

MUHAMMAD AL-XORAZMIY
NOMIDAGI TATU FARG'ONA FILIALI
FERGANA BRANCH OF TUIT
NAMED AFTER MUHAMMAD AL-KHORAZMI

“AL-FARG‘ONIIY AVLODLARI”

ELEKTRON ILMIY JURNALI | ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL

TA'LIMDAGI ILMIY, OMMABOP VA ILMIY TADQIQOT ISHLARI



4-SON 1(4)
2023-YIL

TATU, FARG'ONA
O'ZBEKISTON



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VAZIRLIGI

MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI
FARG'ONA FILIALI



Muassis: Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali.

Chop etish tili: O'zbek, ingliz, rus. Jurnal texnika fanlariga ixtisoslashgan bo'lib, barcha shu sohadagi matematika, fizika, axborot texnologiyalari yo'nalishida maqolalar chop etib boradi.

Учредитель: Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразми.

Язык издания: узбекский, английский, русский. Журнал специализируется на технических науках и публикует статьи в области математики, физики и информационных технологий.

Founder: Fergana branch of the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khorazmi.

Language of publication: Uzbek, English, Russian. The magazine specializes in technical sciences and publishes articles in the field of mathematics, physics, and information technology.

2023 yil, Tom 1, №4
Vol.1, Iss.4, 2023 y

ELEKTRON ILMIY JURNALI

ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL

«Al-Farg'oniyl avlodlari» («The descendants of al-Fargani», «Potomki al-Fargani») O'zbekiston Respublikasi Prezidenti administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligida 2022-yil 21 dekabrda 054493-son bilan ro'yxatdan o'tgan.

Jurnal OAK Rayosatining 2023-yil 30 sentabrdagi 343-sonli qarori bilan Texnika fanlari yo'nalishida milliy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Tahririyat manzili:
151100, Farg'ona sh.,
Aeroport ko'chasi 17-uy,
202A-xona
Tel: (+99899) 998-01-42
e-mail: info@al-fargoniy.uz

Qo'lyozmalar taqrizlanmaydi va qaytarilmaydi.

FARG'ONA - 2023 YIL

TAHRIR HAY'ATI

Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti rektori, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Muxtarov Farrux Muhammadovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali direktori, texnika fanlari doktori

Arjannikov Andrey Vasilevich,

Rossiya Federatsiyasi Sibir davlat universiteti professori, fizika-matematika fanlari doktori

Satibayev Abdugani Djunosovich,

Qirg'iziston Respublikasi, Osh texnologiyalari universiteti, fizika-matematika fanlari doktori, professor

Rasulov Akbarali Maxamatovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Axborot texnologiyalari kafedrasida professori, fizika-matematika fanlari doktori

Yakubov Maksadxon Sultaniyazovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU «Axborot texnologiyalari» kafedrasida professori, t.f.d., professor, xalqaro axborotlashtirish fanlari Akademiyasi akademigi

G'ulomov Sherzod Rajaboyevich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Kiberxavfsizlik fakulteti dekani, Ph.D., dotsent

G'aniyev Abduxalil Abdjalilovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Kiberxavfsizlik fakulteti, Axborot xavfsizligi kafedrasida t.f.n., dotsent

Zaynidinov Hakimjon Nasritdinovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Kompyuter injiniringi fakulteti, Sun'iy intellekt kafedrasida texnika fanlari doktori, professor

Bo'taboyev Muhammadjon To'ychiyevich,

Farg'ona politexnika instituti, Iqtisod fanlari doktori, professor

Abdullayev Abdujabbor,

Andijon mashinosozlik instituti, Iqtisod fanlari doktori, professor

Qo'ldashev Abbosjon Hakimovich,

O'zbekiston milliy universiteti huzuridagi Yarimo'tkazgichlar fizikasi va mikroelektronika ilmiy-tadqiqot instituti, texnika fanlari doktori, professor

Ergashev Sirojiddin Fayazovich,

Farg'ona politexnika instituti, elektronika va asbobsozlik kafedrasida professori, texnika fanlari doktori, professor

Qoraboyev Muhammadjon Qoraboevich,

Toshkent tibbiyot akademiyasi Farg'ona filiali fizika matematika fanlari doktori, professor, BMT ning maslahatchisi maqomidagi xalqaro axborotlashtirish akademiyasi akademigi

Polvonov Baxtiyor Zaylobiddinovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha direktor o'rinbosari

Zulunov Ravshanbek Mamatovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Dasturiy injiniring kafedrasida dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi

Saliyev Nabijon,

O'zbekiston jismoniy tarbiya va sport universiteti Farg'ona filiali dotsenti

Abdullaev Temurbek Marufovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Axborot texnologiyalari kafedra mudiri, texnika fanlar bo'yicha falsafa doktori

Zokirov Sanjar Ikromjon o'g'li,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo'limi boshlig'i, fizika-matematika fanlari bo'yicha falsafa doktori

Jurnal quyidagi bazalarda indekslanadi:



Eslatma! Jurnal materiallari to'plamiga kiritilgan ilmiy maqolalardagi raqamlar, ma'lumotlar haqqoniyligiga va keltirilgan iqtiboslar to'g'riligiga mualliflar shaxsan javobgardirlar.

