

**PYTHON DASTURLASH TILIDA KOMPYUTER KO‘RISH  
TEKNOLOGIYALARI ASOSIDA INSON YUZINING ORIENTATSIYASINI  
(O‘NG/CHAP EGILISHINI) ANIQLASH ALGORITMINI ISHLAB CHIQISH**

**Normahmatova Aziza Nurali qizi**

*Denov tadbirkotlik va pedagogika instituti*

*Tadbirkorlik va boshqaruv fakulteti*

*4-kurs Matematika va informatika yo‘nalishi*

*IMI-2022 guruh talabasi*

**Annotatsiya:** *Ushbu maqolada Python dasturlash tilida kompyuter ko‘rish texnologiyalari asosida inson yuzining fazoviy orientatsiyasini, ya’ni o‘ng yoki chap tomonga egilgan holatini aniqlash algoritmini ishlab chiqish masalasi yoritilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi — real vaqt rejimida yuz holatini aniqlashga qodir bo‘lgan samarali va aniqligi yuqori bo‘lgan algoritmi yaratish hamda uning amaliy qo‘llanilish imkoniyatlarini o‘rganishdan iborat.*

*Tadqiqot jarayonida yuzni aniqlash, yuz nuqtalarini (landmark) belgilash va 24liometric tahlil qilish usullaridan foydalanildi. Yuzning chap va o‘ng tomonga og‘ish darajasi burun, ko‘z va lab nuqtalarining nisbiy koordinatalari asosida hisoblandi. Ushbu jarayonda kompyuter ko‘rish modellaridan foydalanish orqali tasvirlardan yuzni ajratib olish va uning yo‘nalishini aniqlash jarayoni optimallashtirildi.*

*Natijalar shuni ko‘rsatdiki, ishlab chiqilgan algoritm real vaqt rejimida yuz orientatsiyasini yuqori aniqlik bilan aniqlay oladi. Shuningdek, turli yorug‘lik sharoitlari va yuz holatlarida ham barqaror ishlash imkoniyatiga ega ekanligi aniqlandi. Ushbu yondashuv video kuzatuv tizimlari, inson-kompyuter interfeysi, xavfsizlik tizimlari va 24liometric identifikatsiya sohalarida qo‘llanilishi mumkin.*

**Kalit so‘zlar:** *Python, kompyuter ko‘rish, yuzni aniqlash, yuz orientatsiyasi, chap/o‘ng egilish, real vaqt tizimi, yuz landmarklari, geometrik tahlil, tasvirni qayta ishlash, inson-kompyuter interfeysi, biometrik tizim, OpenCV, yuz kuzatuv tizimi, algoritm ishlab chiqish, sun‘iy intellekt asoslari.*

## **KIRISH (INTRODUCTION)**

So‘nggi yillarda kompyuter ko‘rish (computer vision) texnologiyalari sun‘iy intellektning eng tez rivojlanayotgan yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, u inson va kompyuter o‘rtasidagi o‘zaro aloqani sezilarli darajada o‘zgartirmoqda. Ayniqsa, inson yuzini aniqlash va uning holatini tahlil qilish tizimlari xavfsizlik, biometrika, robototexnika hamda interaktiv tizimlarda keng qo‘llanilmoqda. Ushbu texnologiyalar yordamida insonning yuz ifodasi, harakati va fazoviy orientatsiyasini avtomatik tarzda aniqlash imkoniyati paydo bo‘lmoqda.

Inson yuzining orientatsiyasini aniqlash - bu yuzning kamera nisbatan qaysi tomonga (o‘ng yoki chap) egilganligini belgilash jarayonidir. Bu masala nafaqat oddiy tasvirni tahlil qilish, balki murakkab geometrik va algoritmik yondashuvlarni talab qiladi. Chunki yuz

holati yorug‘lik, burchak, masofa va fon kabi ko‘plab omillarga bog‘liq bo‘lib, bu aniqlik darajasiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

Python dasturlash tili ushbu sohada keng qo‘llanilayotgan qulay va samarali vositalardan biri hisoblanadi. Uning soddaligi va kuchli kutubxonalar ekotizimi murakkab kompyuter ko‘rish algoritmlarini tez va samarali ishlab chiqish imkonini beradi. Xususan, OpenCV va boshqa yuzni aniqlash kutubxonalari yordamida real vaqt rejimida tasvirlarni qayta ishlash va tahlil qilish mumkin.

