

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(8)
2024-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.

2024 yil, Tom 1, №4
Vol.1, Iss.4, 2024 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 - 2024 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 Abdjalioviich,

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

Abdullayev Abdujabbor,

Andijon mashinosozlik instituti, Iqtisod fanlari doktori, professor

Qo'ldashev Obbozjon 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

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

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

Rasulov Akbarali Maxamatovich, Ibroximov Nodirbek Ikromjonovich, To'xtasinov Azamat G'ofurovich, NOYOB MIS METALL KLASTERLARINING GEOMETRIK TUZILISHINI KOMPYUTER EKSPERIMENTI ORQALI TADQIQ ETISH	7-11
Далиев Бахтиёр Сирожидинович, Решение уравнения Абеля методом оптимальных квадратурных формул	12-15
Saidov Mansurjon Inomjonovich, Tartiblangan statistikalarda baholarni topish usullari	16-21
Kayumov Ahror Muminjonovich, TRIKOTAJ TO'QIMASI TARKIBIDAGI IP XUSUSIYATLARI VA DEFORMATSIYAGA TA'SIRI	22-27
Muradov Farrux Abdukaxarovich, Kucharov Olimjon Ruzimurotovich, Narzullayeva Nigora Ulugbekovna, Eshboyeva Nodira Faxriddinovna, GAZLI ARALASHMALAR VA ZARARLI MODDALARNING ATMOSFERADA TARQALISHI MASALASINI YUQORI TARTIBLI APPROKSIMATSIYANI QO'LLAGAN HOLDA UNI SONLI YECHISH ALGORITMI	28-37
Maniyozov Oybek Azatboyevich, NAVIER-STOKES TENGLAMASINI KLASSIK HAMDA KLASSIK BO'LMAGAN YECHIMLARINI VA UNING O'ZIGA XOSLIGI	38-44
Tillavoldiyev Azizbek Otobek o'g'li, Tibbiy tasvirlarda reprezentativ psevdooobyektlarni segmentatsiyalash algoritmi	45-51
Fayziev Shavkat Ismatovich, Karimov Sherzod Sobirjonovich, Muxtarov Alisher Muxtorovich, DDoS hujumlarni aniqlashda neyron tarmoqlarga asoslangan gibrid modellarni ishlab chiqish	52-58
Rasulmuxamedov Maxamadaziz Maxamadaminovich, Shukurova Shohsanam Bahridin qizi, Mirzaeva Zamira Maxamadazizovna, MURAKKAB SHAKLLI, HAJMLI JISMLARNING ELASTOPLASTIK DEFORMATSIYASINING MATEMATIK MODELLARINI QURISH	59-63
Uzakov B.M., Melikuziyev M.R., TARELKALI TURDAGI REKTIFIKATSIYA KOLONNANING HARORAT KO'RSATKICHLARINI MOSLASHUVCHAN BOSHQARISH	64-72
Порубай Оксана Витальевна, Эволюционные алгоритмы в задачах оптимизации режимов работы региональных энергосистем	73-77
Musayev Xurshid Sharifjonovich, TRIKOTAJ TO'QIMA TASVIRLARINI ANIQLASH VA RAQAMLI ISHLOV BERISH USULLARI	78-81
Нурдинова Разияхон Абдихаликовна, ПОЛУПРОВОДНИКИ КАК МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕРМОГЕНЕРАТОРОВ В МЕДИЦИНЕ	82-85
Мовлонов Пахловон Ибрагимович, ДЕГРАДАЦИЯ СЭ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИЗЛУЧЕНИЯ ВИДИМОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА И ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ	86-90
Севинов Жасур Усманович, Темербекова Барнохон Маратовна, Мамазаров Улугбек Бахтиёр угли, Бекимбетов Баходир Маратович, Синтез методов цифровой регистрации в системах сбора и обработки измерительной информации для обеспечения достоверности в информационно-управляющих системах	91-96
O.S.Rayimdjonova, ISSIQLIK VA OPTOELEKTRON O'ZGARTIRGICHLARNING ASOSIY TAVSIFLARI VA UMUMIY MASALALARI	97-100
Muradov Farrux Abdukaxarovich, Narzullayeva Nigora Ulugbekovna, Kucharov Olimjon Ruzimurotovich, Eshboyeva Nodira Faxriddinovna, ATMOSFERANING CHEGARAVIY QATLAMIDA GAZLI ARALASHMALAR VA ZARARLI MODDALARNING TARQALISHI MASALASINI O'ZGARUVCHILARNI ALMASHTIRISH USULI YORDAMIDA IFODALASH VA UNING SONLI YECHISH ALGORITMI	101-107
Акбаров Давлатали Егиталиевич, Акбаров Умматали Йигиталиевич, Кучкоров Мавзуржон Хурсанбоевич, Умаров Шухратжон Азизжонович, РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СИММЕТРИЧНОГО БЛОЧНОГО ШИФРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ СЕТИ ФЕЙСТЕЛЯ ПО КРИПТОСТОЙКИМИ БАЗОВЫМИ ТАБЛИЧНЫМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯМИ	108-113
Xolmatov Abrorjon Alisher o'g'li, Xoshimov Baxodirjon Muminjonovich, MAZUTNI REKTIFIKATSIYALASH QURILMALARINING VAKUUM YARATISH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH	114-125
Goipova Xumora Qobiljon qizi, Dasturiy ta'minotdagi xatolarni avtomatik topish va tuzatish uchun o'qitiladigan algoritmlar	126-129
Xudoykulov Z.T., Xudoynazarov U.U., YETARLI GOMOMORFIK SHIFRLASH ALGORITMLARI YORDAMIDA AXBOROTNI KRIPTOGRAFIK HIMOYALASH	130-135
Калашников Виталий Алексеевич, ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО АГРЕГАТА ДЛЯ ПОСЕВА СЕМЯН ПШЕНИЦЫ В МЕЖДУРЯДЬЯ ХЛОПЧАТНИКА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ШАРНИРНО-ПОЛОЗОВИДНОГО СОШНИКА	136-143
Ermatova Zarina Qaxramonovna, To'qimachilik sanoatida Linter qurilmalarining ahamiyatini o'rganish va kuzatish	144-146
Tolipov Nodirjon Isaqovich, Madibragimova Iroda Mukhamedovna, ON A NON-CORRECT PROBLEM FOR A BIHARMONIC EQUATION IN A SEMICIRCLE	147-151
Xudoykulov Zarif Turakulovich, Qozoqova To'xtajon Qaxramon qizi, PRESENT YENGIL VAZNLI KRIPTOGRAFIK ALGORITMINING TAHLILI	152-157
D.S.Yaxshibayev, A.H.Usmonov, Yer osti sizot suvlari sathi o'zgarishini matematik modellashtirish va sonli tadbiq qilish	158-162

