

# МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ПРИКЛАДНЫХ ВОПРОСОВ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

P-ISSN: 2181-3086

E-ISSN: 2181-3094

Самаркандский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий

WEB: <https://ijdt.uz/index.php/ijdt>



## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА СУГЕНО С ПОМОЩЬЮ ИНТЕРВАЛЬНОЙ НЕЙТРОСОФИИ

Лола Сафарова <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологий, Самарканд, Узбекистан  
[lola.safarova.81@inbox.ru](mailto:lola.safarova.81@inbox.ru)

**Цитирование:** Сафарова Л.У. (2024). Усовершенствование нечеткого вывода Сугено с помощью интервальной нейтрософии. Международный Журнал Теоретических и Прикладных Вопросов Цифровых Техно-логий, 7(3), –С. 61-67. <https://doi.org/10.62132/ijdt.v7i3.197>

Дата поступления: 26.05.2024

Дата принятия: 26.06.2024

Дата печати: 30.09. 2024

DOI: <https://doi.org/10.62132/ijdt.v7i3.197>

УДК 519.17

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА СУГЕНО С ПОМОЩЬЮ ИНТЕРВАЛЬНОЙ НЕЙТРОСОФИИ

*Сафарова Л.У.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологий, Самарканд, Узбекистан  
lola.safarova.81@inbox.ru

**Аннотация.** Данное исследование направлено на разработку усовершенствованных методов диагностики заболеваний крупного рогатого скота с использованием принципов нейтрософских множеств и нечеткого вывода Сугено. В ходе исследования были предложены новые алгоритмы и модели, которые эффективно обрабатывают нечеткую и неопределенную информацию, характерную для ветеринарной диагностики. Основная цель работы - создание диагностической системы с высокой точностью и адаптируемостью к различным условиям и специфическим случаям заболеваний. Ожидаемый результат - разработка эффективного инструмента для раннего выявления заболеваний у крупного рогатого скота, что значительно повысит эффективность ветеринарной практики и улучшит благополучие животных.

**Ключевые слова:** Диагностика заболеваний крупного рогатого скота, нейтрософские множества, нечеткий вывод Сугено, ветеринарная диагностика, нечеткая и неопределенная информация, диагностическая система.

### I. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время животные во многих странах подвержены различным заболеваниям, что делает усовершенствование и внедрение систем для ранней диагностики, основанных на современных информационных технологиях, одной из наиболее значимых задач. Это важно не только для обеспечения здоровья и благополучия животных, но и для предотвращения распространения болезней, которые могут иметь серьезные последствия для животноводства, здоровья людей и экономики. Использование таких современных технологий, как машинное обучение, анализ данных, датчики и телемедицина, может значительно улучшить диагностику, обеспечивая быстрое обнаружение и реагирование на заболевания, что способствует их эффективному контролю и борьбе с ними. В мировой научной среде активно ведутся исследования, направленные на улучшение компьютерных систем диагностики с использованием нечеткой логики и нейтрософских нечетких множеств. Эти исследования направлены на выявление различных заболеваний и их причин на ранних стадиях, а также на совершенствование методов лечения в ветеринарной медицине. Разработка моделей диагностики на основе нечеткой логики и нейтрософских множеств, а также создание соответствующих алгоритмов и программ для прогнозирования и диагностики заболеваний крупного рогатого

скота является приоритетной задачей, способствующей улучшению качества жизни животных, эффективному управлению их здоровьем и развитию сельского хозяйства и продовольственной безопасности [1-4].

Целью данного исследования является разработка моделей и алгоритмов для диагностики заболеваний крупного рогатого скота с использованием метода нечеткого вывода Сугено и концепции нейтрософских нечетких множеств. Это позволит создать диагностическую систему, способную эффективно обрабатывать нечеткую и неопределенную информацию о состоянии здоровья животных. Применение нечеткой логики и нейтрософских нечетких множеств поможет учитывать различные аспекты неопределенности и нечеткости, присутствующие в ветеринарной диагностике, что сделает систему более гибкой и адаптивной к разнообразным условиям и ситуациям. Ожидаемый результат исследования заключается в создании эффективного инструмента для ранней диагностики заболеваний у крупного рогатого скота, что способствует их более успешному лечению и предотвращению осложнений. Основная задача исследования - разработка усовершенствованных алгоритмов и моделей для диагностики болезней крупного рогатого скота, использующих подходы на основе нейтрософских множеств и нечеткого вывода Сугено. Это включает создание методов для эффективной

