

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT İQTİSAD UNİVERSİTETİ
MAGİSTRATURA MƏRKƏZİ

Əl yazması hüququnda

Məlikrzayeva Səma Rəşad qızı

“OBRAZLARIN TANINMASI ÜSULLARININ TƏDQIQI ”

mövzusunda

MAGİSTR DİSSERTASİYASI

İxtisasın şifri və adı: 060632 “İnformasiya Texnologiyaları Və Sistemləri Mühəndisliyi

İxtisaslaşmanın adı: İdarəetmədə İnformasiya Sistemləri

Elmi rəhbər: f.r.e.n., dos. Abdullayev A.X.

Magistr proqramının rəhbəri: tex.e.d., akad. Abbasov Ə.M.

Kafedra müdiri: tex.e.d., akad. Abbasov Ə.M.

BAKI-2020

MÜNDƏRİCAT

Giriş	3
--------------------	---

I FƏSİL. OBRAZLARIN TANINMASI ANLAYIŞI

1.1 İnkişaf tarixi	6
1.2 Obrazların tanınması metodlarının təsnifatı.....	9
1.3 Obrazların və onların növlərinin tanınması sisteminin ümumi strukturu və mərhələləri.....	13

II FƏSİL. OBRAZLARIN TANINMASININ PROBLEMLƏRİ VƏ İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ

2.1 Obrazların tanınmasının mövcud metodlarının icmalı	15
2.2 Obrazların tanınması sisteminin əsas realizə metodları	19

III FƏSİL. OBRAZLARIN TANINMASININ TƏCRÜBƏDƏ TƏTBİQİ

3.1 Nitq tanıma sistemlərinin istifadəsi	38
3.2 Üzün tanınması üçün mövcud yanaşmaların təhlili	41
3.3 Mövcud duyğu tanıma sistemləri	53

NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR	72
----------------------------------	----

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI	75
---------------------------------	----

PEZİOME	79
----------------------	----

SUMMARY	80
----------------------	----

GİRİŞ

N.Viner tərəfindən XX əsrin əvvəlində tətbiq edilən maşınlarda, canlı orqanizmlərdə və cəmiyyətdə informasiyanın idarə olunması və ötürülməsi proseslərinin ümumi qanunauyğunluqları haqqında olan elmin, kibernetika elminin yaranması, tanınma məsələlərinin həllində riyazi metodları tətbiq etməklə bu prosesləri tədqiq etmək imkanı yaratdı.

Obrazların tanınması nəzəriyyəsi istər nəzəri, istərsə də tətbiqi planda kibernetikanın əsas bölmələrindən biridir. Bir sıra proseslərin avtomatlaşdırılması ətraf mühitin dəyişən xüsusiyyətlərinə reaksiya verən qurğuların yaradılmasını nəzərdə tutur.

Mövzunun aktuallığı. Hazırda obrazların tanınması – kibernetikanın əsas aparıcı istiqamətlərindən biri olaraq, insanın kompüterlə qarşılıqlı fəaliyyətini sadələşdirir və süni intellektin müxtəlif sistemlərinin tətbiq edilməsi üçün istinadlar yaradır.

Tədqiqatın məqsədi və vəzifəsi. Tədqiqat işinin məqsədi obrazların tanınması nəzəriyyəsinin əsas anlayışları, yaranma tarixini, gələcək inkişaf istiqamətlərini öyrənmək, obrazların tanınması sisteminin əsas müasir realizə metodlarını və hazırda aktual olan konkret sahələrdə mövcud metodların tətbiqi məsələlərini araşdırmaqdır.

Nəzəri əsasları. Bu səviyyədən olan məsələlərin həlli üçün baza, klassik statistika həlləri nəzəriyyəsinin nəticələridir. Onun çərçivəsində tanınan obyektin aid edilə biləcəyi sinifin müəyyən edilmə alqoritmləri qurulur.

Daha sonra tanınma nəzəriyyəsinin riyazi bazası tətbiqi riyaziyyat bölmələrinin, informasiya nəzəriyyəsinin, cəbr məntiqi metodlarının, riyazi proqramlaşdırma və sistem texnikasının tətbiq edilməsi hesabına genişləndirilmişdir.

Xarici aləmin sonsuz sayda vəziyyətlərinə qarşı sonlu sayda reaksiya ilə cavab verilməsi insan beyninin ən maraqlı xüsusiyyətlərindəndir. Məhz bu xüsusiyyət insana düşünə bilmək, canlı materiyanın ən yüksək mövcudluq

səviyyəsinə çatmaq imkanı verir. Buna görə də beyinin fizioloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi zamanı obrazın tanınmasının öyrənilməsi problemi ortaya çıxır. Bu problem tətbiq sahəsində ən çox onun üçün maraqlıdır ki, o indiyə kimi ancaq canlı insan beyininin fəaliyyəti nəticəsində yaranan bir çox hadisələrin avtomatlaşdırılması üçün şərait yaradır. Beləliklə, insan onu təsvir etmək bacarığına yiyələnmədən öncə, öz bacarıq imkanlarını qavraya bilməlidir ki, bu bilikləri heç bir prinsipal çətinlik çəkmədən məşinlərə tətbiq etmək mümkün olsun. Tanıyan sistemlər vasitəsilə yalnız görünən və səs obrazlarının tanınmasından ibarət məsələlərin həll olunması deyildir, eyni zamanda müəssisə rəhbərlərinin düzgün hərəkətləri seçməsi, nəqliyyat, texnoloji, iqtisadi və hərbi əməliyyatların məqsədəuyğun idarə edilməsi aiddir.

Obyektin ilkin təsviri obrazın tanınmasının öyrənilməsi problemi zamanı əhəmiyyətli məsələlərdən biri hesab olunur. İlkin təsvirin əlamətlərinin doğru seçilməsi tanıma məsələsini çox sadə hala salır. İlkin təsvirin doğru seçilməməsi nəticəsində tanıma məsələsi daha mürəkkəb məlumatların toplanması məsələsinə ya da ümumiyyətlə məsələnin həllinin olmadığı nəticəyə gətirib çıxara bilər.

Ümumilikdə obrazın tanınmasının öyrənilməsi problemi özündə iki hissəni birləşdirir: öyrənmə və tanıma. Öyrənmə bir birindən fərqli obyektləri hər hansı bir obraza daxil olmalarını qeydə alaraq göstərməklə gerçəkləşdirir. Tanınmanın öyrənilməsi zamanı sistem oxşar obrazın obyektlərinə eyni cür, fərqli obrazların obyektlərinə qarşı fərqli şəkildə reaksiya verməlidir. Başqa heç bir əlavə göstəriş etmədən sonlu sayda obyektlərin göstərilərək bitməsi öyrənmə prosesinin əhəmiyyət kəsb edən şərtidir. Şəkil, vizual təsvir və ya xarici aləmdən müxtəlif halları, vəziyyətləri öyrənmə obyektini kimi qəbul etmək olar. Obrazın tanınmasının öyrənilməsində ən əsas odur ki, burada ancaq həmin obyektin özü və bu obyektin hansı obraza daxil olduğu göstərilir.

Öyrənmənin ardınca öyrənilmiş olan sistemin hərəkətini xarakterizə edən yeni obyektin tanınması mərhələsi gəlir. Bu prosesin avtomatlaşdırılması nəticəsində obrazların tanınmasının öyrənilməsində də problem yaranır.

Klassifikasiya qaydasını insanın özü düşünərək tapıb maşına mənimsədilmədikdə tanıma probleminin müəyyən qədəri həll olunur, beləliklə, vacib hissə olan öyrənmə problemini insan öz üzərinə götürür.

Obrazların tanınması nəzəriyyəsi bir çox sahələrdə məsələlərin həllinin tapılmasına kömək edən hesablama maşınlarında yerinə yetirilir. Bu sahələrə misal olaraq, tibbi diaqnozların qoyulmasını, müayinənin təyin edilməsini, neyrobioloji siqnalların formalaşmasını və s. göstərə bilərik. Obrazların tanınması nəzəriyyəsi təkcə tibb sahəsində deyil, eyni zamanda hərbi texnikada materelogiya peyklərinin tətbiq edilməsi ilə bağlı olan məsələlərin həllində geniş istifadə olunur.

