

Введение

Современные учреждения функционируют в эпоху динамически развивающихся технологических и информационных процессов, характеризующихся стремительными и широко-масштабными изменениями внешней среды, экономических и социальных отношений. Продуктивным инструментом исследования проблем в области управления и создания информационных систем по данному направлению являются методы моделирования. Представление процессов в указанных системах в виде моделей является основой проектирования систем поддержки принятия решений (СППР) и способствует повышению эффективности как принятия решений, так и управления учреждением в целом.

В этом учебном пособии авторы раскроют особенности проектирования систем поддержки принятия решений на примере интересной, сложной и многогранной предметной области — это управление медицинскими учреждениями. Процесс включает два этапа: диагностика заболевания и лечение выявленной патологии, которые сложно разделить, поскольку для установления первичного диагноза и назначения курса лечения необходимо осуществлять мониторинг процесса, т. е. проводить проверку состояния здоровья пациента с целью повышения продуктивности процесса лечения и коррекции его при необходимости. При этом врач выступает в качестве лица, принимающего медицинское решение (ЛПМР), вырабатывает медицинское решение (МР) в условиях недостаточности и неопределенности исходных данных, опираясь на собственные опыт, знания и интуицию.

В сложившихся условиях анализ деятельности таких организаций, вне зависимости от сферы деятельности и формы собственности, является научной основой принятия управленческих решений. Следовательно, возникает проблема автоматизации анализа деятельности медицинских учреждений, позволяющего точно оценивать с помощью новых современных методов исследования неопределенность медицинской ситуации. Решение этой проблемы может быть найдено в развитии методологии проектирования интеллектуальных СППМР.

Эта книга посвящена изучению основных концепций проектирования систем поддержки принятия решений. В общем случае проблемы поддержки принятия медицинских решений (ППМР) в условиях неопределенности очень часто бывают слабоструктурированными или плохо формализованными. В связи с этим применение традиционных методов моделирования сложных систем является малоэффективным, что, в свою очередь, ведет к применению специально разработанных механизмов ППМР на базе нечетких множеств вкупе с методами теории алгебры логики, семантических сетей и теории кластерного анализа.

Назначение и особенности книги. Данная книга представляет собой учебное пособие, включающее в себя разделы теоретического описания систем поддержки принятия решений с различными подходами к вопросам интеллектуального анализа данных, а также примеры практического проектирования таких систем. Разделы содержат определения и понятия, приведены требования предъявляемые к информации в таких системах. Отражена специфика разработки управленческих решений в условиях неопределенности. В книге приведены основные моменты теории нечетких множеств необходимых для решения задач проектирования систем поддержки принятия решений. Книга содержит много примеров и особенностей реализации в конкретной предметной области — медицинские информационные системы.

В области построения СППМР целесообразно использовать: концепции построения автоматизированных медицинских информационных систем (МИС), теоретические принципы создания медицинских экспертных систем (МЭС), моделей

представления знаний, семантических сетей, универсальных алгебр, нечетких логик и применение теории выбора. На основе этой теории осуществляется построение модели пациента, методов лечения и эпидемиологической ситуации с применением устоявшихся медицинских закономерностей.

Учебное пособие основано на лекционном курсе по дисциплинам: «Проектирование рекомендательных систем», «Жизненный цикл ИС», «Методы оптимизации и теория принятий решений», «Математические методы и модели принятия проектных решений», «Системы поддержки принятия решений в медицине», «Проектирование цифровых систем медико-биологического назначения», «Интеллектуальная поддержка принятия решений в системах медицинского назначения», которые авторы в последние годы читают в Рязанском радиотехническом университете студентам, магистрантам, а также аспирантам по направлениям: «Программная инженерия», «Прикладная информатика», «Биотехнические системы и технологии» и специальности «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения».

Учебное пособие преследует следующие цели.

- Ознакомить читателя с базовыми понятиями в теории проектирования систем поддержки принятия решений и сформировать у него терминологию в этой области.
- Ознакомить с различными подходами к реализации интеллектуальных систем и областями их применения.
- Научить основным этапам проектирования систем поддержки принятия решений, а также применению различных теоретических основ на каждом из них в условиях неопределенности и неполноты исходной информации.
- Сформировать навыки построения и оценки качества полученной модели предметной области.
- Ознакомить с конкретными примерами реализации на основе предметной области — медицинские информационные системы.

Структура книги. Учебное пособие содержит 14 разделов (глав). С одной стороны, является учебником, потому что в тексте расположена теоретическая информация по теме, с другой стороны, приведен большое количество примеров и

конкретных реализаций в медицинской предметной области, которые можно выполнять как по шагам, так и сразу все целиком. Благодаря этим свойствам каждый из разделов может рассматриваться как конспект лекции по определенной теме. В конце каждого раздела приведены основные выводы.

Первый раздел посвящен основам проектирования систем поддержки принятия решений. Проведен анализ особенностей поддержки принятия медицинских решений в условиях неопределенности. Рассмотрены подходы и направления в этой области. Дано определение систем поддержки принятия медицинских решения, рассмотрены такие системы и понятие «решение» в них.

Второй раздел посвящен базовым понятиям в теории управленческих медицинских решений. Приведена классификация управленческих медицинских решений, освещены требования, которые предъявляются к ним. Дано определение понятию «Лицо, принимающее решение», рассмотрены его права и обязанности, особенности принятия решений в медицинских системах.

