

## НЕЙРОСЕТЕВАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ПАТОЛОГИЙ ОРГАНОВ МАЛОГО ТАЗА

*This article describes medical diagnostic system based on the neural networks technology. This system is used for decision support in the diagnostics of pathologies of bodies of a small basin on the basis of entrance given (analyses and the inspection data).*

Показатели акушерско-гинекологической помощи во многом зависят от правильного и своевременно поставленного диагноза, что в свою очередь определяется правильностью сбора первичной информации о пациентках. Без автоматизации эти действия отнимали бы много времени, так как работникам приходилось бы выполнять множество задач вручную, что порой приводит к недопустимым ошибкам.

В настоящее время значительно возросла разница между объемом информации и возможностями ее автоматизированной переработки. Данная проблема обусловлена прежде всего большим объемом и сложным характером анализируемых данных, которые врач не может учесть в своих выводах в полной мере, а также тем, что методы и способы анализа информации развиваются достаточно медленно. В последние годы среди специалистов самого различного профиля значительно выросла популярность систем интеллектуального анализа данных. Предоставляемые этими системами возможности способствовали их применению в различных отраслях, в том числе и в медицине. Анализ применения компьютерных технологий в медицинских учреждениях показывает, что в основном они внедряются в областях, связанных с обработкой документации, хранением и передачей данных, а также для статистического анализа, в то время как некоторые важнейшие участки лечебно-диагностического процесса, – например, диагностика заболеваний – возможности ЭВМ практически не используют. Во многом этому препятствуют особенности медико-биологической информации и психологический аспект восприятия решений, продиктованных компьютером [1].

Расчет отдельных параметров той или иной диагностической системы можно осуществить, используя общие математические пакеты программ, которых имеется достаточно большое количество. Однако практическое применение данных программных продуктов связано с рядом ограничений в отношении параметров и методов теории надежности. Поэтому расчеты критериев надежности создаваемой информационной системы – трудно выполнимая задача в условиях использования типовых их автоматизации. И как следствие, вычисление совокупности необходимых параметров пользователь осуществляет самостоятельно, что является трудно реализуемой задачей, особенно если расчет нужно произвести в короткие сроки.

Разрабатываемая нейросетевая система, предназначенная для диагностики патологий органов малого таза, в первую очередь направлена на увеличение работоспособности пользователей, а также повышение точности выполняемых расчетов. Следует отметить, что в настоящее время существует несколько систем схожего назначения, но все они находятся на стадии разработки.

В качестве массива исходных данных, необходимых для функционирования описываемой диагностической системы, используется множество выборок, формируемых на базе клинического обследования и сбора анализов пациентки, проводимых для выявления и своевременного предупреждения той или иной патологии органов малого таза. Конечная цель работы системы заключается в том, что она должна из анализируемого множества определить единственную

(доминирующую) выборку, судя по которой врач-гинеколог смог бы диагностировать ту или иную патологию или же выявить предрасположенность пациентки к какой-либо патологии.

Процесс ввода массива необходимых исходных данных основан на интерактивном диалоге системы с пользователем. При этом на основании его ответов на последовательно предлагаемые системой вопросы автоматически формируется анализируемое множество

специальных выборок, характеризующих возможные признаки патологии, выявленные с помощью диагностических приборов и медицинских анализов. На первом этапе задача системы состоит в распознавании новообразования головного мозга и ряда других заболеваний. На втором этапе осуществляется дифференциальная диагностика характера новообразования, если оно было выявлено на первом, после чего реализуется классификация патологии.

Система состоит из четырех основных блоков (рис. 1).

База данных содержит наблюдения, необходимые для обучения системы. Интерфейс пользователя состоит из блоков ввода и вывода данных. Блок предобработки данных осуществляет проверку данных на наличие пропусков и выполняет нормирование данных для дальнейшей работы нейронной сети. Диагностическая подсистема выясняет принадлежность заболевания к определенной группе, после чего отправляет наблюдение в базу данных для дальнейшего переобучения системы.