Uzun zamandan bəri, insanlar tanıma məsələsini ancaq bioloji və psixoloji yöndən görürdülər. Bu vəziyyətdə öyrənmənin məqsədini mexanizmi təsvir etməyən xarakteristikalar təşkil edirdi. Rəqəm xarakteristikalarının alınması eşitmə, görmə orqanlarını ilə bağlı reseptlərin öyrənilməsi ilə əlaqəli olur. Ancaq kibernetika obrazların tanınmasını psixoloji proseslərin öyrənilməsinə, tanıma sahəsinə riyazi təsvirləri əlavə etdi.

Tətqiqat işinin strukturu. Aparılmış tətqiqat işi giriş, üç fəsil, nəticə və təkliflər eyni zamanda ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Girişdə işin aktuallığı, tətqiqatın istiqamətləri göstərilir və tədqiq ediləcək problemlər müəyyənləşdirilir.

Magistr dissertasiya işinin birinci fəsili obrazların tanınmasının inkişaf tarixi, obrazların tanınması metodlarının təsnifatından bəhs olunmuşdur.

Dissertasiya işinin ikinci fəslində obrazların tanınmasının mövcud metodlarının icmalı, obrazların tanınması sisteminin əsas realizə metodları təhlil edilmişdir.

Dissertasiya işinin üçüncü fəslində obrazların tanınmasının bir çox sahələrdə tətbiqi məsələlərinə baxılmışdır.

I FƏSİL. OBRAZLARIN TANINMASI ANLAYIŞI

1.1 İnkişaf tarixi

Uzun müddət ərzində tanınma problemi yalnız tətbiqi riyaziyyat sahəsindən olan alimlərin diqqətini cəlb edib. Nəticədə 20-ci illərdə yaradılmış olan R.Fişerin işləri diskriminant təhlilin – obrazların tanınmasının nəzəriyyəsi və praktikasının fəsilələrindən birinin formalaşmasına gətirib çıxardı. 40-cı illərdə A.N.Kolmoqorov və A.Y.Xinçin tərəfindən qarşıya iki paylanmanın qarışığının ayrılması məqsədi qoyuldu. XX əsrin 50-60-cı illərində isə çoxlu sayda çalışmaların nəticəsində statistika həlləri nəzəriyyəsi yarandı. Kibernetika çərçivəsində obrazların və proseslərin tanınması üçün nəzərdə tutulan mexanizmlərin, eləcə də sistemlərin nəzəri əsaslarının və praktiki realizə edilməsinin işlənməsi ilə əlaqəli olan yeni istiqamət yaranmağa başladı. Yeni fənn “Obrazların tanınması” adını aldı.

Obrazların tanınması – obyektin onun təsviri (optik tanınma), audioyazısı (akustik tanınma) və ya digər xasiyyətnamələri əsasında eyniləşdirilməsi vəzifəsidir. Obraz – təsnifat qrupudur ki, o, obyektləri bəzi əlamətlərinə görə qrupda birləşdirməyə imkan verir. Obrazlar xarakterik xüsusiyyətə malikdirlər və bu onda təzahür edir ki, bir çoxluqdan olan təzahürün yekun sayı ilə tanışlıq onun nümayəndələrinin çoxlu sayını tanımaq imkanını verir. Klassik quruluşda çoxluğun tanınma vəzifələri hissələrə ayrılır.

Baza anlayışlarından biri də həmçinin çoxluqlar anlayışıdır. Kompüterdə çoxluqlar – təkrarlanmayan eynitipli elementlərin dəstidir. “Təkrarlanmayan” – o deməkdir ki, element çoxluqda ya var, yaxud da yoxdur. Universal çoxluqa bütün mümkün elementlər daxildir, boş olanda onlardan biri belə olmur.

Elementin hər hansı bir obraza aid edilməsi metodikası həlledici qayda adlanır. Daha bir mühüm anlayış – metrika – çoxluq elementləri arasındakı məsafəni müəyyən edir. Bu məsafə nə qədər az olarsa, bizim tanımaq istədiyimiz obyektlər (rəmlər, səslər və s.) bir o qədər çox oxşardılar. Standart elementlər rəqəmlər dəsti şəklində, metrika isə - hər hansı bir funksiya şəklində verilir.

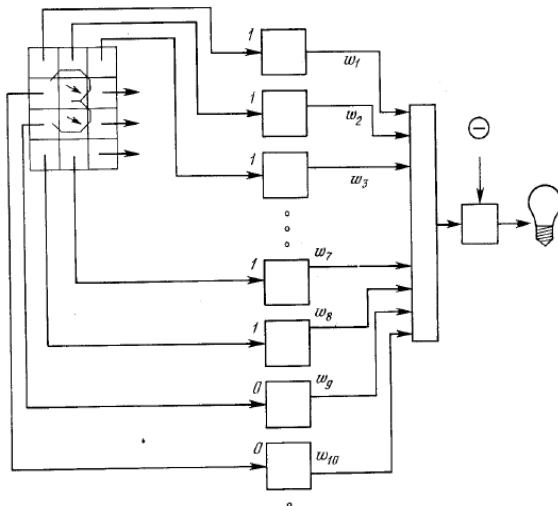
Obrazların təqdim edilməsinin seçimi və metrikanın realizə olunmasından proqramın işinin effektivliyi asılıdır: müxtəlif metrikalı eyni tanınma algoritmi müxtəlif tezliklərlə səhv edəcəkdir.

Tədris kimi adətən bəzi sistemdə xarici oxşar siqnallara onların sistemə çoxdəfəlik təsiri yolu ilə bu və ya digər reaksiya zamanı hazırlanması prosesini adlandırırlar. Özünü tədris tədrisdən onunla fərqlənir ki, burada sistemə reaksiya haqqında əlavə məlumat verilmir.

Obrazların tanınması vəzifələrinin nümunələri aşağıdakılardır:

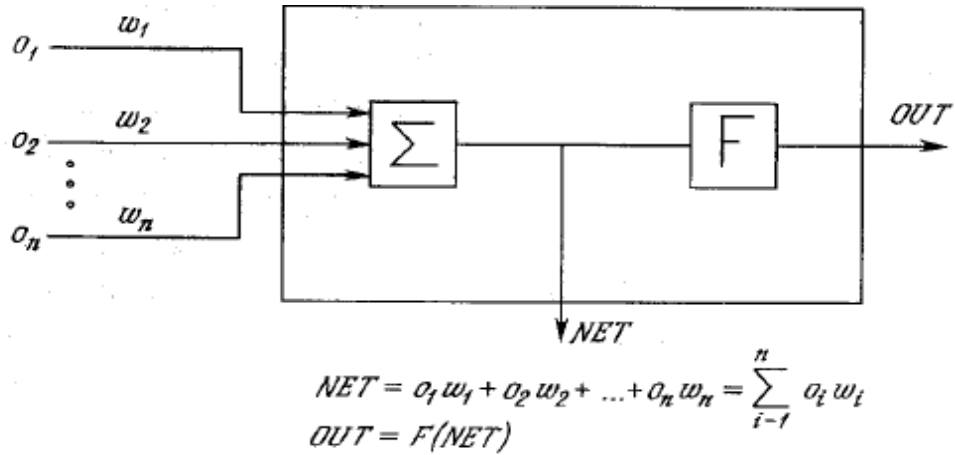
- hərflərin tanınması;
- ştrix-kodların tanınması;
- avtomobil nömrələrinin tanınması;
- sifətlərin və digər biometrik məlumatların tanınması;
- nitq və s. tanınması.

50-ci illərin ortalarına doğru R.Penrouz beyninin neyroşəbəkə modelini şübhə altına qoymaqla onun kvant-mexaniki effektlərin fəaliyyətindəki əhəmiyyətli roluna işarə edir. Bundan çıxış edərək F.Rozenblatt görmə obrazlarının tanınmasının perseptron adlanan tədris modelini hazırlamışdır.