MUNDARIJA | ОГЛАВЛЕНИЕ | TABLE OF CONTENTS

Tojimatov Dostonbek Xomidjon o'g'li, KIBERRAZVEDKA AMALIYOTIDA IOC, LOG VA DARK WEB MONITORING MA'LUMOTLARINING INTELLEKTUAL INTEGRATSIYASIGA ASOSLANGAN KIBERTAHDIDLARNI ERTA ANIQLASH MODELI	163-167
Mirzayev Jamshid Boymurodovich, MATNLI MA'LUMOTLARNI YASHIRIN UZATISHDA STEGANOGRAFIK USULLARDAN FOYDALANISH	168-172
Kabildjanov Aleksandr Sabitovich, Pulatov G'iyos Gofurjonovich, Pulatova Gulxayo Azamjon qizi, LSTM MODELI ASOSIDA OB-HAVO SHAROITLARINING YURAK-QON BOSIMI KASALLIKLARIGA TA'SIRINI BASHORATLASH	173-177
Erejevov Keulimjay Kaymatdinovich, SHAXSNI OVOZI ORQALI IDENTIFIKATSIYALASH ALGORITMLARI	178-183
Muxtarov Ya., Obilov H., OPERATOR USULI YORDAMIDA O'ZGARMAS KOEFFITSIENTLI CHIZIQLI DIFFERENSIAL TENGLAMALAR SISTEMASINI INTEGRALLASH	184-188
Tillaboev Muxiddinjon, PILLANI NAMLIGINI O'LCHISHNING OPTOELEKTRON QURILMASI	189-192
Atajonova Saidakhon Boratalievna, Khasanova Makhinur Yuldashbayevna, INTEGRATION OF HYBRID SYSTEM ANALYSIS METHODS TO IMPROVE DECISION-MAKING EFFICIENCY	193-196
Зулунув Равшанбек Мамагович, ТЕХНОЛОГИИ ROBOTIC PROCESS AUTOMATION В МЕДИЦИНЕ	197-200
Aliyev Ibratjon Xatamovich, Bilolov Inomjon Uktamovich, CREATING A MODEL OF THE FALL OF SOLAR ENERGY IN CERTAIN COORDINATES	201-204
Akbarov Xatam Ulmasaliyevich, Ergashev Dilshodbek Mamasidiqovich, RDB TOKARLIK DASTGOHIDA ISHLOV BERISH JARAYONINING MATEMATIK MODELINI YARATISH	205-209
Абдуллаев Темурбек Маруфжонович, Козлов Александр Павлович, Разработка интеллектуальной системы управления освещением на основе IoT - технологий	210-219
O'rinboevyev Johongir Kalbay o'g'li, Nugmanova Mavluda Avaz qizi, KLASSTERLASH USULLARI YORDAMIDA NUTQNI AVTOMATIK SEGMENTATSIYALASH	220-225
Dalibekov Lochinbek Rustambekovich, 5G TARMOQLARIDA MASSIVE MIMO TEXNOLOGIYASINI JORIY ETISHNING TAHLILI	226-232
Bozarov Baxromjon Ilxomovich, Fure almashtirishlarini taqribiy hisoblash uchun optimal kvadratur formulalar	233-235
Xusanova Moxira Qurbonaliyevna, TARMOQ QURILMALARIDA DEMILITARIZATSIYALANGAN ZONA (DMZ) NI SOZLASH ORQALI XAVFSIZLIKNI TA'MINLASH	236-239
Ravshan Indiaminov, Sulton Khakberdiyev, INTERACTION BETWEEN MAGNETIC FIELDS AND THIN SHELLS	240-244
Muradov Muhammad Murod o'g'li, Mobil aloqa tayanch stansiyalarini qayta tiklanuvchan energiya ta'minot manbalaridan foydalangan holda energiya bilan ta'minlash xususiyatlari	245-250
Kabildjanov Aleksandr Sabitovich, Pulatov G'iyos Gofurjonovich, Pulatova Gulxayo Azamjon qizi, OB-HAVO SHAROITLARINING YURAK QON BOSIMI KASALLIKLARIGA TA'SIRINI MLP MODELIDA OPTIMALLASHTIRISH	251-255
Okhunov Dilshod Mamatjonovich, Okhunov Mamatjon Xamidovich, Azizov IskandarAbdusalim ugli, Ismoilzhonov Abdullokh Farrukhbk ugli, THE USE OF BIG DATA IN THE DIGITAL ECONOMY	256-260
Abduraimov Dostonbek Egamnazar o'g'li, ELASTIKLIK NAZARIYASI MASALASIGA LIBMAN TIPIDAGI ITERATSION USULNI QO'LLASHNING MATEMATIK MODELI	261-266
Мамадалиев Фозилжон Абдуллаевич, Новый подход составления математической модели для определения параметров торможения автомобиля в экстремальных условиях эксплуатации	267-269
Nasriddinov Otadavlat Usubjonovich, FIZIK MASALALARNI MATEMATIK PAKETLAR YORDAMIDA MODELLASHTIRISH	270-272
Jo'rayev Mansurbek Mirkomilovich, Ro'zaliyev Abdumalikjon Vahobjon o'g'li, AVTOMATLASHTIRILGAN MONITORING TIZIMI SIMSIZ SENSOR TARMOG'IDA MA'LUMOTLARNI UZATISH	273-278
Shamsiyeva Xabiba Gafurovna, VIDEO MA'LUMOTLARGA ISHLOV BERISH VA KOMPYUTERLI KO'RISH ALGORITMLARINING APPARAT DASTURIY MAJMUI	279-284
Atajonov Muhiddin Odiljonovich, AVTONOM FOTOELEKTRIK MODULNI MODELLASHTIRISH	285-288
J.M. Kurbanov, S.S.Sabirov, J.J.Kurbonov, NANOKATALIZATOR OLIISH TEXNOLOGIYASIDA "NAVBAHOR" BENTONITINI QURITISH VA KUYDIRISH JARAYONLARINING TERMOGRAVIMETRIK TAHLILI	289-293
Umarov Shukhratjon, Rakhmonov Ozodbek, ASSESSMENT OF THE LEVEL OF SECURITY AVAILABLE IN 4G AND 5G MOBILE COMMUNICATION NETWORKS	294-297
Soliyev Bahromjon Nabijonovich, Elektron tijorat savdolarini dasturiy yondashuvi tahlilida metodlar, matematik model va amaliy ko'rsatkichlar	298-302
Asrayev Muhammadmullo Abdullajon o'g'li, SINFLAR ORASIDAGI MASOFA, QAROR QABUL QILISH QOIDASI VA AJRATISH FUNKSIYASI	303-305

