



YUZNI TANISHGA ASOSLANGAN AUTENTIFIKATSIYA MODULINI YARATISH VA UNI TA'LIM TIZIMIDA QO'LLASH

Dustova Mehriniso Parmanovna

Navoiy innovatsiyalar universiteti o'qituvchi,

Navoiy shahar

Yarashov Shoxrux Tolmas ug'li

Navoiy innovatsiyalar universiteti o'qituvchi,

Navoiy shahar

Kubayeva Dinora Izzatulla qizi

Navoiy innovatsiyalar universiteti talaba, Navoiy shahar

Annotatsiya

Mazkur maqolada masofaviy ta'lim platformasi tarkibiga kiradigan integratsiya qilinadigan Face ID asosidagi autentifikatsiya modulini ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish masalalari tadqiq etilgan. Ilmiy ishda foydalanuvchining biometrik yuz belgilarini aniqlash orqali ta'lim jarayonida shaxsni ishonchli identifikatsiya qilish jarayonidagi muammosiga yechim taklif qilingan. Face ID moduli Angular(JavaScript) texnologiyasi asosida ishlab chiqilgan frontend dasturi va ASP.NET Core(C#) platformasida amalga oshirilgan backend o'rtasida REST API orqali integratsiyalangan holda ishlaydi. Yuzni aniqlash va tanib olish jarayonlarini kompyuter ko'rish(Computer Vision) va sun'iy intellekt(Artificial Intellegence) algoritmlariga asoslangan alohida servis orqali bajarilishga mo'ljallangan. Yaratilgan modul autentifikatsiya jarayonida foydalanuvchining shaxsini aniq tasdiqlashni ta'minlab, masofaviy ta'lim tizimiga uchinchi shaxslarning noqonuniy kirish ehtimolini sezilarli darajada kamaytirishga xizmat qiladi.



Kalit soʻzlar

Face ID, biometrik autentifikatsiya, masofaviy ta'lim platformasi, yuzni tanib olish algoritmlari, kompyuter ko'rish, sun'iy intellekt, Angular frontend, ASP.NET Core backend, REST API, token, axborot xavfsizligi.

Kirish

So'nggi yillarda masofaviy ta'lim tizimlari ta'lim jarayonida moslashuvchanlikni ta'minlovchi hamda global darajada samarali yechim sifatida keng qo'llanilib kelmoqda. Shu bilan birga, ushbu ta'lim shaklining muhim muammolaridan biri hisoblangan foydalanuvchi shaxsini ishonchli autentifikatsiyalash masalasi bo'lib, HEMIS tizimida qo'llanilayotgan an'anaviy login va parolga asoslangan kirish mexanizmlari turli xavfsizlik bilan muammolar keltirib chiqarishi mumkin. Ayniqsa, onlayn testlar ishlash, onlayn imtihonlarda talabani o'zi qatnashishi hamda davomatni nazorat qilish jarayonlarida topshiriqlarni bevosita talabaning o'zi bajarayotganligini aniqlash jarayonini murakkablashtirib. Biometrik yuzga asoslangan autentifikatsiya texnologiyalari, xususan yuzni aniqlash va yuz orqali tizimga kirishni tanimlovchi mexanizmlar, mazkur muammolarni bartaraf etishda samarali yechimlardan biri sifatida qaraladi. Yuzni tanish tizimi foydalanuvchining yuziga mos 128 o'lchamli biometrik vektor xususiyatni tahlil qilish asosida maxsus algoritmlar yordamida shaxsni aniqlash imkonini beradi. Ushbu yondashuvda tizimga kirish jarayoni, masofaviy mashg'ulotlar hamda onlayn test va onlayn imtihonlarda real vaqt rejimida shaxsni tasdiqlash va monitoring qilish imkoniyatlarini beradi. Shu bilan bir qatorda, zamonaviy kompyuter ko'rish(Computer Vision), sun'iy intellekt(Artificial Intelligence) va sun'iy neyron tarmoqlari(Artificial Neural Network) texnologiyalaridan foydalanib yuzni aniqlash jarayonini yuqori tezlik va aniqlikda amalga oshirish imkonini beradi. Taklif etilgan modulli arxitektura doirasida Angular(JavaScript) texnologiyasi asosida foydalanuvchi interfeysi ishlab chiqilib,