обработки нечеткой и неопределенной информации, характерной для ветеринарной диагностики, и разработку алгоритмов, способных адаптироваться к разнообразным условиям и особенностям конкретных случаев заболеваний. Основная цель - обеспечение точной и быстрой диагностики заболеваний с минимальным количеством ложноположительных и ложноотрицательных результатов, что значительно повысит эффективность ветеринарной практики и улучшит здоровье животных [4-9].

Использование нейтрософских нечетких множеств и методов принятия решений представляет собой перспективный подход к решению проблемы диагностики таких заболеваний крупного рогатого скота, как остеоидиоффия, вторичная остеоидиоффия, гипомикроэлементоз и кетоз. В условиях, когда симптомы этих заболеваний взаимосвязаны и могут накладываться друг на друга, а также с учетом того, что одно заболевание может вызывать другое, точное определение конкретного заболевания становится сложной задачей для ветеринарных специалистов. Вопросы применения технологий нечетких множеств для анализа структуры классов крупного рогатого скота и выявления заболеваний на основе нейтрософских нечетких множеств и методов принятия решений являются актуальными и перспективными направлениями в современной ветеринарной науке и практике [10].

Изучение структуры классов крупного рогатого скота с применением технологий нечетких множеств позволяет учитывать различные факторы, такие как генетические, морфологические и поведенческие особенности, влияющие на классификацию. Это способствует более точному определению породности, качества мяса и молока, а также других характеристик. Такой подход может улучшить селекционные программы и методы разведения.

Выявление заболеваний с использованием нейтрософских нечетких множеств и методов принятия решений учитывает различные симптомы и признаки заболеваний, их взаимосвязь и влияние друг на друга. Это позволяет более точно диагностировать заболевания, определять их степень тяжести и выбирать оптимальные стратегии лечения и профилактики. Подобные подходы открывают новые возможности для улучшения диагностики, лечения и управления здоровьем крупного рогатого скота, что способствует повышению продуктивности и качества продуктов животноводства, улучшению благосостояния животных и снижению потерь в животноводстве.

Однозначные нейтрософские нечеткие множества и интервальные нейтрософские нечеткие множества являются подклассами нейтрософских нечетких множеств и обобщают интуитивные нечеткие множества и интервальные интуитивные нечеткие множества. Свойства однозначных и интервальных нейтрософских нечетких множеств описываются степенями истинности, неопределенности и ложности. Основное преимущество нейтрософского нечеткого множества заключается в том, что оно предоставляет мощную формальную основу для выражения и обработки неполной, неопределенной и противоречивой информации, что не всегда возможно с помощью интуитивных нечетких множеств и интервальных интуитивных нечетких множеств [11].

В последнее время в различных исследованиях были предложены различные алгоритмы и методы для работы с однозначными и интервальными нейтрософскими нечеткими множествами [12, 13]. В этих работах были введены базовые операции, такие как сложение и умножение, а также соответствующие операторы агрегирования. Были определены основные операционные законы для элементарных нейтрософских нечетких множеств, включая однозначные и интервальные. Также были предложены операторы агрегирования взвешенного смешения для объединения элементарной нейтрософской нечеткой информации, которые затем применялись в процессах принятия решений по признакам [14, 15]. Эти разработки способствуют более эффективному и гибкому использованию нейтрософских нечетких множеств и их применению в различных областях, включая ветеринарную медицину, для принятия решений на основе нечеткой и неопределенной информации.

В работе [16] были выявлены недостатки некоторых законов функционирования однозначных нейтрософских нечетких множеств. В процессе исследования были усовершенствованы принципы функционирования интервальных нейтрософских нечетких множеств, особенно в контексте определенных операторов агрегации. Эти улучшения были далее проверены и проанализированы на примере их применения в множестве принятия решений, используя интервальную нейтрософскую нечеткую информацию.