MUNDARIJA | ОГЛАВЛЕНИЕ | TABLE OF CONTENTS

Polvonov Baxtiyor Zaylobidinovich, Khudoyberdieva Muxayyoxon Zoirjon qizi, Abdubannabov Mo'yudinjon Iqboljon o'g'li, Ergasheva Gulruksor Qobiljon qizi, Tohirjonova Zahro Shovkatjon qizi, Mamasodiqov Shohjahon, CHARACTERIZATION OF PHOTOLUMINESCENCE SPECTRUM OF CHALCOGENIDE CADMIUM-BASED SEMICONDUCTOR POLYCRYSTALLINE FILMS	306-315
Sharibayev Nosirjon Yusupjanovich, Musayev Xurshid Sharifjonovich, TRIKOTAJ TO'QIMALARINI REAL VAQT REJIMIDA ANIQLANGAN NUQSONLARNI TAHLIL QILISH	316-320
Эргашев Отабек Мирзапулатович, Асомиддинов Бекзод, СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	321-326
Djurayev Sherzod Sobirjonovich, Ermatova Zarina Qaxramonovna, YANGI KONSTRUKSIYADAGI MULTISIKLON QURILMASINING ENERGIYA SAMARADORLIGINI TAHLIL QILISH	327-331
J.M. Kurbanov, S.S.Sabirov, J.J.Kurbonov, "NAVBAHOR" BENTONITINING MODIFIKATSIYALANGAN NAMUNASINI O'YUCH EMMda QIZDIRISH HARORATIGA QARAB TEKSTURA XUSUSIYATLARINING O'ZGARISHI	332-337
Sharibayev Nosirjon Yusubjanovich, Kayumov Ahror Muminjonovich, SINOV YORDAMIDA TRIKOTAJ MAXSULOTLARINI SHAKL SAQLASH VA DEFORMATSIYALANISH JARAYONLARINI MONITORINGI	338-343
Muminov Kamolkhon Ziyodjon o'g'li, Artificial Intelligence in Cybersecurity, Revolutionizing Threat Detection and Response Systems	344-347
Тажибаев Илхом Бахтиёрович, ОБРАБОТКА МНОГОКАНАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ В РАДИОЧАСТОТНЫХ И ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	348-351
Karimov Sardor Ilhom ugli, Sotvoldiyeva Dildora Botirjon qizi, Karimova Barnokhon Ibrahimjon qizi, COMPARISON OF MULTISERVICE REMOTE SENSING DATA FOR VEGETATION INDEX ANALYSIS	352-354
Abdurasulova Dilnoza Botirali kizi, PNEUMATIC AND HYDRAULIC TECHNICAL TOOLS OF AUTOMATION	355-359
Абдукадиров Бахтиёр Абдувахитович, СПОСОБЫ НАСТРОЙКИ ВЕСОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ПРИ ОБУЧЕНИИ ДАННЫХ В НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ	360-365
Turakulov Otabek Xolmirzayevich, Mamaraufov Odil Abdixamitovich, IJTIMOYI TARMOQLARDA ELEKTRON MATNLI MA'LUMOTLARNI TASNIFLASHNING NEYRON-NORAVSHAN ALGORITMI	366-370
Asrayev Muhammadmullo Abdullajon og'li, Muxtoriddinov Muhammadyusuf Temirxon o'g'li, REGIONS APPLICATIONS SYSTEMS RECOGNITION	371-373
Raximov Baxtiyor Nematovich, Yo'ldosheva Dilfuza Shokir qizi, Majmuaviy markazlashtirilgan tizimlarning arxitekturasi va funksiyalari	374-378
Нурилло Мамадалиев Азизиллоевич, Моделирование конфликтных ситуаций телевизионных изображений в процессе обработки видеoinформации	379-381
A.A. Otaxonov, ОБНАРУЖЕНИЕ И ОЦЕНКА ФИШИНГОВЫХ URL-АДРЕСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	382-390
Akbarov Xatam Ulmasaliyevich, Ergashev Dilshodbek Mamasodiqovich, X12M MARKALI PO'LAT UCHUN TERMOSIKLLI ISHLOV BERISHNI AMALGA OSHIRISH PARAMETRLARI	391-396
Abdukodirov Abduvaxit Gapirovich, Abdukadirov Baxtiyor Abduvaxitovich, YUZ TASVIRLARINI GEOMETRIK NORMALLASHTIRISH ALGORITMINI ISHLAB CHIQISH	397-401
D.B.Abdurasulova, T.U.Abduhafizov, RAQAMLI IQTISODIYOTNING O'SISHI VA UNING TADBIRKORLIK FAOLIYATIGA TA'SIRI	402-405
Ibragimov Navro'zbek Kimsanbayevich, Hududiy oliy ta'lim muassasalarida raqobat ustunligini ta'minlashning diagnostik tahlil qilish uchun dasturiy ta'minot	406-413
Melikuziyev Azimjon Latifjon ugli, USING COMPUTER-SIMULATOR PROGRAMS IN TEACHING PARALINGUISTIC UNITS	414-417
Soliyev B.N., Ismoilova M.R., ELEKTRON TIJORATDA QAYTARILISHLARNI OPTIMALLASHTIRISH VA ULARNING NATIJALARI	418-421
Ergashev Otabek Mirzapulatovich, FUZZY RULE BASE DESIGN FOR NUMERICAL DATA ANALYSIS	422-428
Abdukadirova Gulbahor Xomidjon qizi, Abduqodirova Mohizoda Ilxomidin qizi, YUZ TASVIRLARIGA DASTLABKI ISHLOV BERISHDA NEYRON TARMOQ ALGORITMLARINI QO'LLASH SAMARADORLIGI	429-436
Садикова Мунира Алишеровна, ТРАНСФОРМАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ	437-444
Pulatov Sherzod Utkurovich, Djumaniyazov Otabek Baxtiyarovich, THE ROLE OF IoT TECHNOLOGIES IN MONITORING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN THE KHOREZM REGION	445-448
Mukhammadyunus Norinov, RESEARCH ON INCREASING THE BRIGHTNESS OF TELEVISION IMAGES	449-455
Arabboyev Alisher Avazbek o'g'li, DIFFIE-HELLMAN ALGORITMI VA XAVFSIZ KALIT ALMASHISH PROTOKOLLARI	456-458
Raximov Baxtiyor Nematovich, G'oiyova Xumora Qobiljon qizi, Ovoz tovushlari intellektual taxlili asosida videokuzatuz tizimini boshqarish	459-462

