

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
FAVQULODDA VAZIYATLAR VAZIRLIGI
AKADEMIYASI**

**ISSN 2181-9327
№ 2 (11), 2023**

**"YONG‘IN-PORTLASH XAVFSIZLIGI"
ILMIY-AMALIY ELEKTRON
JURNAL**

**"ПОЖАРО-ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ"
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ
ЖУРНАЛ**

**"FIRE AND EXPLOSION SAFETY"
SCIENTIFIC AND PRACTICAL ELECTRONIC
JOURNAL**

TOSHKENT – 2023

O‘zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi Akademiyasi
"Yong‘in-portlash xavfsizligi" ilmiy-amaliy elektron jurnal

Bosh muharrir: K.R.Berdiyev	Bosh muharrir o‘rinbosari: B.T.Ibragimov	Mas‘ul kotib: M.R.Doschanov	Texnik muharrir: K.D.Nortillayev
<i>Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), professor</i>	<i>Texnika fanlari doktori (DSc), professor</i>	<i>Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)</i>	<i>Aloqa, xabar berish va axborot texnologiyalari bo‘limi boshlig‘i</i>

TAHRIRIYAT HAY‘ATI A‘ZOLARI:

- A.T.Djalilov** – O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi akademigi, kimyo fanlari doktori, professor;
I.U.Madjidov – texnika fanlari doktori, professor;
A.E.Adilxodjaev – texnika fanlari doktori, professor;
B.A.Mavlyankariyev – texnika fanlari doktori, professor;
N.A.Samigov – texnika fanlari doktori, professor;
O‘.Nasirov – texnika fanlari doktori, professor;
M.R.Bakiyev – texnika fanlari doktori, professor;
A.S.Rafiqov – kimyo fanlari doktori, professor;
S.Z.Mirzayev – fizika-matematika fanlari doktori, professor;
B.A.Muxamedgaliyev – kimyo fanlari doktori, professor;
S.Sulaymanov – texnika fanlari doktori, professor;
O.M.Yo‘ldosheva – texnika fanlari doktori, professor;
B.B.Xasanov – texnika fanlari doktori, professor;
K.Ismayilov – texnika fanlari doktori, professor;
S.J.Razzakov – texnika fanlari doktori, professor;
T.K.Qosimov – texnika fanlari nomzodi, dotsent;
Sh.E.Kurbanbayev – texnika fanlari doktori, professor;
Q.M.Murtazayev – texnika fanlari doktori (DSc);
A.A.Tulyaganov – yuridik fanlari doktori, professor;
B.Akramxodjayev – yuridik fanlari nomzodi, dotsent;
I.J.Yuldashev – fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent;
Q.T.Usmanov – texnika fanlari nomzodi, dotsent;
E.T.Qalqanov – falsafa fanlari nomzodi, dotsent;
B.V.Vaxabov – fizika-matematika fanlari nomzodi;
X.M.Do‘smatov – kimyo fanlari nomzodi, dotsent;
N.Ya.Maxkamov – texnika fanlari nomzodi, professor;
Sh.X.Abdazimov – texnika fanlari nomzodi, dotsent;
U.A.Yoqubov – texnika fanlari nomzodi, dotsent;
I.I.Siddiqov – texnika fanlari nomzodi, dotsent;
X.A.Qurbanov – texnika fanlari nomzodi, dotsent;
R.S.Reimbayev – falsafa fanlari nomzodi, dotsent;
- B.A.Muslimov** – texnika fanlari nomzodi;
B.Yu.Qurbanov – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD);
A.B.Siratjiddinov – me‘morchilik fanlari nomzodi, dotsent;
Sh.Atabayev – fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent;
R.Boltaboyev – kimyo fanlari nomzodi, dotsent;
I.R.Bekpo‘latov – fizika-matematika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, PhD;
I.X.Qo‘ldoshev – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent;
L.A.Kamolov – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent;
N.K.O‘razbayev – tarix fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD);
S.Q.Jumayev – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD);
M.B.Kadirov – falsafa fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent;
D.K.Nasriddinov – pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD);
S.M.Djurayev – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), katta ilmiy xodim;
M.B.Ganixanova – pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent;
D.F.Hashimova – tarix fanlari nomzodi;
G‘.Alimov – yuridik fanlari nomzodi;
R.A.Absalomov – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD);
Q.X.Yaqubov – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent;
E.E.Sabirov – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent;
S.S.Sultonov – Xalqaro hamkorlik bo‘linmasi boshlig‘i, dotsent;
M.Karimov – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD).

Jurnal ommaviy axborot vositasi sifatida O‘zbekiston matbuot va axborot agentligida 2017 yil 18 oktabrda ro‘yxatga olingan. Davlat ro‘yxatidan o‘tkazilganligi bo‘yicha 0937– raqamli guvohnoma berilgan.

O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2017 yil 28 dekabrda 247/6-son qarori bilan texnika fanlari bo‘yicha dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

Jurnalda maqolalar o‘zbek, rus va ingliz tillarida chop etiladi
va yiliga ikki marotaba nashr etiladi.

ПОСТРОЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ

Д.т.н., профессор Д.Т.Мухамедиева

(Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»)

Аннотация. Разработка теоретико-методического инструментария построения нечеткой логической модели оценки засоления почв является актуальной поскольку призводится автоматизация формирования базы нечетких правил. Системы оценки засоления почв могут быть сложными и включать большое количество условий и правил. Автоматизированный процесс формирования базы правил позволяет сократить трудозатраты и ошибки при создании модели. Такой инструментарий облегчает задачу составления правил, исходя из заданных условий и знаний экспертов. Производится проверка корректности правил и критерии адекватности. Важно убедиться, что построенные нечеткие правила корректны и адекватно отражают особенности оценки засоления почв. Теоретико-методический инструментарий позволяет проводить проверку правил с использованием критериев адекватности, что помогает обнаружить возможные ошибки или несоответствия в модели. Построение нечеткой логической модели оценки засоления почв требует использования алгоритмов нечеткого логического вывода и принятия решений. Типовые алгоритмы и программные модули, адаптированные к специфике задачи, помогают эффективно решать задачи нечеткого логического вывода и принятия решений на основе построенных моделей. Нечеткая логика и нечеткие модели позволяют учесть неопределенность и нечеткость в данных об оценке засоления почв. Они способствуют более гибкому и адаптивному подходу к оценке засоления, учитывая различные факторы и условия. Таким образом, разработка теоретико-методического инструментария построения нечеткой логической модели оценки засоления почв имеет практическую значимость для автоматизации и улучшения процесса оценки засоления. Она позволяет более эффективно использовать нечеткую логику и адаптировать ее к конкретным условиям и требованиям оценки засоления почв.

Ключевые слова: Теория нечетких множеств, логическая модель Мамдани, функция принадлежности, оценка, засоление почв.

Abstract. The development of theoretical and methodological tools for constructing a fuzzy logical model for assessing soil salinity is relevant since the automation of the formation of a base of fuzzy rules is being carried out. Soil salinity assessment systems can be complex and involve a large number of conditions and rules. The automated process of generating the rule base allows you to reduce labor costs and errors when creating a model. Such a toolkit facilitates the task of drawing up rules based on given conditions and expert knowledge.

The correctness of the rules and the adequacy criteria are checked. It is important to make sure that the constructed fuzzy rules are correct and adequately reflect the features of soil salinity assessment. Theoretical and methodological tools allow checking the rules using adequacy criteria, which helps to detect possible errors or inconsistencies in the model. Building a fuzzy logic model for assessing soil salinity requires the use of fuzzy inference and decision making algorithms. Typical algorithms and software modules adapted to the specifics of the task help to effectively solve the problems of fuzzy inference and decision-making based on the constructed models. Fuzzy logic and fuzzy models make it possible to take into account the uncertainty and fuzziness in the data on the assessment of soil salinity. They contribute to a more flexible and adaptive approach to salinity assessment, taking into account various factors and conditions. Thus, the development of theoretical and methodological tools for constructing a fuzzy logical model for assessing soil salinity is of practical importance for automating and improving the process of salinity assessment. It allows more efficient use of fuzzy logic and adapt it to the specific conditions and requirements of soil salinity assessment.

Key words: *Fuzzy set theory, Mamdani logical model, membership function, estimation, soil salinity.*

В настоящее время общая площадь земель Республики Узбекистан составляет около 45 миллионов гектаров, орошаемые земли – 4 миллиона 331 тысяча гектаров, которые составляют всего 9,7 % общей площади земли. Оценка засоления почв является важной задачей для повышения продуктивности биомассы в сельскохозяйственных культурах. Засоление почвы происходит, когда уровень солей в почве становится избыточным, что может негативно влиять на рост и развитие растений.

Оценка засоления почв позволяет определить степень и характер засоления и разработать соответствующие меры для восстановления плодородия почвы. Восполнение питательных веществ, утраченных в результате выращивания сельскохозяйственных культур, является одним из важных аспектов этого процесса.

Применение нечеткой логики и нечетких моделей может быть полезным при оценке засоления почвы и определении необходимых мер по восполнению питательных веществ. Нечеткая логика позволяет учесть неопределенность и нечеткость в данных об оценке засоления, учитывать различные факторы, такие как уровень солей, содержание питательных веществ и требования разных культур. Это позволяет разработать более точные и адаптивные стратегии восполнения питательных веществ для повышения продуктивности биомассы.

Оценка засоления почвы и восполнение питательных веществ являются важными компонентами устойчивого сельского хозяйства и управления ресурсами. Они помогают сохранять и повышать плодородие почвы, увеличивать урожайность и эффективность сельскохозяйственного производства, а также снижать негативное влияние засоления на окружающую среду [1].

Если концентрация солей в почвах превышает границы токсичности- 3-5 г/л, таких почв относят к засоленным почвам.

При оценке почв по пригодности используются классификация почв по засолению, которая учитывает солеустойчивости растений [2].

Проблемы, с которыми сталкиваются специалисты при решении задач классификации [3]:

Отсутствие актуальной информации в режиме реального времени: Получение актуальных данных является важным аспектом в решении задач классификации. Возможность оперативного доступа к информации позволяет более точно анализировать данные и принимать решения на основе актуальной информации.

Отсутствие баз документированной информации и автоматизированной системы поддержки принятия решений: Наличие документированной информации является важным ресурсом для разработки и применения классификационных моделей. Отсутствие системы поддержки принятия решений может затруднять процесс анализа и принятия решений на основе имеющихся данных.

