

СЛУШАЮЩИЕ ИЗВЕСТИЯ

2
1999

ШКУРБА А.В.

Национальный медицинский университет, Киев

кафедра инфекционных болезней, зав. кафедрой — профессор Возианова Ж.И.

УДК 61:681.3

“ЭКСПЕРТНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ” И ИХ МЕСТО В СОВРЕМЕННОЙ МЕДИЦИНЕ.

Ключевые слова:

*экспертные системы, компьютерные технологии,
искусственный интеллект, медицина,
инфекционные болезни.*

Начало компьютерной революции, породившей в итоге экспертные системы, фактически относится к концу 60-х. Успехи в производстве компьютеров привели к снижению их стоимости и позволили внедрить их в повседневную практику работы человека. В это время специалисты по программному обеспечению (то есть те, кто создает программы для управления ЭВМ) подготовили основы переворота в отрасли информатики, известной под названием “искусственный интеллект” (ИИ) [6].

Специалисты в области ИИ стремились разработать программы для ЭВМ, которые могли бы решать поставленные перед ними задачи таким способом, который был бы сочтен разумным, в том случае, если бы его применил человек. Вначале эти специалисты попытались смоделировать сложный процесс мышления, отыскивая общие методы решения широкого класса задач. Они использовали эти методы в так называемых “универсальных программах”. Однако разработка именно таких программ оказалась, в конечном счете, бесплодным делом. Чем шире класс задач, которые может решать одна программа, тем беднее оказываются ее возможности при решении конкретной проблемы.

Тогда стало ясно, что если невозможно обеспечить универсальность программы как таковой, то следует заняться общими методами и приемами программирования, пригодными для более специализированных программ. Поэтому к концу 70-х усилия были сконцентрированы на разработке двух методов. Один из них получил название “метод представления”, то есть, по существу, способ сформулировать проблему так, чтобы ее было легко решить. Второй был назван “метод поиска”, то есть набор хитроумных способов управления ходом решения, чтобы оно не потребовало слишком большого объема памяти и времени. Эта стратегия привела к некоторым успехам, однако не породила революционных продвижений вперед.

Исследования 80-х в области ИИ привели к пониманию того, что эффективность программы при решении задач зависит, в первую очередь, от знаний, которыми она обладает, а не только от формализмов и схем вывода, которые она использует в своей деятельности. Была принята совершенно новая концепция - чтобы сделать программу интеллектуальной, ее нужно снабдить множеством высококачественных специальных знаний о некоторой предметной области. Понимание этого факта привело к разработке компьютерных программных систем, ставших известными как “экспертные” [13]. Эти системы представляют собой сложные программы, которые используют знания в целях получения эффективного решения в узкой предметной области. Каждая из них является экспертом в некоей узкой предметной области.

Технологию построения экспертных систем часто называют инженерией знаний. Этот процесс требует специфического взаимодействия создателя системы (инженера знаний) и одного или нескольких экспертов в заданной предметной области. Инженер знаний получает от экспертов процедуры, стратегии, эмпирические правила, которые они используют

при решении задач, и встраивает эти знания в экспертную программу. Эксперт же — это человек, способный ясно выражать свои мысли и пользующийся репутацией специалиста, умеющего находить правильные решения проблем в своей конкретной области. Этот специалист является компетентным в своей области знаний и может передать свою компетентность в базу знаний экспертной системы. Он использует свои приемы, чтобы сделать поиск решения наиболее эффективным [9]. Экспертная система полностью моделирует все его стратегии. Как правило, экспертные системы включают в своей базе данных знания одного или нескольких экспертов, но могут содержать и опыт, полученный путем статистической обработки данных, а также почерпнутый из других источников (книг, журнальных статей и т.д.). Конечным результатом построения экспертной системы является возможность ее использования таким пользователем, который имеет самые минимальные познания в использовании ЭВМ.

Когда же появляется необходимость в использовании экспертных систем? Не лучше ли обратиться к естественному человеческому опыту? Экспертные системы решают поставленные перед ними вопросы именно в отсутствие самого эксперта-человека. Например, в случае его нахождения в отпуске, физической невозможности присутствия в другом городе и т. д. Может быть, тогда нужно дождаться возвращения эксперта? Однако, существует много задач, решение которых нужно произвести с максимально возможной быстротой. Может быть тогда лучше связаться с экспертом, например по телефону, и изложить ему задачу? Но часто поставленная задача требует введения значительного количества дополнительных сведений и параметров, возникающих в процессе решения, что невозможно осуществить даже с современными средствами связи.