MUNDARIJA | ОГЛАВЛЕНИЕ | TABLE OF CONTENTS

| | |
|--|---------|
| Muxtarov Farrux Muhammadovich, TARMOQ TRAFIGI ANOMALIYALARINI IDENTIFIKATSIYA QILISHNING STATIK USULI | 4-7 |
| Daliyev Baxtiyor Sirojiddinovich, Abelning umumlashgan integral tenglamasini yechish uchun Sobolev fazosida optimal kvadratur formulalar | 8-14 |
| Umarov Shuxratjon Azizjonovich, KRIPTOBARDOSHLI KRIPTOGRAFIK TIZIMLAR VA ULARNING KLASSIFIKATSIYASI | 15-21 |
| Zulunov Ravshanbek Mamatovich, PYTHONDA NEYRON TARMOQNI QURISH VA BASHORAT QILISH | 22-26 |
| Djalilov Mamatisa Latibdjanovich, IKKI QATLAMLI NOELASTIK PLASTINKANING KO'NDALANG TEBRANISHI UMUMIY TENGLAMASINI TAHLIL QILISH | 27-30 |
| Erkin Uljaev, Azizjon Abdulkhamidov, Utkirjon Ubaydullayev, A Convolutional Neural Network For Classification Cotton Boll Opening Degree | 31-36 |
| Seytov Aybek Jumabayevich, Xusanov Azimjon Mamadaliyevich, Magistral kanallarda suv resurslarini boshqarish jarayonlarini modellashtirish algoritmini ishlab chiqish | 37-43 |
| Abdullayev Temurbek Marufjonovich, Algorithm of functioning of intellectual information-measuring system | 44-49 |
| Odinakhon Sadikovna Rayimjanova, Usmonali Umarovich Iskandarov, Reaserch of highly sensitive deformation semiconductor sensors based on AFV | 50-53 |
| S.S.Radjabov, G.R.Mirzayeva, A.O.Tillavoldiyev, J.A.Allayorov, BARG TASVIRI BO'YICHA MADANIY O'SIMLIK LARNING FITOSANITAR HOLATINI ANIQLASH ALGORITMLARI | 54-59 |
| Эргашев Отабек Мирзапулатович, Интеллектуальный оптоэлектронный прибор для учета и контроля расходом воды в открытых каналах | 60-65 |
| Xomidov Xushnudbek Rapiqjon o'g'li, Nurmatov Sardorbek Xasanboy o'g'li, Yo'ldashev Bilol Iqboljon o'g'li, O'lmasov Farrux Yorqinjon o'g'li, Konus setkali chang tozalovchi qurilma uchun chang namunalarning dispers tarkibi tahlili | 66-69 |
| Akhundjanov Umidjon Yunus ugli, VERIFICATION OF STATIC SIGNATURE USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK | 70-74 |
| Лазарева Марина Викторовна, Горовик Александр Альфредович, Цифровизация и цифровой менеджмент в современном управлении | 75-81 |
| D.X.Tojimatov, KIBERTAHDIDLARNI OLDINI OLIHDA KIBERRAZVEDKA AMALIYOTI VA UNING USTUVOR VAZIFALARI | 82-85 |
| Muxtarov Farrux Muhammadovich, Rasulov Akbarali Maxamatovich, Ibroximov Nodirbek Ikromjonovich, Kompyuter eksperimenti orqali kam atomli mis klasterlarining geometrik tuzilishini o'rganish | 86-89 |
| Umurzakova Dilnoza Maxamadjanovna, BOSHQARISH QONUNLARINI ADAPTATSIYALASH ALGORITMLARINI ISHLAB CHIQLASH | 90-94 |
| Muxamedieva Dildora Kabilovna, Muxtarov Farrux Muhammadovich, Sotvoldiev Dilshodbek Marifjonovich, JAMOAT TRANSPORTI MARSHRUTLARINI QURISH INTELLEKTUAL ALGORITMLARI | 95-103 |
| Нурдинова Разияхон Абдихаликовна, Перспективы применения элементов с аномальными фотовольтаическими напряжениями | 104-108 |
| Bozarov Baxromjon Pخomovich, UCH O'LCHOVLI FAZODAGI SFERADAANIQLANGAN FUNKSIYALARNI TAQRIBIY INTEGRALLASH UCHUN OPTIMAL KUBATUR FORMULALAR | 109-113 |
| Улжаев Эркин, Худойбердиев Элёр Фахриддин угли, Нарзуллаев Шохрух Нурали угли, РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ПОЛУЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ЁМКОСТНОГО ПОТОЧНОГО ВЛАГОМЕРА | 114-122 |
| Mamirov Uktam Farkhodovich, Buronov Bunyod Mamurjon ugli, ALGORITHMS FOR FORMATION OF CONTROL EFFECTS IN CONDITIONS OF UNOBSERVABLE DISTURBANCES | 123-127 |
| Sharibayev Nosirjon Yusubjanovich, Jabborov Anvar Mansurjonovich, YURAK-QON TOMIR KASALLIKLARI DIAGNOSTIKASI UCHUN TEXNOLOGIYALAR, ALGORITMLAR VA VOSITALAR | 128-136 |
| Marina Lazareva, Estimating development time and complexity of programs | 137-141 |
| Asrayev Muhammadmullo, ONLINE HANDWRITING RECOGNITION | 142-146 |
| Norinov Muhammadyunus Usibjonovich, SPEKTR ZONALI TASVIRLARGA INTELLEKTUAL ISHLOV BERISH USULLARI TAHLILI | 147-152 |
| Xudoynazarov Umidjon Umarjon o'g'li, PARAMETRLI ALGEBRAGA ASOSLANGAN EL-GAMAL SHIFRLASH ALGORITMLARINI GOMOMORFIK XUSUSIYATINI TADQIQ ETISH | 153-157 |
| D.M.Okhunov, M.Okhunov, THE ERA OF THE DIGITAL ECONOMY IS AN ERA OF NEW OPPORTUNITIES AND PROSPECTS FOR BUSINESS DEVELOPMENT BASED ON CROWDSOURCING TECHNOLOGIES | 158-165 |