ASP.NET Core(C#) platformasida yaratilgan backend qismi bilan REST API (https) orqali ma'lumotlar almashinish ta'minlandi. Yuzni aniqlash va tanib olish jarayonlari maxsus FaceRecognition texnologiyasi kutubxonalari yordamida amalga oshirilib, biometrik ma'lumotlar axborot xavfsizligi talablariga muvofiq holda ma'lumotlar bazasida himoyalangan tarzda saqlanadi. Shu bilan qatorda, ishlab chiqilgan modulda oliy ta'limning sifatini oshirishga hissa qo'shadi.

Tizimning umumiy tuzilishi

Masofaviy ta'lim platformalarining moduli va ko'p qatlamli arxitektura asosida loyihalangan bo'lib, uning tarkibiga insor yuzini tanishga asoslangan autentifikatsiya moduliga integratsiya qilingan. Tizimning umumiy tuzilishi foydalanuvchi interfeysi, server qismida biometrik ma'lumotlarni qayta ishlovchi alohida servislar o'rtasidagi o'zaro ma'lumotlarni almashinishi asosida shakllantirilgan.

Tizimning foydalanuvchi interfeysi Angular(JavaScript) platformasi asosida ishlab chiqilib, masofaviy talim shaklida tahsil oluvchi talabalar uchun qulay va interaktiv foydalanish muhitini yaratadi. Frontend qismida kamera qurilmasi bilan ishlash, yuz tasvirini real vaqt rejimida olish hamda autentifikatsiya jarayoni uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarni yani talaba yuzini rasmini rasmga olib server tomoniga uzatish amallari bajariladi. Ushbu jarayonda foydalanuvchi bilan bevosita o'zaro aloqaning mavjudligi foydalanuvchi interfeysni muhim omil sifatida.

Server tomoni ASP.NET Core(C#) platformasi asosida ishlab chiqilib, masofaviy ta'lim tizimining asosiy biznes-logika jarayonlarini boshqaradi. Backend moduli frontend qismidan kelib tushadigan so'rovlarni qayta ishlaydi va foydalanuvchi ma'lumotlarini verifikatsiya qiladi hamda Face ID servisi bilan integratsiyalashgan holda ishlaydi. Shuningdek, autentifikatsiya jarayoni muvaffaqiyatli yakunlanganidan so'ng foydalanuvchi uchun tokenlarga asoslangan sessiya boshqaruvi mexanizmi joriy etiladi.



1-rasm. Face ID asosidagi yuzni tanib olishda yuz ma'lumotlari.

Face ID asosidagi yuzni aniqlash va tanib olish jarayonlari alohida servis sifatida tashkil etilgan. Ushbu servis kompyuter ko'rish(Computer Vision) va sun'iy intellekt(Artificial Intelligence) algoritmlariga tayangan holda yuz tasviridan biometrik belgilarni ajratib oladi va ularni ma'lumotlar bazasida saqlangan 128 o'lchamli biometrik vektor qiymatlari bilan solishtiradi. Bunday servisga asoslangan yondashuvda tizimga tushadigan yuklamani(nagruzka) kamaytiradi hamda Face ID modulini boshqa axborot tizimlariga ham integratsiya qilish imkoniyatlarini beradi.

Ma'lumotlar bazasi tizimning muhim tarkibiy qismi bo'lib, unda foydalanuvchilarning shaxsiy ma'lumotlari, biometrik yuz vektorlari va autentifikatsiya natijalari saqlanadi. Biometrik ma'lumotlar xavfsizlik talablariga muvofiq shifrlangan holda saqlanib, ulardan faqat autentifikatsiya jarayonida foydalaniladi. Umuman olganda, ishlab chiqilgan tizimning umumiy tuzilishi masofaviy ta'lim jarayonida Face ID asosida ishonchli, xavfsiz va samarali autentifikatsiyani ta'minlashga qaratilgan.