Одним из положительных качеств экспертных программ является ее постоянство. Человеческая компетентность способна ослабевать, независимо от того, относится ли она к физической или умственной деятельности. Эксперт, для сохранения своего профессионального уровня, должен постоянно практиковаться и упражняться. Любой перерыв в его деятельности может серьезно отразиться на его профессиональных качествах. Однажды же полученная искусственная компетентность сохраняется навсегда, если только не произойдет техническая поломка — авария с памятью ЭВМ. Но и тогда сохраняющаяся на накопителях информация может быть снова перенесена в память ЭВМ после устранения аварии. И, таким образом, работа экспертной системы будет полностью восстановлена.

Другим преимуществом экспертной системы является легкость, с которой ее можно передавать или воспроизводить. Ведь обучение, то есть передача знаний от одного человека другому, долгий и дорогой процесс. Трудности такого обучения еще и в том, что люди отличаются друг от друга возможностями восприятия, памяти и др. Таким образом, невозможно сделать из каждого обучаемого такого же эксперта, как тот, что дал свои знания для экспертной системы. Передача же искусственной экспертизы — это простой процесс копирования программы или файла данных.

Искусственную компетентность намного легче документировать, чем человеческую. Документировать человеческую компетентность чрезвычайно трудно и занимает это много времени. Документировать же искусственную компетентность сравнительно легко, так как существует прямое отображение способа представления искусственной компетентности в системе в описании этого представления на естественном языке.

У искусственной компетентности более устойчивые и воспроизводимые результаты, чем у человеческой. Эксперт обладает эмоциональностью, присущей всему человеческому роду. Поэтому, его решения могут быть различными в тождественных ситуациях из-за эмоциональных факторов. Под влиянием стресса или при дефиците времени человек может забыть важное правило. Понятно, что экспертная система в такой ситуации будет работать гладко.

Наконец, преимущество искусственной компетентности в ее относительно невысокой стоимости. Эксперты очень ценятся и обходятся дорого, тогда как экспертные системы сравнительно недороги. Стоимость их эксплуатации равна номинальной стоимости прогона программы на ЭВМ. Высокая стоимость разработки самой экспертной системы (годы труда инженеров, знания экспертов) уравнивается низкой стоимостью эксплуатации и легкостью, с которой можно получать и внедрять ее новые копии [13].

Тогда возникает вопрос: может быть в связи с таким количеством преимуществ экспертных программ лучше отказаться от использования экспертов-людей? Хотя экспертные

системы неплохо справляются со своей работой, тем не менее, в определенных областях деятельности человеческая компетентность явно превосходит любую искусственную. Это особенно касается медицины [2].

Эксперт-человек способен реорганизовать информацию и использовать ее для синтеза новых знаний, в то время как экспертная система лишена возможности творческого поведения. Человек справляется с неожиданными поворотами событий с помощью воображения, новых подходов к решению проблемы, включая даже проведение аналогий с ситуациями из совершенно других предметных областей. У системы в этих случаях нет никаких шансов на успех.

Эксперт-человек адаптируется к изменяющимся условиям. Он может приспособить свои стратегии к новым обстоятельствам. Экспертные же системы обладают крайне низкой толерантностью к обучению новым концепциям и правилам.

Эксперты-люди могут непосредственно воспринимать весь комплекс входной сенсорной информации (визуальной, звуковой, осязательной, обонятельной), что увеличивает быстроту решения проблемы. Как пример этому, все мы способны визуальным образом, в толпе людей, по отдельным штрихам (особенности прически, черты лица, походка и т. д.) быстро вычислить необходимого нам субъекта. У экспертной системы есть только символы, исключительно через которые представлены данные сенсорной информации. Поэтому при преобразовании этих данных в символы, понятные системе, неизбежно будет теряться некоторая часть информации, особенно когда есть необходимость описания визуальной характеристики объекта (“Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать”, “увидеть Джоконду стоит тысячи слов о ней”).

Ни одна экспертная программа не способна расшифровать проблему интуитивно. В то же время это может быть с успехом использовано человеком в процессе решения задачи [9].

В конце концов, эксперты - люди имеют то, что называется просто здравым смыслом. Это, по существу, широкий спектр общих знаний о мире, о том, какие законы в нем действуют. Это знания, которыми каждый из нас обладает и постоянно пользуется. Из-за их огромного объема пока не существует легкого способа встроить их в такую высоко-специализированную программу, как экспертная система. В качестве примера можно привести ситуацию при рассмотрении истории болезни. Если в основных данных о больном будет написано, что его возраст 100 лет и вес 15 кг, то врач сразу подумает, что вкралась ошибка. Не потому, что человек не может дожить до такого возраста, а потому что сочетание этих двух показателей невозможно. Экспертная система же, разработанная для помощи врачам в принятии решений, не сможет распознать такую ошибку, только если ей не введена в базу знаний таблица возможных отношений возраст/вес для проверки такого рода данных. Также здравый смысл включает в себя знания о том, что нам известно и чего мы не знаем. Например, если задать вопрос, какой телефон был у вас на предыдущем месте жительства, то вы, покопавшись в памяти, способны восстановить эту информацию. Но если у вас спросят телефон президента США, то вы сразу же поймете, что не можете дать ответ, и даже не станете пробовать вспомнить. Если у вас спросят телефон гетмана Мазепы, то вы сразу же поймете, что ответа не существует, так как в это время просто не существовало телефонов. Когда же подобные вопросы будут заданы экспертной системе, то она потратит много времени, перебирая данные или правила в поисках решения. А не найдя его, она решит, что это произошло из-за недостатка знаний и потребует дополнительной информации для пополнения базы знаний, отказываясь до проведения этого работать.