Tibbiy tasvirlarda representativ psevdobyektlarni segmentatsiyalash algoritmi

Tillavoldiyev Azizbek Otabek o'g'li,
Sun'iy intellekt va raqamli texnologiyalarni
rivojlantirish ilmiy-tadqiqot instituti
tayanch doktorant
azizbek.otabekovich@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqola raqamli tibbiy tasvirlardagi representativ psevdobyektlarni, xususan, qon tasvirlarini ko'pburchak usulidan foydalanib segmentatsiyalash masalasini o'rganishga bag'ishlangan. Segmentatsiya jarayonida qizil qon tanachalarining diametrlarini aniqlash asosida Prays-Jons egri chizig'ini yaratish imkoniyati beriladi, bu esa kasallik mavjudligini oldindan baholash yoki shifokorning e'tiborini shubhali tasvirlarga qaratishga yordam beradi. Maqolada algoritmnining asosiy bosqichlari – konturlarni aniqlash, qovariq nuqtalarni izlash, segmentlarni guruhlash va ellipslarni joylashtirish kabi jarayonlar batafsil bayon etilgan.

Kalit so'zlar: Tibbiy tasvir, segmentatsiya, psevdobyekt, qovariq nuqtalar, kontur segmentatsiyasi, guruhlash, ellips moslashtirish.

Kirish. Tibbiy tasvirlarni tahlil qilish jarayonida obyektlarni aniqlash va segmentatsiyalash muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, kuchli bog'langan va bir-birining ustiga tushuvchi obyektlarni aniq segmentatsiyalash tibbiy diagnostika va tadqiqotlar uchun alohida ahamiyat kasb etadi. Ushbu maqolada tibbiy tasvirlardagi representativ psevdobyektlarni segmentatsiyalashga yo'naltirilgan algoritmlar tavsiya etilgan. Mazkur algoritmlar obyektlar o'rtasidagi o'zaro ta'sirni minimallashtirish va ularni imkon qadar samarali ravishda ajratishga qaratilgan. Tibbiy tasvirlardagi representativ psevdobyektlarni segmentlarga ajratish algoritmlari tibbiy amaliyotda tasvirlarni qayta ishlash jarayonining ajralmas qismi hisoblanadi. Ushbu algoritmlar obyektlarni bir-biriga mos yoki o'xshash bo'lsa ham ajratib olish va tahlil qilish imkonini yaratadi, bu esa aniq tashxis qo'yish va davolash jarayonlarini samarali rejalashtirish uchun muhimdir.

Ushbu maqolaning maqsadi tibbiy tasvirlarda representativ psevdobyektlarni segmentatsiyalashga mo'ljallangan zamonaviy algoritmlarni ko'rib chiqishdan iborat. Maqolada ushbu algoritmlarning asosiy ishlash tamoyillari, ularning afzallik va kamchiliklari hamda tibbiy amaliyotda qo'llanilishi batafsil tahlil qilinadi.

Adabiyotlar sharhi. Zhang va boshqalar segmentlarni guruhlash uchun o'rtacha masofadan og'ish (O'MO) mezonini taklif qildilar [2]. O'MO mezonining asosiy tamoyili barcha zarralarning elliptik shaklda bo'lishiga asoslanadi. Agar har bir guruhning qiymati birlashtirilgan guruhlarning umumiy qiymatidan yuqori bo'lsa, ushbu usul ikki guruh segmentlarini birlashtiradi.

Ko'p sonli almashtirishlar muammosini hal qilish uchun turli xil evristik yondashuvlar qo'llaniladi. Langlard va boshqalar, bir-birining ustiga chiqadigan elliptik obyektlar klasterini bir nechta kichik guruhlarga ajratadigan usulni taklif etdilar [3]. Ushbu jarayonni amalga oshirish uchun mualliflar Farxon tomonidan taklif qilingan algoritmdan foydalanib, maxsus ajratilgan chiziqlarni aniqlashni maqsad qiladilar [4].

Zafari segmentlarni guruhlashning ikkita usulini taklif qildi. Birinchi usulda qidiruv maydoni segmentlar markazlari orasidagi masofa oldindan belgilangan chegara qiymatidan kamroq bo'lgan qoida bilan cheklanadi [5]. Ikkinchi usul esa tarmoq va chegaralarni optimallashtirish algoritmiga asoslangan. Mualliflar yangi qiymat funktsiyasini ikki qismdan iborat tarzda taqdim etdilar.

- ✓ zarrachaning qavariqligini ifodalovchi umumiy qism;



- ✓ qo'zg'almas elliptik shaklga ega bo'lgan jismlarning xossalarini ifodalovchi o'ziga xos qism.

Hozirgi kunda raqamli tasvirdagi o'xshash obyektlarni segmentlash muammosini hal qilish uchun ikkita asosiy yondashuv mavjud. Birinchi yondashuv, bir-biriga yopishgan obyektlarning geometrik markazlari sifatida maxsus nuqtalar – ildiz nuqtalarini aniqlashga asoslangan. Ikkinchi yondashuv esa botiq nuqtalarni aniqlashga qaratilgan [6,7].

Ushbu yondashuv obyektlarning ko'rinadigan chegaralarini ajratib olishga va bir-biriga yopishgan obyektlar orasidagi burchak bo'yicha qovariq qirralarni aniqlashga imkon beradi.

