«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Федерального исследовательского

центра «Информатика и управление»

Российской академии наук, г. Москва,

академик И.А. Соколов

«\_\_\_» апреля 2017 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу  
Тощева Александра Сергеевича

на тему «Интеллектуальная система повышения эффективности ИТ-службы предприятия» по специальности 05.13.11 – «Математическое

и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов

и компьютерных сетей»

В настоящее время повсеместно проводится активная социальная политика в области высококвалифицированного интеллектуального труда IT-отрасли, поэтому растет стоимость работы специалистов удаленной поддержки информационной инфраструктуры (IT-инфраструктуры) предприятий. Одновременно увеличивается конкуренция, а также повышается минимальный порог уровня IT-компетенций персонала, необходимых для успешного функционирования предприятия в IT-отрасли. На фоне этих тенденций сегодня усиленное внимание уделяется повышению эффективности работы IT-службы предприятий, в частности, за счет использования технологий искусственного интеллекта. Одним из примеров служит универсальная многофункциональная система IBM Watson, разрабатываемая компанией IBM. Диссертационное исследование А.С. Тощева лежит в русле названной тематики и посвящено разработке и внедрению модели мышления для повышения эффективности IT-службы предприятия. Поэтому *актуальность* темы диссертационной работы *не вызывает сомнений*.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и нескольких приложений. Библиографический список использованной литературы содержит 101 наименование.

В **первой главе** диссертации дан обзор интеллектуальных систем регистрации и анализа проблемных ситуаций, возникающих в IT-инфраструктуре предприятия. Даны постановка решаемой задачи и сравнительный анализ существующих подходов к ее решению.

Во **второй главе** диссертации рассмотрены различные модели и подходы к построению соответствующей интеллектуальной системы. Важно отметить, что все представленные модели автор разработал самостоятельно. Кроме того, основная решаемая задача претерпевала изменения со временем: изначально это была задача конструирования автоматизированных программных приложений с возможностями внесения простых изменений, далее задачей стало автоматизированное разрешение инцидентов, возникающих в IT-инфраструктуре предприятия. Одними из использованных алгоритмов решения всех этих задач стали деревья принятия решений и генетические алгоритмы. Проведя экспериментальные исследования упомянутых моделей, автор пришел к выводу, что необходима разработка специального алгоритма, способного и адаптироваться к ситуации, и обучаться. Такой алгоритм, построенный в диссертационной работе, позволил единообразно использовать полученные решения применительно к различным группам проблем, существенно отличающимся по формулировкам и содержанию. При этом было существенным, чтобы построенная система разрешения инцидентов обладала базовыми возможностями человеческого мышления. Для достижения этой цели автор обратился к одной из последних работ выдающегося ученого Марвина Мински, в которой он описал один из возможных способов моделирования мышления. Диссертант с использованием подхода Мински построил соответствующую модель мышления и применил ее в области разрешения проблем, возникающих в IT-инфраструктуре предприятия. Взяв за основу концепцию Мински шести уровней мышления, автору смог объединить в рамках одной модели как различные простые подходы к разрешению инцидентов (например, на базе ключевых слов), так и обеспечить разрешение сложных и неоднозначных проблем. Система, построенная на основе названной модели, способна вычленить ключевые данные и использовать базовые концепции, например, установить, что «Браузер» – это программа. Если система знает, как установить программу, то она сможет установить и браузер.

Отметим, что автор ввел свои уникальные обозначения компонентов разработанной модели для удобства их описания.

В **третьей главе** диссертации представлена программная система, созданная на базе модели, разработанной во второй главе. Автор привел описание, основанное на UML-диаграммах, и подробно охарактеризовал все компоненты системы, начиная с верхнего уровня и заканчивая уровнем реализации.

Архитектура системы представляет собой модульную структуру и реализована на языке Scala, с использованием технологии распределенного выполнения задач Akka concurrency. Эта особенность позволяет масштабировать систему вплоть до промышленного уровня. Коммуникация между компонентами системы осуществлена при помощи шины данных.

В этой же главе приведена специально разработанная модель представления и хранения данных, основанная на концепции OWL и реализующая семантический подход к организации хранения. В качестве хранилища данных использована графовая база данных. Выбор такого хранилища обоснован необходимостью обеспечения высокой скорости работы. В разделе 3.3 описан алгоритм работы этих системы и модели.

В **четвертой главе** диссертации представлены результаты экспериментальной апробации построенной модели: приведены экспериментальные данные и алгоритм расчета эффективности, а также проанализированы основные результаты экспериментов: было успешно обработано около 52% входящих сообщений. Приведена также разбивка успешно разрешенных проблем по категориям. Отметим, что исходный код проекта является открытым, что позволяет повторить эксперименты и перепроверить их результаты.

