

UDK 681.518.5

*Turapov U.U.*

*Muldanov F. R.*

*Jizzax politexnika instituti*

**ROBOT KO'Z ANALIZATORI YORDAMIDA YUZ TASVIRNI  
TANIB OLISH VA IDENTIFIKASIYALASH USULLARINI TANLASH  
VA TAHLIL ETISH**

*Annotatsiya:* Ushbu maqolada hozirgi vaqtda videotasvir oqimlarini identifikatsiyalash masalarini echishda turli hil amaliy dasturlar majmuasi mavjud bo'lib, ulardan biometric tizim muommolarini hal qilishda robot ko'z analizatori tizimidan olingan rangli videotasvir oqimlarining yuz tasvirini identifikatsiyalashning dasturiy ta'minot tuzilmasi tahlili keltirilgan.

*Tayanch sozlar:* raqamli tasvir, Open MP texnologiyasi, intensivlik, piksel, vektorlashtirish, ekstremal nuqtalar, shaxs yuzi tasviri.

*Turapov U.U.*

*Muldanov F.R.*

*Jizzakh Polytechnic Institute*

**SELECTION AND ANALYSIS OF FACE IMAGE RECOGNITION  
AND IDENTIFICATION METHODS USING ROBOT EYE ANALYZER**

*Abstract:* This article currently presents a variety of practical programs for solving problems of identifying video image streams, including analysis of the structure of software for identifying facial images in streams of color video images received from a robot eye analyzer system and presenting a solution to problems of a biometric system.

*Key words:* digital image, Open MP technology, intensity, pixel, vectorization, extreme points, human face image.

Pobot ko'z analizatori tizimi olingan rangli videotasvir oqimlarini identifikatsiyalash usullarining tahlili, rangli videotasvirdan olingan

ma'lumotlarni identifikatsiyalashning o'ziga xos xususiyatlari, hamda rangli videotasvir oqimi ob'ektlarini identifikatsiyalashning matematik, dasturiy va texnik ta'minotini yaratishning umumiy tushunchalarini o'z ichiga oladi.

Video oqimlardagi olingan ma'lumotlar asosida shaxs yuzni ma'lumotlar bazasi (MB)dagi yuz tasvirlar bilan aniqlash va tanib olish, hamda solishtirish mezonlari, algoritmlari va dasturiy ta'minotini ishlab chiqishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagilar:

- mavjud biometrik tizimlarning tahlili;
- tanib olish mezonlarining tasnifini ochib berish;
- yuzni tanib olishda asosiy farqlanuvchi belgilarni aniqlash;
- yuzni identifikatsiyalash va tanib olish tizimini loyihalash.

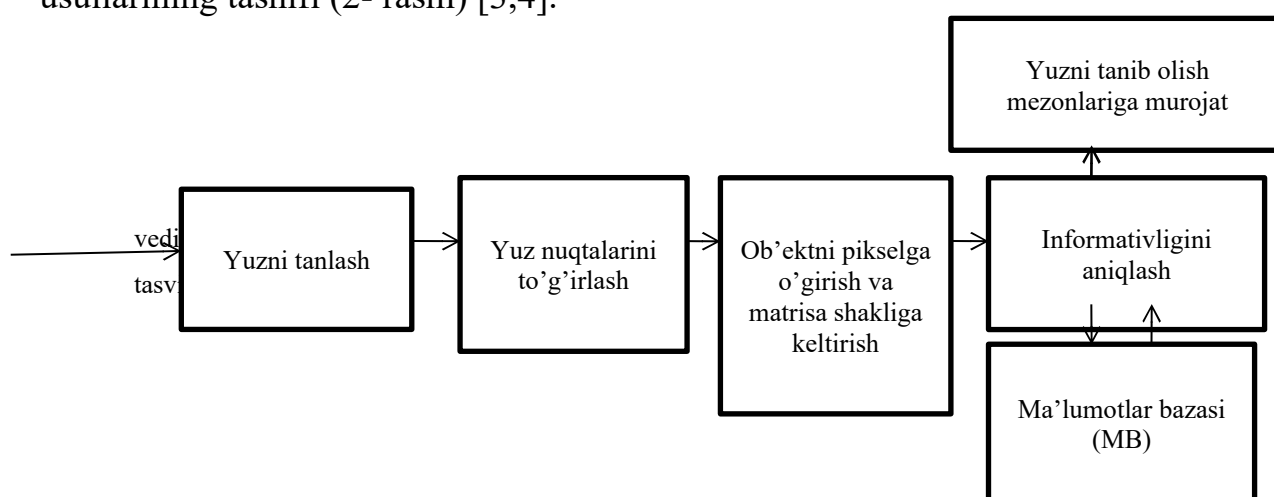
Videotasvirdagi shaxsning yuzini tanib olish jarayoni odatda raqamli tasvir yoki xizmat qiluvchi turli xil usullar to'plamidan iborat. Bu jarayon quyidagicha ko'rinadi: tizim kameradan tasvirni olgandan so'ng, yuz chegaralari algoritmlar (aniqlash bosqichi) yordamida aniqlanadi. Keyin tanib olish bosqichiga keladi, bunda yuz o'zgartiriladi MBsidagi tasvir va qidirilayotgan tasvir pikselga o'giriladi va matritsa shakligi keltiriladi, natijada 2 ta tasvir koeffitsient korrelyatsiya usulida ustun yoki satrlar hisoblab chiqiladi va to'g'ridan-to'g'ri ma'lumotlar bazasida saqlangan standart yuzlari bilan taqqoslanadi.

