DOI CrossRef: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2018-1-5

УДК 535.690.190.230/390

Энтропия (неопределенность) разновидностей перикардита у мелких животных

Entropy (uncertainty) of varieties pericarditis at small-sized animals

Борисевич М.Н.

Беларусь, г. Витебск

РЕЗЮМЕ / SUMMARY

Ключевые слова: энтропия, неопределенность, разновидность перикардита, воспаление перикарда, мелкие животные, щенки небольших пород.

Key words: entropy, uncertainty, variety of a pericarditis, inflammation of a pericardium, small-sized animals, puppies of small breeds.

В статье предложен механизм использования основных положений теории информации в животноводстве. Устанавливая диагноз животного, либо оценивая его общее состояние и прогнозируя далее течение болезни имеет смысл использовать такое важное понятие этой теории как энтропия. Энтропия является мерой неопределенности исследуемого процесса и описывает эту неопределенность с количественной стороны. Зная энтропию, можно без труда оценить диагностическую ценность любого из анализируемых признаков болезни или даже целого их комплекса, а, кроме того, и точно вычислить объем информации, который в целом должен дать осуществляемый диагностический процесс. Все эти вопросы в той или иной мере рассматриваются в данной статье и имеют отношение к одной из внутренних незаразных болезней мелких животных (щенков небольших пород) - воспалению перикарда. До начала обследования поступающего в клинику животного определяли статистическую вероятность появления у него определенного диагноза. Эту вероятность (называемую априорной вероятностью) легко подсчитать, зная количество животных, имеющих данное заболевание, а также общее количество больных животных. Располагая найденной в эксперименте априорной вероятностью, далее рассчитывали величину, которая в теории информации носит название энтропии (или неопределенности).

In article the mechanism of use of basic provisions of the information theory in livestock production is offered. Setting the diagnosis of an animal, or estimating his shared state and predicting further a course of disease it makes a sense to use such important concept of this theory as an entropy. The entropy is a measure of uncertainty of the researched process and describes this uncertainty from the quantitative side. Knowing an entropy, it is possible to evaluate without effort the diagnostic value of any of analysable symptoms of a disease or even their whole complex, and, besides, and to precisely calculate information volume which in general shall give the realized diagnostic process. All these questions are to some extent considered in this article and are related to one of internal noncontagious diseases of small-sized animals (puppies of small breeds) - to inflammation of a pericardium. Prior to survey

of the animal coming to clinic defined statistical probability of appearance at it a certain diagnosis. It is easy to count this probability (called by prior probability), knowing quantity of the animals having this disease and also a total quantity of sick animals. Locating the prior probability found in an experiment, further calculated value which in the information theory wears the name of an entropy (or uncertainties).

В животноводстве для оценки целого ряда данных, полученных в эксперименте, целесообразно использовать основные положения теории информации [1-4]. Например, устанавливая диагноз животного, либо оценивая его общее состояние и прогнозируя далее течение болезни имеет смысл использовать такое важное понятие этой теории как энтропия. Энтропия является мерой неопределенности исследуемого процесса и описывает эту неопределенность с количественной стороны. Зная энтропию, можно без труда оценить диагностическую ценность любого из анализируемых признаков болезни или даже целого их комплекса, а, кроме того, и точно вычислить объем информации, который в целом должен дать осуществляемый диагностический процесс. Все эти вопросы в той или иной мере рассматриваются в данной статье и имеют отношение к одной из внутренних незаразных болезней мелких животных (щенков небольших пород) - воспалению перикарда.

Еще до начала обследования поступающего в клинику животного определяли статистическую вероятность появления у него диагноза A_1 (или диагноза A_2). Эту вероятность (называемую априорной вероятностью) обозначим через $P(A_k)$ ($k = 1, 2$). Ее легко подсчитать, зная количество животных, имеющих данное заболевание (A_1 или A_2), а также общее количество больных животных с диагнозом $A = A_1 + A_2$ (делением первого числа на второе).

Располагая найденной в эксперименте функцией $P(A_k)$, далее рассчитывали величину:

$$H(A) = - \sum_{j=1}^2 P(A_k) * \log_2 P(A_k) \quad (1)$$

которая в теории информации носит название энтропии (или неопределенности). В этой формуле:

$H(A)$ - энтропия системы диагнозов ($A_1 + A_2$);

$P(A_k)$ - априорная вероятность диагноза A_k ;

$\log_2 P(A_k)$ - логарифм по основанию 2 величины $P(A_k)$.