Реализация функций, связанных с принятием решений, выполнена на основе аппарата нейронных сетей в среде MATLAB с использованием пакета расширений Neural Network Toolbox. Выбор нейронных сетей для диагностики новообразований головного мозга обусловлен тем, что они одинаково подходят для обработки линейных и сложных нелинейных зависимостей и успешно справляются с задачами большой размерности [2].

На основании проведенных исследований в качестве инструментальной нейронной сети была выбрана вероятностная нейронная сеть PNN (Probabilistic Neural Networks), структура которой представлена на рис. 2.

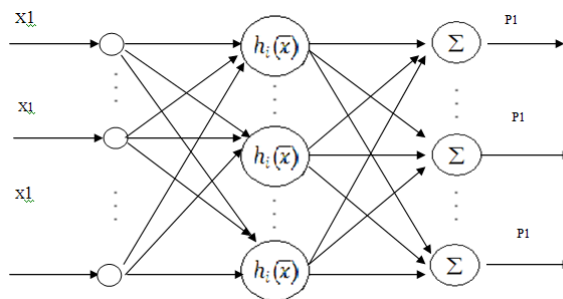


Рис. 2. Структура нейронной сети.

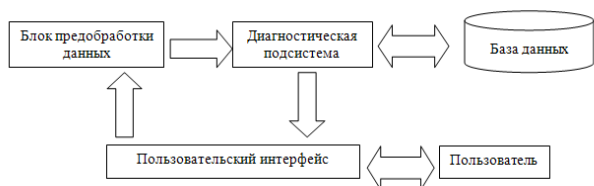


Рис. 1. Блок-схема диагностической системы.

$$h(\bar{x}) = \exp\left(-\frac{\sum(w_{ij} - x_i)}{2s}\right),$$

где  $x_i$  – входной фактор;  $w_{ij}$  – весовые коэффициенты;  $s$  – дисперсия, характеризующая ширину радиально-базисной функции.

Выход сети представляет собой линейную комбинацию некоторого набора базисных функций, выполняющих суммирование сигналов, полученных со скрытого слоя. На выходе этого слоя получается вероятность того или иного диагноза.

Первоначально все признаки проверяются на информативность. Для этого осуществляется распознавание контрольной последовательности нейросетью каждого входного фактора в

Преимущество нейронных сетей данного вида заключается в их быстром обучении в сравнении с обычными многослойными сетями. На вход сети подается вектор входных факторов. Скрытый слой состоит из гауссовых функций:

отдельности и в информативную подсистему включается фактор, давший наименьшее число ошибок. Затем наиболее информативный фактор запоминается и исключается из исходной выборки, после чего к нему по очереди добавляются оставшиеся факторы, из которых выбирается наиболее информативный. Процедура продолжается до тех пор, пока добавление факторов не начнет приводить к увеличению количества ошибок распознавания. Применение метода редукции входных данных позволяет выделить признаки, наиболее сильно влияющие на выходной параметр, а также удалить данные, искажающие результаты [3].

Преимуществом нейросетевой системы «Диагностика патологий органов малого таза» является то, что она позволяет за короткий промежуток времени обрабатывать большое количество данных, а синтезируемые с ее помощью диагностические результаты дают возможность в короткие сроки выявить или предупредить появление той или иной патологии.

В заключение отметим, что на текущий момент разрабатываемая система предназначена только для локального использования на рабочем месте врача-гинеколога, т.е. база данных и диагностический модуль не могут совместно использоваться несколькими специалистами одновременно. Одно из направлений дальнейшего совершенствования системы – создание ее многомашинного сетевого варианта с централизованной базой данных и общим диагностическим модулем является.

- 
1. Славин, М.Б. Методы системного анализа в медицинских исследованиях. – М.: Медицина, 1989. – 304 с.
  2. Медведев, В.С. Нейронные сети MATLAB 6 / В.С. Медведев, В.Г. Потемкин. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 496 с.
  3. Горбань, А.Н. Нейронные сети на персональном компьютере. – Новосибирск: Наука. Сиб. изд. фирма РАН, 1996. – 276 с.