Авторами [17] предложен новый оператор, известный как оператор элементарного средневзвешенного значения интервального нейтрософского нечеткого преимущества. Этот опе-

ратор был специально разработан для использования в множестве принятия решений на основе признаков. Особенностью данного оператора является то, что он предлагает новый подход, отличающийся от предыдущих работ, где основное внимание уделялось четким значениям (весам) однозначных или интервальных нейтрософских нечетких множеств.

Этот новый подход позволяет более гибко учитывать неопределенность и противоречия в данных, что делает его более адаптивным для решения задач принятия решений в нечетких условиях.

Проблемы, связанные с недостаточным белковым и сахаро-белковым соотношением в рационе коров, особенно если оно опускается ниже рекомендуемых значений (0,7-0,79), могут привести к развитию дистрофических изменений в их печени. Это становится особенно значимым при дефиците микроэлементов, таких как медь, кобальт, цинк, марганец, и других минералов, что может нарушить метаболические процессы. Дефицит этих микроэлементов может ухудшить развитие микрофлоры в рубце, повысить кислотность и уровень аммиака в крови, что в свою очередь вызывает ацидоз и хроническое отравление организма.

Различные факторы, включая недостаток кальция, фосфора и других веществ, а также недостаточное соотношение сахара и белка в рационе, могут быть причиной вторичной остеодистрофии, микроэлементоза, кетоза и других заболеваний у крупного рогатого скота. Симптомы дефицита йода, кобальта, витаминов А и D у коров, содержащихся на радиоактивно загрязненных территориях, включают разнообразные проявления, такие как сухость и паракератоз кожи, энцефальзм, брадикардия и другие. Это подчеркивает важность систематического контроля и сбалансированного питания скота, а также регулярного мониторинга уровня микроэлементов и витаминов в организме животных для поддержания их здоровья и производительности.

У коров, проживающих на радиоактивно загрязненных территориях, симптомы дефицита йода, кобальта, а также витаминов А и D могут проявляться разнообразно. Эти включают сухость и паракератоз кожи у 86,7% животных, энцефальзм у 26,7%, побеление конъюнктивы у 90%, а также брадикардию у 57,8% коров. Некоторые животные (3,35%) также имеют увеличение щитовидной железы и признаки мексидемы. Анемия встречается у 92,6% дойных коров, гипокальциемия у 93,8-100%, а гипофос-

фатемия у 50-92,6%. Также отмечается снижение уровня меди, кобальта и цинка в сыворотке крови у 90% животных. Эти данные подчеркивают серьезные последствия дефицита важных микроэлементов и витаминов в рационе животных при радиоактивном загрязнении окружающей среды. Следовательно, обеспечение коров адекватным питанием и регулярный контроль уровня питательных веществ играют ключевую роль в поддержании их здоровья и производительности.

В данной работе представлена новая форма интервальной нейтрософической логики, которая расширяет существующие модели, такие как интервальная нечеткая логика, интуиционистская нечеткая логика и паранепротиворечивая логика. Она учитывает не только степень истинности или ложности высказываний, но и степень неопределенности, что позволяет более надежно учитывать дополнительную информацию в условиях неопределенности. В работе вводятся математические определения интервального нейтрософического исчисления высказываний и интервального нейтрософического предикативного исчисления. Предложен общий метод разработки интервальной нейтрософической логической системы, включая нейтрософику и нейтрософический вывод.

## II. МЕТОДЫ И МОДЕЛИ

Операция пересечения двух интервальных нейтрософических множеств  $A$  и  $B$ , обозначаемая как  $C$ , представляет собой интервальное нейтрософическое множество, включающее элементы, присутствующие как в множестве  $A$ , так и в множестве  $B$ . Таким образом, элементы в множестве  $C$  оцениваются с учетом нечеткости и неопределенности как в множестве  $A$ , так и в множестве  $B$ . Математически это можно представить как:

$$C = A \cap B$$

$$\inf T_C(x) = \min(\inf T_A(x), \inf T_B(x)),$$

$$\sup T_C(x) = \min(\sup T_A(x), \sup T_B(x)),$$

$$\inf I_C(x) = \max(\inf I_A(x), \inf I_B(x)),$$

$$\sup I_C(x) = \max(\sup I_A(x), \sup I_B(x)),$$

$$\inf F_C(x) = \max(\inf F_A(x), \inf F_B(x)),$$

$$\sup F_C(x) = \max(\sup F_A(x), \sup F_B(x)),$$

где  $C$  - интервальное нейтрософическое множество, представляющее пересечение множеств  $A$  и  $B$ .