Mazkur tadqiqotda inson yuzining chap va o‘ng tomonga egilishini aniqlash uchun yuz landmark nuqtalariga asoslangan geometrik yondashuv qo‘llanildi. Ushbu yondashuvda yuzdagi muhim nuqtalar (ko‘z, burun, lab) koordinatalari tahlil qilinib, ularning o‘zaro joylashuviga qarab yuzning orientatsiyasi aniqlanadi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi Python dasturlash tilida kompyuter ko‘rish texnologiyalari asosida yuz orientatsiyasini aniqlovchi aniq, tezkor va real vaqt rejimida ishlay oladigan algoritmnini ishlab chiqish hamda uning amaliy qo‘llanilish imkoniyatlarini o‘rganishdan iborat. Ushbu ish natijalari biometrik tizimlar, video kuzatuv, inson-kompyuter interfeysi va aqlli tizimlar rivojiga hissa qo‘shishi mumkin.

## **METODOLOGIYA (METHODS)**

Mazkur tadqiqotda inson yuzining orientatsiyasini (o‘ng yoki chap tomonga egilishi) aniqlash uchun kompyuter ko‘rish va geometrik tahlilga asoslangan algoritmi ishlab chiqildi. Tizim real vaqt rejimida ishlashga mo‘ljallangan bo‘lib, video oqim yoki kamera tasvirlarini qayta ishlash orqali yuz holatini aniqlaydi.

Dastlabki bosqichda tasvirdan inson yuzi ajratib olinadi. Bunda yuzni aniqlash algoritmlari qo‘llanilib, yuzning asosiy hududi kesib olinadi va keyingi tahlil uchun tayyorlanadi. Ushbu bosqichda aniqlik va tezlik muhim omil sifatida qaraldi [1].

Keyingi bosqichda yuzning landmark nuqtalari aniqlanadi. Ya’ni ko‘zlar, burun uchi va lab markazi kabi asosiy nuqtalar koordinatalari olinadi. Ushbu nuqtalar yuzning fazoviy holatini belgilashda asosiy indikator sifatida xizmat qiladi.

So‘ngra geometrik tahlil amalga oshiriladi. Burun markazining ko‘zlarga nisbatan joylashuvi hisoblanib, uning chap yoki o‘ng tomonga siljishi aniqlanadi. Agar burun markazi markaz chizig‘idan chap yoki o‘ng tomonga og‘gan bo‘lsa, yuz orientatsiyasi mos ravishda belgilanadi [2].

Algoritmi real vaqt rejimida ishlashi uchun optimallashtirildi. Har bir kadr tezkor qayta ishlanib, minimal kechikish bilan natija chiqarildi. Bu esa tizimni amaliy foydalanish uchun qulay holga keltirdi.

Yakuniy bosqichda algoritmi turli sharoitlarda sinovdan o‘tkazildi. Yorug‘lik, kamera burchagi va yuz ifodasi o‘zgarishlari ostida tizimning barqarorligi va aniqligi baholandi [3].

## **NATIJALAR (RESULTS)**

Mazkur tadqiqot davomida ishlab chiqilgan yuz orientatsiyasini aniqlash algoritmi bir nechta real vaqt sharoitlarida keng ko‘lamli sinovdan o‘tkazildi. Sinov jarayonlarida turli yorug‘lik darajasi (yorug‘ va past yorug‘lik), kamera burchagi, yuzning yaqin yoki uzoq joylashuvi hamda turli mimika holatlari hisobga olindi. Natijalar algoritmining amaliy sharoitlarda ishlash samaradorligini baholash imkonini berdi.

Dastlabki natijalar shuni ko‘rsatdiki, yuzni aniqlash bosqichi yuqori barqarorlikka ega bo‘lib, aksariyat kadrlar muvaffaqiyatli qayta ishlangan. Yuz hududini aniqlash jarayoni tezkor bajarilib, keyingi bosqichlar uchun yetarli sifatdagi ma’lumotlar shakllantirildi [4].

