

УДК 51+57

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИГР ПРИ СОЗДАНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДИАГНОСТИКИ

**В.И. Бойко, В.В. Перемитько, Ю.И. Рейдерман,
А.Т. Нельга, Д.Г. Носов**

Днепропетровский государственный технический университет

В статье приводится описание предпосылок математической формализации процесса принятия решения врачом при диагностике заболевания. Рассмотрена методика создания самообучающейся экспертной системы.

На основании разработанной концептуальной модели составлены алгоритм и программа, осуществляющие диагностику заболеваний, относящихся к группе «Острый живот».

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в медицинской практике широкое применение приобретают автоматизированные (компьютерные) обучающиеся системы, базирующиеся на накопленных специалистами знаниях [1,2].

Нахождение правил выражения связей, зависимостей между фактами и их комбинациями позволяет создавать рабочие модели прикладной ситуации и проводить ее анализ типа «что если», т.е. что будет, если какие либо величины (переменные) в модели примут те или иные значения. В этом направлении большой интерес представляет создание автоматизированных систем диспансеризации и диагностики состояния органов человека и их функционирования. Такие системы обеспечивают врача как лица, принимающего решение о тактике лечения или восстановления, требуемой информовооруженностью, важной компонентой которой является наличие накапливаемой информации об индивидуальных особенностях организма пациента.

ОПИСАНИЕ МЕТОДА РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ДИСПАНСЕРИЗАЦИИ И ДИАГНОСТИКИ

Предлагаемый метод основывается на решении задачи распознавания образов. При этом требуемые данные формируются из экспертных знаний.

В этом методе для каждой болезни из группы выбираются наиболее информативные симптомы, и для каждого из них степени выраженности (до 4) упорядочиваются по степени присущности данному заболеванию (например, 4 значения силы боли - от нестерпимой боли до полного ее отсутствия).

В результате каждую болезнь можно описать набором комбинаций значений симптомов, которые предъявляются эксперту для получения заключения. Но число таких комбинаций, как правило, очень велико (при 4 значениях на каждый симптом болезнь, описываемая семью симптомами, может быть оценена 4 комбинациями). Поэтому алгоритм должен предусматривать опосредованную оценку большинства комбинаций на основе полученных ответов.

Ответы даются в привычной для врача форме (6 вариантов): от

«Наибольшее подозрение на данную болезнь» до «Данная болезнь исключена» и «Ситуация противоречива». Тогда диагноз сводится к получению оценки конкретного набора значений симптомов для каждой болезни из группы.

Выбор этого метода обосновывался его простотой, что исключает необходимость профессиональной математической подготовки врача.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

1 Наличие отдельных функций программы «Обучение» и «Диагностика».

2 Возможность пополнять базу знаний новыми болезнями, признаками и проводить соответствующее обучение.

3 Использование на данном этапе реализации только основных признаков каждой болезни (обычно не больше 8). Дополнительные лабораторные анализы и вторичные данные для диагностики не используются, так как их большое число не позволяет прямое использование данного метода.

Кроме того, до работы с экспертом по обучению необходимо найти данные о характерных признаках болезней данной группы. Для этого используются как справочные данные, так и консультации с врачами городской больницы «Скорой помощи» из хирургического отделения.

На рис. 1 представлена концептуальная модель разработанной экспертной системы (ЭС). В дополнении приведена краткая расшифровка используемых в блок-схеме обозначений.

Дополнение к концептуальной модели ЭС

- 1 - Получение данных о болезни и признаках
- 2 - Запрос на их сохранение
- 3 - Сохранение
- 4 - Получение комбинации для оценки
- 5 - Запрос на данные
- 6 - Получение данных с последующей обработкой
- 7 - Запрос на оценку комбинации признаков и получение оценки
- 8 - Сохранение результатов
- 9, 9' - Запись результатов или противоречивых признаков
- 9'' - Преобразование и запись результата
- 10, 10' - Запрос на сохранение базы знаний
- 11 - Получение основных данных
- 11' - Получение противоречивых признаков
- 12 - Запись во внутреннем формате
- a - Получение симптомов
- Б - Запрос у пользователя симптомов
- c - Запрос на считывание базы знаний
- d - Считывание и преобразование во внутренний формат в памяти
- e, e' - Инициализация и заполнение структуры данных
- L - Запрос на поиск
- m - Занесение диагноза
- n - Вывод диагноза
- f - Запрос на проверку непротиворечивости
- К - Поиск среди противоречивых признаков
- h - Запрос на очередную болезнь
- i - Вызов определенной болезни (ее данных)
- j - Заполнение структуры
- k, k' - Получение точного или приближенного диагноза

На основании этой концептуальной модели составлен алгоритм и реализована программа, осуществляющая диагностику заболеваний, относящихся к группе «Острый живот».

Описание алгоритма

Обучение

1 Выявление характерных для болезни признаков и упорядочение их значений по степени характерности данной болезни.

2 Выделение попарно противоречивых признаков.

3 При условии наличия комбинаций для запросов произвести следующее:

3.1 Получить комбинацию признаков.

3.1.1 Построить все комбинации признаков, где $N - 1$ признаков принимают свои наиболее характерные значения, а один оставшийся принимает все свои значения (N - число признаков для данной болезни).