MUNDARIJA | ОГЛАВЛЕНИЕ | TABLE OF CONTENTS

| | |
|--|---------|
| Солиев Бахромжон Набиджонович, Путеводитель по построению веб-API на Django - Шаг за шагом с Django REST framework — от моделей до проверки работоспособности | 166-171 |
| Sevinov Jasur Usmonovich, Boborayimov Okhunjon Khushmurod ogli, ALGORITHMS FOR SYNTHESIS OF ADAPTIVE CONTROL SYSTEMS WITH IMPLICIT REFERENCE MODELS BASED ON THE SPEED GRADIENT METHOD | 172-176 |
| Mamatov Narzullo Solidjonovich, Jalelova Malika Moyatdin qizi, Tojiboyeva Shaxzoda Xoldorjon qizi, Samijonov Boymirzo Narzullo o'g'li, SUN'IY YO'LDOSHDAN OLINGAN TASVIRDAGI DALA MAYDONI CHEGARALARINI ANIQLASH USULLARI | 177-181 |
| Обухов Вадим Анатольевич, Криптография на основе эллиптических кривых (ECC) | 182-188 |
| Turdimatov Mamirjon Mirzayevich, Sadirova Xursanoy Xusanboy qizi, AXBOROTNI HIMOYALASHDA CHETLAB O'TISHNING MUMKIN BO'LGAN EHTIMOLLIK XOLATINI BAHOLASH USULLARI | 189-193 |
| Musayev Xurshid Sharifjonovich, TRIKOTAJ MAHSULOTLARIDA NUQSONLI TO'QIMALARNING ANIQLASHNING MATEMATIK MODELI VA UNING ALGORITMLARI | 194-196 |
| Kodirov Ahkhmadkhon, Umarov Abdumukhtar, Rozaliyev Abdumalikjon, ANALYSIS OF FACIAL RECOGNITION ALGORITHMS IN THE PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE | 197-205 |
| Suyumov Jorabek Yunusalievich, METHODOLOGICAL PROBLEMS OF QUALIMETRY IN CONDUCT OF PEDAGOGICAL EXPERIMENT-EXAMINATION | 206-211 |
| Хаджаев Саидакбар Исмоил угли, АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА ОТ КИБЕРАТАК | 212-217 |
| M.M.Khalilov, Effect of Heat Treatment on the Photosensitivity of Polycrystalline PbTe Films AND PbS | 218-221 |
| Тажибаев Илхом Бахтиёрвич, ПОЛНОСТЬЮ ВОЛОКОННЫЙ СЕНСОР, ОСНОВАННЫЙ НА КОНСТРУКЦИИ ИЗ МАЛОМОДОВОГО ВОЛОКОННОГО СМЕЩЕНИЯ С КАСКАДНЫМ СОЕДИНЕНИЕМ ВОЛОКОННОЙ РЕШЕТКИ С БОЛЬШИМ ИНТЕРВАЛОМ, ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСКРИВЛЕНИЯ И ПРОВЕДЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ | 222-225 |
| Sharibaev Nosir Yusubjanovich, Djuraev Sherzod Sobirjanovich, To'xtasinov Davronbek Xoshimjon o'g'li, PRIORITIES IN DETERMINING ELECTRIC MOTOR VIBRATION WITH ADXL345 ACCELEROMETER SENSOR | 226-230 |
| Mukhammadjonov A.G., ANALYSIS OF AUTOMATION THROUGH SENSORS OF HEAT AND HUMIDITY OF DIFFERENT DIRECTIONS | 231-236 |
| Эрматова Зарина Кахрамоновна, АКТУАЛЬНОСТЬ ПРЕПОДАВАНИЯ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ C++ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ | 237-241 |
| Saparbaev Rakhmon, ANALOG TO DIGITAL CONVERSION PROCESS BY MATLAB SIMULINK | 242-245 |
| Садикова М.А., Авазова Н.К., САМООБУЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ПРОСТОМ ПРИМЕРЕ | 246-250 |
| Abduhafizov Tohirjon Ubaydullo o'g'li, Abdurasulova Dilnoza Botirali kizi, DEVELOPMENT OF ALGORITHMS IN THE ANALYSIS OF DEMAND AND SUPPLY PROCESSES IN ECONOMIC SYSTEMS | 251-256 |
| Kayumov Ahror Muminjonovich, CREATING MATHEMATICAL MODELS TO IDENTIFY DEFECTS IN TEXTILE MACHINERY FABRIC | 257-261 |
| Mirzakarimov Baxtiyor Abdusalomovich, Xayitov Azizjon Mo'minjon o'g'li, BIOMETRIC METHODS SECURE COMPUTER DATA FROM UNAUTHORIZED ACCESS | 262-266 |
| Soliyev B., Odilov A., Abdurasulova Sh., Leveraging Python for Enhanced Excel Functionality: A Practical Exploration | 267-271 |
| Жураев Нурмахамад Маматович, Системы Электроснабжения Оборудования Предприятий Связи: Надежность и Эффективность | 272-276 |
| Rasulova Feruzaxon Xoshimjon qizi, Isroilov Sharobiddin Mahammadyusufovich, OLIY TA'LIM MUASSASALARIDA MUTAXASSISILIK FANLARINI O'QITISHDA MULTIMEDIALI MOBIL ILOVADANDAN FOYDALANISHNING STATISTIK TAHLILI | 277-280 |
| Muxtarov Farrux Muxammadovich, Toshpulatov Sherali Muxamadaliyevich, SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA IJTIMOYIY TARMOQ MONITORINGI TIZIMINI YARATISH, AFZALLIKLARI VA MUHIM JIXATLARI | 281-285 |
| Sadikova Munira Alisherovna, APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE DEVICES IN MANUFACTURING | 286-290 |
| Mamatov Narzullo Solidjonovich, Ibroximov Sanjar Rustam o'g'li, Fayziyev Voxid Orzumurod o'g'li, Samijonov Abdurashid Narzullo o'g'li, SUN'IY INTELLEKT VOSITALARINI TA'LIMNI NAZORAT QILISH VA BAHOLASHDA QO'LLASH | 291-297 |

BARG TASVIRI BO'YICHA MADANIY O'SIMLIKLARNING FITOSANITAR HOLATINI ANIQLASH ALGORITMLARI

S.S.Radjabov,

TIQXMMI Milliy tadqiqot universiteti t.f.d katta
ilmiy xodimi
s-radjabov@yahoo.com

G.R.Mirzayeva,

Muxammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent
axborot texnologiyalar universiteti assistenti
gmirzaeva@mail.ru

A.O.Tillavoldiyev,

Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektni rivojlantirish
ilmiy tadqiqot instituti tayanch doktoranti
azizbek.otabekovich@gmail.com

J.A.Allayorov,

TIQXMMI Milliy tadqiqot universiteti
j-allayorov@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada madaniy o'simliklarning fitosanitar holatini aniqlash masalasi qaralgan va boshlang'ich ma'lumotlar sifatida ularning barg tasvirlari olingan. Mazkur masalani hal qilish uchun ikki o'lchamli bo'sag'aviy funksiyalarga asoslangan tanib olish algoritmlari modeli taklif etilgan. Taklif etilayotgan algoritmlarning asosiy g'oyasi afzal belgilar to'plamini shakllantirish va ushbu belgilarni taqqoslash asosida qarorlar qabul qilish qoidasini qurishdan iborat. Fitosanitar holatini aniqlash algoritmlari modelini tasniflash bosqichlari keltirilgan. Taklif etilayotgan modelning ishga yaroqli ekanligini baholash barg tasvirlari yordamida g'o'zaning fitosanitar holatini aniqlash masalasini hal qilish orqali ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: fitosanitar holatini aniqlash, asosiy tasvir bo'laklari, tashxisiy belgilar, afzal belgilar, umumiy bahoni hisoblash