Masalaning qo'yilishi

Asosiy belgilanishlar:

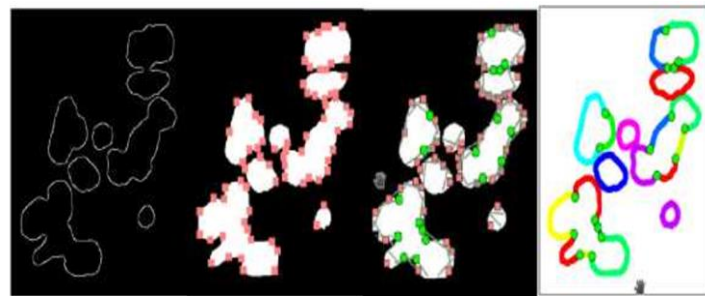
I – piksel intensivligining ikki o'lchovli matritsasi sifatida taqdim etilgan tibbiy tasvir, S – har bir obyekt alohida hudud yoki yorliq bilan ifodalangan segmentlangan tasvir bo'lsin.

Maqsad - tibbiy tasvirlarda o'zaro ta'sir qiluvchi reprezentativ psevdobyektlarni aniqlik bilan segmentatsiyalash uchun yangi algoritmi ishlab chiqish va uning samaradorligini baholashdir. Taklif etilgan algoritmnining asosiy maqsadi tasvirlarda obyektlarni o'zaro to'qnashish yoki bir-birining ustiga chiqish holatlarida aniq ajratish, diagnostika jarayonini avtomatlashtirish va shu orqali diagnostika samaradorligini oshirishdir. Bu algoritmi turli bosqichlarda (binarizatsiya, qiziqish hududlarini ajratish, qovariq nuqtalarni aniqlash, segmentlarni guruhlash va baholash) tibbiy tasvirlar segmentatsiyasi jarayonining ishonchliligini oshirishga qaratilgan..

Taklif etilayotgan usullar

Ajratish nuqtasi asosidagi yondashuvi

Ushbu usulning g'oyasi, bir-biriga mos obyektlar guruhini qovariq nuqtalar deb ataladigan maxsus nuqtalar yordamida ajratilgan ko'plab segmentlarga bo'lishdan iboratdir.



a - obyektlarning konturi; *b* — burchak nuqtalarini aniqlash; *c* — botiq nuqtalarni aniqlash; *d* - kontur segmentatsiyasi

1-rasm. Ajratish nuqtalariga asoslangan usulning vizualizatsiyasi

Ushbu yondashuvning asosiy bosqichlari quyidagi algoritmda keltirilgan. Usulning vizualizatsiyasi 1-rasmda ko'rsatilgan

1. Tasvirni binarizatsiyalash, masalan, Otsu usuli yordamida.
2. Qismchalar yoki bir-birining ustiga chiqadigan qismchalar guruhlarini o'z ichiga olgan alohida qiziqish hududlariga (QH) bo'lish.
3. QHning butunlay konturini ajratish.
4. Qovariq nuqtalarini tanlash orqali qirralar bo'ylab konturni ajratish.
5. Bitta zarrachaning qismlari bo'lgan segmentlarni guruhlash.
6. Obyektning to'liq konturini (masalan, ellipsni tanlash orqali) baholash.

Kontur segmentatsiyasi

Kontur segmentatsiyasi odatda qovariq nuqtalarni aniqlash orqali amalga oshiriladi. Qovariq nuqtalarni aniqlash uchun bir nechta usullar mavjud. Ushbu ishda, OpenCV kutubxonasining o'rnatilgan funksiyalaridan foydalaniladi, bunda konturlarni qidirish ko'pburchak usulini amalga oshiradi. Ushbu usulning asosiy g'oyasi, elementning konturini dominant nuqtalar ketma-ketligi sifatida ifodalashdan iboratdir. Dominant nuqta, qo'shnilari orasidagi chiziqda yotmaydigan konturdagi nuqtadir. Agar qo'shni dominant nuqtalar orasidagi chiziq obyektning ichidan o'tmasa va bu nuqtalar orasidagi burchak oldindan belgilangan chegaralar oralig'ida bo'lsa, u



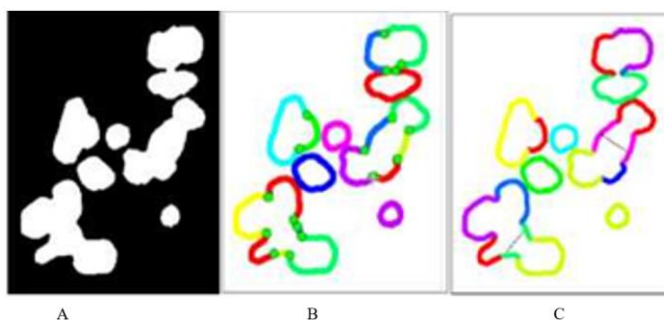
holda qovariq nuqta dominant nuqta sifatida qabul qilinadi.

Segmentlarni guruhlash

Keyingi qadam, 2-rasmda ko'rsatilganidek, bir xil obyektga tegishli bo'lgan segmentlarni guruhlashdan iboratdir. Segmentlarni guruhlash algoritmi kontur segmentlarining har bir jufti ustida takrorlanadi va ularni bitta ellipsga birlashtirish mumkinligini tekshiradi. Biroq, n segmentdan iborat to'plamni p guruhga bo'lish uchun mavjud usullar soni Stirling formulasiga ko'ra juda katta bo'ladi.

$$P(n, p) = \frac{1}{p!} \sum_{n_1+n_2+\dots+n_p=n} \frac{n!}{n_1! \dots n_p!} \quad (1)$$

demak, tanlash algoritmi ko'p vaqt talab etadi.



a - berilgan tasvir; b — kontur segmentatsiyasi;
c - segmentlarni guruhlash natijasi

2-rasm. Segmentlarni guruhlash

Maxsus qism ikkita xususiyatdan iborat: simmetriya va elliptik. Umumiy maqsad funksiyasi formulasi quyidagicha ifodalanadi:

$$L = \alpha L_{\text{concavity}} + \beta L_{\text{ellipticity}} + \gamma L_{\text{symmetry}}$$

bu yerda α, β, γ - vazn koeffitsientlari.

