Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке
ФГАОУ ВО "УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина"
д-р физ.-мат наук Германенко А.В.

«28» июня 2022 г.

ОТЗЫВ
ведущей организации на диссертационную работу
Богдановой Дианы Радиковны
«Модели и методы анализа эмоционально окрашенной информации для поддержки принятия решений в сфере услуг с использованием технологий аффективных вычислений»,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.4. Управление в организационных системах.

1 Актуальность темы диссертации.

Понятие аффективных вычислений было предложено профессором Массачусетского технологического института Розалинд Пикард в 1995 году. Ее работа легла в основу одного из направлений развития человеко-машинного взаимодействия и играет большую роль в области искусственного интеллекта.

Проведенный Богдановой Д.Р. анализ публикационной активности в данной области показал высокий интерес исследователей, особенно в последние пять лет. Многие ученые занимаются созданием и развитием технологий, направленных на распознавание, интерпретирование, обработку и моделирование человеческих эмоций, и большинство из них сосредоточены на повышении качества и точности этих задач. С другой стороны, современный рынок нуждается в автоматизированных технологиях персонализации, учета индивидуальных особенностей, предпочтений и эмоций людей во многих областях. Для успешного функционирования и прогрессивного развития любой организационной системы особую важность приобретает внедрение в практику управления современных методов, которые помогли бы модифицировать систему управления организацией таким

УГАТУ
Вх. № 1243-13
от 04.07.2022

образом, чтобы своевременно реагировать на потребности клиентов. Особенно это важно в сфере услуг. Необходимость удержания существующих и привлечение новых клиентов побуждает к модернизации процесса оказания услуг с учетом индивидуальных и эмоциональных особенностей и предпочтения клиентов. На основании изложенного, актуальной проблемой является выработка механизмов управления на основе эмоционально окрашенной информации. Поэтому необходимо создание моделей, методов и алгоритмов анализа эмоционально окрашенной информации для поддержки принятия решений при управлении процессом оказания услуг

2 Общая характеристика работы.

Диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, состоящую из введения, семи глав с заключением и выводами по каждой главе, списка литературы из 207 наименований и трех приложений. Основной материал диссертации изложен на 355 страницах машинописного текста, включая 162 ил. и 65 табл. Текст диссертации изложен логически стройно, доказательно, четким и ясным языком, с корректным употреблением общепринятых терминов и понятий. Диссертационная работа выполнена в соответствии с требованиями действующих стандартов, нормативов.

Во *введении* анализируется актуальность исследований и обосновывается необходимость разработки методологических основ анализа эмоционально окрашенной информации с целью повышения эффективности поддержки принятия решений при управлении процессом оказания услуг. Формулируются цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость полученных результатов. Также автором приводится информация об апробации работы и о поддержке исследований научными программами.

В *первой* главе проведен анализ организационных систем сферы услуг и показано место сферы услуг в классификации организационных систем. Также автором был проведен анализ публикационной активности в области аффективных вычислений и систем поддержки принятия решений и анализ наиболее важных публикаций, который показал недостаточную проработанность вопросов, связанных с поддержкой принятия решений с использованием эмоционально окрашенной информации клиентов. Проведенный анализ позволил определить основные методы и решаемые задачи в области аффективных вычислений.

Во *второй* главе подробно рассматриваются процессы, которые протекают в организационной системе услуг, и структура информации о клиенте и услуге. На основе разработанной модели жизненного цикла процесса оказания услуг формируется концепция поддержки принятия решений с использованием анализа эмоционально окрашенной информации (ЭОИ) на каждом этапе жизненного цикла процесса оказания услуг, предлагаются новые механизмы управления организационными системами

сферы услуг и схема поддержки принятия решений. Разработаны трехуровневая система управления процессом оказания услуг, набор функциональных моделей поддержки принятия решений на разных этапах жизненного цикла процесса оказания услуг и обобщенный алгоритм получения и использования ЭОИ для систем поддержки принятия решений.