Kirish. Jahonda qishloq xo'jaligi mahsulotlarini ishlab chiqarishida axborot tizimlari va texnologiyalarini yaratish va ulardan foydalanish masalalari mazkur sohada innovatsion va ilmiy-texnik taraqqiyotni rivojlantirishning asosiy omillaridan biriga aylanib bormoqda [1-6]. Zamonaviy axborot texnologiyalarini tadbiq etishning asosiy vazifalardan biri qishloq xo'jaligi ekinlari kasalliklariga tashxis qo'yish va ularning rivojlanishini bashorat qilishga mo'ljallangan kompyuter tizimlarini yaratish bilan bog'liq. So'nggi yillarda o'simlik kasalliklariga tashxis qo'yish masalalariga bag'ishlangan bir qator ilmiy ishlar paydo bo'ldi, xususan [4-12]. Madaniy o'simliklarning barg tasvirlarini qayta ishlash asosida ularni mevalarining kasalligiga tashxis qo'yish uchun

mo'ljallangan kompyuter tizimini yaratish masalasi ko'rib chiqilgan. Avtomatlashtirilgan tashxis qo'yish tizimlarini tadbiq etish madaniy o'simliklarni tashxisiy obyektiv ma'lumotlaridan foydalanish, o'simlik kasalliklarini erta va yetarlicha aniq tashxis qo'yish imkoniyatini beradi. Bu esa o'simliklarni himoya qilish choralarini ko'rish bo'yicha qarorlar qabul qilish uchun shart-sharoitni yaratadi [11, 12]. Obrazlarni tanib olish usullari va algoritmlari o'simliklar kasalligiga tashxis qo'yish uchun mo'ljallangan kompyuter tizimlarini yaratishda asosiy o'rinni egallaydi.

Ushbu ishda madaniy o'simliklarning fitosanitar holatini ularning barg tasvirlari bo'yicha aniqlash masalasiga o'ziga xos yondashuv taklif qilingan. Taklif qilinayotgan yondashuvning asosiy



xususiyati o' simlikning barg tasvirlarini xarakterlovchi afzal belgilar to'plamini shakllantirish va ularni tahlil qilish asosida o' simlik kasalliklariga tashxis qo'yish algoritmlarini qurishdan iborat. Shuni ta'kidlash zarurki, ushbu maqola tashxis qo'yish uchun o' simlik barglari tasvirlarining belgilarini ajratish masalasi ko'rib chiqilgan [11] ishning qayta ishlov berilgan va to'ldirilgan variantidir.

Mazkur maqolaning maqsadi o' simliklar kasalligini ularning barglari tasvirlarini tahlil qilish asosida tashxis qo'yish qilish algoritmlari modelini ishlab chiqishdan iborat. Taklif etilayotgan algoritmlar modeli ikki o'lchamli bo'sag'aviy funksiyalarni qurishga asoslangan [13].

Masalaning qo'yilishi. O'rganilayotgan o' simliklar haqidagi boshlang'ich ma'lumotlar $\mathcal{H} \times \mathcal{W}$ o'lchamdagi T matritsa (barglarning tasvirlari) shaklida berilgan. Faraz qilaylik, \mathbb{L} ruxsat etilgan barcha barglarning tasvirlar to'plami bo'lsin. Ushbu to'plamning elementlari ma'lum bir qoidaga ko'ra k ta kesishmaydigan qism to'plamlariga (ya'ni tashxislarga) bo'lingan:

$$D_1, D_2, \dots, D_k \left(\bigcup_{j=1}^k D_j = \mathbb{L}, D_i \cap D_j = \emptyset, i \neq j, i, j \in \{1, \dots, k\} \right) \quad (1)$$

Oldindan taxmin qilinadiki, \mathbb{L} to'plamni qism to'plamlarga ajratish qoidasi (ya'ni (1) bo'lishni amalga oshiruvchi algoritm) noma'lum, ammo o' simliklarning mumkin bo'lgan holatlari, ya'ni D_1, D_2, \dots, D_k haqidagi ba'zi bir boshlang'ich ma'lumotlar beriladi. Bu ma'lumotlar E_0 orqali belgilanadi:

$$E_0 = \{\mathcal{L}_1, \dots, \mathcal{L}_i, \dots, \mathcal{L}_m; \tilde{\alpha}(\mathcal{L}_1), \dots, \tilde{\alpha}(\mathcal{L}_i), \dots, \tilde{\alpha}(\mathcal{L}_m)\}, \tilde{\alpha}(\mathcal{L}_i) = (\alpha_{i1}, \dots, \alpha_{ij}, \dots, \alpha_{ik}), \quad (2)$$

bu yerda $\alpha_{ij} - P_j(\mathcal{L}_i)$ ($P_j(\mathcal{L}_i) = " \mathcal{L}_i \in D_j "$, $\mathcal{L}_i \in \mathbb{L}$) predikatning qiymati, $\tilde{\alpha}(\mathcal{L}_i) - \mathcal{L}_i$ tasvirning axborot vektori, $|\alpha_{i1}|_{m \times k}$ matritsa esa $\tilde{\mathcal{L}}^m$ ($\tilde{\mathcal{L}}^m = \{\mathcal{L}_1, \dots, \mathcal{L}_i, \dots, \mathcal{L}_m\}$) tanlanmaning axborot matritsasi.

Asosiy masala berilgan boshlang'ich ma'lumotlar (2) bo'yicha $P_j(\mathcal{L}_i)$ predikatining qiymatini aniqlaydigan A tanib olish algoritmini qurishdan iborat:

$$A(E_0, \mathcal{L}_i) = \tilde{\beta}(\mathcal{L}_i), \tilde{\beta}(\mathcal{L}_i) = (\beta_{i1}, \dots, \beta_{ij}, \dots, \beta_{ik}),$$

$$\beta_{ij} = P_j(\mathcal{L}_i), \beta_{ij} \in \{0, 1, 2\}.$$

Bu yerda β_{ij} ham xuddi [14] ishdagi kabi izohlanadi. Agar $\beta_{ij} \in \{0, 1\}$ bo'lsa, $\beta_{ij} - P_j(\mathcal{L}_i)$ predikatning qiymati bo'lib, u \mathcal{L}_i tasvirni xarakterli belgilari bo'yicha A algoritmi yordamida hisoblangan. Aks holda, A algoritmi $P_j(\mathcal{L}_i)$ predikatning qiymatlarini hisoblay olmagan deb hisoblanadi.

