

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Хрусталеv Виталий Игоревич

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Хакасский государственный

университет им. Н.Ф. Катанова»

г. Абакан, Республика Хакасия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПРИ РАСЧЕТЕ МЕРЫ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИНФОРМАЦИИ

Аннотация: в данной статье автор рассматривает тот факт, что возможность использования геометрического расстояния между парами исходов при расчете меры неопределенности информации позволяет произвести более точные расчеты в отличии от классической формулы К. Шеннона.

Ключевые слова: мера неопределенности информации, энтропия информации, К. Шеннон.

В процессе проектирования возможностей технической системы инженеры рассчитывают степень влияния внешних и внутренних факторов. Для расчета этих показателей применяются как теоретические методы, так и аппаратные решения. Одним из критериев оценки отказоустойчивости технической системы возможен расчет такого показателя как мера неопределенности информации. Показатель энтропии информации в комплексе с теоретическими и аппаратными средствами позволит более полно оценить степень влияния негативных факторов на техническую систему в процессе проектирования, либо в процессе эксплуатации.

Показатель количества меры неопределенности информации в числовом выражении можно рассчитать математически. На сегодняшний день это является достаточно сложной и актуальной задачей теории информации. Расчет энтропии информации является очень интересным и фундаментальным направлением тео-

рии информации, в результате исследования этого направления теории информации опубликован большой спектр научных работ начиная с середины двадцатого века. К основоположникам фундаментальных исследований в этой области знаний можно отнести известного ученого Клода Шеннона [1, с. 56].

Начиная с середины двадцатого века, Клод Шеннон определил такое понятие как мера количества информации сообщения представляющее собой математическое выражение в виде суммы логарифмов выбора вариантов. Это выражение записывается следующим образом:

$$H(X) = \sum_{i=1}^M p_i (-\log p_i) = -\sum_{i=1}^M p_i \log p_i, \quad (1)$$

где p_i – вероятность появления события i из множества событий M [1, с. 76].

В представленном математическом выражении энтропия информации $H(X)$ имеет вероятностную основу, значения используемых данных при расчете меры неопределенности информации не учитываются.

Для того чтобы учесть значения на основе которых была определена вероятность события в формуле вычисления энтропии информации было введено рандомизированное расстояние p как симметричная неотрицательная вещественнозначная функция удовлетворяющая следующим требованиям $\rho_{ii} = 0$ и $0 \leq \rho(x_i, x_j) = \rho_{ij} \leq 1$. Таким образом классическая математическая формула Клода Шеннона с учетом преобразований примет следующий вид:

$$H(X) = \sum_{i=1}^M p_i \log \sum_{j=1}^M (1 - \rho_{ij}) p_j, \quad (2)$$

и называется В-энтропией [2, с. 77]. Введение рандомизированного расстояния p позволило производить вычисления меры количества информации в сообщении более точно, т.к. будет учитываться не только вероятностная составляющая сообщения, но и значения, на основе которых рассчитывается вероятность появления события. Ниже приведем пример расчета количества информации по формуле Клода Шеннона и с учетом преобразований по формуле В-энтропии.

Пусть имеем 4 внешне одинаковых flash накопителя, но различной емкости 1) 4 Гб, 2) 8 Гб, 3) 16 Гб, 4) 32 Гб. Произведем случайный выбор flash накопителя.

Какое количество информации содержит данное сообщение. Произведя расчеты по формуле К. Шеннона, получим следующий результат $\log_2 4 = 2$, т.е. сообщение содержит 2 бита информации. Используя формулу В-энтропии для расчета количества информации, получим следующий результат $H(X) = \sum_{i=1}^M p_i \log \sum_{j=1}^M (1 - \rho_{ij}) p_i = 0,79$, т.е. сообщение содержит 0,79 бита информации. При одних и тех же поставленных условиях и значениях показателей результаты вычислений отличаются. Проведя расчеты видно, что бывают ситуации когда классическая формула К.Шеннона рассчитывает значение энтропии информации не беря во внимание дополнительные показатели позволяющие определять значение энтропии. Формула В-энтропии показывает более точный результат учитывающий рандомизированное расстояние между парами исходов [2, с. 77].

Используя формулу В-энтропии оправдано в задачах расчета значения показателей реальных процессов и систем. И на основе полученных данных осуществлять качественный анализ проектируемой системы или технического процесса, для выявления и дальнейшего устранения степени влияния негативных факторов.

Процесс проектирования и эксплуатации технической системы является очень сложной задачей, где необходимо учесть все воздействия оказываемые на техническую систему как внешние факторы, так внутренние факторы. Расчет меры неопределенности в комплексе с другими методами позволит отследить степень влияния факторов различной природы и тем самым максимально избежать негативного влияния на техническую систему.

Список литературы

1. Shannon C. A Mathematical Theory of Communication. Bell System Tech. J., 1948, no. 27, pt.I., 379-423; pt.II., 623-656.
2. Леус В.А. О геометрическом обобщении энтропии / Тр. конф., посвященной 90-летию со дня рождения А.А. Ляпунова. – Новосибирск, 2001 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ict.nsc.ru/ws>.