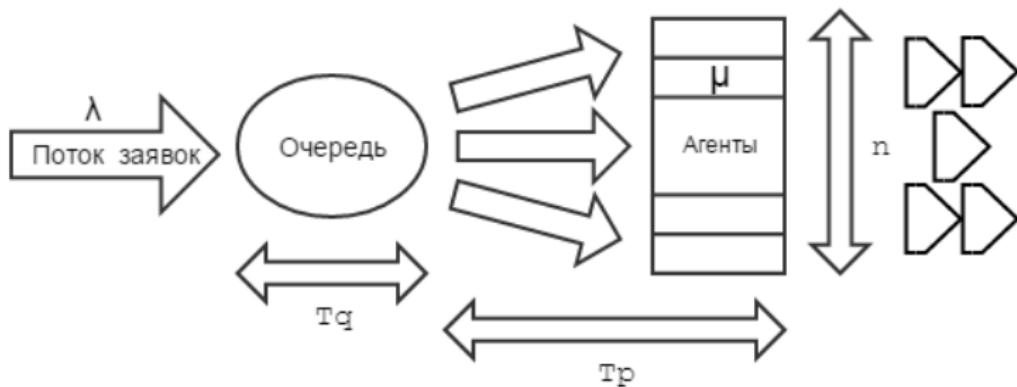
Классификация заявок



Проблемы автоматизации

- ① Неоднозначные запросы (примеры);
 - 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 (примеры);
 - 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 процессов обработки инцидентов на базе СМО



Характеристики модели

- ① λ — интенсивность входящего потока (заявок в час);
- ② α — доля заявок, для которых время в очереди превышает $\max(T_q)$;
- ③ μ — величина, обратная среднему времени нахождения заявки у агента;
- ④ n — число агентов;
- ⑤ T_q — время нахождение заявки в очереди в минутах;
- ⑥ $SLA=1-\alpha$ — уровень обслуживания, доля заявок, для которых время в очереди не превышает $\max(T_q)$.
- ⑦ T_p — время удовлетворения заявки (час);

Характеристики модели

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

- 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

Созданные модели



Рис.: Созданные модели

- ① Таланов, М. "Automating programming via concept mining, probabilistic reasoning over semantic knowledge base of SE domain";
- ② Тощев, А, Таланов, М. "Document Thinking model and machine understanding in automated user request processing";
- ③ Тощев, А. "Thinking lifecycle as an implementation of machine understanding in software maintenance domain".