Taklif qilingan yechish usuli. Yuqorida shakllantirilgan masalani yechish uchun bo'sag'aviy funksiyalarga asoslangan tashxis qo'yish algoritmlari modeli taklif etiladi. Taklif etilayotgan modelning asosiy g'oyasi barglarning tasvirlarini tahlil qilish asosida tashxisni xarakterlovchi afzal belgilar to'plamini aniqlash va mazkur belgilar bo'yicha o' simlikni fitosanitar holatini tanib olishdan iborat. Bunda barg tasvirlarining fazoviy (ikki o'lchamli) tuzilishi katta o'lchamli belgilarning vektor (bir o'lchamli) fazosi sifatida ifodalanadi. Har bir belgi faqat ko'rib chiqilayotgan tasvirning ma'lum bir qismini (fragmentini) tavsiflaydi. Xuddi shu tasvirning bir xil bo'lagini bir nechta belgilar (raqamli belgilar) bilan tavsiflash mumkin deb hisoblanadi.

Bo'sag'aviy funksiyalarga asoslangan tashxis qo'yish algoritmlari modelini qurish quyidagi asosiy bosqichlarni o'z ichiga oladi.

1. *Barg tasvirlarining tayanch qismlarini shakllantirish.* Modelni qurishning birinchi bosqichi η ($\eta = \eta_{\mathcal{H}} \times \eta_{\mathcal{W}}$) parametridan bog'liq bo'lgan holda tasvirning tayanch qismlar (fragmentlar) to'plamini shakllantirishdan iborat [15]. Ushbu parametr ko'rib chiqilayotgan tasvirni qismlarga bo'lish natijasida hosil bo'lgan qism to'plamlar sonini ko'rsatadi. Ushbu parametr turli xil butun va musbat qiymatlarni berish orqali turli xil o'lchamga ega bo'lgan belgilar to'plamini olish mumkin. Hech qanday shubha yo'qki, κ parametrining qiymati berilgan barg tasvirining haqiqiy kattaligiga bog'liq holda aniqlanadi. Ammo, ba'zi hollarda u barg tasvirlari haqidagi aprior ma'lumotlarga asoslanib belgilanishi ham mumkin. Biroq, har ikkala holat ham tasvirning har bir fragmentidagi elementlar (piksellar) soni bir xil bo'lishini talab qiladi.

2. *Barg tasvirlari bo'yicha tashxisiy belgilar majmuasini aniqlash.* Ushbu bosqichda tashxisiy (diagnostik) belgilar to'plami shakllantiriladi. Ular ko'rib chiqilayotgan tasvir qismining (fragmentining) ba'zi bir raqamli xarakteristikalarini sifatida aniqlanadi, masalan, tasvir qismining birinchi darajali statistik xarakteristikasiga asoslangan tekstura belgilarini olish mumkin. Ular piksel almashinuviga nisbatan invariant



bo'ladi [16, 17]. Tasvirning tashxisiy belgilari sifatida teksturani xarakterlovchi belgilardan tashqari entropiya, avtokorrelyatsiya, momentlar va hokazolardan foydalanish mumkin [15]. Har bir qism (fragment) uchun η' ta belgilarini hisoblab, biz tashxisiy belgilarning n ($n = \eta \times \eta'$) tasini olamiz.

Shuni ta'kidlash lozimki, tasvirning barcha qismlari uchun hisoblangan belgilarning har biri shakllantirilgan belgilar fazosi sifatida ko'rib chiqilgan. Masalan, tasvirning barcha bo'laklari uchun hisoblangan entropiya bitta belgilar fazosini, birinchi tartibli momentlar esa boshqa bir belgilar fazosini tashkil qiladi.

3. *Kuchli bog'langan tashxisiy belgilarning qism to'plamlarini ajratish.* Ushbu bosqichda tashxisiy belgilarining "o'zaro bog'liq bo'lmagan" qism to'plamlari tizimi aniqlanadi (har bir belgilar fazosi uchun alohida), ta'kidlash zarurki, ularning tarkibi n' parametriga bog'liq bo'ladi. Bunda har bir belgilar fazosi alohida (masalan, entropiya yoki birinchi tartibli momentlar) yoki barcha belgilar birgalikda ko'rib chiqiladi.

Bir-biriga kuchli bog'liq bo'lgan belgilarning qism to'plamlarini aniqlash tashxisiy belgilarning qism to'plamlari orasidagi yaqinlik bahosini hisoblash asosida amalga oshiriladi. Faraz qilaylik, \mathfrak{G}_j ($j = \overline{1, n'}$) – tashxisiy belgilarning bir-biri bilan o'zaro bog'liq belgilardan iborat qism to'plami bo'lsin. U holda \mathfrak{G}_i va \mathfrak{G}_j qism to'plamlari orasidagi yaqinlik o'lchovi $\mathfrak{R}(\mathfrak{G}_i, \mathfrak{G}_j)$ turli yo'llar bilan aniqlanishi mumkin, masalan, ushbu qism to'plamlarning elementlari orasidagi o'rtacha masofa [18].

4. *Tashxisiy reprezentativ belgilarini aniqlash.* Bu bosqichni bajarish natijasida bir-biri bilan o'zaro kuchli bog'liq bo'lgan belgilarning har bir qism to'plamidan faqat bitta belgi tanlab olinadi va hamma qism to'plamlar ko'rib chiqilgandan so'ng reprezentativ belgilari to'plami aniqlanadi. Reprezentativ belgilarni tanlashning asosiy g'oyasi har bir qism to'plamdan uni xarakterlovchi vakilni ajratib olish hisoblanadi. Reprezentativ belgilar to'plamini shakllantirish jarayonida har bir tanlangan belgi uning kuchli bog'liq belgilar to'plamining tipik vakili bo'lishi talab qilinadi. Reprezentativ belgilar to'plamini ajratish protsedurasi [19] ilmiy ishda batafsilroq ko'rib chiqilgan.