По всему вышеизложенному, экспертные системы могут быть использованы только как советчики, оставляя за пользователем вопрос принятия или непринятия решения машины [5].

Трудности в разработке систем очевидны — правильное “снятие” инженером знаний “показаний” с эксперта. Особенно это касается медицины, где возможно формирование клинического мышления только в клинике, в связи с чем потерпели неудачи многие попытки построения экспертных систем. Ибо медицина — это во многом такая наука, где получение и оценка данных весьма субъективны, где знания очень сильно переплетаются с интуицией, логика теряет присущую другим областям четкость, определения же зачастую верны только в данное время и в соответствующей научной школе [2]. Все это приводит к еще большей ограниченности возможностей экспертных систем в медицине в сравнении с другими предметными областями. Вместе с тем, в медицине существует, в отличие от некоторых других наук, настоятельная необходимость быстро-

го принятия решения, так как от этого часто зависит сохранение самого дорогого, что есть у больного — его жизни. Высокая цена врачебных ошибок, связанных с недостаточной квалификацией, диктует частую потребность обратиться к кому-то более компетентному, посоветоваться с тем, кто бы поддержал своим авторитетом диагностический процесс и лечение пациента. В качестве возможной (но не полной, окончательной!) замены такого специалиста может послужить экспертная система. Особенно это актуально в современных условиях, сложившихся в Украине, где доступность высоко-специализированной помощи даже в условиях крупных городов пока еще оставляет желать лучшего. Что говорить о глубинке! Там зачастую отсутствуют возможности для проведения современных методов обследования, что в результате требует высокой точности и ответственности клинической диагностики, особенно при urgentных ситуациях, в условиях дефицита времени. А в этом случае может существенную помощь оказать экспертная система (рассчитанная для работы даже с устаревшими ЭВМ!), которая способна дать совет на уровне ведущего эксперта или экспертов в этой области, поддерживать процесс диагностики.

Какие же виды деятельности выполняют экспертные системы в медицине?

1. Диагностирующие — используя описания ситуаций, характеристики знаний способны установить причины неправильного функционирования диагностируемой системы. Медицина представляет собой естественной областью для диагностирования и, таким образом, именно в медицине было создано наибольшее количество диагностических систем, чем в любой другой отдельно взятой предметной области. В качестве примера, система MYCIN диагностирует бактериальную инфекцию у госпитализированных больных.

2. Консультирующие — дает советы на основе введенных в нее данных по различным вопросам, чаще всего связанных с последующим ведением больных. Так, например, система HEADMED дает советы врачам по вопросам клинической психофармакологии. Эта система задумана была как консультант-помощник.

3. Лечебные — позволяют врачу выбрать правильный способ лечения при наличии уже установленного диагноза. В качестве примера, система ANNA помогает врачам назначать сердечные гликозиды пациентам с застойной сердечной недостаточностью, аритмиями, система ONCOCIN помогает лечить онкологических больных химиопрепаратами.

4. Интерпретирующие — способны проследивать, анализировать, оценивать вводимые данные. Они имеют дело не с символьными представлениями, а с реальными данными. Поэтому системы этого типа сталкиваются с большими затруднениями, так как им приходится обрабатывать нередко недостаточную или ненадежную информацию. Например, система SPE оценивает показания сканирующего денситометра для различения разных случаев воспалительных процессов у больных, система WHONET анализирует на основе количественных и качественных показателей чувствительности выделенных возбудителей возможный путь антибактериальной терапии [11].

5. Прогнозирующие — определяют вероятные последствия заданных ситуаций. Так, система ARAMIS помогает врачам прогнозировать состояние больных с ревматизмом.

6. Обучающие — диагностируют, “отлаживают” и исправляют квалификацию обучаемого. Например, система GUIDON обучает студентов правилам выбора антибактериальной терапии инфекционных больных.

7. Управляющие — адаптивно руководят поведением системы в целом, осуществляя контроль за ее отдельными компонентами. Так, система VM управляет уходом за прооперированными больными при проведении интенсивной терапии.