В *третьей* главе рассматривается применение разработанной методологии анализа эмоционально окрашенной информации на этапах формирования пакета услуг и составления графика оказания услуг. Разработана схема поддержки принятия решений при управлении процессом оказания услуг с учетом эмоциональных предпочтения клиентов, математическая модель составления комплексной услуги в терминах целочисленного линейного программирования и математическая модель составления графика оказания услуг клиентам, которая сформулирована в многоагентной парадигме. Был разработан метод планирования процесса оказания услуг с учетом ЭОИ клиентов на основе предложенных моделей. Разработана база знаний системы, реализованная на языке описания веб-онтологий OWL DL. Был разработан и внедрен прототип системы поддержки принятия решений на примере организации индустрии здоровья и красоты, доказывающий экономическую целесообразность использования предложенного подхода.

Четвертая глава посвящена применению разработанных методологических основ анализа эмоционально окрашенной информации на этапе оперативного управления процессом потребления услуг. Были разработаны модели и методы учета эмоционально окрашенной информации на этапе оперативного управления процессом потребления услуг, математическая модель подбора вида эмоциональной поддержки для учета психотипа личности клиента и его текущего эмоционального состояния и математическая модель подбора формы подачи услуги, которая учитывает индивидуальные особенности клиентов. Был разработан прототип системы поддержки принятия решений при оперативном управлении процессом потребления услуги на примере дистанционного обучения, на котором были проведены численные эксперименты.

В *пятой* главе разработан подход к поддержке принятия решений на этапе анализа обратной связи от клиентов в виде отзывов на естественном языке. Разработаны модели и метод анализа ЭОИ из отзывов клиентов на естественном языке. Предложенный метод состоит из следующих основных этапов: сбор отзывов, предобработка, анализ тональности отзывов, анализ эмоциональности отзывов, анализ эмоциональности аспектов оказываемых услуг, представленных в отзыве. Показана эффективность применения разработанных моделей и методов анализа отзывов клиентов, которые основаны на адаптации моделей и методов обработки естественного языка, методов машинного обучения и статистического анализа.

В *шестой* главе рассматривается применение разработанной методологии анализа эмоционально окрашенной информации при аспектном анализе отзывов и оценке удовлетворенности клиентов на этапе анализа обратной связи. Предложены модели и методы анализа эмоциональности отзывов по аспектам оказываемых услуг. Разработаны методы количественного и качественного анализа удовлетворенности клиентов. Предложен метод выработки управленческий решений для повышения эффективности процесса оказания услуг. Были проведены исследования разработанного прототипа программного обеспечения системы поддержки принятия решений на примере туристического комплекса, основанного на предложенных моделях и методах анализа эмоционально окрашенной информации из отзывов клиентов, которые позволили определить основные пути повышения удовлетворенности клиентов.

В *седьмой* главе описано применение разработанных методологических основ анализа эмоционально окрашенной информации на этапе оценки эффективности процесса оказания услуг. Разработан метод оценки эффективности процесса оказания услуг с учетом как количественных, так и качественных показателей, включая оценку эмоций клиентов. Разработана математическая модель задачи оценки эффективности оказания услуг на основе аппарата нечеткой логики. При проектировании прототипа СППР при оказании услуг разработаны алгоритм оценки эффективности оказания услуг и ряд моделей в нотации UML. В качестве информационного обеспечения разрабатываемой СППР применяется репозиторий организации, основанный на онтологическом подходе инженерии знаний. Построенная онтологическая модель базы знаний использует язык OWL. В результате анализа эффективности разработанного прототипа системы поддержки принятия решений было выявлено, что интегральная оценка эффективности оказываемых услуг оплаты в финансовой организации, в которую был внедрен прототип СППР, выросла со “среднего” уровня до “высокого”.

В *заключении* Д.Р. Богдановой подведены итоги диссертационного исследования путем перечисления и краткой характеристики основных выводов и полученных результатов, а также отмечена эффективность разработанных прототипов, внедренных на предприятия.