5. *Tashxisiy afzal belgilarni aniqlash.* Ushbu bosqich natijasida o'simlik barglari tasvirlarining afzal belgilari shakllanadi. Endi, tashxisiy reprezentativ belgilar to'plamidan afzal belgilarni ajratish jarayonini

ko'rib chiqaylik. Faraz qilaylik, $\{t'_1, \dots, t'_i, \dots, t'_{n'}\}$ oldingi bosqichda aniqlangan reprezentativ belgilar to'plami bo'lsin. Ma'lumki, T' reprezentativ belgilar fazosida har bir \mathcal{L} ($\mathcal{L} \in \mathbb{L}$) obektga n' o'lchovli \bar{a} ($\bar{a} = (a_1, \dots, a_i, \dots, a_{n'})$) vektori mos keladi. T' to'plamidan afzal belgilarni tanlab olish $\tilde{\mathcal{L}}^m$ to'plamiga tegishli barg tasvirlarini ikkita qism to'plamga, ya'ni \tilde{D}_j va $C\tilde{D}_j$ qism to'plamlarga ajratishda ko'rib chiqilayotgan belgining ustunligini baholash asosida amalga oshiriladi. Afzal belgilar to'plamini ajratish protsedurasi [20] ilmiy ishda batafsilroq ko'rib chiqilgan.

6. *Ikki barg tasvirlari \mathcal{L}_u va \mathcal{L}_v orasidagi farq funksiyasini $d(\mathcal{L}_u, \mathcal{L}_v)$ aniqlash.* Ushbu bosqichda tashxisiy afzal belgilar fazosida ($\tilde{\mathcal{X}}_j$) fazosida ikki, ya'ni \mathcal{L}_u va \mathcal{L}_v barg tasvirlari orasidagi farqni tavsiflovchi farq funksiyasi aniqlanadi. $d(\mathcal{L}_u, \mathcal{L}_v)$ funksiyasini qurishda quyidagi prinsip qo'llaniladi: " $d(\mathcal{L}, \mathcal{L}_v)$ funksiyasining qiymati qanchalik katta bo'lsa, bu tasvirlar orasidagi farq shunchalik katta bo'ladi."

7. *Kuchli bog'langan tasvirlarning qismto'plamlarini shakllantirish.* Ushbu bosqichda tasvirlarning "o'zaro bog'liq bo'lmagan" qismto'plamlari tizimini shakllantiriladi. Faraz qilaylik \mathfrak{S}_A – ko'rib chiqilayotgan $\{\mathcal{L}_1, \dots, \mathcal{L}_i, \dots, \mathcal{L}_m\}$ tasvirlarning barcha kesishmaydigan qismto'plamlar tizimini bo'lsin. Bunday barcha qismto'plamlar tizimini \mathcal{Q} bilan belgilaymiz. Bu bosqichda m' ta kuchli bog'langan \mathfrak{S}_A ($\mathfrak{S}_A \subset \mathcal{Q}$) tasvirlarni qismto'plamlari tizimini aniqlaymiz:

$$\mathfrak{S}_A = \{\mathcal{G}_1, \dots, \mathcal{G}_u, \dots, \mathcal{G}_{m'}\}.$$

Bunda \mathfrak{S}_A qismto'plamlari tizimining elementlari quyidagi shartlarga javob beradi:

$$\bigcap_{u=1}^{m'} \mathcal{G}_u = \emptyset; \bigcup_{u=1}^{m'} \mathcal{G}_u = \mathfrak{S}_A; m' = |\mathfrak{S}_A|.$$

11. *Tasvirni sinfga yaqinlik bahosini hamma qismfazolari bo'yicha baholash.* Ushbu bosqichda \mathcal{L} tasvirni D_j ($j = \overline{1, l}$) sinfga yaqinlik bahosini hisoblash amalga oshiriladi. Mazkur modelning 10 - bosqichiga ko'ra, har bir \mathcal{D}_i qismfazosidagi reprezentativ belgilar bo'yicha \mathcal{L} tasvirni D_j ($j = \overline{1, l}$) sinfga yaqinlik bahosi hisoblangan. U holda \mathcal{L} tasvirni D_j ($j = \overline{1, l}$) sinfga yaqinligining yakuniy bahosi hamma qismfazolari bo'yicha olgan umumiy baholarni yigindisi sifatida aniqlanadi:



$$B(D_j, \mathcal{Q}) = \sum_{i=1}^{n'} \gamma_i \phi_i(D_j, \mathcal{Q}),$$

bu yerda γ_u – algoritm parametri ($i = 1, \dots, n'$).

12. *Hal qiluvchi qoida.* Qaror har bir element bo'yicha qabul qilinadi [14], ya'ni

$$\beta_{ij} = C(B(D_j, \mathcal{Q})) = \begin{cases} 0, \text{ arap } B(D_j, \mathcal{Q}) < c_1, \\ 1, \text{ arap } B(D_j, \mathcal{Q}) > c_2, \\ \Delta, \text{ arap } c_1 \leq B(D_j, \mathcal{Q}) \leq c_2, \end{cases}$$

bu yerda c_1, c_2 – algoritm parametrlari.

Shunday qilib ikki o'lchamli bo'sag'aviy funksiyalarni qurishga asoslangan tashxis qo'yish algoritmlari modelini ko'rib chiqildi. Bu model doirasidagi har qanday A algoritmi π parametrlari to'plami orqali to'liq aniqlanadi. Taklif etilgan modeldagi barcha tashxis qo'yish algoritmlari to'plamini $A(\pi, \mathcal{Q})$ bilan belgilanadi. Berilgan masala uchun eng yaxshi tashxis qo'yish algoritmi qurish uni ekstremal qiymatlarini izlash orqali π parametr fazosida olib boriladi.

Ekspirimental tekshirish. Ishlab chiqilgan tashxis qo'yish algoritmlarining imkoniyatini tekshirish uchun barg tasvirlari yordamida bug'doyning sariq zang kasalligiga tashxis qo'yish masalasini ko'rib chiqiladi. Ma'lumki, don ekinlarining ayniqsa, bug'doyning zang kasalligi dunyoning ko'p joylarida eng zararli va xavfli kasalliklardan biri hisoblanadi. Bug'doydagi bu kasallik oqibatida kelib chiqadigan zarar va hosilni yo'qotish miqdori bir qator omillarga bog'liq. Masalan, uni birlamchi zararlanish davriga (ya'ni, bug'doyning rivojlanish bosqichi, kasallikning boshlanish vaqti), kasallikning rivojlanish intensivligiga bog'liq. Rivojlanish bosqichini to'g'ri aniqlash nafaqat zararli zang kasalliklarini o'rganishda, balki kasalliklarning rivojlanishini bashorat qilish bo'yicha tadqiqotlar olib borishda va ekin maydonlaridagi bug'doyni himoya qilish choralarini tashkil etishda ham juda muhim ahamiyatga egadir.