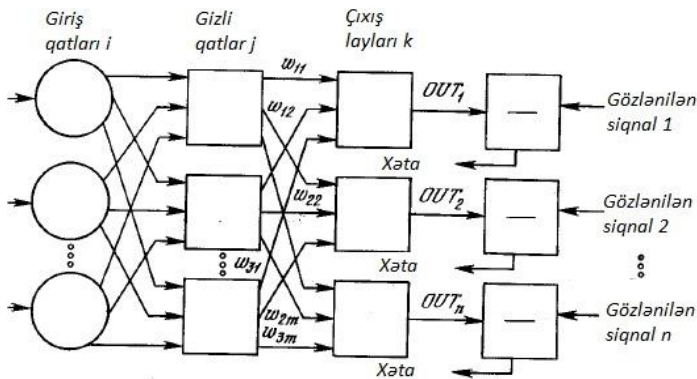
Şəkil 1.1: Perseptron sxemi

Daha sonra perseptronun müxtəlif ümumiləşdirilmələri tapıldı və neyronların funksiyaları mürəkkəbləşdirildi: neyronlar təkcə giriş ədədlərini vurmağı və nəticəni hədd qiymətləri ilə müqayisə etməyi bacarmadılar, həm də onlara münasibətdə daha mürəkkəb funksiyaları tətbiq etməyə başladılar. Şəkil 2-də belə mürəkkəbləşdirmələrdən biri təsvir edilib:



Şəkil 1.2: Neyron şəbəkənin sxemi

Bundan əlavə neyron şəbəkənin topologiyası daha da mürəkkəbləşdirilə bilərdi. Misal üçün, belə:



Şəkil 1.3: Rozenblatt neyron şəbəkəsinin sxemi

Neyron şəbəkələri riyazi təhlil üçün mürəkkəb obyekt olmaqla, onlardan savadlı şəkildə istifadə edilməsi zamanı məlumatların olduqca sadə qanunlarını tapmağa imkan yaradırdı. Lakin bu üstünlük eyni zamanda həm də potensial

səhvlər mənbəyidir. Ümumi hallarda təhlil üçün çətinlik yalnız mürəkkəb strukturla, lakin bunun nəticəsi olaraq da ən müxtəlif qanunauyğunluqların ümumiləşdirilməsi üçün praktiki tükənməyən imkanlarla izah edilir.

1.2. Obrazların tanınması metodlarının təsnifatı

Biz artıq qeyd etdiyimiz kimi, obrazların tanınması olaraq müəyyən obrazlar – real və ya ideal dünya obyektləri modelləri arasında ekvivalentlik münasibətlərinin müəyyən edilməsi vəzifələrini adlandırırlar. Həmin münasibətlər tanınan obyektlərin müstəqil sərbəst vahidlər kimi nəzərdən keçirilən hər hansı bir siniflərə məxsusluğunu müəyyən edir.

Tanınma alqoritmlərinin qurulması zamanı həmin siniflər özünün təsəvvürlərindən istifadə edən və ya qoyulan vəzifə kontekstində obyektlərin oxşarlılığı və ya fərqliliyi haqqında əlavə məlumatdan istifadə edən tədqiqatçı tərəfindən verilə bilər. Bu halda “müəllimlə tanınma” haqqında danışırırlar. Digər halda, yeni təsnifat vəzifəsini avtomatlaşdırılmış sistem əlavə məlumatları cəlb etmədən həll etməsi zamanı bu “müəllimsiz tanınma” adlanır.

V.A.Dyukun işlərində tanınma metodlarının akademik icmalı verilib və biliklərin təqdim edilməsinin iki əsas üsulundan istifadə edilir [36]:

- intensional (atributlar arasında əlaqələrin sxemi şəklində);
- ekstensional konkret faktların köməkliyi ilə (obyektlər, nümunələr).

İntensional təqdim etmə qanunauyğunluqları fiksə edir, hansılar ki məlumatların strukturunu izah edirlər. Diaqnostika vəzifələrinə tətbiq edilməklə belə fiksə etmə obyektlərin lazım olan nəticəyə gətirib çıxaran əlamətləri üzərində əməliyyatların müəyyən edilməsindən ibarətdir. İntensional təqdim etmə qiymətlər üzərində əməliyyatlar vasitəsi ilə realizə olunur və konkret obyektlər üzərində əməliyyatların aparılmasını nəzərdə tutmur.

Öz növbəsində biliklərin ekstensional təqdim etməsi predmet sahəsindən olan konkret obyektlərin təsviri və fiksə olunması ilə əlaqəlidir və obyektlərin elementlərinin müstəqil sistemlər kimi xidmət etdikləri əməliyyatlarda realizə

edilir. Beləliklə, V.A.Dyuk tərəfindən təklif edilən tanınma metodlarının təsnifatının əsasına prinsipcə tanınmanın insan üsulunun əsasında duran fundamental qanunauyğunluqlar qoyulub. Bu həmin siniflərə bölgünü digər daha az tanınan, bu fonda süni və natamam görünən digər təsnifatlarla müqayisədə xüsusi mövqeyə çıxarır.

İzafə metodu. Bu metodda obyektlərdən hər biri üçün əksətdirilmənin müxtəlif modifikasiya variantlarının təqdim edildiyi bəzi məlumatlar bazası ilə müqayisə aparılır. Məsələn, obrazların optik tanınması üçün müxtəlif bucaqlar və miqyaslarla, sürüşmələrlə, deformasiyalarla və s. ilə olan izafə metodunu tətbiq etmək olar. Hərflər üçün şrifti və ya onun xüsusiyyətini seçmək olar. Səs obrazlarının tanınması halında bəzi məlum şablonlarla (bir çox insanlar tərəfindən tələffüz edilən sözlər) müqayisə aparılır. Daha sonra obrazın xasiyyətnamələrinin daha dərin təhlili aparılır. Optik tanınma halında – bu həndəsi xasiyyətnamələrin müəyyən edilməsi ola bilər. Bu halda səs nümunəsi tezlik və amplitud təhlilinə məruz qoyulur.

Növbəti metod – süni neyron şəbəkələrin (SNS) istifadəsidir. O, ya tanınma vəzifələrinin nəhəng sayda nümunələrini, yaxud həmin vəzifənin spesifikasiyasını nəzərə alan neyron şəbəkənin xüsusi strukturunun olmasını tələb edir. Lakin buna baxmayaraq göstərilən metod yüksək səmərəliyi və məhsuldarlığı ilə fərqlənir.

Əlamət qiymətlərinin paylanması sıxlığının qiymətləndirilməsinə əsaslanan metodlar. Statistika həllərinin klassik nəzəriyyəsiyəndən götürülmüşdür, hansı ki, burada tədqiqat obyektləri hər hansı bir qanun üzrə əlamətlərin fəzada paylanan çoxölçülü təsadüfi qiyməti kimi nəzərdən keçirilir. Onlar qərarların qəbul edilməsinin bayes sxeminə əsaslanırlar ki, sonuncu da obyektlərin bu və ya digər sinifə və əlamətlərin paylanmasının şərti sıxlıqlarının başlanğıc ehtimallarına müraciət edir.

Əlamətlərin qiymətlərinin paylanması sıxlıklarının qiymətləndirilməsinə əsaslanan metodlar qrupunun diskriminant təhlil metodlarına bilavasitə aidiyyəti vardır. Qərarların qəbul edilməsinə bayes yanaşması müasir statistikada daha çox

tədqiq edilmiş olan parametrik metodlara aiddir ki, onlar üçün paylanma qanununun analitik ifadəsi məlum sayılır və yalnız az sayda parametrlərin (orta qiymətlərin vektorları və kovarsiya matrisaları) qiymətləndirilməsi tələb edilir. Göstərilən metodun tətbiq edilməsindəki əsas çətinliklər sıxlıqların qiymətləndirilməsinin hesablanması üçün bütün tədris seçiminin yaddaşda saxlanması zərurəti və tədris seçiminə olan yüksək həssaslıqdır.

Həllədiçi funksiyaların sinfi haqqında ehtimallara əsaslanan metodlar. Göstərilən qrupda həllədiçi funksiyanın növü məlum sayılır və onun keyfiyyətinin funksionalı verilir. Həmin funksional əsasında tədris ardıcılığı üzrə həllədiçi funksiya optimal yaxınlaşmanı tapırlar. Həllədiçi qaydanın keyfiyyət funksionalını adətən səhvlə əlaqələndirirlər. Metodun əsas üstünlüyü tanınma vəzifəsinin riyazi qoyuluşunun aydın olmasıdır. Obyektin təbiəti haqqında yeni biliklərin, xüsusən atributların qarşılıqlı təsir mexanizmləri haqqında biliklərin əldə edilməsinin mümkünlüyü burada prinsipial olaraq həllədiçi funksiyanın seçilmiş funksiyasında fiksə edilən qarşılıqlı təsirin verilən strukturu ilə məhdudlaşır.

