



Телемедицинская консультация с позиций биотехнической системы

Н.А. Садыкова

Санкт-Петербургский институт информатики РАН, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ, ABSTRACT

Рассматривается новый подход к проведению телемедицинской консультации с позиций биотехнической системы на основании создаваемых дифференциальных алгоритмов заболеваний. Предлагается построение дифференциального алгоритма заболевания во время проведения телемедицинской консультации при помощи семантических сетей с оценкой групповой экспертизы (Укр.журнал телемедицины и мед.телематики.-2010.-Т.8,№2.-С.187-191).

Ключевые слова: телемедицинская консультация, биотехническая система, дифференциальный алгоритм болезней, семантические сети, оценка групповой экспертизы

Н.А. Садыкова

ТЕЛЕМЕДИЧНА КОНСУЛЬТАЦІЯ З ПОЗИЦІЙ БІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ

Санкт-Петербурзький інститут інформатики РАН, Санкт-Петербург, Росія

Розглядається новий підхід до проведення телемедичної консультації з позицій біотехнічної системи на ґрунті створюваних диференціальних алгоритмів захворювань. Пропонується побудова диференціального алгоритму захворювання під час проведення телемедичної консультації за допомогою семантичних мереж з оцінкою групової експертизи (Укр.журнал телемедицини та мед.телематики.-2010.-Т.8,№2.-С.187-191).

Ключові слова: телемедична консультація, біотехнічна система, диференційний алгоритм хвороб, семантичні мережі, оцінка групової експертизи

N.A. Sadykova

TELEMEDICAL CONSULTATION OF DISEASES AS AN ELEMENT OF A BIOTECHNICAL SYSTEM

Sankt-Peterburg Institution of Informatics of RAS, Sankt-Peterburg, Russa

This is a new outlook on differential algorithms of diseases creation based upon biotechnical system of medicine purpose. A differential algorithm composition using semantic nets with the group expertise estimation is proposed (Ukr.z.telemed.med.telemat.-2010.-Vol.8,№2.-P. -).

Key words: telemedical consultation, biotechnical system, differential algorithm of diseases, semantic nets, group expertise estimation

В настоящее время достижения технического прогресса в средствах связи и коммуникаций привели к тому, что в распоряжении пользователей оказались возможности передачи любого количества информации в любой ее форме в любую точку планеты в реальном режиме времени.

Прогрессивные информационные и коммуникационные технологии активно внедряются в сферу здравоохранения. Одной из важнейших задач в этой сфере является задача обеспечения медицинской помощи населению. В медицинской практике существуют ситуации, когда пациент, проживающий или работающий на удаленных и труднодоступных территориях, в зонах чрезвычайных происшествий, нуждается в оперативной помощи врача, специалиста узконаправленной области медицины, либо консилиума маститых специалистов, т.е. когда пациент и врач-консультант находятся в произвольных точках земного шара. Чтобы помочь пациенту, необходимо передать на большие расстояния медицинские данные аналитических и физиологических исследований, включая статические и подвижные (видео) изображения. Реализацией проектов подобного рода занимается телемедицина.

Помощь пациенту, нуждающемуся в постановке диагноза, может оказать врач при

проведении телемедицинской консультации. Прежде чем рассматривать телемедицинскую консультацию с позиций биотехнической системы, необходимо дать определение биотехнической системе.

Биотехническая система (БТС) представляет собой совокупность биологических и технических элементов, объединенных в единую функциональную систему целенаправленного поведения. БТС замкнуты в единый контур управления и основаны на принципах взаимодействия живой и неживой природы посредством информационного, энергетического обмена и обмена веществами [1]. Основное свойство БТС — суперадаптивность, обусловленная наличием двух контуров адаптации системы — внешнего и внутреннего. Внешний контур обеспечивает БТС возможность выполнять свою

целевую функцию в условиях переменных воздействий внешних факторов, внутренний позволяет элементам БТС взаимно адаптироваться к изменению состояния друг друга, вызванного воздействием внешних и внутренних факторов [1]. Под влиянием воздействий система может выйти из состояния покоя или изменить своё состояние. Совокупность процессов перехода из одного в другое состояние составляет сущность управления. Выполнение функций БТС связано с потоками вещества и энергии, а управление осуществляется за счёт потоков информации.

Медицинская БТС (БТС-М) должна обязательно содержать систему мониторинга непрерывной диагностики состояния биологического объекта (рис.).



Рисунок. Схема ТМ БТС активного типа

Связи (информационная, энергетическая, вещественная) по своей направленности в системе могут быть прямыми, обратными, нейтральными. Прямые связи предназначены для передачи вещества, энергии, информации или их комбинации от одного элемента к другому в соответствии с последовательностью функций элементов. Обратная связь в БТС-М используется в основном: а) для контроля процесса воздействия; б) для управления процессом постановки диагноза. Наличие обратных связей характерно для адаптивных систем [1]. Если

существенно как воздействие на биообъект, так и обратное воздействие биообъекта на поле, то имеем БТС активного типа (рис. 1), в отличие от одностороннего случая, когда БТС является пассивной.