3.1.2 Построить все комбинации признаков, где $N - 1$ признаков принимают свои наименее характерные значения, а один оставшийся принимает все свои значения.

3.1.3 Найти нижнюю границу первой области оценок – «Наибольшее подозрение на данную болезнь», построить все комбинации, содержащие m ($m \leq N$) признаков, принимающих свои наиболее вероятные значения, причем для комбинации из $m-1$ признака и оставшегося одного были получены ответы, относящие их к первой области оценок.

3.1.4 Найти верхнюю границу пятой области оценок – «Данная болезнь исключена»: построить все комбинации, содержащие m ($m \leq N$) признаков, принимающих свои не наименее вероятные значения (оставшиеся $N - m$ признаков наименее вероятные значения), причем для комбинации из $m-1$ и оставшегося признака из m были получены оценки, относящие их к пятой области оценок;

3.1.5 Исключить комбинации, содержащие попарно противоречивые значения признаков.

4. Сохранение получения базы знаний.

Диагностика

1 Получение у "больного" значения всех известных симптомов и проверка их противоречивости.

2 Получение диагноза для каждой болезни:

2.1 Получить оценку, исходя из предположения, что болезнь имеется.

2.1.1 Для всех m от N до 1 проверить вхождение комбинаций, построенных по п.3.1.3 для $m-2$, N и 3.1.1. для $m=1$, в данную комбинацию симптомов (комбинация признаков входит в данную, если все ее признаки, отличные от 1-наиболее вероятного значения, совпадают с данной по значению) и запомнить все оценки для вошедших комбинаций.

2.1.2 Если самое меньшее из полученных оценок равно 1, 4 или 5, то это и будет искомой оценкой. Иначе:

– если наименьшая оценка из полученных оценок равна 3 и отрицательных признаков в комбинациях с оценкой 3 больше положительных, то искомая оценка равна 4;

– если наименьшая оценка из полученных оценок равна 3, а отрицательных признаков в комбинациях с оценкой 3 меньше положительных, то искомая оценка равна 3.

2.1.3 Если число отрицательных признаков равно числу положительных, то если наименьшая из полученных оценок равна 2 и отрицательных признаков в комбинациях с оценкой 2 больше положительных, то оценка уменьшается на единицу, иначе искомая оценка равна наименьшей из полученных оценок.

2.2 Получение оценки, исходя из предположения, что болезни нет. То же, что и 2.1, при условии инвертирования логических признаков.

2.3 Сравнение результатов проверок (см. табл.):

Таблица

Номер области оценок		Диагноз
Оценка 1	Оценка 2	
1	-	1
-	5	5
3	3	3
2(4)	4(2)	3
2(3)	3(2)	2, если больше (или =1) положительных признаков, иначе 3,
3(4)	4(3)	4, если больше отрицательных признаков, иначе 3

Определение

Назовем признак *положительным*, если при его оценке по пункту 3.1.1 обучения среднее отклонение полученной оценки комбинаций от области оценок 1 меньше либо равно среднему отклонению оценок комбинаций, полученных по пункту 3.1.2. от области оценок 5, иначе назовем признак *отрицательным*. То есть положительность признака указывает, насколько больше влияет на результат его отклонение от наименее вероятного значения для данной болезни при других признаках, принимающих наименее вероятные значения, чем его отклонение от наиболее вероятного значения при других признаках, принимающих наиболее вероятные значения. Коротко говоря, положительность признака определяет: промежуточное значение признака выражает наличие или отсутствие болезни?

Структура данных

Данный алгоритм позволяют при диагностике получить ту же оценку ситуации, что и у эксперта, обучавшего программу, если диагноз относится к первой и последней областям оценок: "Наибольшее подозрение на данную болезнь" и "Данная болезнь исключена" и в некоторых случаях при диагнозах из других областей оценок. В остальных случаях оценка, полученная приближенно, может отличаться от той, которую дал бы эксперт, обучивший систему.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приводится описание предпосылок математической формализации процесса принятия решения врачом при диагностике заболевания.

Определены логические условия формирования диагноза: «Наибольшее подозрение на данную болезнь» и «Данная болезнь исключена».

Описана методика разработки самообучающейся экспертной системы диспансеризации и диагностики.

SUMMARY

In the report the description of preconditions of mathematical formalization of process of decision making by the doctor at diagnostics of disease is given. The technique of creation of self-learning expert system is considered.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилова Т.А., Червинская К.Р. Извлечение и структурирование знаний в экспертных системах. – М.: Радио и связь, 1992.
2. Таунсенд К., Фохт Д. Проектирование и программная реализация экспертных систем на

- персональных ЭВМ. М.: Финансы и статистика, 1995.
3. Davis R. TEIRESIAS: Applications of meta-level knowledge // Knowledge-based Systems in Artificial Intelligence. N.Y.: McGraw-Hill, 1982.
 4. Вячеслав Дюк. Обработка данных на ПК. – Москва-Харьков-Минск; Санкт-Петербург: Питер, 1997.

В.И. Бойко, профессор

Днепродзержинский государственный технический университет

В.В. Перемитько, доцент

Днепродзержинский государственный технический университет

Ю.И. Рейдерман, доцент

Днепродзержинский государственный технический университет

А.Т. Нельга

Днепродзержинский государственный технический университет

Д.Г. Носов

Днепродзержинский государственный технический университет

Поступила в редакцию 7 февраля 2007 г.