Bug'doyning zang kasalligiga tashxis qo'yish uchun ekin maydonlari tasvirga olindi va boshlang'ich ma'lumotlar to'plandi. Boshlang'ich ma'lumotlar sifatida bug'doy barglarining 300 ta tasvirlar to'plami tanlab olindi. Bunda mumkin bo'lgan tashxislar soni (ya'ni bug'doyni fitosanitar holati) 2 ta: 1) sariq zang aniqlangan bug'doy barglari tasvirlari (D_1) sariq zang aniqlangan bug'doy barglari tasvirlari; 2) sariq zang aniqlanmagan bug'doy barglari tasvirlari (D_2).

Birinchi qism (D_1) to'plamida tasvirlar soni 150 ta. Ikkinchi qism (D_2) to'plamida ham 150 tadan iborat. Bu tasvirlarni o'quv va nazorat tanlanmalariga bo'lish 1-jadvalda ko'rsatilgan. teng qismga muvaffaqiyatli (yoki muvaffaqiyatsiz) bo'linishini istisno qilish uchun $t \times q$ -fold cross-validation usuli qo'llanildi [21].

1-jadval

Boshlang'ich ma'lumotlarni o'quv va nazorat tanlanmalariga bo'lish

| Tashxis | O'quv tanlanmasi hajmi | Nazorat tanlanmasi hajmi |
|---------|------------------------|--------------------------|
| D_1 | 100 | 50 |
| D_2 | 100 | 50 |
| Jami | 200 | 100 |

Ko'rib chiqilayotgan masala bo'yicha qaror qabul qilish quyidagi formula bo'yicha qabul qilindi (Yu.I. Juravlev modelidagi qaror qabul qilish qoidasi formulasiga o'xshashlik bo'yicha) [14]:

$$\mathfrak{B}(\mathcal{Q}) = \begin{cases} 1, \text{ arap } \mathfrak{U}_1(\mathcal{Q}) = 1; \\ -1, \text{ arap } \mathfrak{U}_2(\mathcal{Q}) = 1; \\ 0, \text{ aks holda}; \end{cases}$$

$$\mathfrak{U}_1(\mathcal{Q}) = (B(\tilde{D}_j, \mathcal{Q}) > c_2) \wedge (B(C\tilde{D}_j, \mathcal{Q}) < c_1);$$

$$\mathfrak{U}_2(\mathcal{Q}) = (B(C\tilde{D}_j, \mathcal{Q}) > c_2) \wedge (B(\tilde{D}_j, \mathcal{Q}) < c_1);$$

Bu yerda $B(\tilde{D}_j, \mathcal{Q}), B(C\tilde{D}_j, \mathcal{Q})$ - ruxsat etilgan \mathcal{Q} tasvirning mos ravishda \tilde{D}_j va $C\tilde{D}_j$ to'plamlariga tegishlilik bahosi. Ushbu baholar tashxis qo'yish algoritmining dastlabki o'nbir bosqichda ko'rsatilganidek hisoblanadi.

Agar $R(\mathcal{Q}) = 1$ bo'lsa, obyekt \tilde{D}_j qism to'plamiga tegishli, agar $R(\mathcal{Q}) = -1$ bo'lsa, obyekt $C\tilde{D}_j$ qism to'plamiga tegishli. $R(\mathcal{Q}) = 0$ holatida \mathcal{Q} tasvirning qism to'plamlaridan hech biriga tegishlilikni aniqlash mumkin emas.

Ushbu tashxis qo'yish masalasi: 1) potentsiallar prinsipiga asoslangan klassik tanib olish algoritmi yordamida hal qilindi [18]; 2) taklif etilayotgan algoritmi. Potentsiallar prinsipiga asoslangan algoritmdan foydalangan holda ko'rib chiqilayotgan masalani hal qilish uchun o'tkazilgan eksperimental tadqiqotlarning natijalari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Potentsiallar prinsipiga asoslangan klassik algoritmi yordamida tashxis qo'yish masalasini yechish natijalari



| Tashxis | To'g'i tashxislar soni | Noto'g'ri tashxislar soni | Tashxisdan bosh tortish | Tashxis aniqligi |
|---------|------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------|
| D_1 | 34 | 12 | 4 | 68% |
| D_2 | 36 | 11 | 3 | 72% |

Taklif etilgan algoritmdan foydalangan holda ko'rib chiqilayotgan masalani hal qilish uchun o'tkazilgan eksperimental tadqiqotlarning natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Taklif etilgan algoritmdan yordamida tashxis qo'yish masalasini hal qilish natijalari

| Tashxis | To'g'i tashxislar soni | Noto'g'ri tashxislar soni | Tashxisdan bosh tortish | Tashxis aniqligi |
|---------|------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------|
| D_1 | 45 | 4 | 1 | 90% |
| D_2 | 42 | 6 | 2 | 84% |

2-jadvalga ko'ra, klassik algoritmdan foydalanganda, o'rganilgan 100 tadan 70 ta bug'doy barglarining fitosanitar holati to'g'ri tan olingan, bu 70% ni tashkil qiladi. Taklif etilgan algoritmdan foydalanganda 100 ta obektdan (barglarning tasviri) 87 tasi to'g'ri tan olingan, bu 87% ni tashkil qiladi (3-jadval).

Olingan natijalarni taqqoslash shuni ko'rsatadiki, taqdim etilgan algoritmdan tashxis qo'yish aniqligi boshqa ikkinchi algoritmgacha nisbatan yuqori. Ushbu algoritmdan tashxis qo'yish aniqligi yuqori ekanligi quyidagilar bilan izohlanadi:

1) tashxis qo'yish algoritmlarining taqdim etilgan modeli bug'doy bargi tasvirlarining tashxisiy belgilarini xarakterli xususiyatlarini hisobga olganligi;

2) tashxis qo'yish natijalarini yaxshilash uchun bir qator qo'shimcha protseduralarni bajarishi.

Yana shuni ta'kidlash lozimki, ko'rib chiqilayotgan tashxis qo'yishni afzal tashxisiy belgilariga ko'ra amalga oshiriladi.