Тут мы представили новую интервальную нейтрософическую логику, которая расширяет ранее существовавшие модели, такие как интервальная нечеткая логика, интуиционистская нечеткая логика и паранепротиворечивая логика. Она учитывает не только степень истинности или ложности высказываний, но и степень неопределенности, что позволяет более надежно учитывать дополнительную информацию в условиях неопределенности. В работе представлены математические определения для интервального нейтрософического исчисления высказываний и интервального нейтрософического предикативного исчисления. Также разработан общий метод для создания интервальной нейтрософической логической системы, включая нейтрософику, нейтрософический вывод, нейтрософическую базу правил, нейтрософическую редукцию типов и денейтрософику.

$R^k$  : ЕСЛИ

$$x_1 = \langle T_{A_1^k}(x_1), I_{A_1^k}(x_1), F_{A_1^k}(x_1) \rangle$$

$$\text{и } x_2 = \langle T_{A_2^k}(x_2), I_{A_2^k}(x_2), F_{A_2^k}(x_2) \rangle$$

$$\text{и } x_n = \langle T_{A_n^k}(x_n), I_{A_n^k}(x_n), F_{A_n^k}(x_n) \rangle,$$

$$\text{тогда } y_j = b_{j,0} + b_{j,1}x_1 + \dots + b_{j,n}x_n.$$

Здесь  $A_i^k$  представляет собой интервальный нейтрософическое множества, определенный в пространстве  $X_i$  с функцией истинности-принадлежности,  $T_{A_i^k}(x_i)$ , функцией неопределенности-принадлежности  $I_{A_i^k}(x_i)$  и функцией ложности-принадлежности  $F_{A_i^k}(x_i)$ , где  $T_{A_i^k}(x_i), I_{A_i^k}(x_i), F_{A_i^k}(x_i) \subseteq [0,1], 1 \leq i \leq n$ .  $B^k$  представляет собой интервальное нейтрософическое множество, определенное пространстве  $Y$  с функцией принадлежности к истине  $T_{B^k}(y)$ , функцией принадлежности к неопределенности  $I_{B^k}(y)$  и функцией принадлежности к ложности  $F_{B^k}(y)$ , где  $T_{B^k}(y), I_{B^k}(y), F_{B^k}(y) \subseteq [0,1]$ .

Если

$$x_1 = \langle [0.05, 0.2], [0.1, 0.15], [0.65, 0.8] \rangle \wedge$$

$$x_2 = \langle [0.75, 0.95], [0.1, 0.15], [0.1, 0.2] \rangle \wedge$$

$$x_3 = \langle [0.6, 0.75], [0.1, 0.2], [0.2, 0.25] \rangle \wedge$$

$$x_4 = \langle [0.5, 0.6], [0.2, 0.25], [0.25, 0.35] \rangle \wedge$$

$$x_5 = \langle [0.05, 0.2], [0.1, 0.15], [0.65, 0.8] \rangle \wedge$$

$$x_6 = \langle [0.4, 0.5], [0.2, 0.3], [0.35, 0.45] \rangle \wedge$$

$$x_7 = \langle [0.05, 0.2], [0.1, 0.15], [0.65, 0.8] \rangle,$$

тогда

$$y_1 = 4,9 + 7,8x_1 - 6,9x_2 - 1,5x_3 - 0,3x_4 + 0,37x_5 + 0,06x_6 - 0,003x_7.$$