Из теории информации известно, что энтропия, как количественная мера неопределенности, должна быть всегда положительной величиной. Поскольку значение априорной вероятности $P(A_k)$ всегда меньше единицы и при этом $\log_2 P(A_k) < 0$, то для соблюдения указанного выше условия перед формулой (1) нужно поставить знак минус.

Из соотношения (1) следует также, что максимальной энтропией обладают системы, объединяющие в себе равновероятные диагнозы. В этой ситуации, как нетрудно догадаться, практически невозможно определиться в выборе правильного диагноза, а, следовательно, неопределенность такой системы достигает своего максимального значения, равного единице. Для систем подобного рода вычисление энтропии упрощается к простому математическому равенству:

$$H(A) = - \sum_{j=1}^i P(A_j) * \log_2 P(A_j) = - \sum_{j=1}^i \frac{1}{i} \log_2 \frac{1}{i} = \log_2 i \quad (2)$$

Информация об авторах / Information about the authors

Борисевич М.Н., кандидат физ.-мат. наук, доцент, заведующий кафедрой компьютерного образования, УО "Витебская ордена "Знак почета" государственная академия ветеринарной медицины"

Республика Беларусь, г. Витебск, E-mail: komputeryvsavm@tut.by

Borisevich M.N., Republic of Belarus, Vitebsk, E-mail: komputeryvsavm@tut.by

Теперь можно с уверенностью заключить, что, если разновидности перикардита у исследуемых животных появляются с одинаковыми априорными вероятностями $P(A_1) = P(A_2) = 0,5$, то начальная энтропия такой диагностической системы максимальна и в точности равна единице. На практике это может означать следующее - при равенстве априорных вероятностей у щенков небольших пород не представляется возможным отдать предпочтение той или другой разновидности перикардита. Чтобы сделать это, нужны дополнительные исследования.

Энтропия системы диагнозов A уменьшается при проведении обследования больного животного, так как в результате обследования в систему поступает дополнительная информация. В конечном итоге это и приводит к уменьшению неопределенности системы диагнозов, а значит, и к уменьшению энтропии. При этом важно помнить, что уменьшение неопределенности системы происходит именно на то количество информации, которое поступило в систему в результате проведения у больного животного соответствующего диагностического обследования.

Приведенных выше сведений вполне достаточно для

Рис.1. Энтропия (неопределенность) воспаления перикарда у мелких животных

того, чтобы математически строго обработать полученные в опыте данные. Прежде всего следует отметить, что априорные вероятности $P(A_k)$ ($k=1,2$) в эксперименте составили следующие значения: $P(A_1)=0,44$; $P(A_2)=0,56$, а для начальной энтропии было получено число $H(A)=0,99$, довольно близкое, но не равное единице. Априорные вероятности также не равны между собой, а следовательно, начальная энтропия системы диагнозов хотя и велика, но не максимальна, как это имеет место для случая равенства величин $P(A_1)$ и $P(A_2)$. Столбиковая диаграмма для энтропии перикарда построена на рис. 1. Признаки отложены здесь по горизонтальной оси.

Из данных рис.1, в частности, следует, что неопределенность анализируемой системы диагнозов сохраняет довольно высокие значения практически для всех рассматриваемых признаков. Между тем наименьшее значение энтропии (на уровне 0,5) имеет место для шестого признака. Чуть больше 0,6 энтропия для четвертого признака, почти 0,7 - для седьмого.

Для пятого признака $H(A)$ немногим больше 0,8. Остальные признаки (первый, второй и восьмой) обладают значениями энтропии, очень близкими к единице. Поэтому для этих признаков неопределенность при постановке диагноза остается довольно высокой.

Литература

1. Борисевич М. Н. Автоматизация дистанционной диагностики заболевания животных / М. Н. Борисевич // Техника в сельском хозяйстве. - 2006. - N 6. - С. 14 - 16.
2. Борисевич, М.Н. Автоматизация технологических процессов в ветеринарной медицине / М.Н. Борисевич. - Витебск: ВГАВМ, 2007. - 245 с.
3. Борисевич, М.Н. Информационные технологии в ветеринарной медицине / М.Н. Борисевич. - Витебск: ВГАВМ, 2008. - 571 с.
4. Борисевич М. Н. Коммуникационная система по сбору и переработке информации в ветеринарии / М. Н. Борисевич // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2004. - N 5. - С. 17 - 18.