Prototiplə müqayisə metodu. Bu tanınmanın təcrübədə daha asan olan ekstensional metodudur. Bu o halda tətbiq edilir ki, tanınacaq siniflər kompakt həndəsi siniflər kimi görünürlər. Onda nöqtə - prototip qismində həndəsi qruplaşmanın mərkəzi (və ya mərkəzə ən yaxın obyekt) götürülür. Qeyri-müəyyən obyektin təsnifatı üçün ona yaxın olan prototip yerləşir və obyekt onun da aid olduğu sinifə aiddir. Göstərilən metodda heç bir ümumiləşdirilmiş obrazlar formalaşdırılmır. Ölçü qismində məsafələrin müxtəlif növləri tətbiq edilə bilər.

Yaxın qonşular k metodu. Metod ondan ibarətdir ki, naməlum obyektin təsnifatı zamanı hər hansı bir sinifə məxsusluğu artıq məlum olan digər yaxın qonşuların əlamətlərinin həndəsi yaxın məkanda verilən sayı (k) tapılır. Naməlum obyektin aid edilməsi haqqında qərar onun yaxın qonşuları haqqında məlumatların təhlili yolu ilə qəbul edilir. Tədris seçimində obyektlərin sayının ixtisara salınması zərurəti göstərilən metodun çatışmamazlıqlarındandır, belə ki, bu tədris seçiminin təmsilçiliyini azaldır.

Cədvəl 1.1: Tanınma metodlarının təsnifatı, onların tətbiq edilmə sahələri və məhdudiyyətlərinin müqayisəsi cədvəli

Tanınma metodlarının təsnifatı	Tətbiq edilməsi sahəsi	Məhdudiyyətləri (çatışmamazlıqları)	
Tanınmanın intensional metodları	Sıxlıqların qiymətləndirilməsinə əsaslanan metodlar	Məlum paylanma (normal) ilə olan vəzifələr, böyük statistika dəstinin zəruriliyi	Tanınma zamanı bütün tədris seçiminin həddən artıq seçimi zərurəti, tədris seçimi və artefaktların təmsil edilməməsinə olan yüksək həssaslıq.
	Ehtimallara əsaslanan metodlar	Siniflər yaxşı paylanan olmalıdırlar.	Əvvəlcədən həlledici funksiyanın növü məlum olmalıdır. Əlamətlər arasında korrelyasiya haqqında yeni biliklərin nəzərə alınmasının mümkünsüzlüyü
	Məntiqi metodlar	Böyük ölçülü olmayan vəzifələr	Məntiqi həlledici qaydaların seçilməsi zamanı tam həddən artıq seçim zəruridir. Yüksək əməklilik.
	Linqvistika metodları	Fəza əlamətlərinin böyük ölçülü olmayan vəzifələri	Bəzi çoxluq üzrə qrammatikanın müəyyən edilməsi vəzifəsi (obyektlərin təsviri) çətin formalaşdırılındır. Nəzəri problemlərin həlledilməzliyi.
Tanınmanın ekstensional metodları	Prototiplə müqayisə metodu.	Fəza əlamətlərinin böyük ölçülü olmayan vəzifələri	Təsnifat nəticələrinin metrikadan yüksək asılılığı. Optimal metrikanın naməlum olması.
	Yaxın qonşular k metodu	Siniflərin və əlamətlərin sayı üzrə böyük ölçülü olmayan vəzifələr	Təsnifat nəticələrinin metrikadan yüksək asılılığı. Tanınma zamanı təlim seçimlərinin tam həddən artıqlığı zərurəti. Hesablamanın əmək tələb edən olması.
	Qiymətlərin hesablanması alqoritmləri (QHA)	Siniflərin və əlamətlərin sayı üzrə böyük ölçülü olmayan vəzifələr	Təsnifat nəticələrinin metrikadan asılılığı. Tanınma zamanı təlim seçimlərinin tam həddən artıqlığı zərurəti. Metodun yüksək texniki mürəkkəbliyi.
	Həlledici qaydalar kollektivləri (HQK) – sintetik metod.	Siniflərin və əlamətlərin sayı üzrə böyük ölçülü olmayan vəzifələr	Metodun olduqca yüksək texniki mürəkkəbliyi, istər xüsusi metodların səlahiyyət sahələrinin müəyyən edilməsi zamanı, istərsə də həmin xüsusi metodlarda bir sıra nəzəri problemlərin həlledilməzliyi

Ondan irəli gələrək ki, tanınmanın müxtəlif alqoritmləri eyni bir seçimdə özlərini müxtəlif şəkildə göstərirlər, onda bütün alqoritmlərin güclü tərəflərindən istifadə edəcək sintetik həlledici qayda haqqında məsələ ortaya çıxır. Bunun üçün həlledici qaydaların sintetik metod və ya kollektivləri mövcuddur ki. onlar da özündə hər bir metodun maksimal müsbət tərəflərini birləşdirirlər.

Tanınma metodlarının icmalının yekununda yuxarıda şərh edilənləri təcrübədə istifadə edilən bəzi digər metodları da əlavə etməklə cədvəldə təqdim etdik.

1.3 Obrazların və onların növlərinin tanınması sisteminin ümumi strukturu

və onun mərhələləri

Tanınma vəzifələri aşağıda göstərilən xarakterik mərhələlərə malikdir:

- ilkin məlumatların tanınma üçün rahat olan növə çevrilməsi;
- tanınma (obyektin müəyyən sinifə məxsusluğunun göstərilməsi)

Bu vəzifələrdə obyektin oxşarı anlayışını daxil etmək və qaydalar dəstini formalaşdırmaq mümkündür ki, onlar əsasında da obyekt bir və ya müxtəlif siniflərə aid edilir.

Eləcə də fəndlər dəstinə müraciət etmək olar, hansı ki, onların təsnifatı məlumdur və hansılar ki, verilən təsvirlər şəklində təlim prosesində vəzifənin köklənməsi üçün tanınma alqoritmi elan edilə bilərlər.

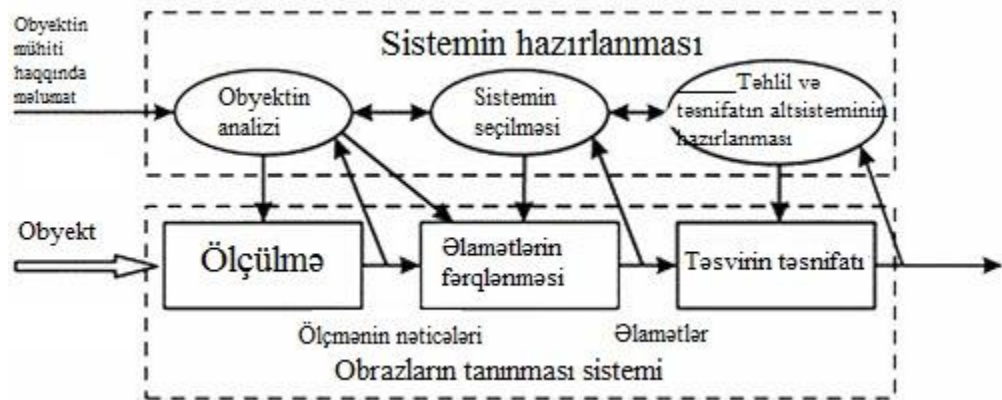
Tanınma vəzifələrinin həllinin çətinliyi düzəlişlər olmadan klassik riyazi metodları tətbiq etmənin mümkünsüzlüyü ilə əlaqəlidir (əksər hallarda dəqiq riyazi model üçün əlçatan məlumatlar olmur [18]).