Модель T^3 по модели Марвина Мински

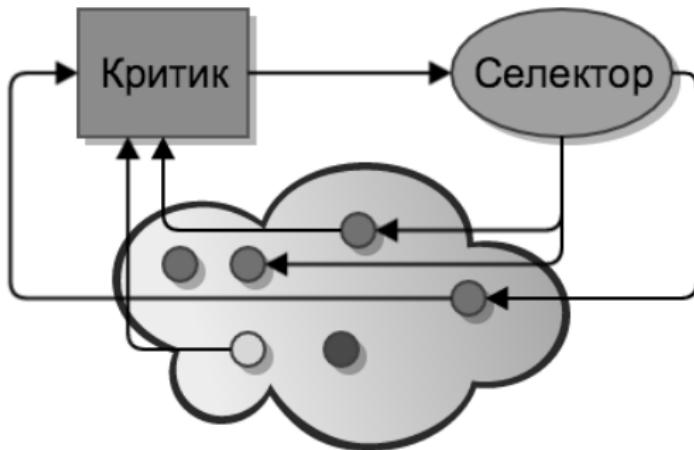


Рис.: Критик –Селектор –Путь мышления в разрезе ресурсов

Формальное описание системы

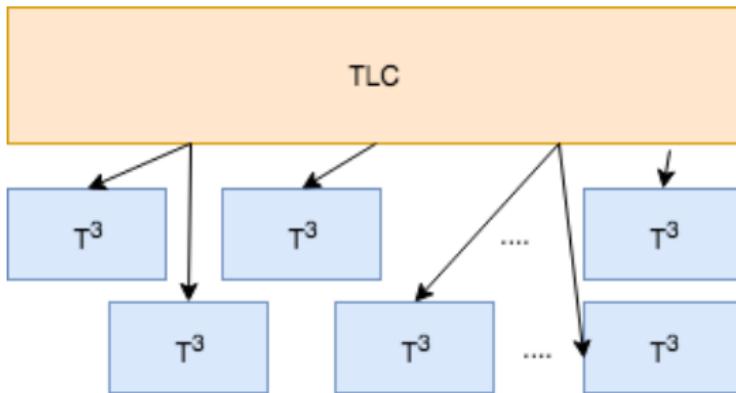


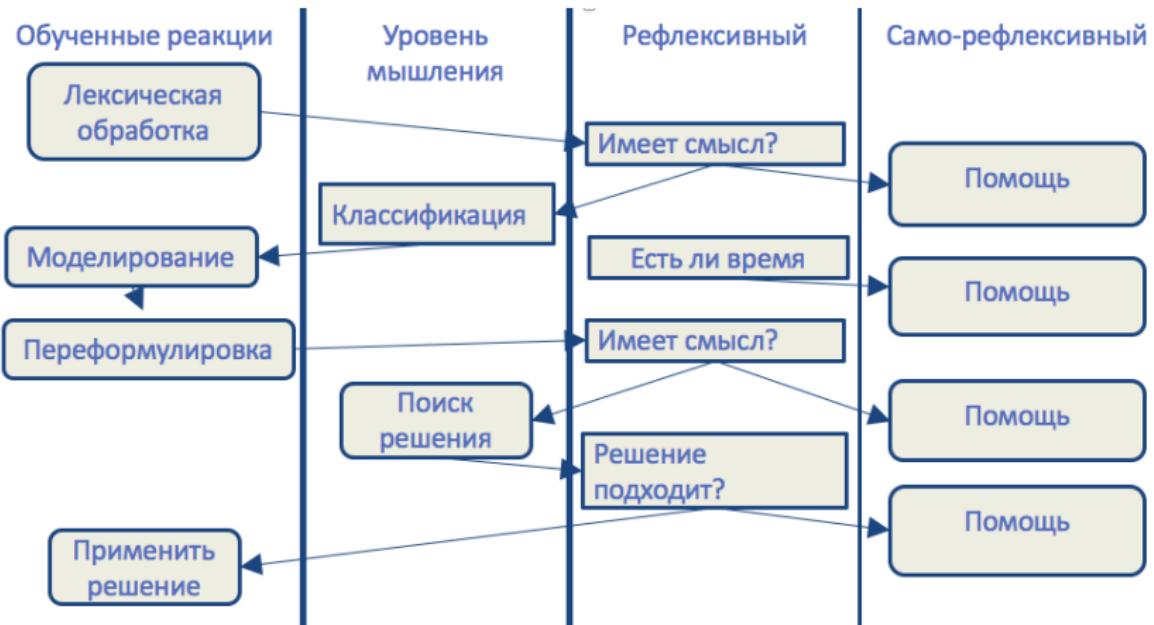
Рис.: Формальное описание системы. TLC — Thinking lifecycle. T^3 — модуль, построенный по принципу T^3 .

Принцип функционирования

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

- 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**

Диаграмма действий системы ТУ

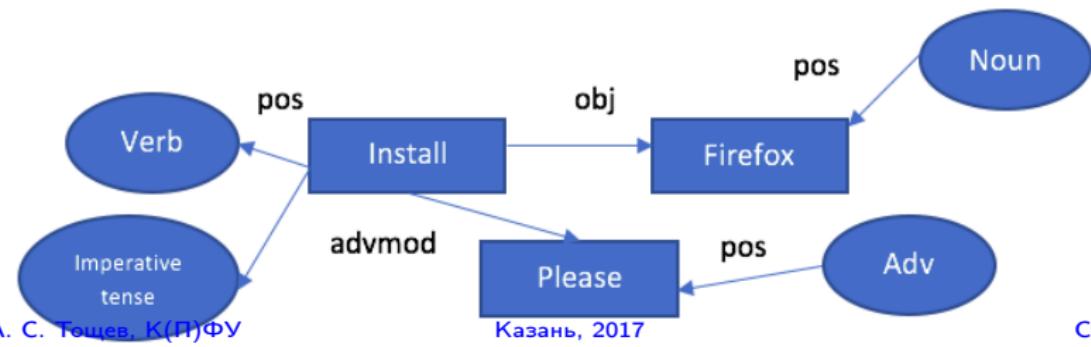


Пример обработки запроса "Please install Firefox"