Если

$$x_1 = \langle [0.05, 0.2], [0.1, 0.15], [0.65, 0.8] \rangle \wedge$$

$$x_2 = \langle [0.05, 0.2], [0.1, 0.15], [0.65, 0.8] \rangle \wedge$$

$$x_3 = \langle [0.3, 0.4], [0.15, 0.25], [0.45, 0.5] \rangle \wedge$$

$$x_4 = \langle [0.4, 0.5], [0.2, 0.3], [0.35, 0.45] \rangle \wedge$$

$$x_5 = \langle [0, 0.05], [0.05, 0.01], [0.8, 0.95] \rangle \wedge$$

$$x_6 = \langle [0.05, 0.2], [0.1, 0.15], [0.65, 0.8] \rangle \wedge$$

$$x_7 = \langle [0.3, 0.4], [0.15, 0.25], [0.45, 0.5] \rangle,$$

тогда

$$y_2 = -0,6 - 1,45x_1 + 1,7x_2 + 0,34x_3 - 0,1x_4 - 0,2x_5 - 0,07x_6 - 0,03x_7.$$

Если

$$x_1 = \langle [0.6, 0.75], [0.1, 0.2], [0.2, 0.25] \rangle \wedge$$

$$x_2 = \langle [0.6, 0.75], [0.1, 0.2], [0.2, 0.25] \rangle \wedge$$

$$x_3 = \langle [0.75, 0.95], [0.1, 0.15], [0.1, 0.2] \rangle \wedge$$

$$x_4 = \langle [0.5, 0.6], [0.2, 0.25], [0.25, 0.35] \rangle \wedge$$

$$x_5 = \langle [0.75, 0.95], [0.1, 0.15], [0.1, 0.2] \rangle \wedge$$

$$x_6 = \langle [0.3, 0.4], [0.15, 0.25], [0.45, 0.5] \rangle \wedge$$

$$x_7 = \langle [0.75, 0.95], [0.1, 0.15], [0.1, 0.2] \rangle,$$

тогда

$$y_3 = -3,42 - 0,6x_1 + 7,8x_2 + 1,7x_3 - 0,2x_4 - 0,04x_5 - 0,19x_6 - 0,9x_7.$$

### III. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

На основе вышеуказанных разработана программное обеспечение и получены результаты в которых включены данные о точности (precision), полноте (recall), F1-мере и поддержке (support) для каждого класса, а также общую точность, макроусредненную точность, взвешенную точность и общую поддержку результаты которой приведены в таблице 1 (рис. 1.). Матрица путаницы показывает количество верно и ошибочно классифицированных примеров для каждого класса (рис.2).

$$\text{Classification Accuracy: } 0.8888888888888888$$

Таблица 1. Отчет классификации

|                     | precision | recall | f1-score | support |
|---------------------|-----------|--------|----------|---------|
| <i>ketoz</i>        | 1         | 0.86   | 0.93     | 22      |
| <i>mastitis</i>     | 0.77      | 1      | 0.87     | 23      |
| <i>pneumonia</i>    | 1         | 0.78   | 0.88     | 18      |
| <b>Accuracy</b>     |           |        | 0.89     | 63      |
| <i>macro avg</i>    | 0.92      | 0.88   | 0.89     | 63      |
| <i>weighted avg</i> | 0.91      | 0.89   | 0.89     | 63      |

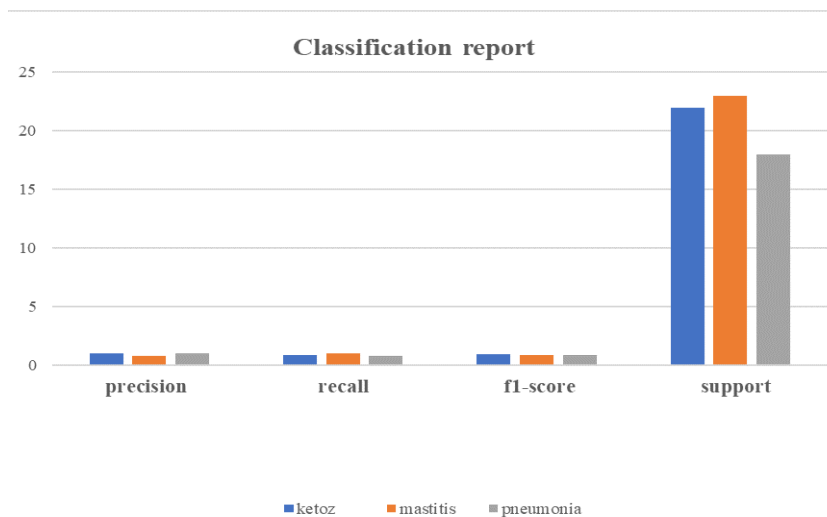


Рис. 1. Диаграмма результатов отчета классификации на основе данных таблицы 1.