Телемедицинская биотехническая система (ТМ БТС) представляет собой распределенную автоматизированную телемедицинскую систему удаленного консультирования

Функционирование ТМ БТС осуществляется по технологии «клиент-сервер» в рамках компьютерных сетей отдельных медицинских

организаций и глобальной сети Интернет. В соответствии с принятой идеологией обмен информацией, предназначенной для обеспечения консультаций, осуществляется через телемедицинские сервера, на которых выполняется специализированное программное обеспечение.

Структура аппаратного обеспечения ТМ БТС:

- телекоммуникационная инфраструктура передачи диагностической и мультимедийной информации;
 - компьютерное оборудование общего профиля;
 - специализированное компьютерное оборудование для видео-конференц-связи;
 - специализированное медицинское оборудование.
- Структура программного обеспечения ТМ БТС:
- специализированное программное обеспечение автоматизированных рабочих мест (АРМ) как врачей-диагностов, так и специалистов-консультантов;
 - специализированное программное обеспечение телемедицинских серверов, предназначенных для обеспечения доступа участников процесса телеконсультирования к информации пациентов;
 - системное программное обеспечение серверов баз данных, предназначенных для обеспечения надежного хранения информации пациентов, эффективного доступа к текущим и архивным данным, резервного копирования данных;
 - программное обеспечение сеансов видео-конференц-связи.

Параметры воздействующих физических полей для диагностики не должны превышать "радиуса адаптации" биообъекта, т.е. той величины, в пределах которой система способна самостоятельно вернуться в исходное состояние. Если параметры воздействующих полей превышают радиус адаптации, то возможны необратимые процессы или переход биообъектов в патологическое состояние. Иначе можно ставить вопрос о пороговом значении воздействия. Соответственно изучение поведения ТМ БТС может проводиться в подпороговом режиме (в рамках адаптации), надпороговом (с акцентом на производимые изменения) и в пограничном (процессы вблизи точки бифуркации). Если же параметры биообъекта превышают адаптацию технических элементов, то ТМ БТС не способна правильно сориентироваться и выработать тактику поведения. Таким образом, должен выполняться принцип иден-

тификации, который требует единства информационных и управляющих сигналов, с помощью которых производится вещественный, энергетический или информационный метаболизм внутри БТС [1].

В результате проведенной телемедицинской консультации диагноз, определяемый пациенту, должен быть четко и конкретно сформулированным, быть ранним и точным, должен отражать динамику развития основного заболевания и его осложнений, характер и этиологию болезни, локализацию патологического процесса, стадию, фазу или форму заболевания. Абсолютной истины, как и абсолютно достоверного диагноза, не существует, поэтому в каждый данный момент необходима такая степень точности диагноза, которая должна настолько точно отражать заболевание и состояние больного, чтобы явиться основанием для эффективных практических действий. Таким образом, встает вопрос о создании дифференциальных алгоритмов различных заболеваний во время проведения телемедицинской консультации.

Используя различные способы построения диагностического алгоритма, можно выделить два вида диагноза: прямой и дифференциальный диагноз. Суть прямого или обоснованного диагноза состоит в том, что врач, собрав все типичные или патогномичные симптомы, рассматривает их с точки зрения лишь одного, предполагаемого заболевания, тогда как сущность дифференциального диагноза заключается в том, что из ряда различных заболеваний, имеющих много общих симптомов, после установления различий исключается то или иное заболевание.

Во время проведения телемедицинской консультации, в периоде расспроса больного, получения аналитических и физиологических данных о больном, врач начинает рассуждать в плане дифференциального диагноза и, обнаруживая симптомы, следует по пути дифференциации, а когда подходит к выводу о наличии определенного заболевания, то пересматривает обнаруженные симптомы с позиции уже обоснованного диагноза, то есть, пройдя стадию дифференциального диагноза, врач приходит к обоснованному диагнозу. Таким образом, в сознании врача осмысливаются последовательно разные этапы построения диагноза.

Используя теорию В. Х. Василенко [2], можно выделить 4 этапа постановки диагноза. На первом этапе врач выбирает ведущий, наиболее характерный и выраженный симптом, на втором — получает все возможные симптомы

для данного заболевания, на третьем — сравнивает проявления изучаемого заболевания с рядом других возможных заболеваний, на четвертом — проводит исключение или утверждение первоначально предполагавшегося заболевания при нахождении различий одного из двух принципом дифференциации. Принципы дифференциации по В. Х. Василенко следующие: первый — принцип существенного различия, второй — исключение через противоположности (например, при ахилии вряд ли можно думать о язве 12-перстной кишки, сопровождающейся, как известно, гиперсекрецией), третий — несовпадение признаков, четвертый — принцип сравнения полной симптоматики с картиной предполагаемой болезни, пятый принцип — установление сходства картины заболевания у данного больного с определяемым заболеванием и отличием его от всех остальных возможных болезней, когда диагноз устанавливается путем простого исключения всех остальных диагнозов.

