

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)»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка
информации (информационно-вычислительное обеспечение)»

Актуальность темы исследований.

Среди множества научных и технологических проблем, связанных с разработкой методов принятия решений и их компьютерной поддержкой, особое место занимают проблемы, связанные с принятием коллективных диагностических решений в неоднородных ситуациях, требующих участия специалистов с разными компетенциями. Их специфика заключается в том, что частные диагностические решения, использующие разнородные знания, должны в конечном счете интегрироваться в единое компетентное решение. Одной из предметных областей, где эти проблемы приходится решать регулярно в режиме консилиума врачей, является медицинская диагностика. Такие проблемы возникают всякий раз, когда в ходе болезни возникают несколько патологических процессов разной природы.

Если в автоматизации решения однородных диагностических задач медицины достигнуты определенные успехи и имеется значительный опыт разработки и применения компьютерных диагностических систем, то в области разнородных (гетерогенных) задач достижения их автоматизации гораздо более скромны. Это объясняется более сложной структурой процесса принятия решений, а также необходимостью формализации разнородных знаний и их интеграции, что требует более глубокого изучения процессов коллективного принятия решений в реальной медицинской практике и привлечения современных средств разработки гибридных интеллектуальных систем, использующих разнообразные методы представления знаний и моделирования рассуждений. С другой стороны, поскольку решение гетерогенных задач связано с обработкой большого объема информации и наличием квалифицированных специалистов разных профилей, компьютерные системы, решающие гетерогенные задачи, способны существенно повысить качество принимаемых медицинских решений, уменьшить нагрузку врачей и восполнить недостаток квалифицированных специалистов. Поэтому работа С.Б.Румовской, которая посвящена разработке

таких систем на примере диагностики артериальной гипертензии, является актуальной.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы (151 наименование) и приложения. Объем работы – 171 страниц (с приложениями), 27 рисунков, 25 таблиц.

Содержание работы.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертации, описываются объекты, предмет и цели исследования, приводится постановка задачи, краткая характеристика научной новизны и практической значимости работы, сведения о реализации результатов работы и их апробации.

Первая глава содержит обзор методов коллективного принятия решений, а также методов медицинской диагностики и компьютерных систем, реализующих эти методы. Отмечается, что большинство систем не учитывает гетерогенность многих диагностических ситуаций; а существующие гибридные системы имеют статичную структуру, не позволяющую по-разному интегрировать модели знаний в зависимости от конкретной ситуации. На материале Калининградской областной клинической больницы (КОКБ) проанализирован реальный процесс принятия коллективного диагностического решения и представлена его концептуальная модель. Предложена поэтапная методология («жизненный цикл») разработки гибридной интеллектуальной системы, реализующей решение неоднородной диагностической задачи.

Вторая глава посвящена исследованию функциональной неоднородности конкретной гетерогенной диагностической задачи: диагностики артериальной гипертензии (АГ). Сформулирована структура диагноза. Показано, что пространство входных параметров задачи имеет весьма высокую размерность – около 800 значений показателей здоровья пациента, причем соответствующие переменные по типам разбиваются на три класса: детерминированные (количественные), лингвистические-качественные и лингвистические-нечеткие. Проведена декомпозиция задачи на однородные подзадачи: выделено 12 функциональных подзадач (распознавание и интерпретация ЭКГ, диагностика ишемической болезни сердца и др.) и 9 технологических задач, связанных с формированием информативных наборов признаков из функциональных задач. Эти задачи образуют гетерогенное модельное поле. Приведены спецификации этих задач. Выбрано 6 врачебных специальностей, обеспечивающих решение выделенных 12 функциональных задач, которых в 90% случаев диагностики АГ достаточно для постановки правильного диагноза.

Исследована инструментальная неоднородность задачи диагностики АГ: проведен обзор методов моделирования для конкретных подзадач.

Третья глава содержит описание основных функциональных блоков гибридной интеллектуальной системы. В ней приведены описания конкретных моделей модельного поля: нейросетевые модели распознавания ЭКГ, анализа давления (СМАД), экспертные модели задач ССС (степень риска сердечно-сосудистых заболеваний), СМАД, нечетких моделей знаний терапевта, невролога, кардиолога, нефролога, сосудистого хирурга и эндокринолога, решающих подзадачи определения состояния здоровья пациента. Знания ЛПР (кардиолога) и знания врачей узких специализаций распределены по диагностическим подзадачам в соответствии с концептуальной моделью консилиума, приведенной в гл. 1, и декомпозицией задачи АГ, проведенной в гл.2.

Предложен алгоритм синтеза процесса решения задачи АГ, который фактически моделирует процесс коллективного решения.

Проведено сокращение числа факторов, учитываемых при диагностике.

В четвертой главе описывается функциональная структура разработанного программного комплекса (инструментальной среды поддержки принятия диагностических решений), его основные блоки и интерфейсы. Проведен обзор инструментальных средств разработки подобных интеллектуальных систем. Предложена методика и разработана технологическая схема автоматизированного решения неоднородной задачи диагностики АГ с помощью виртуального консилиума. Разработана блок-схема действий пользователя. Интерфейс системы позволяет пользователю варьировать набор подзадач, необходимых конкретной диагностической ситуации. Описаны нечеткие базы знаний для моделирования рассуждений врачей-экспертов. При формировании функций принадлежности нечетких моделей использовался экспертный опрос специалистов. Полученные правила подтверждались данными, извлеченными из 500 медицинских карт КОКБ.

