

Технические науки

УДК 51-7:612.16

Аббасгулиев Айдын Сахим оглы

*кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры Приборостроительной инженерии
Азербайджанский государственный университет
нефти и промышленности*

Abbasguliev Aydin

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Instrument Making Engineering
Azerbaijan State Oil and Industry University*

Меджидова Севиндж Агаверди кызы

*ассистент кафедры Приборостроительной инженерии
Азербайджанский государственный университет
нефти и промышленности*

Medzhidova Sevinj

*Assistant of the of the Department of Instrument Making Engineering
Azerbaijan State Oil and Industry University*

Худавердиева Махаббат

*дисертант кафедры Приборостроительной инженерии
Азербайджанского государственного университета
нефти и промышленности*

Khudaverdiyeva Mahabbat

*Dissertator of the Department of Instrument Making Engineering
of Azerbaijan State Oil and Industry University*

Пашаева Айгюн Эльшан кызы

магистр, выпускница магистратуры при

Азербайджанском государственном университете
нефти и промышленности

Pashayeva Aygun

Master, Master`s Graduate of
Azerbaijan State Oil and Industry University

ОБ ОДНОМ АЛГОРИТМЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ С НЕЧЕТКИМИ ЗНАЧЕНИЯМИ

ABOUT AN ALGORITHM CALCULATION OF CHARACTERISTICS OF RANDOM VARIABLES WITH INDISTINCT VALUES

Аннотация. Статья посвящена построению лингвистического алгоритма вычисления характеристик случайных величин с нечеткими значениями. Проводится анализ полученных результатов. Даются рекомендации по применению предлагаемого алгоритма моделирования.

Ключевые слова: случайные числа, нечеткий алгоритм, математическое ожидание, дисперсия, средно – квадратическое отклонения.

Summary. The article is devoted to constructing of a linguistic algorithm calculations of characteristics of random variables with indistinct values. The analysis of the received results is carried out. Recommendations about application of the offered modeling algorithm are made.

Key words: random variables, indistinct algorithm, mathematical expectation, variance (dispersion), mean square deviation.

Численные характеристики занимают важное место в анализе результатов исследований. Когда численные характеристики свои значения берут из нечеткого множества [1], очень важно использовать алгоритм

примерного рассуждения. Это связано с тем, что в семантике обычной разговорной речи есть некоторые элементы нечеткого понятия. Значит, при логическом выводе из заданных рассуждений и в полученных результатах должны учитывать нечеткие множества [2]. Надо отметить, что создание правил для таких выводов различно. С этой целью надо использовать логические системы со многими значениями.

Разработка правил условных логических выводов охватывает следующие предложения:

if $x = A$, then $y = B$, else C .

Т.к. переменные лингвистического характера, они должны иметь следующую структуру: имя лингвистического переменного, термножество лингвистических переменных, квантификаторы (синтаксические правила для создания новых термов), семантические правила для построения функции принадлежности универсального множества.

Известно, что для показа математического описания объекта и процессов используются случайные числа. Это объясняется тем, что без проведения в процессах и событиях опытов, а также без исследования инцидентов, определения их характеристик невозможно.

Известно, что для отражения важных характеристик случайных чисел используются такие математические понятия, как математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение и метод моментов [3]. В нашем случае, полученные значения случайных чисел являются нечеткими числами. Актуальность такого подхода заключается в том, что до сих пор не исследованы случайные числа с нечеткими значениями.

Таким образом, рассмотрим первичный вариант алгоритма вычисления характеристик случайных чисел с нечеткими значениями. Для простоты случайных чисел обозначим через W :

If A then для W вычислить математическое ожидание else

If B then для W вычислить дисперсию else

If C then для W вычислить среднее квадратичное отклонение.

А сейчас прокомментируем множества A, B, и C.

A – это такое множество случайных чисел, где математическое ожидание определяется следующим образом:

$$M(X) = \sum_{i=1}^n x_i p_i \quad (1)$$

Другими словами, математическое ожидание случайного числа равно сумме произведения всевозможных значений случайного числа на соответствующую вероятность.

B – это такое множество случайных чисел, где дисперсия определяется следующей формулой:

$$D(X) = \sum_{i=1}^n (x_i - M(X))^2 * p_i \quad (2)$$

Формула (2) дает возможность понять суть дисперсии. Дисперсия – это разбросанные значения случайного числа вокруг своего математического ожидания.