Konturni baholash

To'silgan obyekt segmentatsiyasining oxirgi bosqichi konturni baholashdir. Konturni baholashning eng ko'p qo'llaniladigan usuli ellipsni o'rnatish usulidir. Ushbu usul bir-birining ustiga chiqadigan obyektlar mintaqasini segmentlashning ko'plab muammolarida qo'llanilishi mumkin [8, 9, 5, 3]. Bu yondashuv, bir-birining ustiga tushgan obyektlarning elliptik shaklga ega bo'lishi degan farazga asoslanadi. Ellipsni o'rnatish usuli nuqtalar va ellips orasidagi masofalar yig'indisini minimallashtirishga intiladi, shu

bilan birga obyektlarning shaklini eng yaxshi ifodalovchi ellipsni topadi.

Ellipsni o'rnatish, geometrik optimallashtirish usullaridan biri sifatida, tasvirda joylashgan ikki yoki undan ortiq o'zaro ustma-ust keladigan obyektlarni to'g'ri segmentlash imkonini beradi. Bu usulda, tasvirdagi har bir nuqta uchun ellipsning eng yaxshi mosligini hisoblash orqali optimal parametrlar (markaz, uzunlik, kenglik, orientatsiya) aniqlanadi. Ushbu yondashuv nuqtalar orasidagi masofani minimallashtirishga qaratilgan bo'lib, maksimal o'xshashlikka ega bo'lgan ellipsni hisoblash orqali segmentatsiya jarayonini aniqlashtiradi. Shuningdek, ellipsni o'rnatish usuli, obyektlar orasidagi aloqalarni yaxshiroq ifodalashga yordam beradi va tasvirdagi mintaqaviy strukturaviy o'zgarishlarni aniq ajratish imkonini yaratadi. Bu yondashuv, xususan, tibbiy tasvirlarni tahlil qilishda bir-birining ustiga chiqadigan yoki bir-biriga yaqin joylashgan patologik ob'ektlarni aniqlashda samarali bo'ladi.

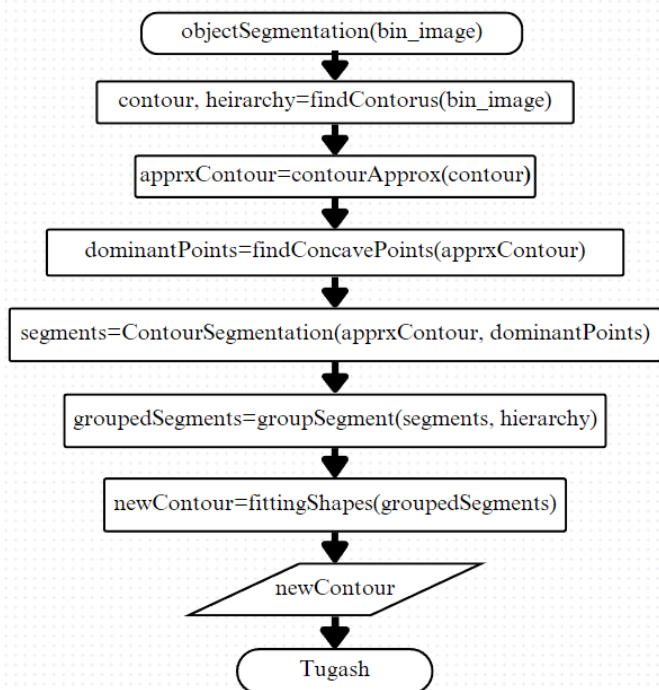
Ekspirimental tadqiqotlar

Dasturni amalga oshirish

Avvalo, zarur ma'lumotlarni to'plash va ularni batafsil tahlil qilish zarur. Ushbu tahlil yordamida tasvirlarda mavjud bo'lgan kuchli bog'langan obyektlarni aniqlash, ularning turlari, intensivlik darajasi, shakllari va o'zaro bog'lanishlari haqidagi ma'lumotlarni olish mumkin.

Algoritmnining umumiy blok sxemasi 3-rasmda keltirilgan.





3-rasm. Obyektni segmentatsiyalash algoritmining blok-sxemasi

Algoritmnin kirishiga ikkilik tasvir taqdim etiladi va algoritm natijasi sifatida konturlar to'plami olinadi. Algoritm blok-sxemasida bo'lingan funksiyalarning ketma-ket chaqiruvlari aniq ko'rsatilgan bo'lib, har bir funksiyaning izchil ishlashi orqali yakuniy konturlar aniqlanadi.

Konturni ajratish

OpenCV kutubxonasida konturni chiqarish uchun `findContours` funksiyasi yaratilgan [10]. Ushbu funksiyaning sintaksisi quyidagicha:

kontur, ierarxiya = findContours(tasvir, rejim, usul)

Bu yerda:

- tasvir — tahlil uchun tayyorlangan rasm bo'lib, 8 bitli formatda bo'lishi kerak. `findContours` funksiyasi monoxrom tasvirdan foydalanadi, ya'ni nolga teng bo'lmagan barcha piksellar 1 deb talqin qilinadi, nol qiymatli piksellar esa nol bo'lib qoladi. Funksiya natijalari:
- kontur — barcha topilgan konturlar ro'yxati bo'lib, ular vektor shaklida taqdim etilgan.

- ierarxiya — sxemalar topologiyasi haqida ma'lumotni o'z ichiga oladi. Ierarxiyaning har bir elementi to'rt indeksdan iborat bo'lib, ular mos keluvchi konturga taalluqli:

- `ierarxiya[i][0]` — joriy qatlamdagi keyingi kontur indeksi;
- `ierarxiya[i][1]` — joriy qatlamdagi oldingi kontur indeksi;
- `ierarxiya[i][2]` — joylashtirilgan qatlamdagi birinchi kontur indeksi;
- `ierarxiya[i][3]` — asosiy kontur indeksi.

Ushbu indekslar orqali konturlar o'rtasidagi ichki va tashqi bog'lanishlar to'g'risida axborot olish mumkin, bu esa tasvirni tahlil qilishda katta ahamiyatga ega.

Konturni yaqinlashtirish

Konturni yaqinlashtirish konturlarni soddalashtirish va ularni samarali segmentlash uchun muhim hisoblanadi. Bu jarayon bir-birining ustiga tushadigan obyektlarni tezroq ajratish imkonini beradi va konturdagi nosimmetrikliklarni bartaraf qiladi. OpenCV kutubxonasida konturni yaqinlashtirish uchun `approxPolyDP` funksiyasi mavjud [11].

approxPolyDP faqat bitta konturni yaqinlashtiradi, lekin *findContours* funksiyasi ko'plab konturlarni qaytaradi, shuning uchun har bir kontur uchun *approxPolyDP* funksiyasini tsiklda ishlatish lozim. Shuningdek, epsilon parametri, ya'ni konturni yaqinlashtirish aniqligini belgilaydigan qiymatni tanlash kerak. Bu parametr foydalanuvchi tomonidan belgilansa-da, turli uzunlikdagi konturlarni o'z ichiga olgan tasvirlar uchun har bir kontur uchun maxsus koeffitsientni hisoblash talab qilinadi, va bu koeffitsient kontur uzunligiga bog'liq.