Taqqoslashning ikki yakuniy bosqichi mavjud bo'lib:

1. «1:1» sxemasi bo'yicha namunalarni solishtirish. Shaxsni aniqlash uchun tizim biometrik namunani ma'lumotlar bazasida saqlangan bitta biometrik shablon bilan solishtiradi va «U shablon bilan solishtirilgan odammi?» degan savolga javob beradi.

2. Identifikatsiya: namunalarni «1:N» sxema bo'yicha solishtirish. Shaxsni aniqlash uchun tizim biometrik namunani ma'lumotlar bazasida saqlangan barcha yuz shablonlari bilan solishtiradi va «bu kim?» degan savolga javob beradi.

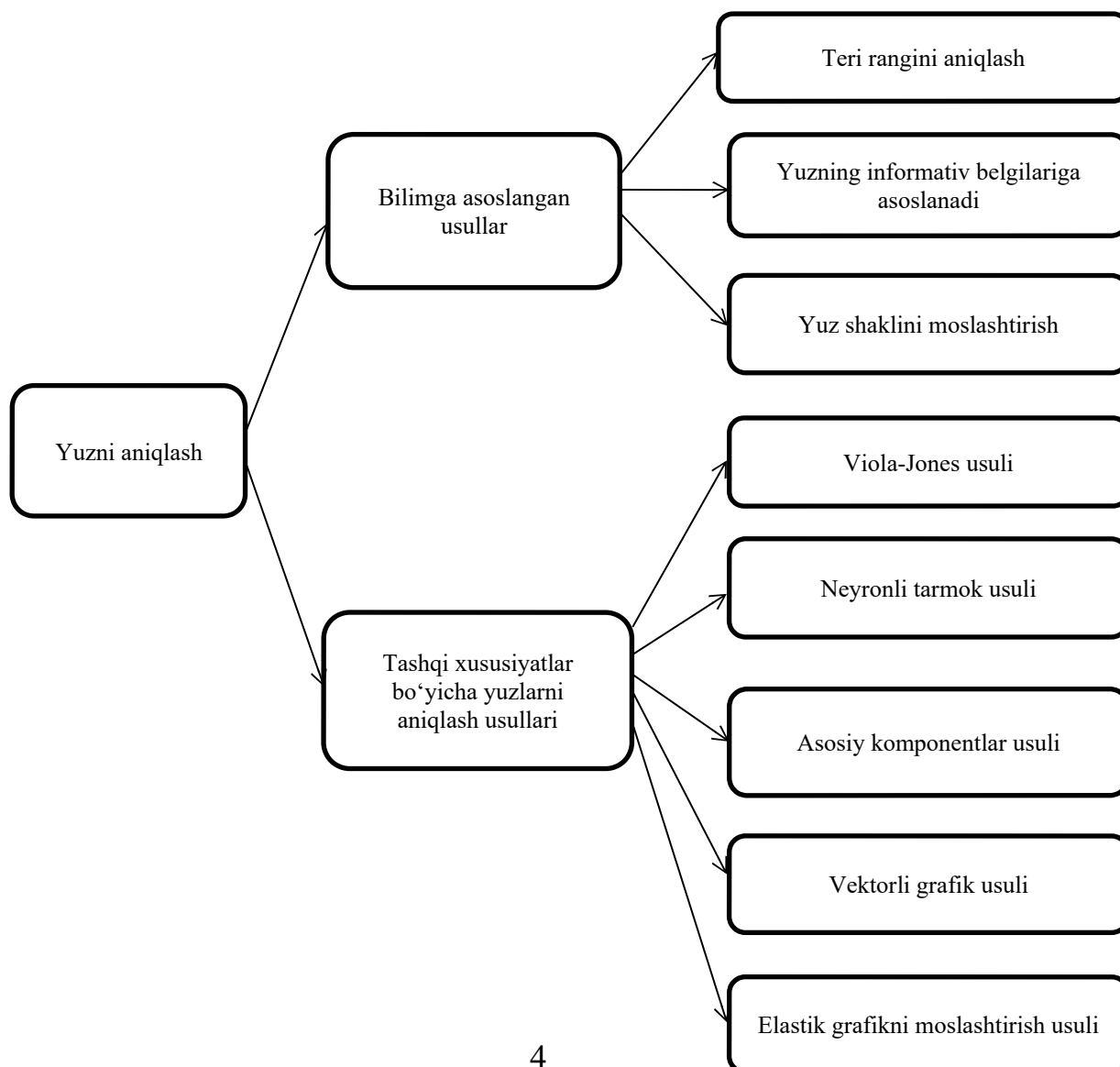
Video tasvirlardan olingan raqamli ma'lumotlar ko'rinishidagi tasvir kompyuterga uzatiladi, u yuz sohasining joylashishini uning asosiy xususiyatlariga (ko'zlar, og'iz, qoshlar, burun va boshqalar) ko'ra aniqlaydigan maxsus algoritmi (1-rasm) va dasturiy ta'minoti yaratilgan. Dasturni rivojlantirish va takomillashtirish maqsadida tasvirlarni aniqlash, tanib olish va identifikatsiyalashda lokal mezondan biri korrelyatsia koeffitsientni asosida tasvirlarni «1:N» sxema bo'yicha taqqoslash va ob'ektini qaysi sinfga