

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертационную работу Румовской Софии Борисовны «Исследование методов поддержки принятия коллективных диагностических решений и разработка инструментальных средств «Виртуальный консилиум» (на примере диагностики артериальной гипертензии)», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (информационно-вычислительное обеспечение)»

### **Актуальность темы**

По мере увеличения сложности описания задач возрастает роль коллективных методов выработки решений, учитывающих различные компетенции экспертов. Подобные задачи широко распространены в медицинской диагностике, безопасность решений играет особую роль. И хотя в искусственном интеллекте есть уже много работ, посвященных моделированию коллективной выработки решений, остается еще много открытых вопросов и нерешенных задач, в частности исследование и моделирование взаимодействия экспертов в коллективах, решающих сложные неоднородные задачи. Для задач медицинской диагностики характерны полиморбидность (нескольких патологических процессов одновременно), симптомы-миражи, атипичные симптомы, разнообразие и большие объемы входной симптоматической информации. Для учета всех обнаруженных симптомов и признаков и, соответственно, повышения качества принимаемых решений решающую роль играет автоматизация сбора, анализа информации и поддержки принимаемых решений. Развитие инструментальных методов исследования и контроля состояния объекта диагностики влечет потребность в системах, анализирующих информацию из различной диагностической аппаратуры. Таким образом, несомненной является актуальность повышения эффективности и качества диагностических решений в неоднородных задачах посредством создания систем, интегрирующих разнородные модели знаний и моделирующих взаимодействие рассуждений различных типов в коллективах, принимающих решения.

### **Цель и основные задачи диссертационной работы**

Цель диссертационной работы заключается в повышении качества индивидуальных решений за счет создания и применения в практике гибридных интеллектуальных диагностических систем над множеством разнородных моделей знаний (гетерогенным модельным полем),

моделирующих коллективную выработку решений системой «лицо, принимающее решение (ЛПР)–эксперты».

Для достижения данной цели в диссертации решались следующие задачи:

- исследование процесса принятия коллективных диагностических решений;
- определение методов редукции задачи диагностики и решения диагностических подзадач;
- разработка гетерогенного модельного поля, содержащего модели знаний экспертов и ЛПР;
- снижение размерности множества учитываемых в процессе выработки решения факторов;
- разработка алгоритма синтеза метода взаимодействия моделей знаний гетерогенного модельного поля и функциональной структуры инструментальной среды для поддержки принятия решений (на примере диагностики артериальной гипертензии);
- программная реализация и экспериментальное исследование инструментальной среды «Виртуальный консилиум».

В заключительной главе диссертации автор демонстрирует степень достижения поставленной цели путем анализа результатов экспериментального исследования, проведенного в целях тестирования и апробации предложенного подхода для разработки диагностических систем, моделирующих коллективную выработку решений, с помощью инструментария «Виртуальный консилиум».

### **Общая характеристика работы**

Представленная на отзыв диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и пяти приложений. Основная часть работы изложена на 138 с. Библиография включает 151 наименование.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, указаны элементы ее научной новизны и практической значимости, изложены основные положения и результаты, выносимые на защиту.

В первой главе диссертации сделан обзор подходов к интеграции знаний и систем поддержки принятия решений (СППР), в том числе и диагностических. Анализ обзоров показал превалирование гомогенного подхода и статичной структуры СППР. Для исследований была определена технология гибридных интеллектуальных систем (ГиИС), которая позволит перейти к модели гетерогенной (разносторонней) диагностики и



формировать системы с модульной, гибкой, изменяемой под конкретную диагностическую ситуацию функциональной структурой. В данной главе рассмотрено понятие неоднородной задачи диагностики и исследован диагностический процесс, анализ которого позволил ввести модель коллективной выработки решений в малых группах. В этом смысле, работа С.Б. Румовской затрагивает актуальную проблему моделирования коллективного решения неоднородных задач, включающих подзадачи, каждая из которых должна решаться специалистом (или специалистами) соответствующей области знаний. Изложено применение методологии гибридных интеллектуальных систем для поддержки принятия диагностических решений и ставятся задачи диссертационной работы.

