

УДК 004.4; 004.5; 004.6

ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ЖИВОТНЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОГРАММНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ДИСТАНЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

Борисевич М.Н.

УО Витебская ордена «Знак Почета» ГАВМ, г. Витебск, Республика Беларусь

Аннотация. Компьютерный комплекс предназначен для автоматизации операций, связанных с обработкой данных вероятностной диагностики по целому ряду заболеваний животных с привлечением коммутируемых каналов связи и передачи информации с удаленного компьютера (например, ветеринарной лечебницы) на компьютер центральный (Главное Управление ветеринарии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь).

Ключевые слова: компьютерные системы, диагностика, автоматизация, дистанционный, комплекс.

Компьютерный комплекс предназначен для автоматизации операций, связанных с обработкой данных вероятностной диагностики по целому ряду заболеваний животных с привлечением коммутируемых каналов связи и передачи информации с удаленного компьютера (например, ветеринарной лечебницы) на компьютер центральный (Главное Управление ветеринарии МСХ и ПРБ).

Диагностика призвана решать задачу распознавания заболеваний на фоне многочисленных симптомов и признаков [1].

Привлечение вычислительной техники в животноводство позволяет поставить обработку накапливаемой здесь информации на принципиально новую основу, открывая при этом возможности одновременного многоаспектного анализа и сопоставления больших объемов различных данных, позволяя строить логические системы для диагностики, прогнозирования, выбора оптимального плана лечения животных и т.д. При этом могут быть использованы результаты очень большого числа наблюдений, учитывающих обследования десятков и сотен тысяч животных по огромному разнообразию и количественному составу признаков и симптомов [2].

Наибольшее развитие как в нашей стране, так и за рубежом, получила математическая (вероятностная) диагностика различных заболеваний [3].

В задачи вероятностной диагностики входят: постановка объективного диагноза на основе обобщения накопленного опыта в животноводстве; выяснение достаточности информации для постановки диагноза; выработка рекомендаций по наиболее целесообразному маршруту диагностического обследования; оценка эффективности лечения и прогнозирования результатов.

В настоящее время для постановки диагноза с помощью ЭВМ используются различные методы [1-3]. Однако наибольшее предпочтение может быть отдано вероятностным методам [1]. Любому врачу ветеринарной медицины в его работе необходимо «вероятностное мышление» и, в частности, понимание вероятностного подхода к диагностике. Повидимому, на таком подходе в значительной мере основан тот подсознательный процесс, который лежит в основе установления диагноза опытным врачом, учитывающим патогномичные симптомы, частые симптомы, симптомы, не характерные для данного заболевания или не встречающиеся при нем никогда.

Вероятностный подход придает диагностическим построениям строгую количественную форму, дает в руки специалиста хорошо разработанный и, вместе с тем, не слишком сложный математический аппарат.

Вероятностные методы основаны на использовании значений вероятностей появления определенных признаков при рассматриваемых заболеваниях и позволяют получать статистические оценки различных параметров заболевания, используя данные многочисленных наблюдений. В свою очередь это является основой для правильной обработки клинико-лабораторной информации.

Наиболее распространенным из вероятностных методов является метод Байеса [6]. Метод основан на использовании значений вероятности появления признаков или комплексов признаков для данного диагноза и априорной вероятности самого диагноза. Сведения для врача представляются в виде диагностической таблицы, которая содержит вероятности появления признаков для данной группы заболеваний.

Основные понятия вероятностной диагностики. Дифференциальная диагностика связана с выбором одной болезни из ограниченной группы заболеваний:

$$A_1, A_2, A_3, \dots, A_k, \dots, A_l,$$

где k - номер заболевания, входящего в группу; l - их общее число в группе.

Все болезни, входящие в группу, рассматриваются как полная система несовместных событий. Это значит, что при вычислении вероятности каждой болезни в группе общее число больных животных в этой группе принимают за 100% и считают, что одновременно у больного животного может быть только одна болезнь.