Отсутствие баз знаний и баз правил для решения задач классификации: Наличие баз знаний и баз правил является ключевым аспектом при разработке классификационных моделей. Они представляют собой основу для анализа данных и принятия решений. Отсутствие таких баз знаний может затруднить разработку и применение эффективных классификационных моделей.

Отсутствие интегрированных программных систем: Наличие интегрированных программных систем позволяет эффективно обрабатывать данные, разрабатывать и применять классификационные модели. Отсутствие таких систем может привести к сложностям в обработке и анализе данных, а также в разработке и применении классификационных моделей.

Наиболее распространенные методы решения классификационных задач: Мамдани, Цукамото, Ларсена, Такаги-Сугено. Ниже приводится сравнительный анализ нечетких моделей [4-11]:

Метод Мамдани: Это один из наиболее распространенных методов нечеткого вывода. Он основан на применении нечетких правил, состоящих из лингвистических условий и соответствующих лингвистических заключений. Метод Мамдани использует функции принадлежности для определения степени активации правил и агрегирует лингвистические заключения для получения нечеткого выхода.

Метод Цукамото: Этот метод также основан на нечетких правилах, но отличается от метода Мамдани в способе агрегации лингвистических заключений. Вместо использования минимума или среднего значения, метод Цукамото использует максимум для агрегации нечетких заключений.

Метод Ларсена: Этот метод также использует нечеткие правила, но отличается от метода Мамдани и Цукамото в способе определения степени активации правил. Вместо использования функций принадлежности, метод Ларсена использует операции нечеткого умножения и нечеткого сложения для определения степени активации правил.

Метод Такаги-Сугено: Этот метод отличается от предыдущих тем, что он использует нечеткие правила с линейными функциями вывода. Каждое правило в методе Такаги-Сугено представляется линейной функцией вывода, которая зависит от входных переменных. Этот метод широко используется для построения нечетких моделей, которые имеют линейную структуру вывода.

В целом, каждый из этих методов имеет свои преимущества и может быть применен в различных задачах классификации. Выбор конкретного метода зависит от требований и характеристик конкретной задачи, а также от предпочтений и экспертного опыта специалиста.

В нашем исследовании использована модель Мамдани [5].

Методы и модели.

Рассматривается задача оценка засоления почв, которая описывается нечеткой логической моделью Мамдани [5]:

$$\bigcup_{p=1}^{k_j} \left(\bigcap_{i=1}^n x_i = a_{i,jp} - c \text{ весом } w_{jp} \right) \rightarrow y = d_j$$

Здесь: $a_{i,jp}$ - терм в строке-конъюнкции jp ($jp = \overline{1, k_j}$).

(2)

Разработан алгоритм задачи оценки засоления почв.

1. Фаззификация. Функцию принадлежности $a_{i,jp}$ выберем следующим образом:

$$\tilde{\mu}^j(x_i^j) = \left[1 + \left(\frac{x_i^j - c_i^j}{\sigma_i^j} \right)^2 \right]^{-1}.$$

2. Нечёткий вывод:

$$\mu_{d_j}(x_1, x_2, \dots, x_n) = \bigcup_{p=1}^{k_j} \left\{ w_{jp} \left[\bigcap_{i=1}^n \mu_{a_i^{jp}}(x_i) \right] \right\}.$$

3. Композиция:

$$\mu_{d_j}(x_1, x_2, \dots, x_n) = \max_{p=1, k_j} \left\{ w_{jp} \min_{i=1, n} [\mu_{a_i^{jp}}(x_i)] \right\}, j = \overline{1, m}$$

4. Дефаззификация центроидным методом.

Построена нечеткая логическая модель Мамдани оценки засоления почв.

$$\text{Если} \left(x_1 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{11}^j) a_{11}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{11}^j)} \wedge x_2 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{12}^j) a_{12}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{12}^j)} \wedge \dots \wedge x_8 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{18}^j) a_{18}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{18}^j)} \right)$$

Тогда $y =$ Незасоленные почвы,

$$\text{Если} \left(x_1 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{21}^j) a_{21}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{21}^j)} \wedge x_2 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{22}^j) a_{22}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{22}^j)} \wedge \dots \wedge x_8 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{28}^j) a_{28}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{28}^j)} \right)$$

Тогда $y =$ Степень засоления почвы слабая,

$$\text{Если } \left(x_1 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{31}^j) a_{31}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{31}^j)} \wedge x_2 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{32}^j) a_{32}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{32}^j)} \wedge \dots \wedge x_8 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{38}^j) a_{38}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{38}^j)} \right)$$

Тогда $y =$ Степень засоления почвы средняя,

$$\text{Если } \left(x_1 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{41}^j) a_{41}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{41}^j)} \wedge x_2 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{42}^j) a_{42}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{42}^j)} \wedge \dots \wedge x_8 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{48}^j) a_{48}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{48}^j)} \right)$$

Тогда $y =$ Степень засоления почвы сильная,

$$\text{Если } \left(x_1 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{51}^j) a_{51}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{51}^j)} \wedge x_2 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{52}^j) a_{52}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{52}^j)} \wedge \dots \wedge x_8 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{58}^j) a_{58}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{58}^j)} \right)$$

Тогда $y =$ Степень засоления почвы очень сильная.