Вторая глава посвящена разработке стратифицированной модели субъекта диагностического процесса – консилиума, обеспечивающей восприятие объекта диагностики с позиций различных экспертов и, соответственно, целостное восприятие организма человека в медицинской диагностике. Эта глава также посвящена анализу неоднородной задачи диагностики артериальной гипертензии, методам ее редукции и решения диагностических подзадач. Эта задача была выбрана в качестве тестовой для изучения и моделирования дополненности и относительности знаний в коллективе, вырабатывающем решение неоднородной задачи диагностики.

Третья глава посвящена разработке множества моделей, релевантных диагностическим подзадачам неоднородной задачи диагностики артериальной гипертензии, и разработке алгоритма синтеза метода взаимодействия моделей знаний.

В результате было разработано гетерогенное модельное поле (на примере задачи диагностики артериальной гипертензии), моделирующее разнообразие, относительность и дополненность знаний экспертов, а также описана функциональная структура ГиИС автоматизированной диагностики (на примере артериальной гипертензии – (3.7)).

Четвертая глава посвящена вопросам программной реализации гибридной интеллектуальной диагностической системы поддержки принятия решений «Виртуальный консилиум для диагностики артериальной гипертензии» (ВКДАГ) и создания инструментальной среды «Виртуальный консилиум». В ней представлена функциональная структура разработанного диссертантом программного продукта – модульная и с гибким алгоритмом диагностики в зависимости от диагностической ситуации. На основе анализа существующих программных средств обоснован выбор в качестве среды разработки инструментального средства математического пакета Matlab-Simulink и оболочки экспертных систем KARPA PC. В главе приведена методика



применения «Виртуального консилиума» при решении неоднородной задачи диагностики. В заключительной части четвертой главы описана разработка баз нечетких знаний для моделирования рассуждений экспертов.

В пятой главе представлены результаты исследования неоднородная задача диагностики артериальной гипертензии в лечебно-профилактических учреждениях поликлинического и стационарного типа и сформулированы цели и рассмотрены вопросы организации экспериментов по использованию средств виртуального консилиума для решения сложной неоднородной задачи диагностики (на примере диагностики артериальной гипертензии).

В приложения вынесены акты о внедрении и практическом исследовании результатов диссертационной работы, а также поясняющие и вспомогательные материалы.

### **Новизна исследований и полученных результатов**

В диссертационной работе получены следующие наиболее существенные результаты:

- Разработана новая концептуальная модель выработки решения (на примере медицинской диагностики).
- Разработана новая модель консилиума специалистов, представляющая объект диагностики с позиций различных экспертов.
- Разработано новое гетерогенное модельное поле, включающее множество функциональных моделей, релевантное разнообразию знаний экспертов из медицинского консилиума, и технологических преобразования входной информации.
- Разработан новый алгоритм синтеза над гетерогенным модельным полем интегрированной модели знаний.
- Разработана программная реализация инструментальной среды «Виртуальный консилиум» (на примере задачи диагностики артериальной гипертензии) и проведено ее экспериментальное исследование.

### **Значимость результатов для практики**

Практическая значимость диссертационной работы заключается, прежде всего, в разработке, апробации и внедрении: 1) в практическую деятельность Диагностического центра Калининградской областной клинической больницы инструментальной среды «Виртуальный консилиум»; 2) в учебный процесс ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта». Использование этого программного продукта при инициализации интегрированной модели ВКДАГ для поддержки принятия диагностического решения врачом общей практики, терапевтом

или кардиологом без опыта работы повысит качество решений и снизит число ошибок.

Судя по результатам экспериментальных исследований и опытной эксплуатации ВКДАГ успешно решает сложную неоднородную задачу медицинской диагностики, в частности артериальной гипертензии. Также прикладная значимость работы связана с построением и апробацией методики применения данного программного продукта для решения неоднородной задачи диагностики.

### **Достоверность результатов диссертации**

Представленные в работе результаты исследования достоверны, выводы вполне логичны и обоснованы. Обоснованность положений и выводов диссертации определяется корректным использованием методов и моделей искусственного интеллекта и проблемно-структурной методологии ГиИС. Достоверность положений и выводов подтверждена результатами лабораторных исследований и экспериментальными данными тестирования виртуального консилиума.