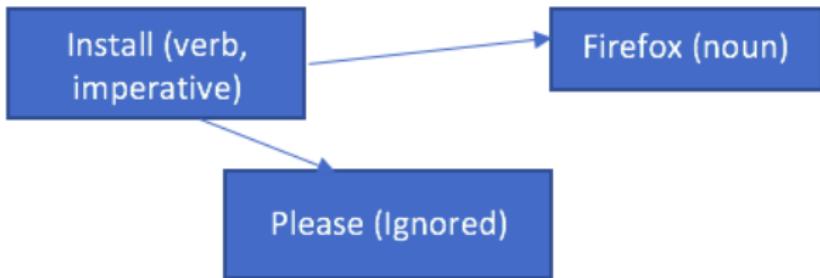
- ① Возникает инцидент, связанный с запросом от пользователя;
- ② TLC выставляет цель ProcessIncident. К каждой цели привязан набор критиков (каждый критик действует как отдельная вероятностная машина);
- ③ PreliminarySplitter обрабатывает входящий запрос с помощью обработчика Link Grammar, который преобразует данное предложение в граф. Этот граф отражает результат лексического и синтаксического разбора.

Результат лексического разбора (Link Grammar)

| | |
|---|--|
| <pre>_advmmod(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> |
|---|--|



Вид графа запроса после обработки



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

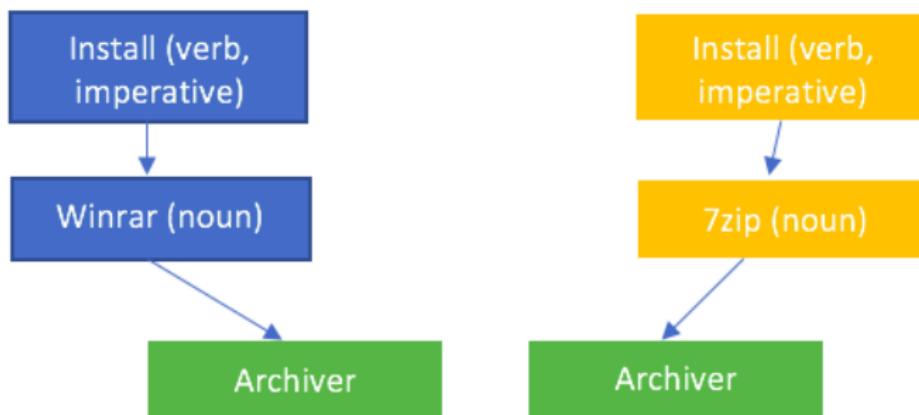
Связь с концепциями из базы знаний

Построенный граф передается в модуль LinkParser, который устанавливает соответствие между словами, выявленными на этапе разбора запроса, и базой знаний. Например, если термин "install" уже есть в БЗ, то он получит ссылку на соответствующую концепцию в БЗ. Каждая концепция в базе поддерживает свойства generalization, specialization. Рассмотрим концепцию install.