1. Foydalanuvchi interfeysi (Frontend modul)

Ushbu modul foydalanuvchi(talaba) bilan o'zaro aloqani ta'minlaydi va tizimning interaktiv qismidir. Frontend(web sahifa) modulning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:



- Kamera orqali talabani yuz tasvirini real vaqt rejimida olish(2-rasm);
- Olingan tasvirni serverdagi Face ID xizmatiga uzatish;
- Autentifikatsiya natijasini foydalanuvchiga vizual tarzda ko'rsatish.

Modul **web-texnologiyalar** asosida ishlab chiqilgan bo'lib, brauzer muhitida to'liq ishlash imkonini beradi(2-rasm).



Yuzni aniqlash

2-rasm. Face ID orqali autentifikatsiya qilish dizayni

Shu bilan birga talabani identifikatsiyasi qilish jarayonini tez va ishonchli amalga oshirishga xizmat qiladi, hamda tizim xavfsizligi va foydalanuvchiga qulayligi ta'minlanadi. Quyida modulning Angular platformasida amalga oshirilgan namunasi keltirilgan, bu kod interfeysda kamerani ishga tushirish va rasmga olishni amalga oshiradi. Ushbu modul foydalanuvchi interfeysida kamerani ishga tushiradi va talabani yuz tasvirini real vaqt rejimida oladi. Olingan rasm internet orqali serverga uzatiladi va Face ID xizmatida autentifikatsiya qilinadi. Quyida Angular platformasida ushbu jarayonni amalga oshiradigan kamerani ishga tushirish kod:

```
import { Injectable } from "@angular/core";  
@Injectable({ providedIn: "root" })  
export class CameraService {
```



```
async startCamera(videoElement: HTMLVideoElement) {  
    const stream = await navigator.mediaDevices.getUserMedia({ video: true  
});  
    videoElement.srcObject = stream;  
    await videoElement.play();  
    captureImage(videoElement: HTMLVideoElement): string {  
        const canvas = document.createElement("canvas");  
        canvas.width = videoElement.videoWidth;  
        canvas.height = videoElement.videoHeight;  
        const ctx = canvas.getContext("2d");  
        ctx.drawImage(videoElement, 0, 0);  
        return canvas.toDataURL("image/png");  
    }  
}
```

2. Ilova serveri (Backend moduli)

Ilova serveri (backend modul) tizimning markaziy komponenti hisoblanib, asosiy biznes-logika hamda autentifikatsiya jarayonlarini boshqarishni ta'minlaydi. Mazkur modul frontend qismidan kelib tushadigan so'rovlarni qabul qiladi, talabani yuborilgan yuz tasvirini Face ID moduliga yo'naltiradi, yuzlarni solishtirish natijalarini tahlil qiladi va foydalanuvchiga tizimga kirish uchun ruxsat berish yoki rad etish to'g'risida yakuniy qaror qabul qiladi. Backend qismi REST API arxitekturasida tashkil etilgan bo'lib, barcha amallar HTTPS protokoli orqali amalga oshiriladi

Backend modulining asosiy funksional vazifalari quyidagilardan iborat:

- **Frontenddan kelgan so'rovlarni qabul qilish** – talabalar tomonidan kamera qurilmasi orqali olingan yuz tasvirlari HTTPS protokoli orqali serverga uzatiladi va backend tomonidan qabul qilinib, tegishli xizmatlarga



yo‘naltiriladi.

- **Face ID moduli bilan solishtirish** – olingan yuz tasviri Face ID xizmatiga yuborilib, avval ro‘yxatdan o‘tgan biometrik ma’lumotlar bilan taqqoslanadi.
- **Natijalarni qayta ishlash** – solishtirish natijalari JSON formatida qaytarilib, tizim xavfsizligi talablaridan kelib chiqib autentifikatsiya qarori shakllantiriladi.
- **Foydalanuvchiga ruxsat berish yoki rad etish** – olingan natijalarga asosan frontend modul orqali foydalanuvchiga autentifikatsiya jarayonining muvaffaqiyatli yoki muvaffaqiyatsiz yakunlangani haqida xabar beriladi.