В *приложении* представлены листинг кода СППР для автоматизированного подбора индивидуального модуля оказания услуг на примере дистанционного обучения, численные эксперименты по решению задачи составления комплексной услуги и акты внедрения результатов диссертационной работы.

3 Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Научная новизна сводится к следующим основным положениям:

- разработанные автором методологические основы анализа ЭОИ для поддержки принятия решений при управлении процессом оказания услуг в организационных системах сферы услуг, в отличие от известных, содержат новые механизмы управления, базирующиеся на включении в процессе принятия решений результатов анализа ЭОИ, позволяют решать задачи с учетом слабо формализуемой субъективной информации, строить модели, которые отражают свойства реальных объектов, а также повысить уровень удовлетворенности клиентов;

- разработанная автором схема управления процессом оказания услуг, в отличие от известных, реализует предложенные механизмы управления и содержит дополнительный канал получения ЭОИ клиентов, обеспечивающий поступление субъективных эмоциональных реакций клиентов для принятия решений;

- разработанный автором комплекс моделей и методов анализа ЭОИ для поддержки принятия решений включают модели и методы анализа эмоционально окрашенной информации на всех этапах жизненного цикла процесса оказания услуг в новой постановке;

- разработанное автором алгоритмическое обеспечение для интеллектуальных систем поддержки принятия решений базируется на предложенных методологических основах анализа эмоционально окрашенной информации для поддержки принятия решений при управлении процессом оказания услуг;

- в информационном обеспечении СППР при управлении процессом оказания услуг используется онтологический подход для реализации хранения слабо формализуемой информации и семантических особенностей предметных областей, включая ЭОИ, что позволяет моделировать предметную область и получать обоснованные управленческие решения.

4 Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений

Степень обоснованности результатов диссертационного исследования подтверждается корректным использованием математического аппарата при формализации и решении поставленных задач, а об их достоверности свидетельствуют результаты анализа вычислительных экспериментов, проведенных на базе ГБУЗ РБ «Детская поликлиника № 2», г. Уфа; АНО ПО «Юридический колледж», сети салонов красоты «Округ стиля», г. Уфа; Туристического агентства «Эдэм», г. Уфа; ООО «Эридан-сервис», г. Уфа, ПАО «Промсвязьбанк» г. Уфа.

Основные положения, выводы и рекомендации были апробированы на международных и всероссийских конференциях по профилю диссертации, опубликованы в известных научных изданиях, в том числе в изданиях, индексируемом в международной цитатно-аналитической базе данных Scopus и в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Теоретические результаты диссертационного исследования внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «УГАТУ», г. Уфа; Университета г. Тренто, Италия.

5 Теоретическая и практическая значимость результатов.

Теоретическая значимость результатов состоит в разработанных методологических основах анализа эмоционально окрашенной информации для поддержки принятия решений при управлении процессом оказания услуг в организационных системах сферы услуг, базирующиеся на включении в процесс принятия решений результатов анализа эмоционально окрашенной информации, что позволяет повысить уровень удовлетворенности клиентов.

Теоретическую значимость также имеют следующие полученные соискателем научные результаты: комплекс моделей и методов анализа эмоционально окрашенной информации для поддержки принятия решений; алгоритмическое обеспечение задачи управления процессом оказания услуг с учетом эмоционально окрашенной информации клиентов; онтологические модели предметных областей, которые составляют основу для реализации поддержки принятия решений в СППР.

Практическая значимость результатов состоит в разработанном программном обеспечении системы поддержки принятии решений, основанном на реализации моделей и алгоритмов в виде взаимосвязанных программных модулей, что позволяет повышать эффективность принятия решений путем учета эмоционально окрашенной информации при выработке управленческих решений

6. Личный вклад соискателя в получение результатов исследования

Личный вклад соискателя состоит в постановке всех основополагающих задач, решаемых в рамках диссертационной работы, и разработке путей их выполнения, ключевой роли на всех этапах исследования и интеграции полученных результатов, руководящей роли в подготовке публикаций, среди которых достаточное количество публикаций без соавторов.