Для распознавания болезней используют их признаки:

$$X_1, X_2, X_3, \dots, X_j, \dots, X_r,$$

где j - номер признака; r - их общее число.

Вычисляемые вероятности болезней представлены в табл. 1.

Расчет вероятностей осуществляется с помощью компьютерного программно-аналитического дистанционного комплекса вероятностей диагностики заболеваний животных, разработанного и созданного в Витебской академии ветеринарной медицины. Полное описание комплекса, его технической и программной частей приведено в [2,3].

Цель создания комплекса – автоматизация операций, связанных с обработкой данных вероятностной диагностики (по всему ряду регистрируемых заболеваний животных) с привлечением коммутируемых каналов связи и передачи информации с удаленного компьютера (например, ветеринарной лечебницы) на компьютер центральный (Главное Управление ветеринарии МСХ и ПРБ).

Компьютерный комплекс обеспечивает решение следующих задач: регистрацию больных животных с описанием признаков заболевания; хранение результатов измерений целого ряда их физиологических параметров - дыхания, температуры, пульса, давления, полной картины крови больных животных и серии биохимических показателей плазмы крови; долгосрочное автоматическое накопление данных в памяти центрального компьютера; полностью автоматизированное их пополнение (каждодневное, по мере поступления диагностической информации) за счет пересылки данных из сельскохозяйственных предприятий на центральный компьютер (по каналам коммутируемой связи); полную математическую и статистическую обработку накопленных данных (на центральной ПЭВМ); построение графиков, диаграмм, гистограмм с помощью специально разработанных для этих целей компьютерных программ.

Эффективность решения перечисленных задач обеспечивается наличием сетевой компьютерной базы данных с действующим ядром на центральном компьютере и распределенными сегментами на рабочих местах (в сельскохозяйственных предприятиях);

высокой надежностью функционирования системы, обеспечиваемой каждодневным резервированием всех ее составных элементов; специализацией отдельных узлов системы на решении задач строго определенного класса; оперативным дистанционно - информационным обслуживанием функционирующих узлов; распределенными в системе аппаратными, программными и информационными ресурсами.

Таблица 1 – Вычисляемые вероятности заболеваний животных

Обозначение	Наименование	Как вычисляется
$P(A_k)$	Априорная вероятность болезни A_k , где $k=1,2,3,\dots,l$	Отношение числа животных, больных данной болезнью, независимо от того, какие у него обнаружены симптомы, к общему числу больных животных в группе из l -болезней
$P(x_j^i)$	Априорная вероятность симптома x_j^i , где $j=1,2,3,\dots,r$; $i=1,2,3,\dots,m$, r - общее число признаков, m -число диапазонов каждого признака	Отношение числа больных животных, имеющих симптом x_j^i , к общему числу больных животных в группе
$P(A_k / x_j^i)$	Условная или апостериорная вероятность болезни A_k при наличии симптома x_j^i	Отношение числа животных, с заболеванием A_k , имеющих симптом x_j^i , к общему числу больных животных, имеющих этот симптом
$P(A_k / x_1^1, x_2^1, \dots, x_j^i)$	Вероятность заболевания A_k при одновременном наличии и симптомов $x_1^1, x_2^1, \dots, x_j^i$	Отношение числа животных с заболеванием A_k , имеющих указанный симптомокомплекс, к общему числу животных с заболеваниями A_k , имеющих тот же симптомокомплекс
$P(x_j^i / A_k)$	Условная вероятность симптома x_j^i при наличии заболевания A_k	Отношение числа животных, больных болезнью A_k и имеющих симптом x_j^i , к общему числу больных животных, страдающих этой болезнью
$P(x_1^1, x_2^1, \dots, x_j^i / A_k)$	Вероятность симптомокомплекса $x_1^1, x_2^1, \dots, x_j^i$ при одной из болезней A_k	Отношение числа животных с указанным симптомокомплексом при болезни A_k к общему числу животных, страдающих этой болезнью