Многие системы в настоящее время включают в себя выполнения сразу нескольких видов деятельности. В настоящее время в мире используются 117 медицинских экспертных систем [12]. В инфектологии используются такие системы, как MYCIN, EMYCIN, NEOMICIN, NEPAEXPERT-1, CONSULTEAO, IMEX, LOSTI и ряд других. Они показали свою эффективность в целом ряде независимых исследований [8,10].

Тогда может приобрести эти системы и использовать в здравоохранении Украины? Но использование таких систем в отечественном здравоохранении натывается на ряд существенных трудностей [1,7]. Зарубежные системы используют английский язык в диалоге, что создает трудности перевода и адаптации для наших условий работы. Этому способствуют и отличия, существующие между отечественным и зарубежным здравоохранением, в понимании сущности некоторых болезненных состояний, разница в фармакологическом осна-

щении, подходах к применению методов исследования, опора на разные исследования при диагностике некоторых болезней [3].

Попытки создать экспертные системы по внутренним болезням в СНГ наталкиваются на трудности, связанные с желанием разработчиков охватить решение сразу многих вопросов, что приводит к целому ряду трудно разрешимых проблем [4].

Отечественных же экспертных систем в инфектологии в настоящее время не существует, что напрямую связано с тяжелой экономической ситуацией в стране и ближнем зарубежье, не позволяющей проводить подобные разработки в массовом порядке. Поэтому, актуальным является создание подобных экспертных систем в Украине, особенно для применения в urgentных ситуациях, которые часто возникают в практике инфекциониста.

Список литературы

1. Авдеева Л.В. Проблема резистентности микроорганизмов к антибиотикам. Возможности программы WHONET в мониторинге чувствительности клинических штаммов к антибактериальным препаратам// Лабораторная диагностика.-1998.-№3.-С.36-38
2. Визель А.А. Системы поддержки принятия решений в медицине// Казанский мед. журнал. — 1992.-№3.-С.219-220
3. Григорьев Ю.И., Сафронов С.Н. Компьютерные технологии в организации оказания экстренной медицинской помощи населению административной территории// Впервые в медицине.-1995.-№2-3.-С.44-45.
4. Гришина А.В., Латфулин И.А., Терзи В.Ф., Хабриев Р.У. Медицинская экспертная система "Доктор"// Казанский мед. журнал. — 1996.- №1.-С.69-71
5. Иоффина О. Компьютер помогает принимать верные решения// Врач. - 1996.-№12.- С. 29-31
6. Уотерман Д. Руководство по экспертным системам. - М.- Мир.-1989.-384 с. (пер. с англ.)
7. Шварц Ю.Г., Долинина О.Л., Каримов Р.Н. Проблемы разработки медицинских экспертных систем//Здравоохран. Российской Федерации.-1994.-№1.-с.7-9
8. Camma S., Garofalo G., Almasio P. et al. A performance evaluation of the expert system "Jaundice" in comparison with that of three hepatologists//J. of Hepatology.-1991.-v.13.-p.279-285.
9. Johnson P.E. What kind of expert should a system be? / J. Of Medicine and Philosophy.-1983.- V.8.- P.77-97
10. Lindberg G. Computer aided diagnosis in infectology. //Scand. J. Gastroenter.-1997.- v.2.- p.118-119.
11. O'Brien T.F., Stelling J.M. WHONET: an information systems of monitoring antimicrobial resistance// Emerging Infectious Diseases.-1995.-V.1.- P.66-72
12. Стефанов Б., Бирданова В. Экспертни системи в медицината// Социална медицина.-1995.-№4.-С.43-45
13. Waterman D. Some questions about expert systems// J. Computer's Technology. -1994. - V.2. - P. 68-79

УДК 61:681.3

Шкурба А.В.

"Экспертні комп'ютерні системи" та їх місце в сучасній медицині

Наведені етапи розвитку комп'ютеризації, особливості, що притаманні сучасному етапу комп'ютерних технологій в медицині. Надана характеристика експертних програм, викладені їх позитивні риси та недоліки, підкреслена необхідність їх застосування в медичній діяльності в якості радника. Проаналізовані відмінності, які належать застосуванню та будуванню цих систем в медицині та інфектології. Окреслена класифікація видів діяльності цих систем в медицині та приклади роботи найбільш поширених з них.

UDK 61:681.3

Shkurba A.V.

"The expert computer systems" and their place in contemporary medicine

Directed development stages of computerisation, peculiarity, which belong to contemporary stage of computer technologies in medicine. Allotted description of the expert programs, are laid out their positive lines and lacks, is underlined a necessity of their application in medical activity in adviser quality. Analysed distinctions, which belong to application and to building of these systems in medicine and infectology. Traced activity appearances classification of these systems in medicine and work examples most widespread of them.