Любому процессу постановки диагноза свойственна иерархичность. Особенности такой организации заключаются в том, что вырастающее из корневого понятия дерево с «ветвями» и «листьями» будет содержать информацию обо всем, лежащем ниже корня на графе или выше — на дереве, т.е. ветви дерева и его листья графически отображают глубину вложенности информации, находящейся в корневом понятии.

Для решения такого рода задач удобно использовать теорию семантических сетей. При этом в вершинах сети находятся информационные единицы, снабженные индивидуальными именами и содержащие медицинские показатели (симптомы, синдромы, нормативные и патологические данные результатов лабораторных исследований и др.). Дуги семантической сети соответствуют связям между информационными единицами и представляют собой неоднородные отношения типа: «причина-следствие», «одновременно». Построение такой сети целесообразно осуществлять программным способом, эффективно используя экспертные оценки. Для этого при решении диагностической проблемы создается некоторая последовательность вопросов, ответы на которые дает врач-эксперт на основании своего опыта: каждая вершина сети представляет собой определенный вопрос, а ветвления, исходящие из вершины, соответствуют альтернативным ответам и ведут, в свою очередь, к новым вершинам-вопросам. Алгоритм позволяет осуществлять переход от одного вопроса к другому до тех пор, пока не будет найдено реше-

ние или не будут исчерпаны возможные переходы. Таким образом, в общем случае структура алгоритма представляет собой семантическую информационную сеть, образующуюся при разбиении всей области поиска на взаимосвязанные информационные фрагменты

Телемедицина — это такая область человеческой деятельности, где при постановке диагноза в ситуации неопределенности без участия группы специалистов-врачей просто невозможно обойтись. Основное преимущество групповой оценки заключается в возможности разностороннего анализа решаемой проблемы. Знаний и опыта, имеющегося в распоряжении группы врачей-экспертов, будет больше, чем у одного врача. В общем случае предполагается, что мнение группы врачей-экспертов надежнее, чем мнение отдельного врача.

Будем понимать под групповой оценкой результат объединения индивидуальных мнений врачей-экспертов о порядке предпочтительности рассматриваемых диагнозов в единую оценку «коллективного» предпочтения. Предполагается, что интервал оценок, полученных от группы экспертов, включает в себя «истинную» оценку.

Для корректного общественного (группового) выбора будем пользоваться пятью основными условиями, сформулированными К. Эрроу [3].

Условие 1. Универсальность, понимаемая в смысле наличия достаточного числа возможностей выбора экспертов и возможностей определения для всех индивидуальных профилей предпочтения.

Условие 2. Наличие положительной связи общественных и индивидуальных предпочтений, при которой отбрасывание (или добавление) одной из альтернатив в индивидуальных предпочтениях не должно изменить направленности индивидуального предпочтения по отношению к групповому.

Условие 3. Независимость несвязанных альтернатив, при которой, если предпочтения каждого эксперта одинаковы в нескольких профилях, то и соответствующие по альтернативам порядки предпочтений группы должны быть одинаковы для этих профилей.

Условие 4. Наличие суверенности экспертов, понимаемой как отсутствие «навязанного» сообществом порядка предпочтений.

Условие 5. Отсутствие «диктаторства», понимаемого в том смысле, что не должно быть одного эксперта, предпочтения которого определяют предпочтения сообщества, а остальные члены влияют на выбор альтернатив толь-

только в том случае, когда эти альтернативы безразличны названному индивидууму.

Применение ТМ БТС приносит огромную пользу. ТМ БТС никогда не заменят личного

общения, но они позволяют добиться принципиально нового уровня получения знаний для специалистов, разделенных многими тысячами километров.

Литература и вебlioграфия

1. Биотехнические системы: Теория и проектирование. Учеб. пособие / Ахутин В.М., Немирко А.П., Першин Н.Н., Пожаров А.В., Попечителей Е.П., Романов С.В. Л., Изд-во Ленингр. ун-та, 1981.-220 с.
2. *Василенко В.Х.* Введение в клинику внутренних болезней. М., Медицина, 1985.-123 с.

3. *Бешелев С.Д.* Математико-статистические методы экспертных оценок.- М.: «Статистика», 1980.-120 с.
4. *Горбунов Г.А.* Медицинское обеспечение Российской антарктической экспедиции / Г.А.Горбунов, В.Ф.Козак, В.П.Клопов [с соавт.].-Спб.:ААНИИ, 2009.-200 с.

Надійшла до редакції: 19.05.2009.

© Н.А. Садыкова

Кореспонденція: Садыкова Н.А.,
Набережна річки Мойки, д.48, 191186, Санкт-Петербург, Росія
E-mail: postmaster@herzen.spb.ru