Quyida yuzni tanish asosida autentifikatsiyani amalga oshiruvchi server tomoni (backend) metodi keltirilgan. Mazkur metod foydalanuvchi tomonidan yuborilgan yuz tasvirini qabul qiladi, uni vaqtinchalik xotirada saqlaydi va Face ID xizmatidan foydalanib mavjud biometrik ma’lumotlar bilan solishtirish jarayonini bajaradi. Natijada, foydalanuvchining shaxsi aniqlanib, autentifikatsiya jarayonining muvaffaqiyatli yoki muvaffaqiyatsizligi to‘g‘risida qaror qabul qilinadi. Ushbu metod ASP.NET Core platformasida REST API tamoyillari asosida ishlab chiqilgan.

```
[HttpPost("RecognizeFace")]  
public async Task<IActionResult> RecognizeFace([FromBody]  
CheckDto checkDto)  
{  
    var image = checkDto.image;  
    if (image == null || image.Length == 0)  
        return BadRequest("Rasm yuborilmadi.");  
    var tempPath = Path.Combine(Path.GetTempPath(), image.FileName);  
    using (var stream = new FileStream(tempPath, FileMode.Create))  
    {
```



```
        await image.CopyToAsync(stream);
    }
    EmbedderService embedder = new EmbedderService();
    var allRecords = _context.FaceRecords.ToList();
    FaceRecord? matchedRecord;
    double bestDistance = double.MaxValue;
    matchedRecord = embedder.getFaceEmbeddingScore(allRecords,
tempPath);
    if (matchedRecord != null)
        return Ok(new
        {
            success = true,
            message = "Yuz tanildi",
            person = new
            {
                matchedRecord?.Id,
                matchedRecord?.Name,
                matchedRecord?.FileName,
                matchedRecord?.CreatedAt,
                Similarity = (bestDistance)
            }
        });
    return Ok(new { success = false, message = "Bu yuz bazada topilmadi."
});
}
```

Ushbu metodda foydalanuvchi tomonidan yuborilgan yuz tasviri CheckDto obyekti orqali qabul qilinadi va vaqtinchalik fayl sifatida server xotirasida saqlanadi.



Keyingi bosqichda FaceRecognition texnologiyasiga asoslangan EmbedderService xizmati orqali yuz tasviridan biometrik xususiyatlar (embedding) ajratib olinadi va ma'lumotlar bazasida saqlangan yuz ma'lumotlari bilan solishtiriladi.

Solishtirish natijasida mos keluvchi yozuv aniqlangan taqdirda, foydalanuvchi haqidagi asosiy ma'lumotlar va autentifikatsiya natijasi JSON formatida frontend modulga qaytariladi. Aks holda, mazkur yuz bazada mavjud emasligi haqida xabar yuboriladi. Ushbu yondashuv masofaviy ta'lim tizimida foydalanuvchi shaxsini real vaqt rejimida ishonchli aniqlash imkonini berib, boshqa shaxsning talaba nomidan tizimga kirishining oldini olishga xizmat qiladi.

3. Face ID moduli (Biometrik autentifikatsiya servisi)

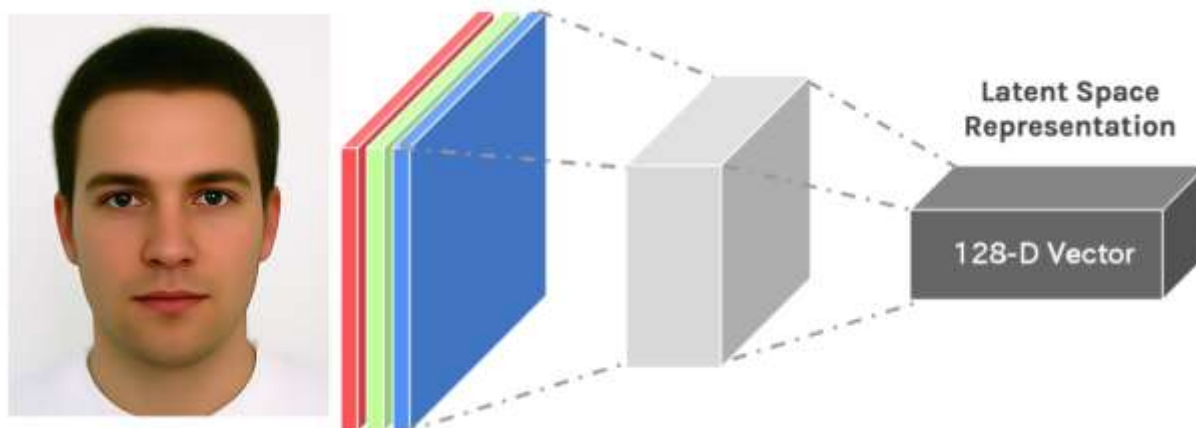
Face ID moduli masofaviy ta'lim platformasida foydalanuvchini biometrik identifikatsiya asosida autentifikatsiyalashni amalga oshiruvchi asosiy servis hisoblanadi. Ushbu modul foydalanuvchi tomonidan frontend qismida kamera yordamida real vaqt rejimida olingan yuz tasvirini qabul qiladi va uni avtomatik tarzda qayta ishlash jarayoniga uzatadi. Yuz tasviri server tomoniga yuborilgach, tizim foydalanuvchining shaxsini aniqlash maqsadida biometrik solishtirish jarayonini boshlaydi.