Здесь:

x_1 - показатель кислотности нейтрального засоления;

x_2 - общая сумма солей при хлоридного, сульфатно- хлоридного засоления; почв по соотношению ионов, ммоль(экв)/100 г почвы;

x_3 - общая сумма солей при хлоридно-сульфатного засоления почв по соотношению ионов, ммоль(экв)/100 г почвы;

x_4 - общая сумма солей при сульфатного засоления почв по соотношению ионов, ммоль(экв)/100 г почвы;

x_5 - показатель кислотности щелочного засоления;

x_6 - общая сумма солей при содового и содово- хлоридного засоления почв по соотношению ионов, ммоль(экв)/100 г почвы;

x_7 -общая сумма солей при сульфатно-содового и содово-сульфатного засоления почв по соотношению ионов, ммоль(экв)/100 г почвы;

x_8 - общая сумма солей при сульфатно-хлоридно-карбонатного засоления почв по соотношению ионов, ммоль(экв)/100 г почвы.

Здесь:

$$\mu(a_{11}^j) = \begin{cases} 1, & a_{11} \leq 8.5, \\ \left([1 + (a_{11} - 8.5)]^2 \right)^{-1}, & a_{11} > 8.5. \end{cases} \quad \mu(a_{12}^j) = \begin{cases} 1, & a_{12} \leq 0.1, \\ \left[1 + \frac{(a_{12} - 0.1)^2}{0.001} \right]^{-1}, & a_{12} > 0.1. \end{cases}$$

$$\mu(a_{13}^j) = \begin{cases} 1, & a_{13} \leq 0.2, \\ \left[1 + \frac{(a_{12} - 0.2)^2}{0.004}\right]^{-1}, & a_{13} > 0.2. \end{cases} \quad \mu(a_{14}^j) = \begin{cases} 1, & a_{14} \leq 0.3, \\ \left[1 + \frac{(a_{12} - 0.3)^2}{0.009}\right]^{-1}, & a_{14} > 0.3. \end{cases}$$

$$\mu(a_{15}^j) = \begin{cases} \left[1 + \frac{(a_{15} - 8.5)^{-1}}{0.9}\right]^{-1}, & a_{15} \geq 8.5, \\ 0, & a_{15} < 8.5. \end{cases} \quad \mu(a_{16}^j) = \begin{cases} 1, & a_{16} \leq 0.1, \\ \left[1 + \frac{(a_{16} - 0.1)^2}{0.001}\right]^{-1}, & a_{16} > 0.1. \end{cases}$$

$$\mu(a_{17}^j) = \begin{cases} 1, & a_{17} \leq 0.15, \\ \left[1 + \frac{(a_{17} - 0.15)^2}{0.002}\right]^{-1}, & a_{17} > 0.15. \end{cases} \quad \mu(a_{18}^j) = \begin{cases} 1, & a_{18} \leq 0.2, \\ \left[1 + \frac{(a_{18} - 0.2)^2}{0.004}\right]^{-1}, & a_{18} > 0.2. \end{cases}$$

$$\mu(a_{21}^j) = \begin{cases} 1, & a_{21} \leq 8.5, \\ \left([1 + (a_{21} - 8.5)]^2\right)^{-1}, & a_{21} > 8.5. \end{cases} \quad \mu(a_{22}^j) = \left[1 + \frac{(a_{22} - 0.15)^2}{0.002}\right]^{-1}.$$

$$\mu(a_{23}^j) = \left[1 + \frac{(a_{23} - 0.3)^2}{0.009}\right]^{-1}. \quad \mu(a_{24}^j) = \left[1 + \frac{(a_{24} - 0.4)^2}{0.015}\right]^{-1}.$$

$$\mu(a_{25}^j) = \begin{cases} \left[1 + \frac{(a_{25} - 8.5)^{-1}}{0.9}\right]^{-1}, & a_{25} \geq 8.5, \\ 0, & a_{25} < 8.5. \end{cases} \quad \mu(a_{26}^j) = \left[1 + \frac{(a_{26} - 0.15)^2}{0.002}\right]^{-1}.$$

$$\mu(a_{27}^j) = \left[1 + \frac{(a_{27} - 0.2)^2}{0.004}\right]^{-1}. \quad \mu(a_{28}^j) = \left[1 + \frac{(a_{28} - 0.3)^2}{0.009}\right]^{-1}.$$

$$\mu(a_{31}^j) = \begin{cases} 1, & a_{31} \leq 8.5, \\ \left([1 + (a_{31} - 8.5)]^2\right)^{-1}, & a_{31} > 8.5. \end{cases} \quad \mu(a_{32}^j) = \left[1 + \frac{(a_{32} - 0.3)^2}{0.009}\right]^{-1}.$$

$$\mu(a_{33}^j) = \left[1 + \frac{(a_{33} - 0.5)^2}{0.035}\right]^{-1}. \quad \mu(a_{34}^j) = \left[1 + \frac{(a_{34} - 0.7)^2}{0.05}\right]^{-1}.$$

$$\mu(a_{35}^j) = \begin{cases} \left[1 + \frac{(a_{35} - 8.5)^{-1}}{0.9}\right]^{-1}, & a_{35} \geq 8.5, \\ 0, & a_{35} < 8.5. \end{cases} \quad \mu(a_{36}^j) = \left[1 + \frac{(a_{36} - 0.25)^2}{0.008}\right]^{-1}.$$