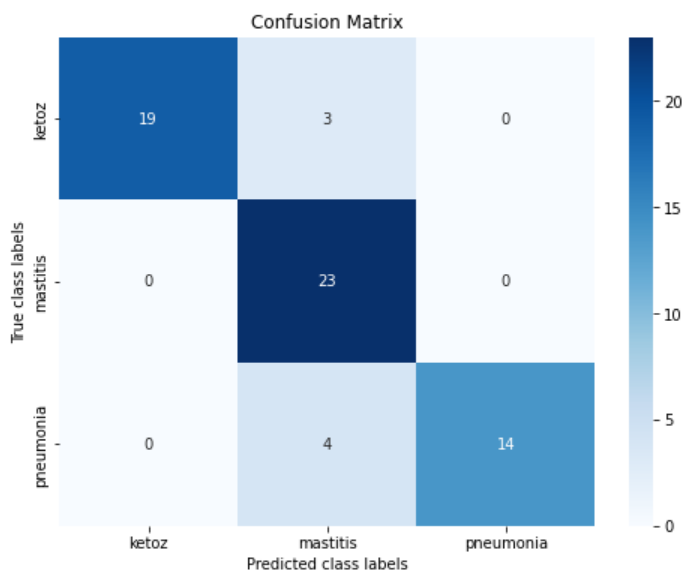


Рис. 2. Матрица путаницы

Classification Accuracy - процент правильно классифицированных образцов из всего набора данных. В данном случае точность классификации составляет 88.89%, что означает, что модель правильно классифицировала 88.89% образцов.

Classification report (Отчет о классификации): precision (точность) - доля правильно

классифицированных положительных образцов среди всех положительных образцов, предсказанных моделью. Например, для класса “ketoz” точность составляет 100%, что означает, что все образцы, предсказанные как “ketoz”, на самом деле являются “ketoz”; recall (полнота) - доля правильно классифицирован-

ных положительных образцов среди всех реальных положительных образцов в наборе данных. Например, для класса “mastitis” полнота также составляет 100%, что означает, что модель обнаружила все реальные образцы класса “mastitis”; f1-score (F1-мера) - гармоническое среднее точности и полноты. Он показывает сбалансированность между точностью и полнотой классификации. F1-мера близка к 1, если и точность, и полнота высоки; support (поддержка) - количество образцов в каждом классе; Confusion Matrix (Матрица путаницы) - квадратная матрица, где строки представляют фактические классы, а столбцы представляют предсказанные классы моделью. Каждый элемент матрицы показывает количество образцов, которые были правильно (диагональные элементы) или ошибочно (недиагональные элементы) классифицированы.

#### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной исследовательской работы разработана программное обеспечение и проведено тестирование, результаты которого описаны в выше. В результатах включены метрики точности (precision), полноты (recall), F1-меры и поддержки для каждого класса, а также общая точность, макроусредненная точность, взвешенная точность и общая поддержка. Матрица путаницы отображает количество правильно и неправильно классифицированных примеров для каждого класса (рис. 1).