Xulosa. Qishloq xo'jaligi ekinlarining fitosanitar holatini tashxis qo'yish va ularni himoya qilish bo'yicha qarorlar qabul qilinishini axborot bilan ta'minlash asosida hosilni boshqarish hozirgi kunning asosiy muommolaridan biri hisoblanadi. Shunga qaramay, madaniy o'simliklarni kasalliklariga tashxis qo'yishni avtomatlashtirilgan tizimlarini ishlab chiqish va ulardan foydalanish masalalari yetarlicha to'liq taqiq etilmagan.

Madaniy o'simliklarning barg tasvirlari bo'yicha ularni fitosanitar holatiga tashxis qo'yish algoritmlari modeli ishlab chiqilgan. Taklif etilayotgan

modelning asosiy g'oyasi tashxisiy belgilar o'zaro taqqoslash asosida qishloq xo'jaligi ekinlarini fitosanitar holatini tanib olishdan iborat. Bunda tashxisiy belgilarni shakllantirish berilgan tasvirning har bir qismi (fragmenti) uchun turli xil statistik xususiyatlarni hisoblashga asoslanadi.

Amaliy masalani yechish jarayonida quyidagilar namayon bo'ldi: 1) ishlab chiqilgan tashxis qo'yish modelni tasvir ko'rinishida taqdim etilgan obektlarni tasniflash masalalarini yechishga qaratilgan turli xil dasturiy majmualarni ishlab chiqishga tadbir qilish mumkinligi; 2) "o'zaro bog'liq bo'lmagan" belgilarning qism to'plamlarini shakllantirish bosqichi (ya'ni barg tasviridan ajratiladigan qism to'plamlar sonini aniqlash), reprezentativ tashxisiy belgilar fazosida bo'sag'aviy funksiyalarni qurish masalalari muhim ekanligi aniqlandi. Bu esa aniqlangan yo'nalishlarni hisobga olgan holda tadqiqotlarni davom ettirish zarurligi.

Adabiyotlar

- Jacobs M. (Ed) Information and Communications Technologies in Agriculture. States Academic Press, 2022. - 239 p.
- Che F.N., Strang K.D., Vajjhala N.R. Opportunities and Strategic Use of Agribusiness Information Systems. IGI Global, 2021. - 333 p.
- Fouda Hazem Shawky. Information Technology in Agriculture. Delve Publishing, 2020. — 270 p.
- Noh Hyun-Ho, Han Xiongze. (2022). Plant Disease Diagnosis Using Deep Learning Based on Aerial Hyperspectral Images: A Review. Remote Sensing, 14. 6031. 10.3390/rs14236031.
- Adedoja A.O., Owolawi P.A., Mapayi T., Tu C. (2022) Intelligent Mobile Plant Disease Diagnostic System Using NASNet-Mobile Deep Learning. IAENG International Journal of Computer Science. Vol. 49, No 1. Pp. 216-231
- Tembhurne, J.V., Gajbhiye, S.M., Gannarpwar, V.R. et al. Plant disease detection using deep learning based Mobile application. Multimed Tools Appl 82, 27365–27390 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11042-023-14541-8>
- Anami B.S., Pujari J.D., Yakkundimath R. Identification and classification of normal and affected agriculture/horticulture produce based on combined color and texture feature extraction // International Journal of Computer Applications in Engineering Sciences – 2011. – Vol. 1, № 3. – P. 356– 360.



8. El-Helly M., Rafea A., El-Gammal S. An Integrated Image Processing System for Leaf Disease Detection and Diagnosis // In Proceedings of the 1st Indian International Conference on Artificial Intelligence (December 18-20, 2003). – Hyderabad, India, 2003. – P. 1182–1195. 40

9. Cheshkova A.F. A review of hyperspectral image analysis techniques for plant disease detection and identification // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. Novosibirsk, 2022. Vol. 26. No. 2. P. 202-213. DOI:10.18699/VJGB-22-25

10. Тутьгин В.С., Аль-Винди Басим Х.М.А. Способ распознавания болезней растений по текстурным признакам с использованием нечёткой логики // Инженерный вестник Дона. Ростов-на-Дону, 2019. № 3. – URL: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2019/5846> (дата обращения: 22.05.2021).

11. Мирзаев Н.М. Модель выделения признаков в задаче диагностики фитосостояния растений по изображениям листьев // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань, 2012. – № 3. – С.17–21.

12. Mirzaev N, Saliev E. Feature extraction model in systems of diagnostics of plant diseases by the leaf images. Instrumental Engineering, Electronics and Telecommunications – 2017. Proceedings of the International forum (November 22–24, 2017, Izhevsk, Russia). – Izhevsk: Publishing House of Kalashnikov ISTU, 2018. – Pp. 20-27.

13. Mirzaeva G.R. Models of Recognition Algorithms Based on Construction of Two-Dimensional Logical Classifiers // Networked Control Systems for Connected and Automated Vehicles 2022, Volume 2. Springer, 2022. Pp. 1199–1209. DOI:10.1007/978-3-031-11051-1_122.

14. Журавлев Ю.И. Избранные научные труды. – М.: Магистр, 1998. – 420 с.

15. Mirzaev N. M. About one model of image recognition // Computer Technology and Applications: Proceedings of The First Russia and Pacific Conference. – Vladivostok, 2010. – P. 394–398. – URL: ftp://ftp.dvo.ru/pub/RPC_2010/rpc2010_docs/

16. Burger W., Burge M.J. Digital Image Processing. An Algorithmic Introduction. Springer, 2022. - 936 p.

17. Gonzalez R.C., Woods R.E. Digital Image Processing. New York: Pearson, 2018. - 1306 p.

18. Ту, Дж., Гонсалес, Р. Принципы распознавания образов. Пер. с англ. И.Б. Гуревича; под ред. Ю.И. Журавлева. – М.: Мир, 1978. – 410 с.

19. О.Н.Мирзаев, Ф.Ф.Мелиев, Г.Р.Мирзаева, О.А.Тиллаволдиев «Экстремал таниб олиш алгоритмларини куришда репрезентатив белгиларни аниқлаш» // Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики». – Ташкент, 2022. – № 6. – С.80-90 (ВАК)

20. Ш.Х.Фазылов, С.С.Раджабов, Г.Р.Мирзаева, Х.Ш.Рашидов «Модель распознающих операторов, основанных на оценке взаимосвязанности признаков»// Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики». – Ташкент, 2022. – № 6. – С.22-31

21. Braga-Neto U.M., Dougherty E.R. Error Estimation for Pattern Recognition. – New York: Springer, 2016. – 312 p.