7 Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты диссертационного исследования, прежде всего в части разработанных автором моделей, методов и алгоритмов анализа эмоционально окрашенной информации, могут быть использованы для поддержки принятия решений при управлении процессом оказания услуг; полученные прототипы могут быть внедрены в организации, которые работают в сфере услуг, для повышения эффективности процесса оказания услуг и повышения степени удовлетворенности клиентов.

Результаты диссертационного исследования целесообразно использовать в организационных системах сферы услуг, при решении следующих задач: оперативного планирования процесса оказания услуг; оперативного

управления процессом потребления услуг; анализа обратной связи от клиентов; оценки эффективности процесса оказания услуг.

8 Подтверждение опубликованных основных результатов диссертации в научной печати.

Результаты диссертационного исследования достаточно полно представлены в научной печати. По теме диссертации опубликовано 59 работ, в том числе 19 статей в рецензируемых печатных изданиях, утвержденных ВАК, зарегистрировано 9 программ для ЭВМ, опубликовано 10 статей в международных журналах, индексируемых базами WoS и SCOPUS, 2 депонированные рукописи, 2 монографии, 17 статей в прочих изданиях.

9. К достоинствам диссертации следует отнести:

- комплексный характер постановки задач исследования, основанный на глубоком понимании автором основополагающих идей системного подхода к изучению явлений и положений теории системного анализа;
- широкое и умелое использование математического аппарата для обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций;
- преемственность развиваемых подходов и корректность ссылок на заимствованные научные методы и положения;
- завершённость в разработке моделей изучаемых процессов, с доведением их до уровня программного продукта.

Автореферат в сжатом виде полностью отражает основное содержание диссертации.

10. Критические замечания по содержанию работы.

1. В работе для оценки некоторых параметров активно применяются знания экспертов в предметных областях и методы экспертных оценок, при этом в работе не приведено описание формальных процедур экспертных оценок и процедур согласованности мнений экспертов.
2. Недостаточно полно раскрыты вопросы, связанные с практической реализацией прототипов систем поддержки принятия решений. Отсутствует необходимая глубина пояснений по применению инструментальных средств при разработке программного обеспечения.
3. Некоторые рисунки в работе выполнены мелким шрифтом, что затрудняет восприятие информации.
4. При проведении натурного эксперимента в главе 4 не приведены социометрические показатели выборки, на которой проводился эксперимент. Отсутствуют сведения о соответствии данной выборки генеральной совокупности.
5. При анализе текста отзывов клиентов на естественном языке не рассматривалось применение современных технологий глубоких нейронных сетей для распознавания эмоционально окрашенной информации.

11 Заключительная оценка.

Отмеченные замечания не снижают общую ценность диссертационного исследования Богдановой Д.Р. и не влияют на её положительную оценку. Представленная диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук является научно-квалификационной работой, в которой автором разработаны методологические основы анализа эмоционально окрашенной информации для поддержки принятия решений при управлении процессом оказания услуг в организационных системах сферы услуг, совокупность которых можно квалифицировать как решение актуальной научной проблемы, имеющей важное социально-экономическое значение. Это соответствует требованиям п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней», и автор диссертации – Богданова Диана Радиковна - заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.4. - Управление в организационных системах.

Диссертационная работа Богдановой Д.Р. была представлена на научном семинаре кафедры "Аналитика больших данных и методы видеоанализа" ФГАОУ ВО "УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина" 16 июня 2022 г., протокол № 8.

Отзыв составлен профессором кафедры "Аналитика больших данных и методы видеоанализа", д-ром физ.-мат. наук Бергом Дмитрием Борисовичем (докторская диссертация защищена по специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ).

Берг Дмитрий Борисович

Почтовый адрес:
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19.
Тел./факс +7 (343) 3754510
Адрес электронной почты: d.b.berg@urfu.ru