$$\mu(a_{37}^j) = \left[1 + \frac{(a_{37} - 0.32)^2}{0.009}\right]^{-1}. \quad \mu(a_{38}^j) = \left[1 + \frac{(a_{38} - 0.45)^2}{0.018}\right]^{-1}.$$

$$\mu(a_{41}^j) = \begin{cases} 1, & a_{41} \leq 8.5, \\ \left([1 + (a_{41} - 8.5)]^2\right)^{-1}, & a_{41} > 8.5. \end{cases} \quad \mu(a_{42}^j) = \left[1 + \frac{(a_{42} - 0.6)^2}{0.04}\right]^{-1}.$$

$$\mu(a_{43}^j) = \left[1 + \frac{(a_{43} - 0.8)^2}{0.07}\right]^{-1}. \quad \mu(a_{44}^j) = \left[1 + \frac{(a_{44} - 0.115)^2}{0.09}\right]^{-1}.$$

$$\mu(a_{45}^j) = \begin{cases} \left[1 + \frac{(a_{45} - 8.5)^{-1}}{0.9}\right]^{-1}, & a_{45} \geq 8.5, \\ 0, & a_{45} < 8.5. \end{cases} \quad \mu(a_{46}^j) = \left[1 + \frac{(a_{46} - 0.4)^2}{0.02}\right]^{-1}.$$

$$\mu(a_{47}^j) = \left[1 + \frac{(a_{47} - 0.5)^2}{0.03}\right]^{-1}. \quad \mu(a_{48}^j) = \left[1 + \frac{(a_{48} - 0)^2}{0.001}\right]^{-1}.$$

$$\mu(a_{51}^j) = \begin{cases} 1, & a_{51} \leq 8.5, \\ \left([1 + (a_{51} - 8.5)]^2\right)^{-1}, & a_{51} > 8.5. \end{cases} \quad \mu(a_{52}^j) = \begin{cases} \left[1 + \frac{(a_{52} - 0.8)^{-1}}{10}\right]^{-1}, & a_{52} \geq 0.8, \\ 0, & a_{52} < 0.8. \end{cases}$$

$$\mu(a_{53}^j) = \begin{cases} \left[1 + \frac{(a_{53} - 1)^{-1}}{10}\right]^{-1}, & a_{53} \geq 1, \\ 0, & a_{53} < 1. \end{cases} \quad \mu(a_{54}^j) = \begin{cases} \left[1 + \frac{(a_{54} - 1.5)^{-1}}{12}\right]^{-1}, & a_{54} \geq 1.5, \\ 0, & a_{54} < 1.5. \end{cases}$$

$$\mu(a_{55}^j) = \begin{cases} \left[1 + \frac{(a_{55} - 8.5)^{-1}}{0.9}\right]^{-1}, & a_{55} \geq 8.5, \\ 0, & a_{55} < 8.5. \end{cases} \quad \mu(a_{56}^j) = \begin{cases} \left[1 + \frac{(a_{56} - 0.5)^{-1}}{7}\right]^{-1}, & a_{56} \geq 0.5, \\ 0, & a_{56} < 0.5. \end{cases}$$

$$\mu(a_{57}^j) = \begin{cases} \left[1 + \frac{(a_{57} - 0.6)^{-1}}{7}\right]^{-1}, & a_{57} \geq 0.6, \\ 0, & a_{57} < 0.6. \end{cases} \quad \mu(a_{58}^j) = \left[1 + \frac{(a_{58} - 0)^2}{0.001}\right]^{-1}.$$

Результаты:

Получены результаты классификации по нечеткой логической модели Мамдани и проведен сравнительный анализ.

Точность результатов, рассчитанных с использованием нейро-нечеткой модели Мамдани (%)

№	Значение σ	Количество термов			
		3	5	7	9
1	0.10	93.75	93.75	93.75	97.92
2	0.20	93.75	93.75	93.75	97.92
3	0.30	91.67	93.75	93.75	97.92
4	0.40	89.58	93.75	93.75	97.92
5	0.50	87.50	93.75	93.75	97.92
6	0.60	87.50	93.75	93.75	97.92
7	0.70	87.50	93.75	93.75	97.92
8	0.80	87.50	93.75	93.75	97.92
9	0.90	87.50	93.75	91.67	97.92
10	1.00	87.50	93.75	91.67	97.92
		93.75	93.75	93.75	97.92

По прогнозным результатам площади засоленных земель в 2022 году будет 1884 тысяча гектаров, в 2025 году будет 1810 тысяча гектаров.

Заключение.

Разработана модель оценки засоления почв с помощью аппарата нечеткой логики Мамдани, показана возможность получения количественных оценок в нечеткой модели. Разработка модели оценки засоления почв с использованием аппарата нечеткой логики Мамдани и возможность получения количественных оценок в нечеткой модели являются важными достижениями.

Применение нечеткой логики Мамдани в данной модели позволяет учесть неопределенность и нечеткость в данных об оценке засоления почвы. Алгоритм работает по принципу «черного ящика». Это означает, что на вход алгоритма поступают количественные значения, а на выходе также получаются количественные значения. Промежуточные этапы алгоритма используют аппарат нечеткой логики и теорию нечетких множеств для обработки данных. Это демонстрирует преимущества использования нечетких систем, где можно работать с привычными числовыми данными и при этом использовать гибкость нечеткого вывода. Шаги нечеткого вывода выполняются последовательно, и все значения, полученные на предыдущих шагах, могут быть использованы на следующих шагах. Это позволяет учитывать информацию, полученную на предыдущих этапах, и использовать ее для дальнейшего принятия решений или оценок. Такой подход позволяет улучшить точность и адаптивность модели оценки засоления почвы. Использование аппарата нечеткой логики Мамдани и последовательного выполнения шагов нечеткого вывода в разработанной модели оценки засоления почвы является эффективным подходом для получения количественных оценок и принятия решений на основе нечетких данных.

ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Турдалиев Ж.М., Мансуров Ш.С., Ахмедов А.У., Абдурахмонов Н.Ю. Засоленность почвогрунтов и грунтовых вод ферганской долины // Научное обозрение. Биологические науки. – 2019. – № 2. – С. 10-15; Chen G. et al. A new approach to classification based on association rule mining. Decis. Support Syst. 2006; 42:674-689.

2. Egamberdiev N., Mukhamedieva D. and Khasanov U. Presentation of preferences in multi-criterional tasks of decision-making // IOP Conf. Series:Journal of Physics: Conference Series 1441 (2020) 012137. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1441/1/012137>

3. Han Y., Lam W., Ling C.X. Customized classification learning based on query projections, Information Sciences 177 (2007) 3557–3573.

4. Mamdani E. H., Efstathion H. J. Higher -order logics for handling uncertainty in expert systems. “Int. J. Man -Mach. Stud.”, 1985. -№ 3, -p. 243-259.

5. Muhamediyeva D.T. Approaches to the Construction of Fuzzy Models of Intellectual Analysis of the State of the Low-Formalized Processes //2019 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), Tashkent, Uzbekistan, 2019, pp. 1-5.

6. Muhamediyeva D.T. Building and training a fuzzy neural model of data mining tasks // IOP Conf. Series:Journal of Physics: Conference Series, 2182 (2022) 012024. DOI <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2182/1/012024>

7. Zagidullin B.I., Nagaev I.A., Zagidullin N.Sh., Zagidullin Sh.Z. A neural network model for the diagnosis of myocardial infarction. // Russian Journal of Cardiology. 2012; (6): 51-54.

8. Zaychenko Yu. The Fuzzy Group Method of Data Handling and Its Application for Economical Processes forecasting // Scientific Inquiry. -Vol. 7. -No 1, June, 2006. -p. 83-98.

9. Ротштейн А. П. Нечеткий многокритериальный выбор альтернатив: метод наихудшего случая // Изв. РАН. Теория и системы управления. 2009. № 3. - С. 51-55

10. Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер.с польск. И.Д. Рудинского. - М.: Горячая линия-Телеком, 2004. -452 с.



УДК 004.934

IDEF VA UML BILAN BIRGALANGAN ISHLAB CHIQRISH VAZIFALARINI MODELLASH USULI

t.f.d., professor N.S.Mamatov

(“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo’jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti),

X.T. Dusanov

(O’zMu Jizzax filiali, tayanch doktorant)

***Annotatsiya.** Ma’lumotlar bazasi modellashtirish muammosini hal qilish uchun IDEF usuli va UML usulining afzalliklari va kamchiliklarini tahlil qilish asosida IDEFni UML bilan birlashtiruvchi gibridd yondashuv taklif etiladi. Dastlab IDEF0 funksiya modeli, IDEF1X ma’lumoti va IDEF3 jarayon modeli o’rnatildi;*

МУНДАРИЖА

1.	<i>Ч.Р.Хужанов, Ж.Б.Ярбеков, Э.Э.Сабиров</i>	Ёнгин-кутқарув саф меъёрлари бўйича машқларни бажарилиш шартларини ишлаб чиқиш	3
2.	<i>Н.В.Меденцев, Ф.О.Абдурахмонов, Ф.Н. Нуркулов</i>	Ёнгинга барқарор қавариқланувчи эпоксид смоласи асосидаги қопламаларни хусусиятларни тадқиқ этиш	8
3.	<i>Ч.Р.Хужанов</i>	Тунгги вақтда ёнгин-кутқарув саф меъёрлари бўйича машқларни бажарилиш шартларини аниқлаш методикаси	14
4.	<i>М.А.Ахмедов, М.Усаров, А.Б.Сираджитдинов</i>	Землетрясение и пожар 30 сентября 2009 г., в город паданг на острове суматра в Индонезии	20
5.	<i>Х.Т.Холов, С.Г.Жуманова, А.А.Абдурахимов, Ф.Б.Абдукадиров</i>	Разработка новых полимерных антипиренов для повышения огнестойкости целлюлозных материалов	32
6.	<i>А.Ж.Хабибуллаев, Б.А.Мухамедғалиев, Б.Х.Мирзахмедов</i>	Ёқилғи резервуарларидаги ёнгин ва портлаш жараёнларини ўрганиш	37
7.	<i>Ч.Р.Хужанов, Ж.Б.Ярбеков, Э.Э.Сабиров</i>	Турли хил ҳудудларда ёнгин-кутқарув саф меъёрлари бўйича машқларни бажарилиш шартларини аниқлаш ва тадқиқ қилиш	45
8.	<i>Ф.Б.Абдукадиров, А.А.Абдурахманов, Х.Ш.Хакимов, М.Э.Мавлянова</i>	Синтез огне-и термостойкого сополимера терполимеризацией четвертичной фосфониевой соли с акрилонитрилом и дивинилбензолом	50
9.	<i>Ч.Р.Хужанов</i>	Турли об-ҳаво шароитларида ёнгин-кутқарув саф меъёрлари бўйича машқларни бажарилиш шартларини аниқлаш ва тадқиқ қилиш	56
10.	<i>Р.М.Садиков, Ш.М.Жалолов, А.И.Холбоева</i>	Таркибида фосфор ва металл сақлаган антипиренлар асосида оловбардош полимер материалларининг физик-механик хусусиятларини тадқиқ этиш	64
11.	<i>И.Н.Очилов</i>	К вопросу о зарубежных магнитометрических средствах обнаружения	68
12.	<i>Б.Б.Мухитдинов, Ф.О.Абдурахмонов, А.И.Холбоева</i>	Оловбардош ёғоч қурилиш материалларни олиш ва уларни хусусиятларни ўрганиш	75
13.	<i>Р.Р.Нурмаматова, Т.Н.Эргашев</i>	Хорижий давлатлар тажрибаси асосида кутқарувчиларининг фаолиятини баҳолаш ва таҳлил қилиш	79
14.	<i>I.N.Ochilov</i>	Harbiy shaharchalar xavfsizligini ta'minlashda xizmatga jalb etilgan harbiy xizmatchilar uchun tashvish-chaqiriqli signalizatsiya vositalarining o'rni va ahamiyati	87
15.	<i>А.А.Абдувалиев, А.М.Хакимов, Д.М.Махманов, А.А.Абдурахимов</i>	Чиқиндилардан полимер табиатли оловбардош кўндирмаларни олишнинг самарали усули	93
16.	<i>А.У.Мирисаев, М.Э.Мавлянова, У.И.Рустамов, З.М.Саттаров</i>	Кинетика процесса горения	96