Tanınma vəzifələrinin aşağıda göstərilən növlərini fərqləndirirlər:

- tanınma vəzifələri – təqdim edilən obyektin onun təsvirinə əsasən verilən siniflərdən birinə aid edilməsi (müəllimlə tədris);
- avtomatik təsnifat vəzifəsi – çoxluğun kəsişməyən siniflər sistemində bölünməsi (taksonomiya, klaster təhlili, özünütədris);
- tanınma zamanı atributların informativ dəstinin seçilməsi vəzifəsi;

- ilkin məlumatların rahat növə gətirilməsi vəzifəsi;
- dinamik tanınma və təsnifat;
- proqnozlaşdırma vəzifəsi – yəni qərar gələcəkdə müəyyən məqama aid olmalıdır.

Tanınma sisteminin ümumi strukturu və onun mərhələləri şəkil 4-də göstərilib:



Şəkil 1.4: Tanınma sisteminin strukturu

Mövcud tanınma sistemlərində iki olduqca mühüm olan problemlər mövcuddur:

- “1001 sinif” problemi – mövcud olan 1000 sinifə 1 sinifin əlavə edilməsi sistemin təkrar təlimi və buna qədər əldə edilən məlumatların yoxlanması ilə çətinliklərə səbəb olur;

- “lüğət və mənbələrin nisbəti” problemi – daha güclü şəkildə nitqin tanınmasında təzahür edir. Cari sistemlər ya böyük olmayan şəxslər qrupundan çoxlu sayda sözləri, yaxud böyük şəxslər qrupundan az sayda sözləri tanıya bilirlər. Eləcə də qrim və mimikalı çoxlu sayda sifətləri tanımaq da olduqca çətindir.

Neyron şəbəkələri bu vəzifələri birbaşa həll etmir, lakin özlərinin təbiəti səbəbindən onlar giriş ardıcılıqlarının dəyişikliklərinə daha asan uyğunlaşırlar.

II FƏSİL. OBRAZLARIN TANINMASININ PROBLEMLƏRİ VƏ İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ

2.1 Obrazların tanınmasının mövcud metodlarının icmalı

“Tanımaq” qabiliyyəti insanların, eləcə də digər canlı orqanizmlərin əsas xüsusiyyəti hesab edilir. Obrazların tanınması kibernetikanın – predmetlərin, təzahürlərin, proseslərin, siqnalların, vəziyyətlərin – obyektə xarakterizə edən bəzi əlamətlər və xüsusiyyətlərin yekun dəsti ilə təsvir edilə biləcək bütün obyektlərin təsnifi, eləcə də eyniləşdirilməsi prinsip və metodlarını hazırlayan bölməsidir.

Obraz özlüyündə obyektin təsvirini əks etdirir. Obrazlar xarakterik xüsusiyyətlərə malikdirlər ki, bu onda təzahür edir ki, eyni çoxluqdan yekun sayda təzahürlərlə tanışlıq mümkün olan qədər çox sayda onun nümayəndələri haqqında öyrənmək imkanını verir.

Nəzəriyyədə obrazların tanınmasının iki əsas istiqamətini fərqləndirmək olar:

- insanların və digər canlı orqanizmlərin malik olduqları tanıma qabiliyyətlərinin öyrənilməsi;

- müəyyən tətbiqi sahələrdə obrazların tanınmasının ayrı-ayrı vəzifələrinin həlli üçün nəzərdə tutulan nəzəriyyə və qurğularının qurulması metodlarının inkişafı.

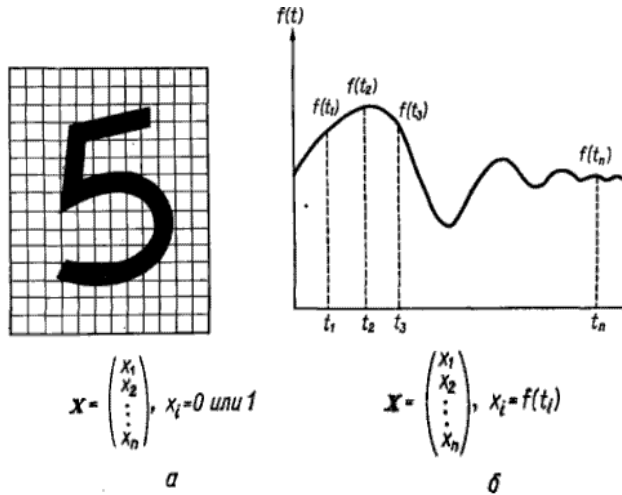
Daha sonra məqalədə ikinci istiqamətin inkişafı ilə əlaqəli olan obrazların tanınması sisteminin problemləri, realizə olunması prinsipləri və metodları təsvir edilir. Məqalənin ikinci hissəsində obrazların tanınmasının neyroşəbəkə metodları nəzərdən keçirilir ki, onlar obrazların tanınması nəzəriyyəsinin birinci istiqamətinə aid edilə bilər.

Obrazların tanınması sisteminin quruluş problemləri. Obrazların tanınmasının avtomatik sistemlərinin qurulması zamanı yaranan vəzifələri adətən bir neçə əsas sahəyə aid etmək olar. Onlardan birincisi tanınmalı olan obyekt üçün ölçmənin nəticəsi kimi əldə edilən ilkin verilənlərin təqdim edilməsi ilə əlaqəlidir. Bu həssaslıq problemidir. Hər bir ölçülən qiymət obraz və ya obyektin müəyyən bir xasiyyətnaməsidir. Tutaq ki, misal üçün, obrazlar hərflə-rəqəmli simvollarıdır. Belə

olan halda cihazda uğurlu qaydada şəkil 1(a) ətraflı təqdim edilən ölçmə cədvəli istifadə edilə bilər. Əgər cədvəl n-elementlərdən ibarətdirsə, ölçmənin nəticələrini ölçmələrin vektoru və ya obrazın vektoru şəklində təqdim etmək olar $\mathbf{x} = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$,

burada hər bir x_i elementi, misal üçün əgər i cədvəldən rəmzin təsviri keçirsə 1 qiymətini və əks halda isə 0 qiymətini qəbul edir.

Şəkil 2 (b) nəzərdən keçirək. Bu halda obrazlar kimi t dəyişəninin fasiləsiz siqnalı (səs siqnalı kimi) çıxış edir. Əgər funksiyaların qiymətlərinin ölçülməsi $t_1, t_2 \dots t_n$ diskret nöqtələrində aparılırsa, onda obraz vektorunu aşağıda qaydada qəbul etməklə hesablamaq olar $x_1 = f(t_1), x_2 = f(t_2), \dots, x_n = f(t_n)$.

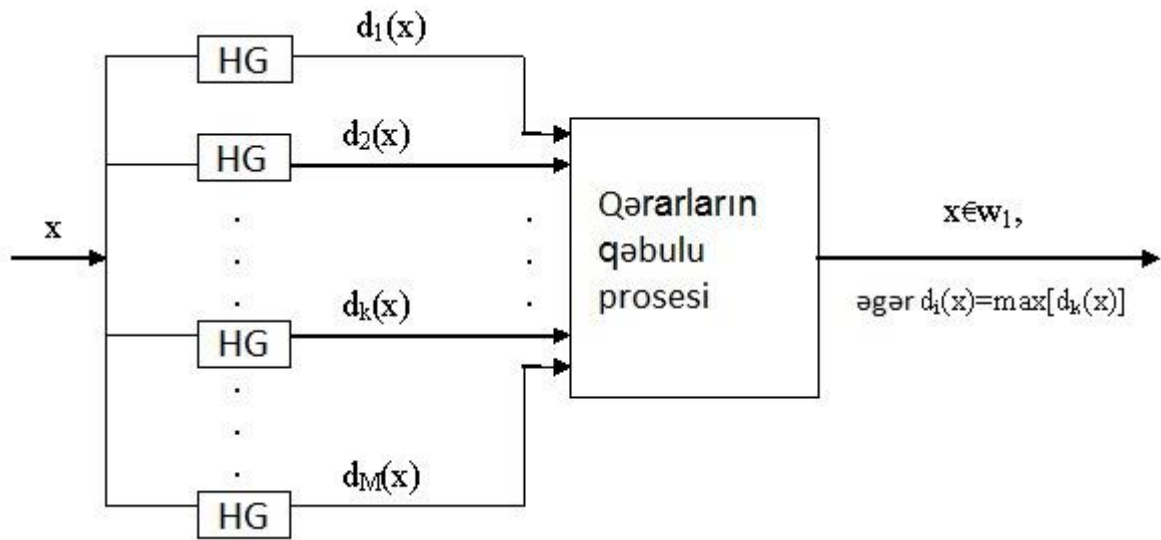


Şəkil 2.1: Ölçmə cədvəli

Obrazların tanınmasının ikinci problemi əldə edilən ilkin verilənlərin xarakterik əlamətləri və ya xüsusiyyətləri və obrazların vektorlarının ölçülüyü ilə əlaqəlidir. Bu problemi tez-tez ilkin emal və əlamətlərin seçimi kimi müəyyən edirlər.