В качестве заключения по проведенной работе можно отметить, что модель достигла точности классификации 88.89%, что свидетельствует о её хорошей работоспособности. Анализ демонстрировал высокие показатели точности, полноты и F1-меры для всех трех классов (ketoz, mastitis, pneumonia), однако было выявлено небольшое количество ошибок при классификации некоторых образцов. Эти результаты подчеркивают эффективность модели, но также указывают на необходимость некоторой оптимизации для дальнейшего улучшения точности и снижения ошибок.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] С.Б.Эшбуриев, Этиопатогенез и профилактика вторичной остеодистрофии коров // PhD диссертация 2011, Самарканд, 122 с.
- [2] Эшбуриев Б.М., Эндемические микроэлементозы стельных коров, их последствия и меры профилактики// DSc диссертация 2016, Самарканд, 25-35 с
- [3] Иванов В.Н., Особенности этиологии, патогенеза и терапии остеодистрофии у нетелей: Автореф. дис.... докт. вет. наук. - Витебск, 2003. 1- 20 с.
- [4] Хмельков Я.Т., Этиологическая структура, патогенез и лечение вторичных застойных дистоний преджелудков у коров: Автореф. дис.канд. вет. наук. - Белгород: 2006. - С. 16-17.
- [5] Борисевич В.Б., Борисевич Ю.Б. Энзоотическая остеодистрофия крупного рогатого скота в Поселье // Журнал Ветеринария. - Москва, 2005. - №5. - С. 41-43.
- [6] Самохин В.Т., Ермолева Т.Г. Коррекция обмена энергии у молочных коров// Журнал Ветеринария. - Москва, 2004. - №9. - С. 44-45.
- [7] Cardoso D. L., Métodos de Detecção de Cio em Bovinos. 2002. 63p. Undergraduate diss., Veterinary Medicine Department, Federal University of Lavras, Lavras
- [8] Firk R., Stamer E., Junge W., and Krieter J., 2003. Improving oestrus detection by combination of activity measurements with information about previous oestrus cases. Live-stock Production Science82: 97-103.
- [9] Freddy Fikse. Fuzzy classification of phantom parent groups in an animal model: Genetics Selection Evolution 2009, 41:42 doi:10.1186/1297-9686-41-42 Received: 20 August 2009 Accepted: 28 September 2009 This article is available from: <http://www.gsejournal.org/content/41/1/42@/Uppsala, Sweden> p 1-8.
- [10] Barros, L.C. and Bassanezi, R.C., 2010. Tópicos em lógica fuzzy e biomatemática. 2nd ed. Campinas: UNICAMP/ IMECC. 344 p.
- [11] Jun Ye. Exponential operations and aggregation operators of interval neutrosophic sets and their decision-making methods Springer-Plus (2016) 5:1488 DOI 10.1186/s40064-016-3143-z p 1-18.
- [12] Guo Y, Sengur A, Ye J (2014) A novel image thresholding algorithm based on neutrosophic similarity score. Measurement 58: 175–186.
- [13] Ye J (2014a) Single valued neutrosophic minimum spanning tree and its clustering method. J Intell Syst 23(3):311–324.
- [14] Wang H, Smarandache F, Zhang YQ, Sunderraman R (2005) Interval neutrosophic sets and logic: Theory and applications in computing. Hexis, Phoenix p-100

- [15] Wang H, Smarandache F, Zhang YQ, Sunderraman R (2010) Single valued neutrosophic sets. Multispace Multistructure 4:410–413.
- [16] Zhang HY, Wang JQ, Chen XH (2014) Interval neutrosophic sets and their application in multicriteria decision making problems. Sci World J 2014:15. doi:10.1155/2014/645953 p 1-16.
- [17] Liu PD, Wang YM (2016) Interval neutrosophic prioritized OWA operator and its application to multiple attribute decision making. J Syst Sci Complex 29(3):681–697.

Поступила в редакцию 26.05.2024

**Цитирование:** Сафарова Л.У. (2024). Усовершенствование нечеткого вывода Сугено с помощью интервальной нейтрософии. *Международный Журнал Теоретических и Прикладных Вопросов Цифровых Технологий*, 7(3), –С. 61-67. <https://doi.org/10.62132/ijdt.v7i3.197>

## IMPROVING SUGENO FUZZY INDEPENDENCE USING INTERVAL NEUTROSOPHY

Safarova L.U.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Samarkand State University of Veterinary Medicine, Livestock and Biotechnology,  
Samarkand, Uzbekistan  
lola.safarova.81@inbox.ru

**Abstract.** *This research aims to develop improved methods for diagnosing diseases in cattle using the principles of neutrosophic sets and Sugeno fuzzy inference. The study proposed new algorithms and models that effectively process fuzzy and uncertain information characteristic of veterinary diagnostics. The main goal of the work is to create a diagnostic system with high accuracy and adaptability to various conditions and specific cases of diseases. The expected outcome is the development of an effective tool for early detection of diseases in cattle, which will significantly increase the efficiency of veterinary practice and improve animal welfare.*

**Keywords:** *Diagnosis of cattle diseases, neutrosophic sets, fuzzy sugeno inference, veterinary diagnostics, fuzzy and uncertain information, diagnostic system.*