17.	<i>Ф.Б.Абдукадиров, Б.Х.Мирзахмедов, А.А.Абдурахимов, М.Э.Мавланова</i>	Полимерные антипирены для снижения ядовитых продуктов сгорания деревянных конструкции	100
18.	<i>З.К.Бувараимов, О.К.Хакимов, А.И.Холбоева</i>	Поливинилхлорид асосида кабеллар учун оловбардош изоляция олиш ва уларни хусусиятларни ўрганиш	106
19.	<i>А.Д.Абдурахманова, Т.А.Лутфуллаев</i>	Техноген тусдаги favqulodda vaziyatlarni oldini olishda monitoring olib borishning umumiy masalalari	112
20.	<i>Т.А.Лутфуллаев, S.S.Shamansurov, M.N.Xabilov, U.B.Raimov</i>	Техноген тусдаги favqulodda vaziyatlarni oldini olishga qaratilgan innovatsion yondashuv	116
21.	<i>У.Ш.Хамракулов, А.А.Ашуралиев</i>	Норавшан ахборот мухитларида маълумотларни кластерлаш масалаларини ноқатъий усуллар ёрдамида ечиш	121
22.	<i>Sh.A.Xoliqov</i>	Ijtimoiy tarmoqlardan ma'lumotlarni algoritmi va dasturiy tizimini ishlab chiqish	128
23.	<i>Р.А.Абсаламов</i>	Янги намунадаги оловбардош полимер композитларнинг тутун ҳосил бўлиш коэффициентини аниқлаш усули	134
24.	<i>R.Boltaboyev, J.S.Bolikulov</i>	Mahalliy homashyolar asosida olingan yong'in o'chirish ko'piklarining xususiyatlarini tadqiq etish	140
25.	<i>Н.А.Мухамедов, Х.Ш.Хакимов</i>	Повышение огне- и жаропрочности бетонных конструкции добавками нового поколения на основе техногенных отходов	145
26.	<i>Р.А.Абсаламов</i>	Перспективы использования методики расчета по определению сил и средств спасения пострадавших при чрезвычайных и кризисных ситуациях, связанных с сильным землетрясением	150
27.	<i>А.А.Абдурахимов, М.Э.Мавланова, А.М.Хакимов, Б.А.Мухамедгалиев</i>	Особенности механизма огнезащиты полимерных материалов	161
28.	<i>М.Э.Мавлянова, Б.А.Мухамедгалиев, А.А.Абдурахимов</i>	Исследование влияния природы фосфониевых полимеров на горючесть пластмасс и стеклопластиков	167
29.	<i>Ф.Б.Абдуқодиров, С.П.Мавлонов, А.А.Абдурахимов, Х.Ш.Хакимов</i>	Полимер махсулотларининг ёниш ва портлаш хавфини баҳолаш	172
30.	<i>А.А.Абдурахимов, М.Э.Мавлянова, Ф.Б.Абдукадиров, А.Б.Сивенков</i>	Химическое строение древесины и особенности ее огнезащиты	175
31.	<i>Р.Р.Нурмаматова А.Х.Абдуллаев</i>	Тоғ жинслари ва грунтнинг сузилиш хусусиятлари	182
32.	<i>R.Boltaboyev, J.S.Bolikulov</i>	Ko'pik hosil qiluvchi moddalarning yong'in o'chirish xususiyatlarini tadqiq etish	186
33.	<i>Р.А.Абсаламов</i>	Энергетика объектлари ходимлари ва ёнғин қутқарувчиларнинг хавфли ёнғин омиллари таъсирида ишлашга тайёрлигини таъминлаш усуллари	190