Obrazların sinif əlamətləri özlüyündə həmin sinifdən olan bütün obrazlar üçün ümumi olan xarakterik xüsusiyyətləri əks etdirir. Ayrı-ayrı siniflər arasında fərqliliyi xarakterizə edən əlamətləri siniflərarası əlamətlər kimi şərh etmək olar. Bütün nəzərdən keçirilən siniflər üçün ümumi olan siniflərdaxili əlamətlər tanınma nəzər nöqtəsində faydalı məlumat daşımır və diqqətə alınmaya bilər. Əlamətlərin

seçilməsi tanınma sistemlərinin qurulması ilə əlaqəli olan mühüm vəzifələrdən biri hesab edilir. Əgər ölçmələrin nəticələri bütün siniflər üçün fərqləndirici təsvirlərin tam dəstini əldə etməyə imkan verirsə tanınma və təsnifləmə xüsusi bir çətinlik yaratmayacaq. Bu zaman avtomatik tanınma sadə qarşılaşdırma prosesinə və ya cədvəllərə baxış kimi prosedurlara gətirib çıxaracaq. Lakin tanınmanın əksər praktiki vəzifələrində fərqləndirici əlamətlərin tam dəstinin müəyyən olunması əgər tam mümkünsüz olmasa da müstəsna çətin iş olur. İlk verilənlərdən adətən bir neçə fərqləndirici əlamət əldə etmək və onlardan obrazların tanınmasının avtomatik prosesi üçün istifadə etmək mümkün olur. Xüsusən ölçmə vektorlarının ölçülüyünü informasiya itkilərinin minimallaşdırılmasını təmin edən çevirilmələrin köməkliyi ilə aşağı salmaq olar.



Şəkil 2.2: Avtomatik təsnifatın sxemi

Obrazların tanınması sisteminin qurulması ilə əlaqəli olan üçüncü problem eyniləşdimə və təsnifat zamanı zəruri olan optimal həll prosedurlarının tapılmasından ibarətdir. Tanınmalı olan obrazlar haqqında toplanan məlumatlar obrazlar məkanında nöqtələr və ya vektorlar təmsil edildikdən sonra maşına həmin məlumatların hansı obrazlar sinifinə uyğun olmasını aşkarlamaq imkanı verək. Tutaq ki, maşın w_1, w_2, \dots, w_m ilə işarələnmiş M siniflərinin fərqləndirilməsi

üçün nəzərdə tutulub. Belə olan halda obrazlar məkanını M sahələrindən ibarət hesab etmək olar ki, onlardan hər biri bir sinifdən olan obrazlara uyğun nöqtələrə malikdir. Eyni zamanda tanıma vəzifəsi qeydiyyatata alınan ölçmə vektorlarından çıxış etməklə M siniflərini ayıran həllər sahələrinin sərhədlərinin qurulması kimi nəzərdən keçirilə bilər. Tutaq ki, həmin sərhədlər, misal üçün $d_1(x), d_2(x), \dots, d_m(x)$ həll funksiyaları ilə müəyyən edilir. Həmin funksiyalar diskriminant funksiyalar da adlandırılmaqla x obrazının skalyar və birmənalı funksiyalarını əks etdirir. Əgər $d_i(x) > d_j(x)$, onda x obrazı w_1 sinifinə məxsusdur. Başqa sözlərlə desək, əgər i həlledici funksiyası $d_i(x)$ daha böyük qiymətə malikdirsə, qərarların qəbul edilməsi prosesinin realizə edilməsinə əsaslanan belə avtomatik təsnifat sxeminin məzmunlu illüstrasiyası şəkl. 2-də təqdim ediləndir ("HQ" sxemində - həlledici funksiyalar generatoru).

Həlledici funksiyaları bir neçə üsulla əldə etmək olar. Tanınan obrazlar haqqında tam aprior məlumatların olması hallarında həlledici funksiyalar dəqiqliklə həmin məlumat əsasında müəyyən edilə bilər. Əgər obrazlara aid olaraq yalnız keyfiyyət məlumatları mövcuddursa, həlledici funksiyaların növü haqqında ağlabatan fikirlər irəli sürülə bilər. Sonuncu halda həll sahələrinin sərhədləri həqiqi olanlardan əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənə bilər və buna görə bir sıra ardıcıl korrektələr vasitəsi ilə kafi nəticəyə gəlməyə qadir olan sistem yaratmaq zəruridir.

Obrazların tanınmasının avtomatik sisteminin köməkliyi ilə tanınamlı və təsnif edilməli olan obyektlər (obrazlar) ölçüləcək xasiyyətlər dəstinə malik olmalıdırlar. Bütöv bir obrazlar qrupu üçün müvafiq ölçmələrin nəticələri analoji olduqda hesab edilir ki, həmin obyektlər bir sinifə aiddir. Obrazların tanınması sisteminin işinin məqsədi ondan ibarətdir ki, toplanmış məlumatlar əsasında tanılan obyektlərin ölçmələrinə analoji olan xasiyyətnamələrlə olan obyektlərin sinifini müəyyən etməkdir. Tanımanın düzgünlüyü ölçülən xasiyyətnamələrdə olan fərqli məlumatların həcmindən və həmin məlumatların istifadəsinin effektivliyindən asılıdır.

2.2 Obrazların tanınması sisteminin əsas realizə metodları

Obrazların tanınması olaraq real və ya ideal dünya obyektlərinin ədədli və ya rəmzi təsvirlərinin qurulması və tətbiq edilməsinin formal əməliyyatları adlandırılır ki, onların həlli həmin obyektlər arasında ekvivalentlik münasibətlərini əks etdirir. Ekvivalentlik münasibətləri qiymətləndirilən obyektlərin müstəqil semantik vahidlər olaraq nəzərdən keçirilən hər hansı bir siniflərə məxsusluğunu ifadə edir.

Tanıma alqoritmlərinin qurulması zamanı ekvivalentlilik sinifləri özünün şəxsi təsəvvürlərindən istifadə edən və ya həll edilən vəzifə kontekstində obyektlərin oxşarlığı və fərqliliyi haqqında əlavə xarici məlumatları istifadə edən tədqiqatçı tərəfindən verilə bilər. Bu halda “müəllimlə tanıma” haqqında danışıqlar. Əks halda, yəni avtomatlaşdırılmış sistem təsnifat vəzifəsini xarici tədris edən informasiya olmadan həll etdikdə avtomatik təsnifat və ya “müəllimsiz tanıma” haqqında danışıqlar. Obrazların tanınmasının əksər alqoritmləri olduqca əhəmiyyətli sayda hesablama güclərinin cəlb olunmasını tələb edir ki, onlar yalnız yüksək məhsuldar kompüter texnikası ilə təmin edilə bilər.

Müxtəlif müəlliflər (Y.L.Barabaş, V.İ.Vasilyev, A.L.Qorelik, V.A.Skripkin, R.Duda, P.Xart, L.T.Kuzin, F.İ.Perequdov, F.P.Tarassenko, Temnikov F.Y., Afonin V.A., Dmitriyev, C.Tu, R.Qonsales, P.Uinston, K.Fu, Y.Z.Sıpkin və başqaları) obrazların tanınması metodlarına müxtəlif tipologiyalar verirlər. Bəzi müəlliflər parametrik, qeyri-parametrik və evristik metodları, digərləri – tarixən formalaşmış olan məktəblər və bu sahədəki istiqamətlərdən irəli gələrək metodlar qrupunu fərqləndirirlər.