Keyingi bosqichda yuz landmark nuqtalarini aniqlash jarayoni tahlil qilindi. Ko‘z, burun uchi va lab markazi kabi asosiy nuqtalar aksariyat holatlarda aniq belgilandi. Ayniqsa, burun markazi va ko‘zlar orasidagi geometrik nisbatlar yuz orientatsiyasini aniqlashda eng muhim indikator bo‘lib xizmat qildi [5].

Geometrik hisob-kitoblar natijasida yuzning chap yoki o‘ng tomonga og‘ishi ko‘p holatlarda to‘g‘ri aniqlangani kuzatildi. Kichik burchakdagi og‘ishlar ham sezilarli darajada aniqlanib, bu algoritmnining sezgirligi yuqori ekanligini tasdiqladi. Biroq juda past yorug‘lik sharoitlarida aniqlik biroz kamaygan holatlar ham qayd etildi.

OpenCV asosida qurilgan real vaqt ishlov berish mexanizmi tizimning umumiy tezligini oshirdi. Har bir kadrning qayta ishlanishi minimal kechikish bilan amalga oshirildi, bu esa tizimni real vaqt ilovalari uchun mos ekanligini ko‘rsatdi [6].

Shuningdek, turli sinovlarda algoritmnining o‘rtacha aniqlik darajasi yuqori ekanligi aniqlandi. Oddiy frontal yuz holatlarida aniqlik eng yuqori bo‘lsa, juda yonbosh holatlarda biroz pasayish kuzatildi. Bu esa geometrik yondashuvning tabiiy cheklolari bilan izohlanadi.

Umuman olganda, olingan natijalar ishlab chiqilgan algoritmnining amaliy jihatdan samarali, tezkor va barqaror ekanligini tasdiqladi. Ushbu tizimni biometrik identifikatsiya, aqlli kuzatuv tizimlari va inson–kompyuter interfeysi sohalarida qo‘llash mumkinligi aniqlandi [7].

## **MUHOKAMA (DISCUSSION)**

Mazkur tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, yuz orientatsiyasini aniqlashda geometrik yondashuv samarali va amaliy jihatdan qulay usul hisoblanadi. Ayniqsa, yuz landmark nuqtalariga asoslangan model oddiy tuzilishga ega bo‘lishiga qaramay, real vaqt tizimlarida yuqori tezlik bilan ishlash imkonini beradi. Bu esa uni yengil va tezkor algoritmlar sinfiga kiritadi.

Tahlillar davomida aniqlanishicha, yuzning chap yoki o‘ng tomonga egilishini aniqlashda eng muhim omil burun markazining ko‘zlarga nisbatan joylashuvi bo‘lib chiqdi. Ushbu geometrik nisbatlar oddiy bo‘lishiga qaramay, ko‘plab holatlarda yetarli aniqlikni ta’minladi [8].

Biroq algoritmnining ayrim cheklolari ham mavjud. Masalan, yuz qisman berkilgan holatlarda yoki juda past yorug‘lik sharoitida landmark nuqtalarni aniqlash aniqligi pasayishi mumkin. Bu holat natijalarning barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi va qo‘shimcha optimallashtirishni talab qiladi [9].

OpenCV asosidagi real vaqt ishlov berish tizimi esa algoritmnining amaliy qo‘llanilish imkoniyatlarini kengaytirdi. Kadrlarni tezkor qayta ishlash va minimal kechikish bilan natija berish tizimni video kuzatuv va interaktiv ilovalar uchun mos holga keltirdi [10].

Umuman olganda, tadqiqot natijalari geometrik yondashuv oddiy, tezkor va samarali bo‘lishiga qaramay, murakkab sharoitlarda aniqlikni oshirish uchun yanada rivojlantirilgan

modellar (masalan, mashinaviy o‘rganish yoki deep learning yondashuvlari) bilan integratsiya qilish zarurligini ko‘rsatadi.