Аппаратно комплекс состоит из двух частей. Одну часть составляет центральный компьютер Главного Управления ветеринарии МСХ и П РБ, другую – компьютеры сельскохозяйственных предприятий (рабочие станции). Обе части тесно связаны между собой и взаимодействуют посредством скоростных коммутируемых каналов связи. Отсутствие любой из этих частей приводит к отключению системы в целом и ее автоматическому перезапуску. На центральном компьютере сосредоточены все необходимые программные средства (и аппаратные в том числе), выполняющие автоматизированную обработку данных, поступающих сюда с удаленных компьютеров.

Другую часть комплекса составляют рабочие станции. Они могут располагаться в любом сельскохозяйственном предприятии. На каждой рабочей станции устанавливается специальное программное обеспечение. Его назначение – регистрация больных животных с описанием признаков заболевания, а также хранение в базе данных результатов измерений физиологических параметров животных – дыхания, температуры, пульса, давления и серии биохимических анализов крови.

Рабочие станции подключаются к коммутируемой линии с помощью стандартного модемного устройства. Накапливаемые в памяти рабочих станций данные в конце каждой недели автоматически (без вмешательства оператора) пересылаются на центральный компьютер. Осуществляется автоматизированное периодическое пополнение находящейся на центральном компьютере информации, представляющей собой информационную основу для расчета параметров вероятностной диагностики. С каждым новым поступлением центральный компьютер заново пересчитывает все показатели и запоминает их в специальной базе данных.

Центральный компьютер комплекса, установленный в Главном Управлении ветеринарии МСХ и П РБ, имеет стандартную конфигурацию. К коммутируемой сети подключается с помощью стандартного модема. Его программное обеспечение (ПО) условно может быть разделено на две части. Одну часть составляет базовое ПО (стандартное), другую – специальное. Основу блока специальных программ составляют две программные группы (рис. 1).

Одна группа программ решает задачу приема данных вероятностной диагностики по коммутируемой линии. Это входная программная группа центрального компьютера, связывающая центральную ПЭВМ с рабочими станциями сельскохозяйственных предприятий. Относится к классу продвинутых алгоритмических разработок, осуществляющих программную и аппаратную стыковку центрального компьютера с рабочими станциями. Сюда поступает исходная информация с ПЭВМ, расположенных в удаленных сельскохозяйственных предприятиях.

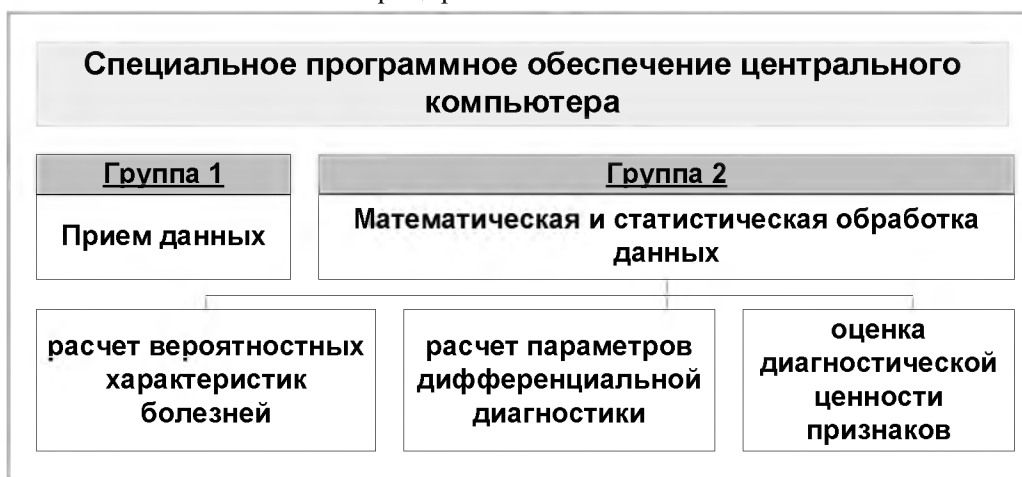


Рисунок 1 – Специальное программное обеспечение центрального компьютера

Другая группа программ обеспечивает математическую и статистическую обработку накопленных данных. В ее составе три блока программ – расчет вероятностных характеристик болезней; расчет параметров дифференциальной диагностики; оценка диагностической ценности признаков заболеваний.