Autentifikatsiya jarayoni davomida yuzni aniqlash va tanib olish bosqichlari bajarilayotgan vaqtda frontend interfeysida foydalanuvchiga jarayonning holatini aks ettiruvchi indikator ko'rsatiladi. Bu holat foydalanuvchiga tizim tomonidan yuz tasviri qayta ishlanayotganini aniq bildiradi hamda interfeysning interaktivligi va foydalanish qulayligini oshiradi.

Face ID modulida har bir yuz tasviri 128 o'lchamli vektor (embedding array) ko'rinishida ifodalanadi. Ushbu vektor foydalanuvchining yuzining asosiy xususiyatlarini raqamli formatda saqlaydi. Solishtirish jarayonida yangi rasmdan olingan embedding vektor mavjud ma'lumotlar bazasidagi vektor bilan masofani o'lchash orqali solishtiriladi (masalan, Evklid masofasi yoki Kosinus o'xshashligi



yordamida). Agar masofa belgilangan chegaradan kichik bo'lsa, foydalanuvchi identifikatsiya qilinadi.



4-rasm. 128-o'lchamli yuzning embedding yashirin fazo tasviri.

(Latent Space Representation)

Yuz tasviri modulga kiritilganda, u avvalo yashirin fazoga (latent space) o'tkaziladi va 128 o'lchamli vektor shaklida ifodalanadi. Ushbu vektor yuzning noyob biometrik xususiyatlarini raqamli tarzda saqlaydi va yuzni tanish jarayonida solishtirish uchun ishlatiladi.

Rasmda ko'rsatilganidek:

1. Foydalanuvchi yuz tasviri dastlab modulga kiritiladi.
2. Tasvir neyron tarmoq orqali latent fazoga transformatsiya qilinadi (4-rasm).
3. Natijada 128 o'lchamli (128-D) vektor hosil bo'ladi, bu vektor yuzning asosiy xususiyatlarini raqamli shaklda ifodalaydi(4-rasm).
4. Solishtirish jarayonida yangi olingan vektor ma'lumotlar bazasidagi saqlangan vektorlar bilan masofani o'lchash orqali tekshiriladi.



Ushbu metod orqali biometrik autentifikatsiyani juda tez, aniq va xavfsiz amalga oshirish imkonini beradi. Rasmda(4-rasmda) foydalanuvchidan olingan rasmni Face ID modulida embedding vektoriga aylantirish jarayonini vizual tarzda ko'rsatadi.

4. Ma'lumotlar bazasi

Ma'lumotlar bazasi moduli masofaviy ta'lim platformasida foydalanuvchilarga oid identifikatsion va biometrik ma'lumotlarni markazlashgan holda saqlash uchun mo'ljallangan asosiy infratuzilmaviy komponent hisoblanadi. Ushbu modul Face ID asosidagi autentifikatsiya jarayonining barqaror va ishonchli ishlashini ta'minlab, tizimning boshqa modullari bilan uzviy integratsiyalashgan holda faoliyat yuritadi.