Eyni zamanda məlum tipologiyalar obrazların tanınmasının hər hansı bir formal alqoritminin köməkliyi ilə predmet sahəsi haqqında bilikləri təqdim olunması üsulunun spesifikasiyasını əks etdirən olduqca əhəmiyyətli bir xasiyyətnaməni nəzərə almır. D.A.Pospelov biliklərin təqdim edilməsinin iki əsas üsulunu fərqləndirir:

1. İntensional təqdim etmə - atributlar (əlamətlər) arasında əlaqə sxemləri şəklində.

2. Ekstensional təqdimetmə - konkret faktların (obyektlərin, nümunələrin) köməkliyi ilə.

Qeyd edilməsi zəruridir ki, tanımanın: əlamətlərə istinad edən və obyektlərə istinad edən məhz həmin iki metodlar qrupunun mövcud olması olduqca qanunauyğundur. Bu baxış nöqtəsindən həmin metodların heç biri, biri birindən ayrıca götürülməklə predmet sahəsinin adekvat əks edilməsini formalaşdırmağa imkan vermir. Həmin metodlar arasında N.Borun dediyi mənada əlavəlik münasibəti mövcuddur, buna görə də perspektivli tanıma sistemləri onlardan birinin deyil, hər iki metodun realizə olunmasını təmin etməlidir.

Beləliklə, D.A.Pospelov tərəfindən təklif edilən tanıma metodlarının təsnifatının əsasına ümumilikdə dərkətmənin insan üsulunun əsasını təşkil edən fundamental qanunauyğunluq qoyulmuşdur ki, bu da onu həmin fonda daha azçəkili və süni görünən digər təsnifatlarla müqayisədə tam xüsusi bir vəziyyətə (imtiyazlı) gətirir.

İntensional metodlar. İntensional metodların fərqli xüsusiyyəti odur ki, obrazların tanınması alqoritmlərinin qurulması və tətbiq edilməsi zamanı əməliyyatların elementləri qismində onlar əlamətlərin müxtəlif xasiyyətnamələrindən və onların əlaqələrindən istifadə edirlər. Belə elementlər üzərində analitik və ya konstruktiv formada ifadə edilən hərəkətlərin aparıldığı ayrı-ayrı qiymətlər və ya əlamətlərin qiymətləri intervalı, ortalama qiymətlər və dispersiyalar, əlamətlərin əlaqələrinin matrisaları və s. ola bilər. Bu zaman göstərilən metodlarda obyektlər bütöv informasiya vahidləri kimi nəzərdən keçirilmir, onlar öz rəmzlərinin qarşılıqlı təsiri və davranışlarının qiymətləndirilməsi üçün indikatorlar rolunda çıxış edirlər.

Obrazların tanınmasının intensional metodlar qrupu genişdir və onun altsiniflərə bölünməsi müəyyən dərəcədə şərti xarakter daşıyır:

- əlamət qiymətlərinin paylanması sıxlıqlarının qiymətləndirilməsinə əsaslanan metodlar
- həlledici funksiyaların sinifləri haqqında ehtimallara əsaslanan metodlar
- məntiqi metodlar

– linqvistik (struktur) metodlar.

Əlamətlərin qiymətlərinin paylanması sıxlığının qiymətləndirilməsinə əsaslanan metodlar. Obrazların tanınmasının bu metodları klassik statistik həllər nəzəriyyəsiindən götürülmüşdür ki, burada tədqiqat obyektləri hər hansı bir qanun üzrə əlamətlər məkanında paylanan çoxölçülü təsadüfi qiymətin realizə olunması kimi nəzərdən keçirilir [43]. Onlar qərarların qəbul edilməsinin bayesovsk sxeminə əsaslanır ki, sonuncu obyektlərin bu və ya digər tanınma sinifinə və əlamətləri vektoru qiymətlərinin paylanmasının şərti sıxlığına məxsusluğunun aprior ehtimallarına müraciət dir. Göstərilən metodlar əlamətlərin çoxölçülü məkanının müxtəlif sahələrində həqiqəuyğunluğa münasibətin müəyyən edilməsinə gətirib çıxarır.

Əlamətlərin qiymətlərinin paylanması sıxlıqlarının qiymətləndirilməsinə əsaslanan metodlar qrupunun diskriminant analizinin metodlarına birbaşa aidiyyəti var. Qərarların qəbul edilməsinin bayesovsk yanaşması müasir statistikada daha çox araşdırılan, parametrik adlandırılan metodlara aiddir ki, onlar üçün paylanma qanununun (göstərilən halda normal qanun) məlum analitik ifadəsi hesab edilir və yalnız çox olmayan sayda parametrlərin (orta qiymətlərin vektorları və kovariasiya matrisaları) qiymətləndirilməsinə tələb edir.

Bu qrupa həm də müstəqil əlamətlər üçün həqiqətəuyğunluq münasibətinin hesablanması metodu daxildir. Həmin metod, əlamətlərin müstəqilliyi haqqında ehtimal (hansı ki, reallıqda praktiki olaraq heç bir zaman yerinə yetirilmir) istisna olmaqla, paylanma qanununun funksional növü biliyini ehtimal etmir. Onu qeyri-parametrik metodlara aid etmək olar.

Paylanma sıxlığı əyrisinin növünün məlum olmadığı və onun xarakteri haqqında ümumiyyətlə hər hansı bir ehtimalı etmək olmadıqda tətbiq edilən digər qeyri-parametrik metodlar xüsusi mövqe tutur. Onlara məlum çoxölçülü histoqram metodu, k-yaxın qonşular metodu, evklid məsafə metodu, potensial funksiyalar metodu və digər metodlar aiddir ki, onlara ümumiləşdirilməklə “Parzen qiyməti” adı verilmişdir. Həmin metodlar formal olaraq obyektlərə bütöv strukturlar kimi

müraciət edir, lakin tanınma vəzifəsinin növündən asılı olaraq həm intensional, həm də ekstensional kimi də çıxış edə bilər.

Qeyri-parametrik metodlar verilən çoxölçülü həcmlərə düşən obyektlərin nisbi saylarını təhlil edir və tədris seçimi obyektləri və tanınma obyektləri arasında məsafənin müxtəlif funksiyalarından istifadə edirlər. Sayın seçim həcmindən çox az olduğu zamanı say əlamətləri üçün obyektlərlə əməliyyatlar şərti ehtimalların paylanması lokal sıxlığının qiymətləndirilməsində aralıq rolunu oynayır və obyektlər müstəqil informasiya vahidlərinin məna yükünü daşıyırlar. Eyni zamanda, əlamətlərin sayı ölçülən olduqda və ya tədqiq edilən obyektlərin sayından çox olduqda, əlamətləri isəkeyfiyyət və ya dixotomik xarakteri daşdıqda burada ehtimalların paylanma sıxlığının lokal qiymətlərindən söhbət belə gedə bilməz. Bu halda göstərilən qeyri-parametrik metodlarda obyektlər müstəqil informasiya vahidləri (bütöv empirik faktlar) kimi nəzərdən keçirilir və göstərilən metodlar öyrənilən obyektlərin oxşarlıq və fərqlilik qiymətləndirilməsi mənasını qazanırlar.

Beləliklə qeyri-parametrik metodların eyni texnoloji əməliyyatları vəzifə şərtlərindən asılı olaraq ya əlamətlərin qiymətləri ehtimallarının paylanması sıxlığının lokal qiymətləndirilməsi və ya obyektlərin oxşarlıq və fərqlilik qiymətləndirilməsi mənasına malik olur.

Burada biliklərin intensional təsəvvürləri kontekstində ehtimalların paylanması sıxlığının qiymətləndirilməsi kimi qeyri-parametrik metodların sağ tərəfi nəzərdən keçirilir. Bir çox müəlliflər qeyd edirlər ki, təcrübədə Parzen qiymətləndirilməsi kimi qeyri-parametrik metodlar yaxşı çalışır. Göstərilən metodların tətbiq edilməsində əsas çətinlik ehtimalların paylanmasının lokal sıxlığının qiymətləndirilməsinin hesablanması üçün bütün tədris seçiminin yadda saxlamaq zərurəti və tədris seçimi qeyri-təmsilçiliyinə yüksək həssaslığı hesab edilir.