C-это такое множество случайных чисел, где среднее квадратичное отклонение определяется следующей формулой:

$$\sigma(x) = \sqrt{D(X)} \quad (3)$$

Для подтверждения вышеуказанных рассмотрим решение конкретной задачи [4]. Пусть X и Y случайные числа и они подчиняются следующим законам распределения:

$$X \in [-1; 0; 1; 4]$$

$$P(x) \in [0.3; 0.15; 0.3; 0.25]$$

$$Y \in [-10; 5; 10; 0]$$

$$P(y) \in [0.4; 0.2; 0.4; 0]$$

1. Вычислить математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение этих случайных чисел.

2. Вычислить математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение для этих случайных чисел с нечеткими значениями.
3. Сравнить полученные значения первого пункта с полученными значениями второго пункта.

Применяя формулу (1) получаем:

$$M(x)=1 \text{ и } M(y)=1.$$

С помощью формулы (2) получаем:

$$D(x)=3.6 \text{ и } D(y)=55.2.$$

Наконец применение формулы (3) дает следующий результат:

$$\sigma(x)=\sqrt{3.6}=1.8973 \text{ и } \sigma(y)=\sqrt{55.2}=7.4296$$

Другими словами:

$$1 < \sigma(x) < 2 \text{ и } 7 < \sigma(y) < 8.$$

А сейчас рассмотрим на случайные величины X и Y с нечеткими значениями. Для этого сначала вычислим их функции принадлежности. Потому, что в теории нечетких множеств характеристическая функция называется функцией принадлежности и его значение определяет степень принадлежности числа к нечеткому множеству:

$$x \in U, \{(x; Mx(x))\}$$

$$Mx: U \rightarrow [0,1]$$

Таким образом,

$$\mu_x(x)=0, \text{ если } x < -1 \text{ и } x > 4,$$

$$\mu_x(x)=(x+1):2, \text{ если } -1 \leq x \leq 1,$$

$$\mu_x(x)=(4-x):3, \text{ если } 1 \leq x \leq 4,$$

$$\mu_y(x)=0, \text{ если } x < -10 \text{ и } x > 10,$$

$$\mu_y(x)=(x-5):2, \text{ если } -10 \leq x \leq 5,$$

$$\mu_y(x)=(10-x):2, \text{ если } 5 \leq x \leq 10,$$

Тогда:

$$x(x1)=(x+1):2=x,$$

$$x(x_1)=(4-x):3=x.$$

Отсюда: $x_1=2x-1$ и $x_2=4-3x$

В результате получаем:

$$X = / 2x-1; 4-3x /.$$

С таким же путем для случайной величины Y с нечеткими значениями получаем:

$$Y = / 2x+5; 10-2x /.$$

Предложенный нами алгоритм дает возможность комментировать следующие результаты:

- для вычисления математического ожидания произошедшего случайного события, вероятность не вычисляется. Это создает некоторые неопределенности и в результате точность уменьшается. Если рассмотреть случайные величины, как нечеткие числа и их распределения анализировать не с помощью вероятности, а с помощью функции принадлежности, этот недостаток можно убрать – значения математического ожидания случайных величин X и Y одинаково, их значения дисперсии и среднего квадратичного отклонения разные.
- значение дисперсии случайной величины X маленькое и мы видим, что его значение находится около своего математического ожидания, т.е. $M(x)=1$.

Наоборот, значение случайной величины Y относительно к $M(Y)$ значительно разбросано. Поэтому, дисперсия $D(Y)$ получает сравнительно большое значение;

- для средне квадратичного отклонения результаты следующие:

$$M(X) < \sigma(X) < D(X),$$

$$M(Y) < \sigma(Y) < D(Y),$$

- для случайных чисел X и Y с нечеткими значениями, результаты вычисления математического ожидания, дисперсии и среднего квадратичного отклонения одинаковы.

Литература

1. Abbasquliyev A.S., İskəndərova T.T. Qeyri-səlis çoxluqların ədədi xarakteristikaları. Heydər Əliyev adına Azərbaycan Ali Hərbi Məktəbi. Elmi əsərlər məcmuəsi, №2(29), Bakı-2017, səh.72-74.
2. Заде Л.А. Понятие лингвистической – переменной и его применение к принятию приближенный решений. М.:Мир, 1976 – 165 с.
3. Боровков А.А. Числовые характеристики случайных величин; -5-е изд.-М.: Либроком, 2009. - 656 с.
4. A.Abbasquliev. Numerical characteristics of random variables with fuzzy values. <http://www.inter-nauka.com/issues/2017/15/3079>.