tegishli ekanligini aniqlab berish algoritmi va dasturi yaratildi [1,2]. Bunday usullar ko'p, ammo ularning barchasini ikkita toifaga bo'lish mumkin: inson tajribasiga va malakali bilimga asoslangan usullar va tashqi xususiyatlar bo'yicha yuzni aniqlash usullari (test tasvirlarini qayta ishlash orqali tizimni o'qitish bosqichini amalga oshirish kerak bo'lgan usullar). Ushbu aniqlash usullarining tasnifi (2- rasm) [3,4].



1- rasm. Yuzni tanib olishning umumiy sxemasi.

**Bilimga asoslangan usullar**, uning xususiyatlari, shakli, tuzilishi yoki terining rangi haqidagi ma'lumotlardan foydalanadi. Ushbu usullarda ma'lum qoidalar to'plami (yuzning xususiyatlari) ajralib turadi, ular inson yuzi deb hisoblanishi uchun tanlangan shablon ramkaga mos kelishi kerak. Barcha qoidalar, shaxs yuzining ma'lum belgilar holati yoki solishtirish jarayonida shu belgilar holati e'tiborga olinadi, shaxs boshqaradigan barcha rasmiylashtirilgan bilim e'tiborga olinadi. Misol uchun, asosiy qoidalar: ko'z, burun va og'izning joylari yuzning qolgan qismiga nisbatan yorqinligi bilan farqlanadi; yuzdagi