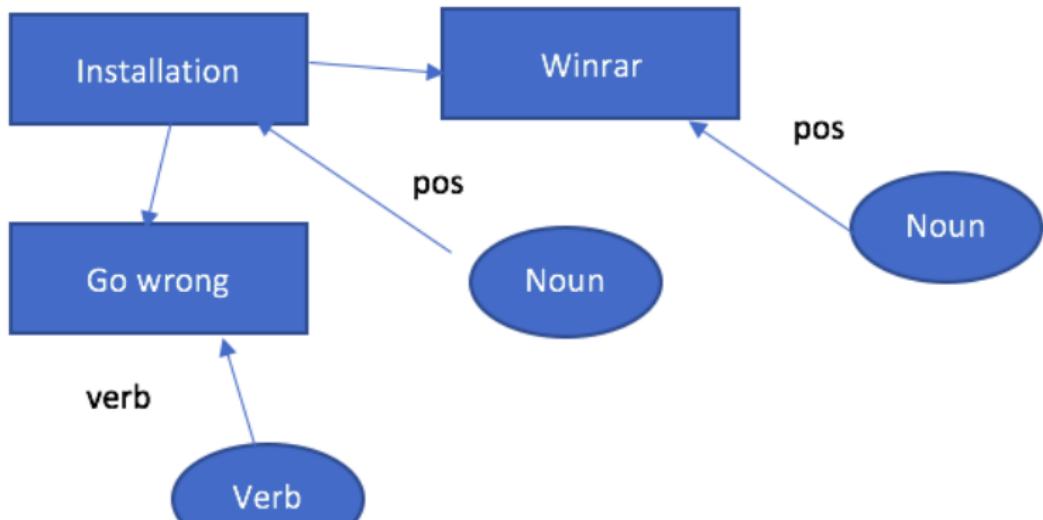
Процесс поиска решения

Во время поиска идет сравнение изоморфизма графов исходной проблемы и решения, хранящегося в базе знаний.



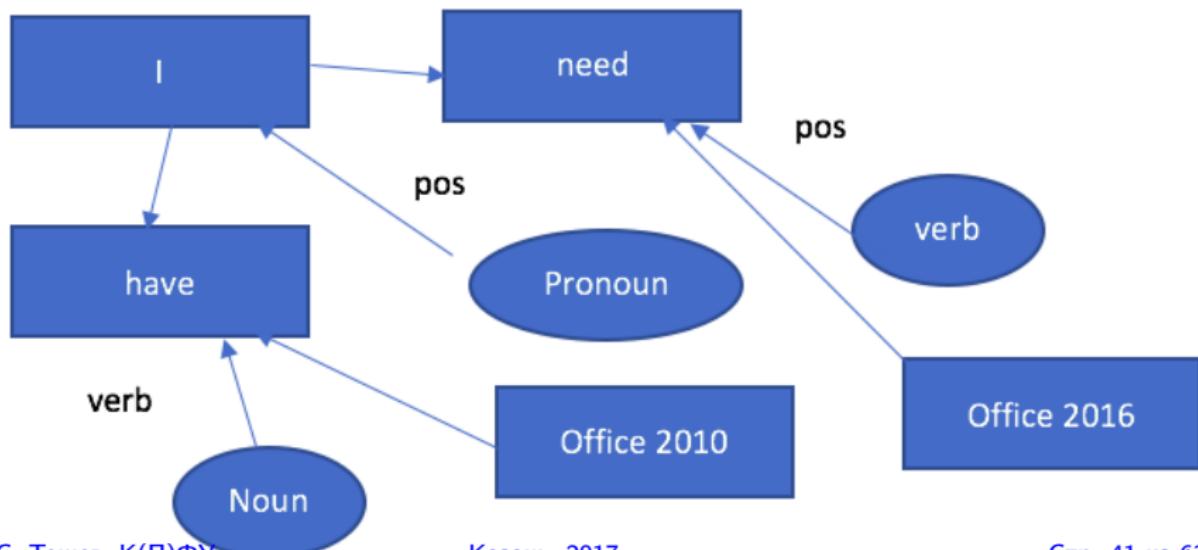
Пример обработки сложного запроса

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.

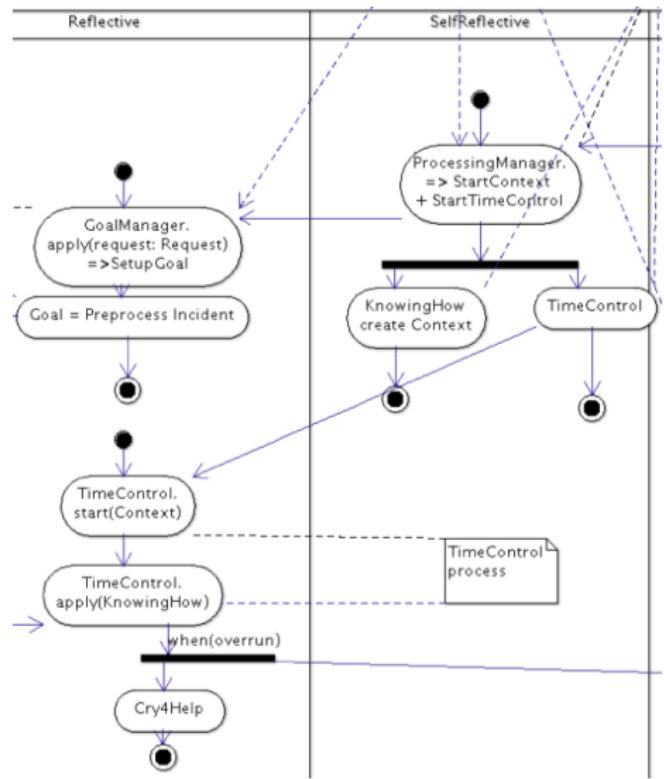
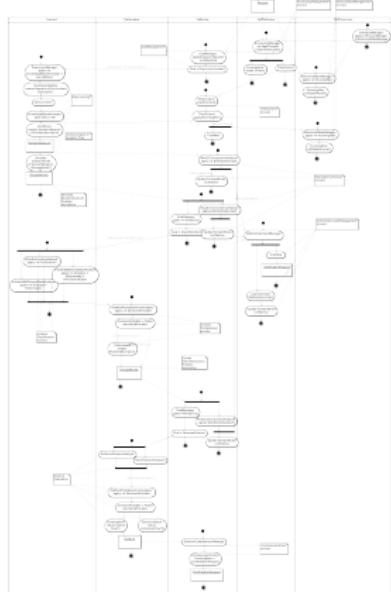


