

СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ В МЕДИЦИНЕ

Трефилова А.И., Алексеев А.А.
Томский политехнический университет
E-mail: alyona.trefilova@gmail.com

Введение

В настоящее время широкое применение получают системы поддержки принятия решений (далее СППР) в медицинской сфере, они позволяют: составлять индивидуальные программы лечения, прогнозировать осложнения при лечении заболевания, прогнозировать результаты лечения в краткосрочном и долгосрочном периодах и определять предрасположенности пациентов к заболеваниям. Функционирование таких систем невозможно без современного оборудования диагностики. К таким устройствам относятся (в том числе): томографы, кардиографы, однако, главной проблемой их использования является максимально-точная интерпретация медицинских образов (МРТ, ЭКГ и т.д.), не зависящая от компетентности делающего описание - врача. Для решения этой задачи необходима полная автоматизация процесса интерпретации с использованием современных математических алгоритмов распознавания образов и СППР с минимальным участием человека-эксперта (врача) и формированием рекомендаций (в том числе срочных) для пациента.

Анализ существующих программных решений

В настоящее время к наиболее известным зарубежным медицинским системам поддержки принятия решений с элементами экспертной системы относятся: Kasimir, CaDet, Apache III, DXplain, Germwatcher, SETH, easydiagnosis, Pxdes, EMERGE [1]. В таблице 1 представлено функциональное сравнение существующих СППР.

После анализа некоторых существующих решений были сделаны выводы, что современные СППР всё ещё обладают рядом недостатков, таких как: невозможность наполнять систему новыми знаниями, изолированность системы одной предметной области от другой, зачастую неудобный и сложный для понимания пользовательский интерфейс и т.д., а также не полной интеграцией с внешней средой, т.е. устройствами получения первичных данных (томограф, кардиограф и т.д.).

Принятие решений в системах распознавания образов

Для распознавания образов на медицинских изображениях производится соотнесение распознаваемого образа и классов объектов, что в дальнейшем позволяет отнести этот образ к определенному классу и распознать его. В математической интерпретации это можно выразить следующим образом. В процессе наблюдения за объектом получаем множество чисел, которое составляет

вектор наблюдений, являющийся входными данными для решающего правила. Это правило помогает отнести этот вектор к одному из заданных классов. [1, 2, 3]

Таблица 8. Сравнение основных характеристик медицинских СППР

| Название | Прогнозирование | Диагностика | Поддержка принятия решений | Число исследуемых заболеваний |
|---------------|-----------------|-------------|----------------------------|-------------------------------|
| CaDet | + | + | + | онкология |
| Apache III | + | - | + | тяжесть состояния пациента |
| Pxdes | - | + | - | пневмококциоз |
| EMERGE | - | + | - | боли в груди |
| DXplain | - | + | + | 2400 заболеваний |
| Germwatcher | - | + | + | внутрибольничные инфекции |
| SETH | - | + | + | Клиническая фармакология |
| Easydiagnosis | - | + | + | основные группы заболеваний |
| Kasimir | - | + | + | онкология |

Это решающее правило можно сформировать, опираясь на различные соображения. Наиболее эффективными являются байесовское решающее правило, минимизирующее ошибку решения; байесовское правило, минимизирующее функцию риска; критерий Неймана-Пирсона, критерий проверки многих гипотез, критерий проверки сложных гипотез и последовательная проверка гипотез. [2]

Классификация систем распознавания

Выделяют несколько видов классификации систем распознавания [2]:

- простые и сложные системы;
- одноуровневые и многоуровневые системы;
- системы без обучения, обучающиеся и самообучающиеся системы;
- детерминированные, вероятностные, логические и структурные (лингвистические) системы;

- традиционные и перспективные (экспертные) системы.

Архитектура системы поддержки принятия решений с использованием распознавания медицинских образов

Проанализировав существующие СППР, была составлена общая архитектура системы с использованием обработки образов (рис.1).