ko‘zlar har doim bir-biriga nisbatan nosimmetrik tarzda joylashgan bo‘ladi, natijada shunga o‘xshash xususiyatlarga asoslanib, algoritmlar tuziladi, ular bajarish paytida tasvirdagi qoidalar mavjudligini tekshiradi [5]. Bir xil usullar guruhiga umumiyroq usul - shablon bilan solishtirish usuli kiradi. Ushbu usulda, yuzning alohida joylarining xususiyatlarini tavsiflash orqali ularning berilgan nisbiy holati yuz standartini (shablonni) aniqlaydi, u bilan asl tasvir keyinchalik solishtiriladi. Bilimga asoslangan usullar keng qo‘llaniladi va tizim yaxshi ishlaydi, lekin ular faqat yaxshi piksellar soniga ega bo‘lgan sharoitlarda shovqinsiz va oddiy fonga ega tasvirlarda yaxshi ishlaydi. Video oqimidagi kadrlarda “yuzlarning turli burchaklari va burilishi” holatlari ko‘rinishida o‘rnatilgan kameralarda ma’lumotlar olinadi va yorug‘likni mosligi va fondagi xalaqit beruvchi tashqi xususiyat omillar ham hisobga olinadi [6,7].



## 2- rasm. Yuzni aniqlash usullari tasnifi

Tashqi xususiyatlar bo'yicha yuzlarni aniqlash usullari muammosiga boshqa tomondan yondashiladi, ular inson miyasida sodir bo'ladigan jarayonlarni aniq rasmiylashtirishga harakat qilmaydi, balki matematik statistika usullaridan foydalangan holda yuz tasvirining farqlanuvchi naqshlari va xususiyatlarini bilvosita ochib berishga harakat qiladi. Bunday usullarda yuzni aniqlashda ma'lum belgilarni to'rtburchakka olinib, to'rtburchaklarni sanab o'tish orqali amalga oshiriladi, natijada ko'rilayotgan tasvir tasvir qaysi sinfga mansubligini aniqlanadi [8]. Bunday katta hajmdagi usul ortiqcha va yuqori hisoblash murakkabligiga ega. Hisob-kitoblar sonini kamaytirish uchun va yuzlarni topish jarayonini tezlashtirish uchun mualliflar ko'rib chiqilgan qismlar sonini kamaytirish uchun turli xil qo'shimcha usullardan foydalangan [9,10].

Quyida yuzni aniqlashning eng dolzarb va diqqatga sazovor usullaridan bir nechta muhokama qilib o'tamiz:

**Viola - Jones ob'ektni aniqlash usuli** (Viola-Jones object detection). Usul 2001 yilda Pol Viola va Maykl Jones tomonidan taklif qilingan va birinchi usul edi. Usul real vaqtda tasvirni qayta ishlashda yuqori natijalarga erishgan. Usul ko'plab ilovalarga ega, jumladan, kompyuterni ko'rish kutubxonasi bir qismi sifatida Open CV (cvHaarDetectObjects funksiyasi). Ushbu usul 2-bo'limda batafsil muhokama qilinadi. Ushbu usulning afzalliklari:

- ishning foydalanishi yuqori tezligi bilan ajralib turadi (kaskad tasniflagichidan foydalanish tufayli);
- 30 dan ortiq to'rtburchakga olingan yuz belgilari asosida aniqlash, yuqori aniqligi daraja olib keladi.

Kamchiliklari:

- tizimni o'rganishga uzoq vaqt ketadi. Algoritm ko'p sonli test tasvirlarini tahlil qilishi kerak;
- tizimda yuzning holatida cheklovlar mavjud.