В пятой главе изложены результаты апробации разработанного программного комплекса в КОКБ и в Диагностическом центре при КОКБ. Проведено обследование реального лечебного процесса в этих учреждениях, которое показало реальную гетерогенность областей медицинских знаний при диагностике артериальной гипертензии и слишком большой объем параметров, которые приходится учитывать врачу в процессе постановки диагноза.

Проведены оценки качества работы каждой из разработанных моделей. Полученные среднеквадратические ошибки постановки диагноза не

превосходят 0,18, что подтверждает адекватность этих моделей и возможность их использования в лечебной практике. При тестировании программного комплекса на 200 историях болезни верное решение получено в 92% случаев. Проведен анализ ошибок.

Научная новизна и теоретическая значимость работы. К основным новым научным результатам, полученным в работе, определяющим ее теоретическую значимость, можно отнести следующие.

1. Разработана модель коллективного решения (консилиума специалистов) неоднородной задачи диагностики артериальной гипертензии. Методологические аспекты этой разработки имеют более широкую значимость и могут быть использованы при решении других неоднородных задач.
2. На основе проведенной декомпозиции общей неоднородной задачи диагностики на частные однородные задачи и исследования информационных связей между ними разработано гетерогенное модельное поле, включающее множество моделей решения частных подзадач.
3. Разработан алгоритм синтеза интегрированной модели принятия коллективного решения (модели консилиума); предложены средства модификации структуры консилиума в конкретных диагностических ситуациях.

Практическая значимость результатов работы

Практическая значимость работы заключается в разработке программного комплекса, способного автоматизировать принятие коллективного решения неоднородной задачи диагностики артериальной гипертензии. Использование этого комплекса в реальной медицинской практике позволит снизить нагрузку на врачей, сократить время принимаемых решений и повысить их качество.

Достоверность результатов работы определяется обстоятельной апробацией программного комплекса «Виртуальный консилиум», реализующего результаты диссертации, на материалах конкретных лечебных процессов. Эффективность работы комплекса подтверждается Актом об экспериментальном использовании результатов диссертации Румовской С.Б. в Диагностическом центре Калининградской областной клинической больницы.

Замечания по работе

1. Не для всех методов, упомянутых в табл. 1.1 (стр.13), указана соответствующая литература. Это же замечание относится и к ряду других мест в тексте диссертации.

2. Формула (1.1) на стр. 23 представляется лишней. Гораздо более информативной была бы схема, отражающая динамику процесса принятия решения. Это же относится и к формуле (1.5). Формула (1.4) нуждается в пояснении.

3. Недостаточно понятны рассуждения о стратах (п.2.1); в частности, неясно, почему их ровно четыре.

4. Формулы (2.5), (2.6) (стр.46-47) ничего не добавляют к схеме рис. 2.1; более того, схема рис.2.1 намного информативнее, поскольку в ней есть динамика и направления информационных потоков.

5. Отношения декомпозиции (стр.53, рис.2.3) нуждаются в комментарии и примерах.

6. Рис.3.6 (стр.73) следовало бы прокомментировать более подробно. В частности, непонятно, как проводятся оценки в ходе выбора моделей, формирующих выходное множество Ls^m .

7. Параграф 3.3 (стр.81-83), посвященный сокращению числа факторов, учитываемых в диагностической задаче, написан слишком кратко: содержательную суть задачи нужно было проиллюстрировать примерами. Непонятно, откуда берутся входные данные для алгоритмов сокращения, как они представлены; чем обосновано применение именно генетических алгоритмов.

Заключение

Диссертационная работа Румовской С.Б. «Исследование методов поддержки принятия коллективных диагностических решений и разработка инструментальных средств «Виртуальный консилиум» (на примере диагностики артериальной гипертензии)» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно, и соответствует пунктам 2, 4, 5 паспорта специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (информационно-вычислительное обеспечение)». Решенная в работе задача имеет важное значение для автоматизации поддержки коллективных решений в сложных диагностических ситуациях, часто встречающихся в медицинской практике. Основные результаты достаточно полно представлены в 17 публикациях, в том числе в одной коллективной монографии и пяти статьях в рецензируемых журналах из перечня ВАК. Автореферат соответствует

содержанию диссертации. Работа полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, а ее автор Румовская София Борисовна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (информационно-вычислительное обеспечение)».

Официальный оппонент:

заведующий лабораторией № 11 «Методов интеллектуализации дискретных процессов и систем управления» ИПУ РАН

д.т.н., профессор

 О.П. Кузнецов

12 мая 2017 года

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук (ИПУ РАН)

Адрес: 117997, ГСП-7, В-342, г. Москва, Профсоюзная, 65

Телефон: +7 495 334-89-10, e-mail: dan@ipu.ru

Подпись

Вед.
Жу.