Quyida *epsilon* ni hisoblash uchun formula keltirilgan:

$$\epsilon = k \cdot \text{contour_length}$$

bu yerda *contour_length* — kontur uzunligi, *k* — yaqinlashtirish aniqligini belgilaydigan koeffitsient bo'lib, uni tasvirning murakkabligiga qarab foydalanuvchi tanlaydi..

Ushbu formula yordamida har bir kontur uchun optimal epsilon qiymatini hisoblab, soddalashtirilgan va tezkor segmentatsiyaga erishish mumkin..



Qovariq nuqtalarni topish

Ajratish nuqtalariga asoslangan usulda keyingi qadam ajratuvchi botiq nuqtalarni aniqlashdir. Bu nuqtalar bir-birining ustiga chiqadigan obyektlarni ajratish va ularning konturlarini yanada aniqroq segmentlash uchun muhimdir. Ushbu usulda konturdagi har bir nuqta analiz qilinadi va d nuqta sifatida ko'rib chiqiladi.

Kontur nuqtasi P_i botiq nuqta hisoblanadi, agar u shunday joylashganki, P_{i-1} va P_{i+1} uchlaridan tuzilgan segmentning o'rtasi obyektidan tashqarida joylashgan bo'ladi. Boshqacha aytganda, agar P_i nuqtasining oldingi va keyingi nuqtalari bilan hosil qilgan segment tasvirdagi obyekt chegarasidan tashqarida joylashgan bo'lsa, bu nuqta ajratuvchi botiq nuqta sifatida belgilanadi.

Ushbu nuqtalarni aniqlash orqali bir-biriga yopishgan obyektlar orasidagi aniqlikni oshirish mumkin, chunki botiq nuqtalar obyektlarning yopishgan qismlarini ajratish uchun muhim chegaraviy belgilarni beradi. Bu esa segmentatsiya jarayonini yanada optimallashtirishga yordam beradi.

Qovariq nuqtani qidirish funksiyasi

```
import numpy as np
import cv2
def findConcavePoints(binImage, contours):
    concavePoints = []
    for contour in contours:
        cntConcavePoints = []
        tmpContour = np.concatenate((contour,
        contour[:2]), axis=0)
        for cInd in range(1, len(tmpContour)
        - 1):
            coord = np.round((tmpContour[cInd
            + 1][0] + tmpContour[cInd - 1][0]) /
            2).astype(int)
            if binImage[coord[1]][coord[0]]
            == 0:
                cntConcavePoints.append(tmpContour[cInd][0])
        concavePoints.append(np.array(cntConcavePoints)
        )
    return concavePoints
```

Kontur segmentatsiyasi

Qovariq nuqtalar aniqlangandan so'ng, bu nuqtalar orqali konturlarni alohida segmentlarga ajratish talab etiladi. Kontur segmentatsiyasi algoritmi uchun kirish ma'lumotlari sifatida konturlar hamda

ularni segmentlarga ajratishda asos bo'luvchi bo'linish nuqtalari massivi xizmat qiladi. Algoritm natijasi sifatida segmentlar massivi hosil qilinadi. Bu segmentatsiya jarayoni, konturlarning har bir bo'linish nuqtasidan bo'linib, alohida segmentlarga ajratilishi asosida amalga oshiriladi. Shu tariqa, kontur tahlilining aniqligi oshadi va ko'p qismlardan iborat ob'ektlarni oson segmentlash imkoniyati yaratiladi.

Segmentatsiya kontur funksiyalari

```
import numpy as np
def findPointInContour(contour, point):
    for i, cnt_point in enumerate(contour):
        if np.array_equal(cnt_point[0], point):
            return i
    return -1
def contourSegmentation(contours, points):
    segments = []
    for i, contour in enumerate(contours):
        objSegments = []
        if len(points[i]) != 0:
            if len(points[i]) > 1:
                for p in range(0, len(points[i])):
                    if p < len(points[i]) - 1:
                        startCoord =
                        findPointInContour(contour, points[i][p])
                        endCoord =
                        findPointInContour(contour, points[i][p + 1])
                    else:
                        startCoord =
                        findPointInContour(contour, points[i][p])
                        endCoord =
                        findPointInContour(contour, points[i][0])
                    if startCoord < endCoord:
                        objSegments.append(contour[startCoord:end
                        Coord + 1])
                    else:
                        segment =
                        np.concatenate((contour[startCoord:],
                        contour[:endCoord + 1]), axis=0)
                        objSegments.append(segment)
                    else:
                        coord =
                        findPointInContour(contour, points[i][0])
                        segment =
                        np.concatenate((contour[coord:], contour[:coord
                        + 1]), axis=0)
                        objSegments.append(segment)
                    else:
                        objSegments.append(contour)
                objSegments = np.array(objSegments)
                segments.append(objSegments)
    return segments
```

Segmentlarni guruhlash



Kontur segmentatsiyasidan keyingi qadam segmentlarni guruhlashdir. Guruhlash uchun barcha segmentlarni takrorlash kerak. Segmentlar quyidagi qoidalarga ko'ra guruhlanadi:

- qo'shni segmentlarni guruhlash mumkin emas;
- agar segmentlar, boshqa segmentlar bilan kesishmasa, ularni guruhlash mumkin;
- agar segmentlar qavariq shakl hosil qilsa, ularni guruhlash mumkin.

Segmentlarni guruhlash algoritmiga kirish ma'lumotlari segmentlar massividir. Bu algoritmdan chiqish guruhlangan segmentlarga ega massiv bo'ladi.