### **Замечания по работе**

1. В диссертации центральное место занимают вопросы моделирования интеграции знаний и в разд. 1.1 представлен аналитический обзор основных направлений ее исследования и моделирования, но, к сожалению, автор не упомянул в групповом многокритериальном выборе Ж. Кондорсе, Б. Руа, В.И. Вольского, Ж.Ш. Борда, К. Дж. Эрроу. В разд. 3.2 автор приводит схемы взаимодействия функциональных моделей гетерогенного модельного поля. Однако недостаточно детализировано, что не дает понимания принципов интеграции в разрабатываемых гибридных интеллектуальных диагностических системах.

2. В разд. 3.3. автор описывает решение задачи сокращения количества факторов, учитываемых в диагностической ситуации, методами классических генетических алгоритмов. Выбранные методы и отказ от экспертных оценок в данном вопросе недостаточно обоснованы автором ввиду её работы в ходе диссертационного исследования с шестью экспертами – врачами разной специализации.

3. На стр. 105 говорится: «Предварительно базы знаний формировались в текстовом виде в процессе обработки совместно с экспертом Калининградской областной клинической больницы документов, регламентирующих процесс диагностики артериальной гипертензии». Создается впечатление, что в разработке базы знаний принимал участие только один эксперт. При разработке баз знаний для



медицинской диагностики необходимо обобщать и сводить вместе мнения многих экспертов, иначе база знаний может получиться субъективной. Это необходимо учесть при разработке реальных баз знаний.

4. На стр. 135 говорится: «Показано, что степень доверия ЛПР к диагнозу повышается за счет включения в виртуальный консилиум экспертной системы с механизмом объяснения, которая формирует расширенный диагноз, релевантный клиническому эпикризу». Из текста диссертации неясно, как это показано, в частности, из-за того, что термин «степень доверия» встречается в диссертационной работе только один раз.

5. По тексту диссертации встречаются редакционные недостатки.

Отмеченные недостатки не имеют принципиального характера.

### **Общая оценка работы**

Диссертация Румовской Софии Борисовны «Исследование методов поддержки принятия коллективных диагностических решений и разработка инструментальных средств «Виртуальный консилиум» (на примере диагностики артериальной гипертензии)» является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на актуальную тему. Сформулированные в работе научные результаты и выводы можно охарактеризовать как обоснованные, достоверные и обладающие научной новизной и практической ценностью.

Результаты диссертации опубликованы в 17 печатных публикациях, в том числе 1 коллективная монография и 4 статьи в научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Работа отмечена премией и дипломом II-ой степени XV-ой национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием в 2016 г.

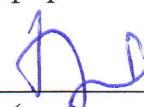
Автореферат и опубликованные работы достаточно полно отражают содержание диссертации. Автореферат отражает основные этапы работы, выводы и результаты. Содержание автореферата соответствует диссертации.

В целом, содержание работы соответствует специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (информационно-вычислительное обеспечение)» в части изучения методов получения, анализа и обработки экспертной информации, а также разработки методов, алгоритмов и специального алгоритмического обеспечения решения задач системного анализа, принятия решений и обработки информации.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа соискателя Румовской С.Б. «Исследование методов поддержки принятия коллективных диагностических решений и разработка инструментальных средств «Виртуальный консилиум» (на примере

диагностики артериальной гипертензии)» удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (информационно-вычислительное обеспечение)».

Официальный оппонент, старший научный сотрудник,  
кандидат технических наук,  
руководитель Исследовательского центра медицинской информатики  
ИПС им. А.К. Айламазяна РАН  
Гулиев Ядулла Иман оглы



(подпись)

«15» мая 2017 г.

Подпись Гулиева Я.И. заверяю.  
Ученый секретарь ИПС им. А.К. Айламазяна РАН

к.т.н.



Пономарева С.М.

#### Сведения о составителе отзыва:

Фамилия, имя, отчество: Гулиев Ядулла Иман оглы

Ученая степень: кандидат технических наук

Ученое звание: старший научный сотрудник

Место работы: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт программных систем им. А.К. Айламазяна Российской академии наук

Должность: руководитель Исследовательского центра медицинской информатики

Почтовый адрес: 152021, РФ, Ярославская область, Переславский район, село Веськово, ул. Петра Первого, дом 4 «а»

Телефон: +7 (4852) 69-52-28 доб. 131

E-mail: yag@interin.ru