34.	<i>B.X.Jurayev</i>	Qishloq xo'jaligida mehnatni muhofaza qilish talablari	198
35.	<i>И.Н.Очилов</i>	Актуальность применения сто для совершенствования способов управления территориальной безопасностью воинских частей	209
36.	<i>Б.П.Кулумбетов, М.Р.Бакиев, Қ.Т.Якубов, У.Машиарифов</i>	Бетон қопламалик каналлар сув ўтказмаслиги бўйича дала тадқиқотлари	217
37.	<i>М.Р.Бакиев, О.М.Маткаримов, О.Б.Халимбетов</i>	Сув ўтказувчи шпоралар оқим тезлиги майдони	222
38.	<i>U.P.Payzullaev, X.M.Do'smatov</i>	Tabiiy gaz va is gazi bilan bog'liq favqulodda vaziyatlarni oldini olishning zamonaviy usullari	227
39.	<i>O.R.Yuldashev, I.M.Abdiyev, B.A.Xodjiyeva</i>	Mehnatni muhofaza qilish tadbirlarini amalga oshirishni baholash	232
40.	<i>O.P.Rajabov, X.M.Dўsmatov, A.Қ.Исоқов</i>	Кучли таъсир этувчи захарли моддалар билан боғлиқ фавкулудда вазиятлардан аҳолини ва худудларни муҳофаза қилиш	239
41.	<i>X.M.Do'smatov, S.M.Xallieva, Ya.I.Gulyatov</i>	Kalsiy va kremniyni o'z ichiga olgan xom ashyolarning tabiiy va texnogen xususiyatlarni tahlili	245
42.	<i>М.Р.Досчанов, Л.А.Камолов, О.Бекназаров, Х.Мухтаров</i>	Ёнғинга қарши ташқи сув таъминоти тизимини такомиллаштириш бўйича таклифлар	250
43.	<i>X.X.Ikramov, O.M.Yo'ldosheva., M.Sh.Hakimova</i>	Yong'in-qutqaruv qismlarida mehnat muhofazasi xizmatlarini tashkil etishni takomillashtirish masalalari	255
44.	<i>J.B.Nadirov, O.M.Yo'ldosheva, M.Nishanova</i>	Informatsion texnologiyalar asosida mehnat muhofazasini takomillashtirish masalalari	258
45.	<i>Sh.Atabayev</i>	Yong'indan himoya qilish vositalaridan yuk ko'taruvchi po'lat konstruksiyalarda foydalanish bo'yicha tadqiqot natijalari	261
46.	<i>X.U.Usmanova, D.E.Nasirdinov</i>	Kuchli ta'sir etuvchi zaharlovchi moddalar ishlab chiqarish yoki saqlash joylarida avariya sodir bo'lganda, real vaqtda favqulodda vaziyatlar oqibatlarini bashorat qilish tizimini imkoniyatlari	265
47.	<i>Ф.Ф.Хамидуллаев, О.М.Йўлдошева, М.Р.Досчанов</i>	Фуқаро авиацияси соҳасида меҳнат муҳофазаси масалалари	272
48.	<i>F.O.Rajabov</i>	Shaharda yuzaga kelayotgan tirbandliklarning yuk tashish jarayonlariga ta'siri	275
49.	<i>М.Р.Досчанов, О.Бекназаров, Х.Мухтаров</i>	Фавкулудда вазиятларни мониторинги ва прогнозлаш соҳасидаги масалалар ва уларнинг ечимлари	280
50.	<i>A.A.Абдусатторов</i>	Пожарная безопасность при эксплуатации транспортных тоннелей	285
51.	<i>A.A.Абдусатторов</i>	Системы безопасности автодорожных туннелей	292
52.	<i>Jurayev B.X.</i>	Mineral o'g'itlar va pestitsidlar bilan mehnat faoliyati bog'liq bo'lgan xodimlarning xavfsizligini ta'minlash	296

		muammolari	
53.	<i>A.A. Абдусатторов</i>	Тоннел курилишида грунтни ортиш ва ташиш тартиби ва хавфсизлик талаблари	307
54.	<i>T. Раджабов</i>	Бино ва иншоотларнинг сейсмик ва ёнгин хавфига таъсир этувчи юкланишларни ҳисоблаш алгоритми	314
55.	<i>Mirzayev Sh.D</i>	Yong'in-qutqaruv qismlari xizmat ko'rsatish hududining matematik modeli	320
56.	<i>T. Раджабов</i>	Табий офатлар натижасида содир бўлган ёнгинларни самарали бартараф этиш усуллари татқиқ қилиш	324
57.	<i>Д.Т. Мухамедиева</i>	Построение нечеткой логической модели оценки засоления почв	330
58.	<i>N.S. Matatov, X.T. Dusanov</i>	IDEF va UML bilan birgalangan ishlab chiqarish vazifalarini modellash usuli	338
59.	<i>H.S. Mamatov, M.M. Jazelova</i>	Тасвир сифатини эталон билан баҳолаш мезонлари	345
МАҚОЛАЛАРГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР			356
ТРЕБОВАНИЯ ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К СТАТЬЯМ			359
REQUIREMENTS FOR RESEARCH PAPERS			362
МУНДАРИЖА			365