В программном блоке, обеспечивающем вычисление вероятностных характеристик болезней, решаются задачи расчета исходных вероятностных характеристик заболеваний животных – априорных, условных и апостериорных вероятностей. На основе этих данных затем вычисляются значения вероятностей заболевания животных по математической формуле Байеса.

Второй блок связан с задачами дифференциальной диагностики. Взаимодействует с первым блоком, копируя оттуда нужные данные. Вычисляет вероятности дифференциальной диагностики.

Третий блок вычисляет серию параметров, определяющих диагностическую ценность признаков. Содержит несколько программ: «Расчет диагностических коэффициентов», «Количественная оценка существенности различий признаков», «Вычисление энтропии системы диагнозов», «Вычисление диагностического веса наличия и отсутствия признака», «Вычисления диагностической значимости признака для данного диагноза и для всей группы диагнозов», «Вычисление диагностической ценности сложного (многоуровневого) признака для данного диагноза и для всей группы диагнозов», «Вычисление условных диагностических ценностей признаков» и «Построение оптимального плана диагностического процесса» (все программы зарегистрированы в Республиканском фонде алгоритмов и программ РБ).

Ядром программного обеспечения рабочих станций является база данных (БД) по регистрации больных животных. Реляционная БД устанавливается на компьютерах сельскохозяйственных предприятий, написана на языке объектно-ориентированного программирования высокого уровня и отличается устойчивостью к возможным неполадкам как в технической, так и в программной частях подсистемы.

Назначение БД – регистрация поступающих на лечение больных животных и сохранение введенных данных. Важной особенностью данной БД является ее внутренняя возможность к автоматической передаче записей по каналам коммутируемой связи (на центральный компьютер) - передача осуществляется в конце каждой рабочей недели в строго заданное время. Так выполняется еженедельное пополнение централизованной БД и обеспечивается ее постоянное расширение за счет новых поступлений.

Действующий комплекс неплохо зарекомендовал себя в производственных условиях. С его помощью удалось решить несколько важных задач ветеринарной медицины. Одна из них представлена в [1], где обсуждается вопрос о дистанционной вероятностной диагностике воспаления перикарда у щенков небольших пород. При этом выгода его использования оказалась вполне ожидаемой – значительный выигрыш во времени и полное освобождение от рутинного ручного труда, а кроме того, масштабный (в рамках республики) объем централизованной БД по самым различным группам животных, болезней и их симптомов.

Литература

1. Борисевич, М.Н. Информационные технологии в ветеринарной медицине: Монография. - Витебск, 2007. - 578с.
2. Борисевич, М.Н. Автоматизация технологических процессов в ветеринарной медицине: Монография. - Витебск, 2006. - 256с.
3. Беллман, Р. Математические методы в медицине / Р. Беллман. - Москва: Мир, 1997. - 200с.

УДК 535.36:348.160.234:704

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА, ПЛАНИРОВАНИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ВЕТЕРИНАРИИ

Борисевич М.Н.

УО Витебская ордена «Знак Почета» ГАВМ, г. Витебск, Республика Беларусь

Аннотация. Приведено краткое описание компьютерных систем мониторинга, планирования, моделирования и прогнозирования ветеринарно-санитарных мероприятий, задействованных в учебном процессе академии. Системы разработаны квалифицированными программистами совместно с ветеринарными специалистами противоэпизоотического отдела