В третьем разделе рассматриваются особенности разработки управленческих медицинских решений в условиях неполноты и неопределенности проблемы, возникающие при их реализации в информационных системах. Показана общая схема процесса создания управленческого медицинского решения. Отражены особенности принятия групповых и индивидуальных решений. Освещены основные методы получения информации в медицинских системах и информационные средства обеспечения ППМР.

В четвертом и пятом разделах подробно рассмотрены подходы к решению задач искусственного интеллекта с помощью нечетких объектов. Обозначены понятия «неточность», «неопределенность», «нечеткость» и подходы к пониманию нечетких множеств. Приведены основные виды моделей построения знаний. Освещены системы неопределенности, понятие нечеткой системы и формальной логической системы, схемы логического вывода. Предложены подходы к построению схемы нечеткого вывода. Проанализированы применяемые интеллектуальные СППМР анализа данных для приня-

тия медицинских решений и схема процесса приобретения знаний. Перечислены функции экспертной системы в СППМР. Разработана общая архитектура экспертной системы. Приведен обзор экспертных систем и медицинских экспертных систем.

Проанализированы особенности построения СППР в медицине. Приведены различные подходы к построению и типы информационных систем в медицине. Рассмотрены задачи и основные функции медицинских информационных систем. Осуществлена классификация медицинских информационных систем и рассмотрены особенности их функционирования. Приведены операции над нечеткими высказываниями в медицинских предметных областях и требования к методам принятия решений.

В шестом и седьмом разделах приведены основные принципы учета пациентов в медицинских учреждениях. Рассмотрены автоматизированные информационные системы в здравоохранении, изучена система учета стационарного лечения больных (сущность и проблемы, возникающие при учете больных, а также основные цели учета больных). Приведен анализ существующих программных средств. Произведено исследование предметной области и объекта проектирования, описана структура медицинского учреждения и построена схема основных информационных потоков. Большое внимание уделено основным подходам к интеллектуальному анализу данных. Даны определение классификации и подходы к ее построению выявлены их преимущества и недостатки. Рассмотрены особенности кластеризации и условия ее реализации в интеллектуальных системах. Дано определение медицинских социальных сетей, их возможностей и применение в общей схеме принятия в рекомендательных системах.

В разделах 8–11 введены и определены понятия «мягкое нечеткое отношение» и «нечеткое отношение равнозначности», возникающие из свойств исследуемых множеств данных предметной области, которые являются основой предложенного метода нечеткой кластеризации. Читатели знакомятся с методом нечеткой кластеризации на основе нечеткого отношения равнозначности, вытекающего из свойств исследуемых

данных и без использования дополнительных сведений о кластерах, которые не зависят от формы кластеров и наличия в них центров, чем отличаются от традиционных методов. Демонстрируется усовершенствованный алгоритм на основе разработанного метода, который позволяет в исследуемых данных продуктивно выявлять кластеры различной формы, отношения, возникающие между элементами при решении задачи нечеткой кластеризации. Вводятся понятие нечеткой оценочной функции качества кластеризации для построения нечеткой системы, которая позволяет оценить качество произведенной кластеризации. Определены критерии качества нечеткой кластеризации, которые необходимо соблюдать для построения ИАС. Описанная в работе методика нечеткой кластеризации и рекомендации по ее использованию позволяют произвести эффективный мониторинг данных и значительно уменьшить затрачиваемые на него временные и трудовые ресурсы. Приведено описание нечеткой оценочной функции разбиения. Подробно представлена методика нечеткой кластеризации с применением оценочной функции качества кластеризации, которая позволяет оценивать качество каждого разбиения и выбирать наилучшее из них, тем самым полностью формализовать решение задачи кластеризации.

Раздел 12 посвящен исследованию и разработке алгоритмов и методов кластеризации. Внимание главным образом уделено нечеткой кластеризации. Построена медицинская база знаний интеллектуальной аналитической СППМР лечащим врачом «Диспансер» посредством статистического анализа информации и сбора экспертных данных на основе разработанного метода нечеткой кластеризации. Разработана СППМР «Диспансер», которая позволяет осуществлять оперативное диагностирование состояния здоровья пациента (СЗП) в ходе применяемой схемы лечения и принимать решение о необходимости внесения корректировок в схему лечения. Показано, что система может быть использована как самостоятельно, так и в составе других систем. Произведен анализ перспектив развития спроектированной системы и ее внедрения в различные медицинские учреждения и проведения на ее основе поддержки деятельности врача.

В разделах 13 и 14 приведен пример системы, которая разработана и внедрена в деятельность медицинского учреждения, — интеллектуальная аналитическая система мониторинга пациентов на основе нечеткой кластеризации для медицинских учреждений «Диспансер», предназначенная для контроля, мониторинга, учета оперативной информации и автоматизации информационных процессов в учреждениях медицинской сферы. Кроме того, приведен пример системы поддержки принятия решений на основе нечеткой логики «Stacionar», система позволяет решать следующие задачи: вести электронную историю болезни; осуществлять поддержку принятия решения при выборе курса лечения пациента и дальнейшую его корректировку в зависимости от ситуации; сопровождать медицинскую экспертную систему; формировать курс лечения пациента; работать с данными из различных источников согласно модели получения данных о пациенте.

В конце книги приводится обширный библиографический список публикаций по теме проектирования систем поддержки принятия решений на русском языке, на иностранных языках и в электронных ресурсах. Читатель в этом списке найдет интересующую его тему.