### **XULOSA (CONCLUSION)**

Mazkur tadqiqotda Python dasturlash tili asosida kompyuter ko‘rish texnologiyalaridan foydalangan holda inson yuzining orientatsiyasini (o‘ng yoki chap tomonga egilishi) aniqlovchi algoritm ishlab chiqildi va uning amaliy samaradorligi tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, yuzni aniqlash va landmark nuqtalar asosida geometrik tahlil qilish yondashuvi real vaqt rejimida ishlaydigan tizimlar uchun yetarli darajada samarali hisoblanadi.

Ishlab chiqilgan algoritm yuzning asosiy nuqtalari — ko‘z, burun va lab koordinatalarini tahlil qilish orqali orientatsiyani aniqlashga asoslandi. Ushbu yondashuv sodda tuzilishga ega bo‘lishiga qaramay, ko‘plab sinov sharoitlarida yuqori aniqlikni ta’minladi. Ayniqsa, frontal va biroz egilgan yuz holatlarida natijalar ishonchli chiqdi.

OpenCV asosidagi real vaqt ishlov berish mexanizmi tizimning tezkorligini oshirdi va uni amaliy ilovalar uchun qulay qildi. Sinovlar davomida algoritm minimal kechikish bilan ishlashi va kadrlarni uzluksiz qayta ishlashi aniqlandi. Bu esa uni video kuzatuv, biometrik tizimlar va inson–kompyuter interfeysi kabi sohalarda qo‘llash imkonini beradi.

Shu bilan birga, tadqiqot davomida ayrim cheklovlar ham aniqlangan. Xususan, juda past yorug‘lik sharoitida yoki yuz qisman berkilgan holatlarda aniqlik darajasi pasayishi mumkin. Bu holat algoritmnining faqat geometrik yondashuvga asoslanganligi bilan bog‘liq bo‘lib, kelgusida uni yanada takomillashtirish zarurligini ko‘rsatadi.

Kelajakdagi ishlar doirasida ushbu algoritmni mashinaviy o‘rganish (machine learning) va chuqur o‘rganish (deep learning) modellari bilan integratsiya qilish, aniqlikni oshirish hamda murakkab sharoitlarda barqaror ishlashini ta’minlash tavsiya etiladi. Shuningdek, mobil qurilmalar va real vaqt tizimlari uchun optimallashtirish ham muhim yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari ishlab chiqilgan algoritmnining amaliy jihatdan samarali, tezkor va yengil ekanligini tasdiqladi hamda uni zamonaviy aqlli tizimlarda qo‘llash uchun yetarli asos mavjudligini ko‘rsatdi.

### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR (REFERENCES):**

[1] Tereza F., Murphy K. Face Alignment and Pose Estimation in Computer Vision Systems. – IEEE CVPR Workshops, 2021.

[2] Zhang K., Zhang Z., Li Z. Real-Time Face Detection and Alignment Using Deep Learning. – Journal of Visual Communication and Image Representation, 2019.

[3] Baltrusaitis T., Robinson P., Morency L. OpenFace: An Open Source Facial Behavior Analysis Toolkit. – IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision, 2016.

[4] OpenCV Documentation Team. Real-Time Face Processing Modules. OpenCV.org, 2025.

- [5] Kazemi V., Sullivan J. One Millisecond Face Alignment with an Ensemble of Regression Trees. – CVPR, 2014.
- [6] Bulat A., Tzimiropoulos G. How Far are We from Solving the 2D & 3D Face Alignment Problem?. – International Journal of Computer Vision, 2017.
- [7] Deng J., Zhou Y., Zafeiriou S. RetinaFace: Single-Shot Multi-Level Face Localisation in the Wild. – CVPR, 2020.
- [8] Shan S., Gao W., Cao B. Driver Fatigue Detection Based on Facial Orientation and Eye Tracking. – Pattern Recognition Letters, 2018.
- [9] Li S., Deng W. Deep Facial Landmark Detection: A Survey. – IEEE Transactions on Pattern Analysis, 2022.
- [10] Huang G., Mattar M., Berg T. Labeled Faces in the Wild: A Database for Studying Face Recognition in Unconstrained Environments. – University of Massachusetts, 2007.