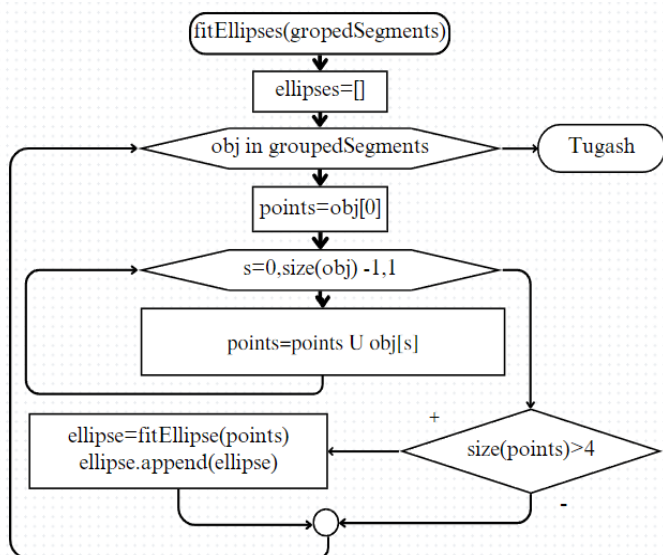
Ellipslarni moslashtirish

Oxirgi qadam ellipslarni guruhlangan segmentlarga moslashtirishdir. OpenCV kutubxonasida ellipslarni o'rnatish uchun *FitEllipse* funksiyasi mavjud, uning ko'rinishi quyida keltirilgan.

$rotatedRect = fitEllipse(points)$ bunda

- *points* - nuqtalar to'plami (to'plamda kamida beshta nuqta),
- *rotatedRect* - ellipsni tasvirlaydigan aylantirilgan to'rtburchak.

Algoritmning blok sxemasi 4-rasmda keltirilgan.

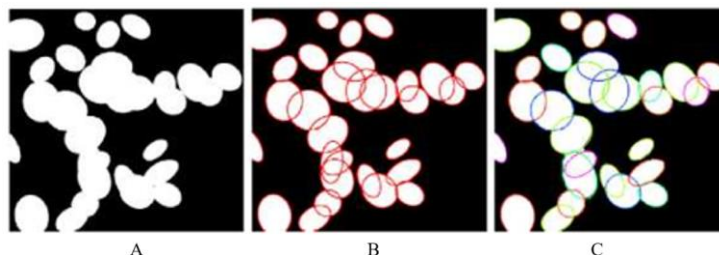


4-rasm. Ellipsni moslashtirish algoritmi sxemasi

Algoritm sinovi

Ushbu algoritmni sinab ko'rish uchun tasodifiy sondagi, ellipslarning joylashuvi va kesishishi bilan

sinov tasvirlari tayyorlangan. Algoritm ishlash natijalari 5-rasmda keltirilgan.



a — sinov tasviri, b — konturli tasvir, c — obyektini segmentlash natijasi

5-rasm. Algoritmni tekshirish natijasi

Xulosa. Mazkur maqolada tibbiy tasvirlarda reprezentativ psevdoobyektlarni segmentatsiyalashga qaratilgan algoritmlar tahlil qilingan. Adabiyotlar sharhidan ma'lum bo'lishicha, Zhang va boshqalar o'rtacha masofadan og'ish (O'MO) mezonini, Langlard va boshqalar esa bir-birining ustiga chiqadigan elliptik obyektlarni ajratish metodini taklif etganlar. Zafari esa segmentlarni guruhlash uchun ikkita usulni ishlab chiqdi. Taklif etilgan metodlar tasvirlardagi reprezentativ psevdoobyektlarni aniqlik bilan segmentatsiyalash va ularning o'zaro ta'sirini minimallashtirishga yo'naltirilgan. Bu yondashuvlar tasvirni, masalan, Otsu usulidan foydalangan holda, binarizatsiyalash, qiziqish hududlarini ajratish, qovariq nuqtalarni aniqlash va konturlarni segmentatsiyalash kabi bosqichlarni o'z ichiga oladi. Algoritmni sinovdan o'tkazish natijalari uning samaradorligini tasdiqlab, tibbiy tasvirlarni tahlil qilishda yangi imkoniyatlar yaratdi va diagnostika jarayonlarini yanada samaraliroq qilishga yordam berdi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений. / Р. Гонсалес, Р. Вудс – 3-е издание, исп. – М.: Техносфера, 2012. – 1104 с.
2. Zhang, W.H. A method for recognizing overlapping elliptical bubbles in bubble image / W.H. Zhang, X. Jiang, Y.M. Liu // Pattern Recognition Letters. – Vol.33. – No.12. – 2012. – P. 1543-1548.
3. Langlard, M. An efficiency improved recognition algorithm for highly overlapping ellipses:



Application to dense bubbly flows // Pattern Recognition Letters. – Vol.101. – 2018. – P. 88-95.

4. Farhan, M. Novel Method for Splitting Clumps of Convex Objects Incorporating Image Intensity and Using Rectangular Window-Based Concavity Point-Pair Search / M. Farhan , O. Yli-Harja, A.A Niemistö // Pattern Recognition. – Vol.46. – No.3. – 2013. – P. 741-751.

5. Segmentation of Partially Overlapping Convex Objects Using Branchand Bound Algorithm / S. Zafari [et al.] // ACCV 2016 International Workshops: Revised Selected Papers. Taiwan, November 20-24, 2016, – Taipei, 2017. – P.

6. Segmentation of Partially Overlapping Nanoparticles Using Concave Points / S. Zafari [et al.] // Advances in Visual Computing: Springer. – 2015. – P. 187-197.

7. Comparison of concave point detection methods for overlapping convex objects segmentation / S. Zafari [et al.] // Scandinavian Conference on Image Analysis (SCIA), June 12–14, 2017. – Tromsø, 2017. – P. 245-256.

8. Segmentation of Overlapping Elliptical Objects in Silhouette Images / S. Zafari [et al.] // IEEE Transactions on Image Processing. – Vol.24. – No.12. – 2015. – P. 5942-5952.

9. Modified Segmentation Approach for Overlapping Elliptical Objects with Various Sizes / G. Zhao [et al.] // 12th International Conference on Green, Pervasive, and Cloud Computing, GPC 2017, May 11-14, 2017. – Cetara, 2017. – P. 222-236.

10. OpenCV: Structural Analysis and Shape Descriptors [Электронный ресурс] – Режим доступа:
https://docs.opencv.org/3.4/d3/dc0/group_imgproc_shape.html.

11. OpenCV: Drawing Functions [Электронный ресурс] – Режим доступа:
https://docs.opencv.org/3.1.0/d6/d6e/group_imgprocdraw.html.