Ma'lumotlar bazasida foydalanuvchini aniqlash uchun zarur bo'lgan ma'lumotlar, jumladan foydalanuvchi identifikatori, yuzni tanish jarayonida hosil qilingan biometrik embedding vektorlar hamda autentifikatsiya jarayonlariga oid jurnallar saqlanadi. Biometrik ma'lumotlar xavfsizlikni ta'minlash maqsadida to'liq tasvir ko'rinishida emas, balki shifrlangan va qayta tiklab bo'lmaydigan raqamli vektorlar shaklida bazaga yoziladi. Bu yondashuv foydalanuvchilarning shaxsiy ma'lumotlarini himoyalash darajasini sezilarli darajada oshiradi.

Ma'lumotlar bazasi modulining asosiy funksional vazifalari quyidagilardan iborat:

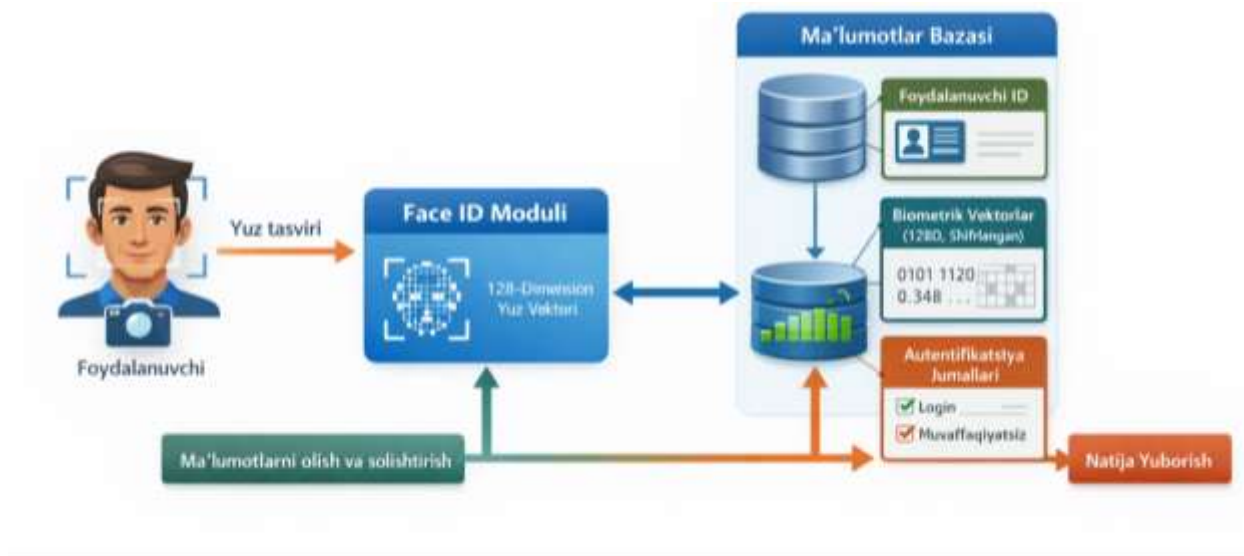
- **Foydalanuvchi ma'lumotlarini saqlash** – talabalarning shaxsiy identifikatsiya ma'lumotlari hamda Face ID autentifikatsiyasi uchun zarur bo'lgan biometrik embeddinglar xavfsiz tarzda saqlanadi.
- **So'rovlarni tezkor qayta ishlash** – backend modul tomonidan yuboriladigan so'rovlar asosida kerakli ma'lumotlarni qisqa vaqt ichida taqdim etish imkoniyati yaratiladi.



- **Biometrik solishtirishni qo'llab-quvvatlash** – Face ID moduli tomonidan ajratib olingan 128 o'lchamli embedding vektorlar ma'lumotlar bazasida saqlangan vektorlar bilan solishtirish uchun taqdim etiladi.

- **Xavfsizlik va integratsiya** – ma'lumotlar bazasi modulining backend tizimi bilan to'liq integratsiyalashgan holda ishlashi autentifikatsiya jarayonining xavfsizligini va yaxlitligini ta'minlaydi.

Ma'lumotlar bazasi modulining umumiy ishlash prinsipi va Face ID tizimi bilan o'zaro aloqasi **4-rasmda** grafik ko'rinishda aks ettirilgan.