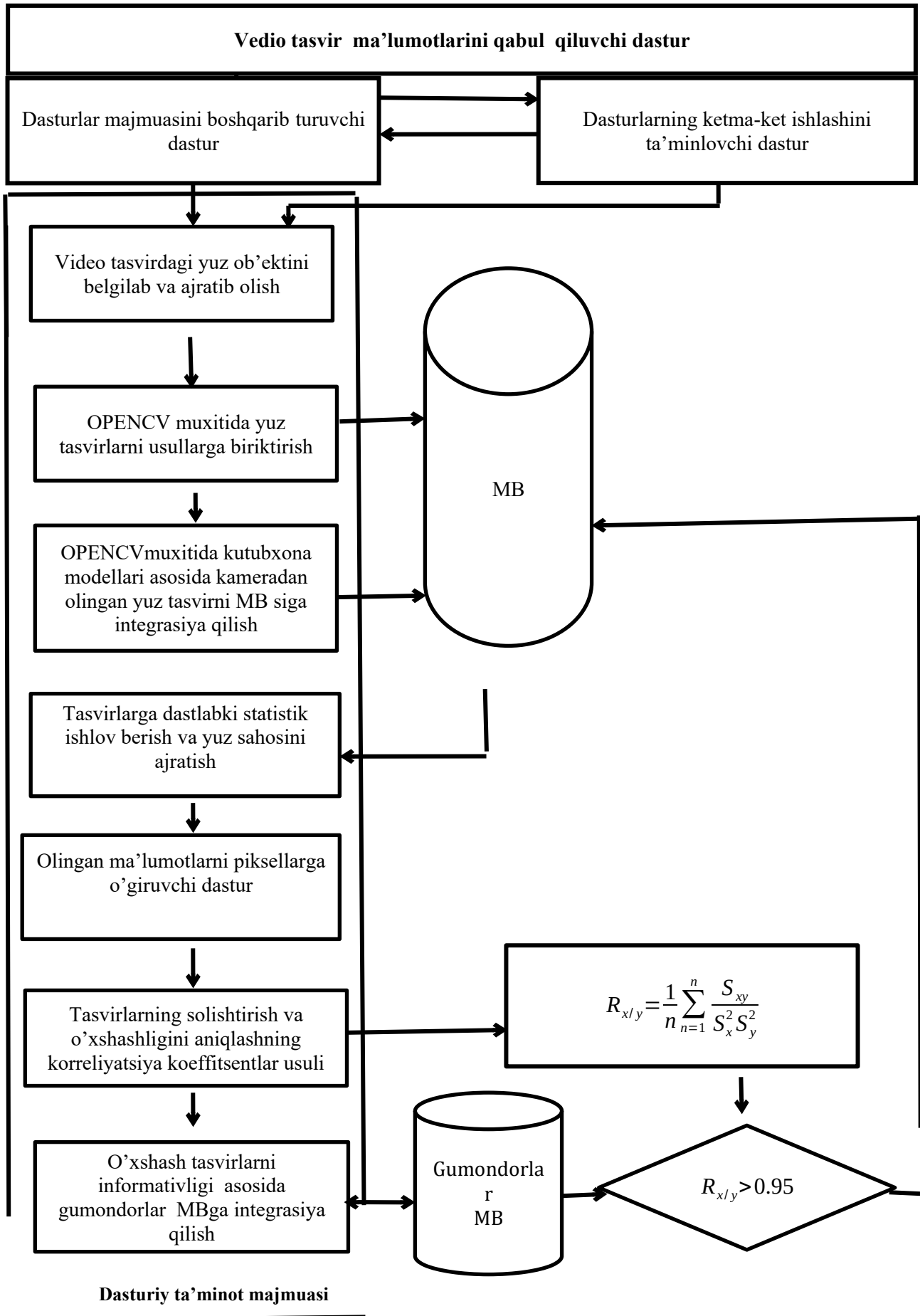
**Elastik grafikni moslashtirish usuli (Elastic graph matching).** Bu usul 2D modellashtirishga tegishli bo‘lib, uning mohiyati yuzlarni tavsiflovchi grafiklar asosida taqqoslash natijasida aniqlash yotadi (yuz burchaklar va qirralarning individual joylashuvi bilan panjara sifatida tasvirlangan). Tanib olish tartibi quyidagicha - asosiy tanib olish belgisini tavsiflovchi mos yozuvlar grafigi tuziladi va antropometrik nuqtalarga nisbatan yuz tuzilishi ta’sirida deformatsiyalanadi: ko‘zlar, quloqlar, burun chizig‘i, lablar kengligi va boshqalar orasidagi masofalar muhim jihatlari e’tiborga olinadi. Antropometrik nuqtalar qanchalik ko‘p ishlatilsa, tanib olish tizimi shunchalik aniq bo‘lib boraveradi, lekin bitta ob’ektni qayta ishlash vaqti ham sezilarli darajada oshib boradi [11]. Usulning kamchiliklari:

- tanib olish algoritmining murakkabligi sezilarli hisoblash quvvatidan foydalanish zarurligiga olib keladi;
- ma’lumotlar bazasiga yangi shablonlarni kiritishning murakkab tartibi;
- analitik tizim tezligi ma’lumotlar bazalari hajmiga teskari proporsionalligidir.

**Yashirin Markov modellari, bu usul** shablonlar bazasi bilan ob’ektni statistik taqqoslashga asoslangan. Yashirin Markov modellari signallarning statistik xususiyatlaridan foydalanadi va ularning fazoviy xususiyatlarini ham hisobga oladi. Model elementlari: holatlarning dastlabki ehtimoli, kuzatilgan holatlar to‘plami, yashirin holatlar to‘plami, o‘tish ehtimoli bo‘lgan matritsasi yaratiladi. Matritsaning har bir elementi o‘zining Markov modeliga ega. Shaxsni tanib olish jarayonida barcha holatlar to‘plami yaratiladi [12]. Markov modellari tekshirilishida va ob’ekt bo‘yicha kuzatishlar ketma-ketligi mos keladigan model tomonidan yaratilishida eng yuqori kuzatilgan ehtimoli saralab topiladi

Kamchiliklari:

- javob tezligi pastligi;
- narxi past diskriminatsiya va sub-optimal algoritim o‘rganish;



### **3-rasm. Robot ko'z analizatori tizimining funksional sxemasi.**

**Asosiy komponentlar tahlili.** Bu usulning maqsadi ma'lumotni sezilarli darajada yo'qotmaslik bo'lib va ko'plab yuzlarga tegishli «oddiy» tasvirlarning eng yaxshi tasvirlaydigan xususiyatlar maydonini hisobga olib qisqartirib borishdan iborat. Yuzni tanib olish muammosida u asosan yuzni past o'lchamli vektor sifatida ko'rsatish uchun ishlatiladi, keyin esa ma'lumotlar bazasidagi mos yozuvlar vektorlari bilan taqqoslanadi. O'quv namunasida bir marta olingan xos vektorlar to'plami, o'z vektorlarining salmoqli kombinatsiyasi bilan ifodalanishi mumkin bo'lgan yuz tasvirlari olinib, qolgan qismini kodlash uchun ishlatiladi, bu keyinchalik ma'lumotlar bazasida koeffitsientlar vektori sifatida saqlanadi, bu esa bir vaqtning o'zida ma'lumotlar bazasida qidiruv kaliti bo'lib xizmat qiladi. Asosiy komponentalar usuli ilovalarida o'zining yaxshi tomoni isbotlagan. Biroq, yuzning tasvirida yuz ifodasi yoki yoritilishida sezilarli o'zgarishlar bo'lsa, usulning samaradorligi sezilarli darajada pasayadi. Asosiy komponent usuli pastki bo'shliqni yuz sinflari orasidagi farqlash uchun emas, balki kirish ma'lumotlar to'plamini maksimal darajada yaqinlashtirish maqsadida tanlaydi.

**Vektorli grafik usuli** - bu o'xshash boshqariladigan o'rganish algoritmlari to'plami, vazifalari uchun ishlatiladi, regressiya tenglamasi tuzilib taxlil etiladi. Yordamchi vektorlar to'plamining mohiyati yuzlar tasvirlarida asosiy belgilar sinfini tanlanadi va tasvirlardan ajratib turuvchi xususiyat fazosining giperplanni topishdan iborat. Ikkita sinfni ajratib turadigan, muhim bo'lgan giperplanlar orasidan har bir sinfdan masofa maksimal bo'lgan giperplanni tanlab olinadi.

Ushbu usulning afzalliklari:

- qayta tayyorlashga yuqori qarshilik;
- neyron tarmoqlarga nisbatan yuqori tezlik;
- shovqinga sezgirlikni kamaytirish qobiliyati aniqligi.