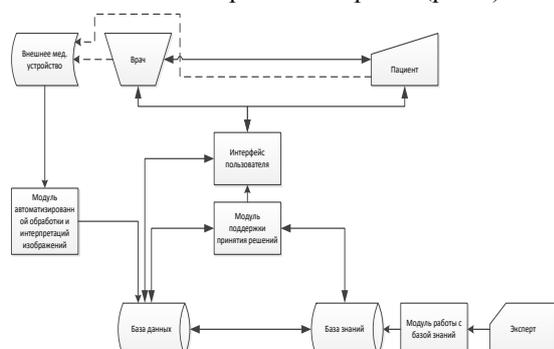


Рисунок 29. Архитектура системы

Врач и пациент взаимодействуют с системой с помощью специального интерфейса. Набор отображаемой информации зависит от того, кто обратился к системе - врач или пациент.

Информация о пациентах, болезнях, а также результаты интерпретации изображений хранятся в базе данных. Данная информация может предоставляться пользователю напрямую или использоваться в качестве входной информации для модуля выработки решений. База знаний использует полученную ранее информацию о поставленных диагнозах, схожих ситуациях и других принятых решениях. Модуль поддержки принятия решений агрегирует и обрабатывает информацию, которая хранится в базе данных и базе знаний, в рекомендации для врача или пациента.

Одним из важных элементов системы является модуль автоматизированной обработки и интерпретаций изображений, который позволяет анализировать снимки томографии или кардиограмму, результаты анализа заносятся в базу данных и предоставляются пользователю: врачу, который принимает решение о назначении медикаментозного лечения или госпитализации, или пациенту, с рекомендациями по текущему состоянию здоровья и необходимости срочной госпитализации. Модуль адаптирован под выходные данные портативных устройств диагностики (к примеру, портативный кардиограф), и пользователь (пациент) самостоятельно может отправлять результаты для получения рекомендаций и долгосрочного, краткосрочного прогнозов.

Работу СППР можно разделить на 2 режима: режим обучения и режим постановки диагноза. В режиме обучения формируется база знаний, осуществляется настройка параметров структурированных моделей, медицинских изображений, диагностируемых признаков и состояний. В режиме

постановки диагноза производится анализ информации о пациенте и его анамнезе, а затем формируется заключение. [4]

Для каждой болезни симптомы имеют различные весовые коэффициенты. СППР сначала оценивает важность совокупностей всех параметров, а затем рассчитывает вероятность какого-либо заболевания. Если существует хотя бы малая вероятность этого заболевания, то оно включается в список предполагаемых заболеваний.

Заключение

В данной работе был проведен анализ существующих экспертных систем и СППР, использующих распознавание изображений в медицинской сфере. Определена общая архитектура таких систем и выявлены их недостатки. Также была рассмотрена классификация систем распознавания изображений и алгоритмы выбора признаков изображения и отнесение их к некоторому классу.

Литература

1. Экспертная система поддержки принятия решений врача на основе Объединенной Базы Медицинских Знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.slideshare.net/blejyants/pitch-socmedica-36898981>, свободный.
2. Продеус А.Н., Захарова Е.Н. Экспертные системы в медицине. Киев, «Век». 1998 г. -320с.
3. Система поддержки принятия решений в медицине на основе синтеза структурированных моделей объектов диагностики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/sistema-podderzhi-prinyatiya-resheniya-v-meditsine-na-osnove-sinteza-strukturirovannyh-modeley-obektov-dagnostiki>, свободный.
4. Разработка интеллектуальной системы поддержки принятия решений для оказания персонализированной медицинской помощи пациентам на основе онтологий и компьютерных средств представления знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ssc.smr.ru/media/ipuss_conf/13/5_10.pdf, свободный.
5. Многомерный анализ изображений в медицине и биологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rcs.chemometrics.ru/papers/BioImages.pdf>, свободный.