4- rasm. Ma'lumotlar bazasi modulida foydalanuvchi biometrik ma'lumotlarini saqlash va Face ID moduli bilan o'zaro ishlash jarayoni

5. Integratsiya va xavfsizlik qatlami

Mazkur tizimning umumiy sxemasi masofaviy ta'lim platformasida Face ID texnologiyasiga asoslangan autentifikatsiya jarayonining barcha asosiy komponentlari va ularning o'zaro aloqasini aks ettiradi. Tizim modulli arxitektura asosida qurilgan bo'lib, foydalanuvchi interfeysi, backend server, biometrik yuzni aniqlash servisi hamda ma'lumotlar bazasi o'zaro integratsiyalashgan holda ishlaydi.



Sxemaga ko‘ra, jarayon **talaba**(6-rasm) tomonidan boshlanadi. Foydalanuvchi web-sayt orqali tizimga kiradi va kamera yordamida yuz tasvirini taqdim etadi. Web-sayt Angular, HTML, CSS va JavaScript texnologiyalari asosida ishlab chiqilgan bo‘lib, foydalanuvchi bilan bevosita muloqotni ta‘minlaydi hamda yuz tasvirini real vaqt rejimida olish va serverga yuborish vazifasini bajaradi.

Olingan yuz tasviri internet tarmog‘i orqali **ASP.NET Core platformasida ishlab chiqilgan backend API** (6-rasm) ga uzatiladi. Backend server tizimning markaziy boshqaruv qismi bo‘lib, frontenddan kelib tushgan so‘rovlarni qabul qiladi, autentifikatsiya jarayonini boshqaradi va boshqa modullar bilan o‘zaro aloqani ta‘minlaydi.

Yuzni aniqlash va tanib olish jarayoni backend server tomonidan **ONNX neyron tarmoqlari asosida ishlovchi yuzni aniqlash servisi** (6-rasm) orqali amalga oshiriladi. Ushbu servis yuborilgan yuz tasviridan biometrik xususiyatlarni ajratib olib, ularni raqamli ko‘rinishga (embedding) o‘tkazadi hamda mavjud biometrik ma‘lumotlar bilan solishtiradi. Natijada foydalanuvchining shaxsi aniqlanadi yoki autentifikatsiya rad etiladi.

Shu bilan birga, backend server **ma‘lumotlar bazasi (SQL)** 6-rasmda ko‘rsatilgan ikki tomonlama aloqada bo‘lib, foydalanuvchilarga oid identifikatsion ma‘lumotlar, biometrik embeddinglar hamda autentifikatsiya jarayonlari bo‘yicha jurnallarni saqlaydi. Biometrik ma‘lumotlar xavfsizlik talablariga muvofiq holda ochiq yuz tasvirlari ko‘rinishida emas, balki shifrlangan raqamli vektorlar shaklida bazaga yoziladi.

Umuman olganda, tizimning umumiy sxemasi foydalanuvchidan boshlab biometrik autentifikatsiya natijasigacha bo‘lgan barcha jarayonlarni mantiqiy ketma-ketlikda ifodalaydi. Ushbu arxitektura masofaviy ta‘lim jarayonlarida foydalanuvchi shaxsini ishonchli aniqlash, boshqa shaxs nomidan tizimga kirish holatlarining oldini olish hamda tizim xavfsizligini ta‘minlashga xizmat qiladi.



Xulosa

Ushbu maqolada masofaviy ta'lim platformasi uchun Face ID texnologiyasiga asoslangan biometrik autentifikatsiya tizimi ishlab chiqildi va amaliy jihatdan tahlil qilindi. Taklif etilgan tizim an'anaviy login va parolga asoslangan autentifikatsiya usullariga nisbatan foydalanuvchi shaxsini aniqlashda yuqori darajadagi ishonchlilikni ta'minlashi bilan ajralib turadi. Biometrik yuzni tanish mexanizmi orqali foydalanuvchi o'rniga boshqa shaxsning tizimga kirish ehtimoli sezilarli darajada kamaytirildi.