*Научные новизна и значимость* диссертационной работы А.С. Тощева состоят в следующем:

* на основе подхода Мински разработана новая модель мышления, на основе которой разработан новых подход проектирования программных систем, названный TU, что соответсвует пукнту 1 «Модели, методы и алгоритмы проектирования и анализа программ и программных систем, их эквивалентных преобразований, верификации и тестирования» паспорта специальности 05.13.11;
* создан программный прототип системы управления базой знаний и оптимизации процессов обработки запросов пользователей, что соответствует пункту 4 «Системы управления базами данных и знаний» паспорта специальности 05.13.11;
* предложен оригинальный способ хранения данных на основе семантических сетей, что соответствует пункту 2 «Языки программирования и системы программирования, семантика программ» из паспорта специальности 05.13.11;
* разработан метод параллельной обработки экспертной информации c возможностями обучения при помощи созданного прототипа программной системы (названного автором фреймворком TU), что соответствует пункту 8 «Модели и методы создания программ и программных систем для параллельной и распределенной обработки данных, языки и инструментальные средства параллельного программирования» паспорта специальности 05.13.11.

*Достоверность* полученных результатов обеспечена сравнительными экспериментами, проведенными на достаточно больших наборах данных. Результаты этих экспериментов находятся в свободном доступе и могут быть использованы другими исследователями для их воспроизведения и проверки. Приведенные в диссертации экспериментальные результаты находятся в соответствии с данными, полученными другими авторами.

*Практическая значимость результатов диссертации*. Разработанная программная система может быть использована для обработки и разрешения различных проблемных ситуаций, возникающих, например, в работе IT-службы предприятия, и поддерживает возможности обучения; созданный прототип является проектом с открытым исходным кодом. Практическую значимость полученных результатов подтверждает акт о внедрении (Приложение Е диссертации).

Алгоритмы, разработанные автором, являются уникальными, они впервые практически реализуют модель мышления Марвина Мински. При этом, в отличие от нейронных сетей, реализация данной программной системы не требует больших вычислительных ресурсов.

Диссертант справедливо отмечает возможность использования своей разработки в различных областях, где необходим поиск решения с использованием различных входных данных. Результаты диссертации могут быть применены в дальнейших исследованиях баз знаний и аналитических систем.

Основные результаты диссертации изложены в 10 печатных работах, 3 из которых опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 2 работы опубликованы в изданиях, входящих в базы цитирований Web of Science и Scopus.

Результаты диссертации апробированы на ряде научных конференций высокого уровня, в том числе, на конференциях международного уровня WCIT-2012, AMSTA 2015.

По диссертации имеются *следующие замечания*:

1. В разделе 2.1 описана модель Menta 0.1, основанная на алгоритме деревьев принятия решения. Очевидно, что это алгоритм C4.5, но автор этого явно не указал.

2. В разделе 3.2 упомянута графовая база данных, но не уточнено, какая. Из публикаций автора по теме диссертации становится ясно, что это Neo4j. Правильно было бы отметить этот факт в диссертации.

3. В разделе 4.3 приведены результаты оценки эффективности работы созданной программной системы. Для наглядности нужно было сделать таблицу, отображающую изменение начальных показателей.

Указанные недостатки не являются принципиальными и не умаляют достоинств диссертации.

Таким образом, диссертация Тощева Александра Сергеевича является законченной самостоятельной научно-исследовательской работой, совокупность результатов которой можно квалифицировать как существенное продвижение в решении актуальной научной проблемы поиска информации в структурированных базах знаний. Автореферат полностью и правильно отражает результаты диссертации.

Принимая во внимание актуальность темы диссертации, научную новизну и практическую значимость ее результатов, считаем, что диссертационная работа «Интеллектуальная система повышения эффективности ИТ-службы предприятия» удовлетворяет требованиям пп. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК при Министерстве образования и науки Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Тощев Александр Сергеевич, безусловно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

Диссертация была обсуждена на семинаре Отдела систем математического Вычислительного центра им. А.А. Дородницына Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 года.

Заведующий Отдела систем математического Вычислительного центра им. А.А. Дородницына Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук, доктор физ.-мат. наук, профессор

Владимир Алексеевич Серебряков

Подпись В.А. Серебрякова заверяю

Директор Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук, академик

Игорь Анатольевич Соколов

М. П.

Адрес ведущей организации:

119333, Москва, ул. Вавилова, д. 44, корп. 2

Тел.: +7 (499) 135-62-60

http://www.frccsc.ru,

E-mail: ipiran@ipiran.ru