Пример обработки запроса с желаемым состоянием

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



Полная диаграмма действий



Ограничения использования системы

- ① Имеется ограничение на длину запроса — не более 1024 символов;
- ② Система не может обработать логически противоречивые запросы;
- ③ Используются только 5 лексических связей;
- ④ Поддерживается только английский язык;
- ⑤ Каждый критик поддерживает не более 8 логических правил.

Особенности системы

- ① Представление большинства объектов в Базе Знаний;
- ② Расширяемость;
- ③ Масштабируемость за счет Scala Akka;
- ④ Концепция ShortTermMemory и LongTermMemory;
- ⑤ Самоконтроль системой своего состояния.

- 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 (ms) | TU (ms) |
|--|--------------|------------|
| 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% |

Результаты моделирования

- ① Результаты моделирования:** $T_{qp} = 47,9$ при $n = 6$; $SLA = 0,82$; $\alpha = 0,18$; $\alpha_n = 2920$;
- ② Результаты моделирования с помощью TU:** $T_{qp} = 32,9$ 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:

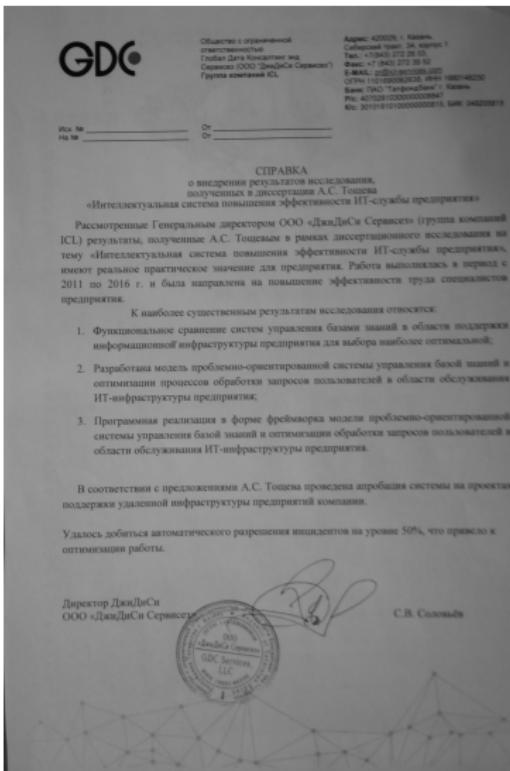
Основные результаты работы

- 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

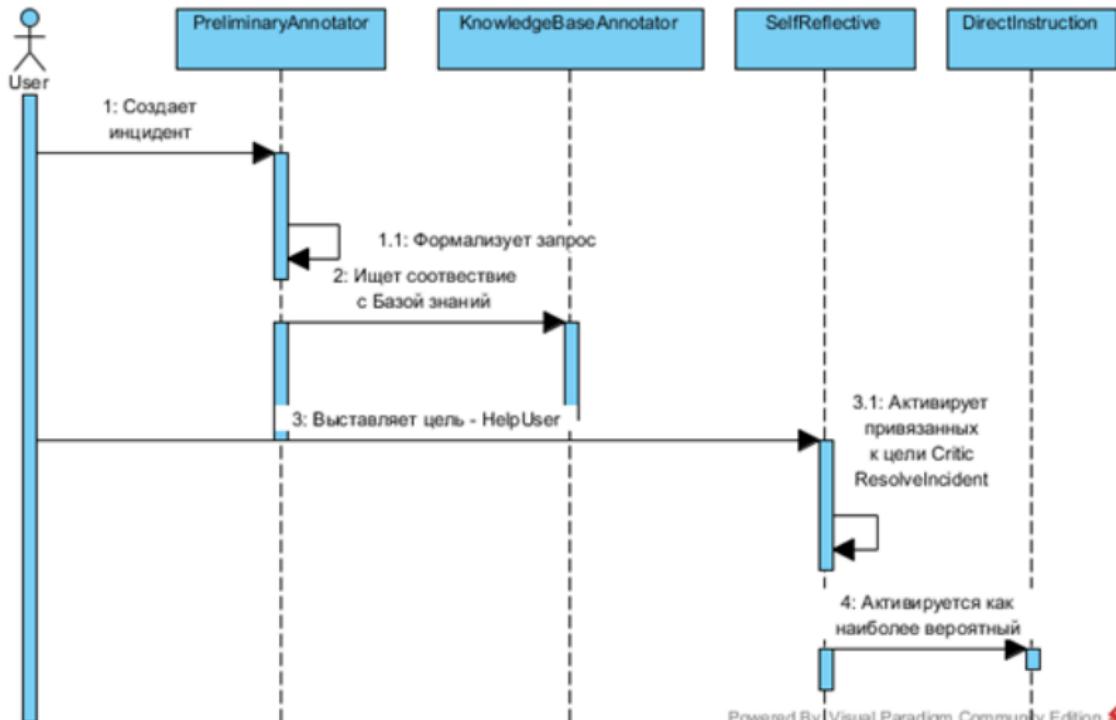


Спасибо за внимание!

6 уровней мышления

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

Обработка запроса



Обработка запроса

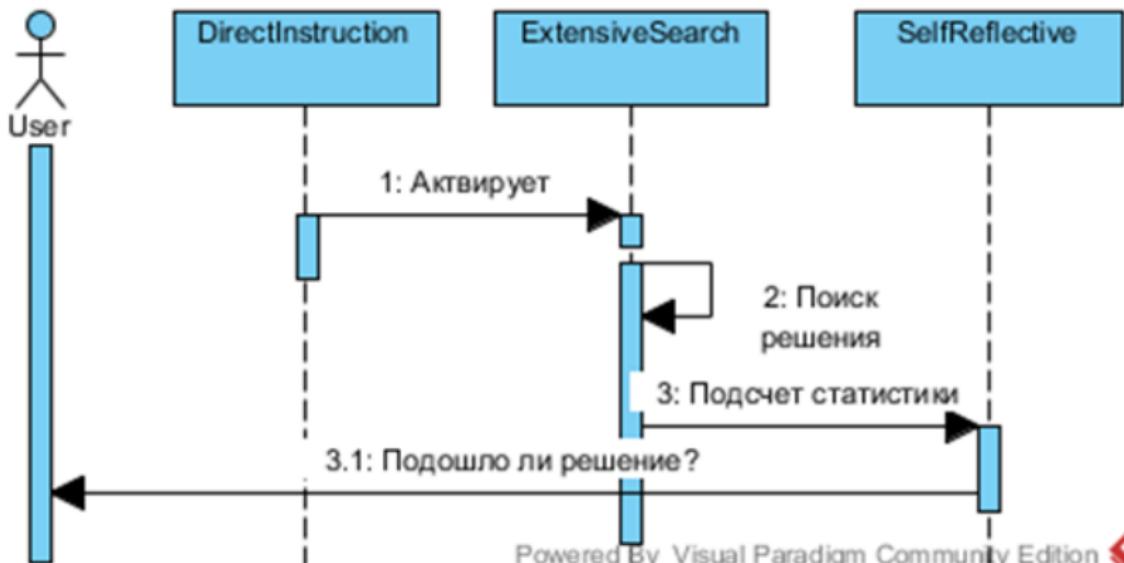


Диаграмма состояний объектов



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

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

Структура диссертации

① Введение

② 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.