Tizim ishlash jarayonida yuz tasviridan 128 o'lchamli biometrik embeddinglar ajratib olinib, ularni Evklid masofasi yoki kosinus o'xshashlik ko'rsatkichlari asosida solishtirish amalga oshirildi. O'tkazilgan sinov natijalariga ko'ra, autentifikatsiya jarayonining aniqlik darajasi yuqori bo'lib, noto'g'ri rad etish va noto'g'ri qabul qilish holatlari minimal darajada kuzatildi. Bu esa tizimning real sharoitda barqaror ishlashini tasdiqlaydi.

Vaqt samaradorligi nuqtayi nazaridan, foydalanuvchi tomonidan yuz tasvirini yuborishdan tortib autentifikatsiya natijasini olishgacha bo'lgan jarayon o'rtacha **1–2 soniya** oralig'ida amalga oshiriladi lekin internet tezlini o'zgarishini hisobga olsak o'zgarishi mumkin. Ushbu ko'rsatkich masofaviy ta'lim jarayonlari, xususan onlayn darslar, testlar va imtihonlarda real vaqt rejimida monitoringni tashkil etish uchun yetarli darajada tezkor ekanligini ko'rsatadi. Frontend qismida teshirilmoqda (Tekshirilmoqda...) indikatoridan foydalanish orqali jarayonni osonlashtirib, tizim bilan aloqaning amalga oshirdi.

Shuningdek, ma'lumotlar bazasida biometrik ma'lumotlarning ochiq yuz tasvirlari ko'rinishida emas, balki shifrlangan embedding vektorlar shaklida saqlanishi axborot xavfsizligini ta'minlashga xizmat qildi. Backend va Face ID modullarining REST API asosida integratsiyalashuvi tizimning modulliligini, kengaytiriluvchanligini va keyinchalik boshqa autentifikatsiya mexanizmlari bilan boyitish imkoniyatini yaratdi.



Umuman olganda, ishlab chiqilgan Face ID asosidagi autentifikatsiya tizimi masofaviy ta'lim platformalarida foydalanuvchi shaxsini ishonchli aniqlash, akademik halollikni ta'minlash va xavfsizlik darajasini oshirishda samarali yechim ekanligini ko'rsatdi. Olingan natijalar ushbu yondashuvni real ta'lim tizimlarida joriy etish va kelgusida uni qo'shimcha biometrik omillar bilan takomillashtirish maqsadga muvofiqligini tasdiqlaydi.

Adabiyotlar

1. N. EL Fadel (2025). *Facial Recognition Algorithms: A Systematic Literature Review*. <https://www.mdpi.com/2313-433X/11/2/58>
2. Chidi Ukamaka Betrand va boshqalar (2023). *Authentication System Using Biometric Data for Face Recognition*. https://www.researchgate.net/publication/377816134_Authentication_System_Using_Biometric_Data_for_Face_Recognition
3. Umirzoqova Farida Abdulla qizi “*Biometrik autentifikatsiya usullarini o'rganish*.” <https://worldlyjournals.com/index.php/ituy/article/view/7619>
4. Xolmurotov Jamshidbek Xayrulla o'g'li “*BARMOQ IZI, YUZNI ANIQLASH VA OVOZ TANISH*”. <https://insightpublishing.org/index.php/jme/article/view/340>
5. A. K. Jain and etc.— “*Handbook of Face Recognition*”, “*Handbook of Biometrics*”.
6. A. Musa, K. Vishi, B. Rexha (2022). *Attack Analysis of Face Recognition Authentication Systems Using Fast Gradient Sign Method*. (arxiv). <https://arxiv.org/abs/2203.05653>
7. V. Krivokuća Hahn & S. Marcel (2021). *Biometric Template Protection for Neural-Network-based Face Recognition Systems*. (arxiv). <https://arxiv.org/abs/2110.05044>
8. Shakhnoza Nurmurodova, Shokhrukh Yarashov, Olmos Goziev, “Efficient training of deep neural networks on resource-constrained devices for industrial applications” // International Conference on Optical and Computational



Technologies for Measurements and Industrial Applications (OptiComp 2025), Volume 13803.

9. Sh. T. Yarashov, O. S. G'oziyev "FLUTTER VA PYTHON ASOSIDA INTERAKTIV O'QUV ILOVALARINI YARATISH VA ISHLAB CHIQARISH JARAYONLARIGA MOSLASHTIRISH", Ustozlar uchun jurnali. Vol. 74 No. 1 (2025).