Kamchiliklari:

- usulning aniqligi ko‘plab usullarga qaraganda past.

DMning asosiy qismlari quyidagilardan iborat:

- olingan ma’lumotlarni matritsa shakliga o‘girib olish va matritsa ustida statistik qayta ishlash va identifikatsiyalash jarayonini qo‘llash;

- qidirilayotgan tasvirni ma’lumotlar bazasidan aniqlash, tanib olish va identifikatsiyalashda informativ belgilar majmuasini shakllantirishda mezonlar tanlovi amalga oshirish;

- tasvirlarni aniqlash, tanib olish va identifikatsiyalashda lokal mezonlar tanlovini tashkil etish;

- natijalar tahlili va joriy e’tilishi.

Mualliflar tomonidan yaratilgan dasturiy majmuaning tarkibidagi dasturlar va videotexnologiyalardan olingan yuz tasvirni MBdagi mavjud tasvirlar bilan solishtirish va tanib olish mezoni sifatida koeffitsient korrelyatsiya usulini qo‘llash algoritmining blok-sxemasi(3-rasm) keltirilgan.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Zhabbor, M., Matluba, S., & Farrukh, Y. (2022). STAGES OF DESIGNING A TWO-CASCADE AMPLIFIER CIRCUIT IN THE “MULTISIM” PROGRAMM. *Universum: технические науки*, (11-8 (104)), 43-47.

2. Suyarova, M. (2024). ELEKTR KABELLARGA NISBATAN OPTIK TOLALI ALOQA LINIYALARINING ASOSIY AFZALLIKLARI. *Ilm-fan va ta'lim*, 2(1 (16)).

3. Саттаров, С. А., & Омонов, С. Р. У. (2022). ИЗМЕРЕНИЯ ШУМОПОДОБНЫХ СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗАТОРА СПЕКТРА FPC1500. *Universum: технические науки*, (11-3 (104)), 17-20.

4. Muldanov, F. R. (2023). VIDEOTASVIRDA SHAXS YUZ SOHALARINI SIFATINI OSHIRISH BOSQICHLARI.

5. Метинкулов, Ж. (2023). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЕМ. SCIENTIFIC APPROACH TO THE MODERN EDUCATION SYSTEM, 2(20), 149-156.

6. Мулданов, Ф. Р., & Иняминов, Й. О. (2023). МАТЕМАТИЧЕСКОЕ, АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ РОБОТА-АНАЛИЗАТОРА В ВИДЕОТЕХНОЛОГИЯХ. *Экономика и социум*, (3-2 (106)), 793-798.

7. Islomov, M. (2023). CALCULATION OF SIGNAL DISPERSION IN OPTICAL FIBER. *Modern Science and Research*, 2(10), 127-129.

8. Irisboev, F. (2023). THE INPUTS ARE ON INSERTED SILICON NON-BALANCED PROCESSES. *Modern Science and Research*, 2(10), 120-122.

9. Якименко, И. В., Каршибоев, Ш. А., & Муртазин, Э. Р. (2023). СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ РАДИОЧАСТОТ. *Экономика и социум*, (11 (114)-1), 1196-1199.

10. Ирисбоев, Ф. Б., Эшонкулов, А. А. У., & Исломов, М. Х. У. (2022). ПОКАЗАТЕЛИ МНОГОКАСКАДНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ. *Universum: технические науки*, (11-3 (104)), 5-8.

11. Бобонов, Д. Т. (2022). НАНОЭЛЕКТРОНИКА, НАНОМАТЕРИАЛЫ, НАНОТЕХНОЛОГИИ, ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ, СТРУКТУРИРОВАНИЕ. *Involta Scientific Journal*, 1(3), 81-87.

12. Умаров, Б. К. У., & Хамзаев, А. И. У. (2022). КИНЕТИКА МАГНЕТСОПРОТИВЛЕНИЯ КРЕМНИЯ С МАГНИТНЫМИ АНОКЛАСТЕРАМИ. *Universum: технические науки*, (11-3 (104)), 21-23.