Həllədiçi funksiyaların sinifləri haqqında ehtimallara əsaslanan metodlar. Göstərilən metodlar qrupunda həllədən funksiyanın ümumi görünüşü məlum və onun keyfiyyətinin funksionalı verilmiş sayılır. Həmin funksional

əsasında tədris ardıcılığı üzrə həlledici funksiyanın ən yaxşı yaxınlaşması axtarılır. Ən geniş yayılanlar xətti və ümumiləşdirilmiş qeyri-xətti polinomlar şəklində həlledici funksiyaların təsəvvürləri hesab edilir. Həlledici qaydanın keyfiyyət funksionalını adətən təsnifatın səhvi ilə əlaqələndirirlər.

Həlledici funksiyaların sinifi haqqında ehtimallara əsaslanan metodların əsas üstünlüyü tanınma vəzifəsinin ekstremumun axtarışı vəzifəsi kimi riyazi qoyuluşunun aydınlığıdır. Nadir olmayan hallarda həmin vəzifənin həlli hər hansı bir qradiyent alqoritmlərinin köməkliyi ilə əldə edilir. Bu qrupun metodlarının rəngarəngliyi həlledici qaydanın istifadə edilən keyfiyyət funksionallarının və ekstremum axtarışı alqoritmlərinin geniş spektri ilə izah edilir. Nəzərdən keçirilən alqoritmlərin ümumiləşdirilməsi, xüsusən də onlara Nyuton alqoritm, perseptron növ alqoritmlər və s. aiddir, stoxastik approksimasiya metodudur. Tanınmanın parametrik metodlarından fərqli olaraq göstərilən metodlar qrupunun tətbiq edilməsinin uğurluluğu empirik reallıqla əlamətlərin fəzada obyektlərin paylanması qanunları haqqında nəzəri təsəvvürlərin uyğunsuzluqlarında bir o qədər də asılı deyil. Bütün əməliyyatlar bir başlıca məqsədə - həlledici qaydanın keyfiyyət funksionalı ekstremumunun tapılmasına tabedir. Eyni zamanda parametrik və nəzərdən keçirilən metodların nəticələri oxşar da ola bilər. Yuxarıda göstəriləyi kimi bərabər kovariasiya matrisaları ilə olan müxtəlif siniflərdə obyektlərin normal paylanması halı üçün parametrik metodlar xətti həlledici funksiyalara gətirib çıxarır. Eləcə də qeyd edək ki, xətti diaqnostika modellərində informativ əlamətlərin seçim alqoritmlərini ekstremum axtarışının qradiyent alqoritmlərinin xüsusi variantları kimi interpretasiya etmək olar [29].

Ekstremum axtarışının qradiyent alqoritmlərinin imkanları, xüsusi ilə də xətti həlledici qaydalar qrupunda kifayət qədər yaxşı öyrənilmişdir. Həmin alqoritmlərin oxşarlığı yalnız o hal üçün sübut edilmişdir ki, obyektlərin tanınan sinifləri əlamətlər fəzasında kompakt həndəsi strukturlarla əks edilir. Lakin həlledici qaydanın kifayətli keyfiyyətinin əldə edilməsi səyləri nadir olmayan hallarda

qlobal ekstremum həllinin ciddi riyazi sübut oxşarlığına malik olmayan alqoritmlərin köməkliyi ilə təmin edilə bilər.

Belə alqoritmlərə təkamül modelləşdirilməsi istiqamətini təmsil edən evristik proqramlaşdırma prosedurlarının böyük qrupu aid edilir. Təkamül modelləşdirməsi təbiətdən əks edilən bionik metoddur. O, mürəkkəb obyektin məzmunlu modelləşdirilməsi prosesinin onun təkamülünün fenomenoloji modelləşdirilməsi ilə əvəzlənməsi məqsədi ilə məlum təkamül mexanizmlərinin istifadəsinə əsaslanır.

Obrazlarının tanınmasında təkamül modelləşdirməsinin məlum nümayəndəsi arqumentlərin qrup uçotu metodudur (AQUM). AQUM-nin əsasına özünü-təşkil etmə prinsipləri qoyulub və AQUM alqoritmləri kütləvi seleksiya sxemini nümayiş etdirir. AQUM alqoritmlərində xüsusi şəkildə tez-tez Kolmoqorov-Qabor polinomu adlanan ümumiləşdirilmiş polinomun üzvlərin sintez edilir və seçilir. Həmin sintez və seçim artan mürəkkəbliklə aparılır və əvvəlcədən ümumiləşdirilmiş polinomun hansı görünüşə malik olacağını tapmaq mümkünsüzdür. Əvvəlcə adətən ilkin əlamətlərin sadə cütlü kombinasiyaları nəzərdən keçirilir ki, onlardan adətən ikinci qaydadan yuxarı olmayan həlledici funksiyaların tənlikləri tərtib edilir. Hər bir tənlik müstəqil həlledici funksiya kimi təhlil edilir və tədris seçimi üzrə bu və ya digər üsulla tərtib edilən tənliklərin parametrlərinin qiymətləri tapılır. Sonra alınan həlledici funksiyalar dəstindən müəyyən mənada yaxşılıqları seçilir. Ayrı-ayrı həlledici funksiyaların keyfiyyətinin yoxlanılması nəzarət (yoxlama) seçimində həyata keçirilir ki, bunu bəzən xarici əlavə prinsip də adlandırırlar. Seçilən xüsusi həlledici funksiyalar bundan sonra yeni həlledici funksiyaların və s. analoji sintezi üçün başlanğıc arqumentləri kimi xidmət edən aralıq dəyişənləri kimi nəzərdən keçirilir. Belə ierarxiya sintezi prosesi o vaxta qədər davam edir ki, həlledici funksiyanın keyfiyyətinin ekstremum ayarı əldə edilməyəcək, bu da təcrübədə həmin keyfiyyətin başlanğıc əlamətlərinə nisbətdə polinom üzvlərinin sırasının bundan sonra da artırılması cəhdləri zamanı pisləşməsində təzahür edir.

AQUM əsasına qoyulan özünü-təşkil etmə prinsipini evristik özünü-təşkil adlandırırlar, belə ki, bütün proses evristik olaraq seçilən xarici əlavələrin daxil edilməsinə əsaslanır. Həllin nəticələri əhəmiyyətli dərəcədə həmin evristiklərdən asılı ola bilər. Obyektlərin tədris edilən və yixləmə seçiminə necə bölünməsindən, tanınma keyfiyyəti ayarının necə müəyyən edilməsindən, seleksiyanın növbəti sırasına hansı sayda dəyişənlərin buraxılmasından və s. nəticəli diaqnostika modeli asılıdır.

AQUM alqoritmlərinin göstərilən xüsusiyyətləri təkamül modelləşdirilməsinin digər yanaşmalarına da xasdır. Lakin burada nəzərdən keçirilən metodların daha bir tərəfini qeyd edək. Bu onların məzmun mahiyyətidir. Həllədiçi funksiyaların (təkamül və qradientlər) sinifi haqqında ehtimallara əsaslanan metodların köməkliyi ilə yüksək mürəkkəblikdə diaqnostika metodlarını qurmaq və praktiki olaraq qəbul ediləcək nəticələr əldə etmək olar. Eyni zamanda göstərilən halda praktiki məqsədlərin əldə edilməsinə tanınma obyektlərinin təbiəti haqqında yeni biliklərin çıxarılması uyğun gəlmir. Həmin biliklərin, xüsusən rəmzlərin (əlamətlərin) qarşılıqlı təsiri haqqında biliklərin çıxarılmasının mümkünlüyü burada prinsipial olaraq həllədiçi funksiyaların seçilən formasında fiksə edilən belə qarşılıqlı təsirin verilən strukturu ilə məhdudlaşır. Buna görə də bu və ya digər diaqnostika modelinin qurulmasından maksimal dərəcədə söylənə biləcək – nəticəli modelə daxil olan əlamətlərin kombinasiyalarını və əlamətlərin özlərini sadalanmaqdır. Lakin tədqiq edilən obyektlərin təbiəti və paylanma strukturunu əks etdirən kombinasiyaların mənası göstərilən yanaşma çərçivəsində açılmamış qalır.

Məntiqi metodlar. Obrazların tanınmasının məntiqi metodları cəbr məntiqi aparatına əsaslanır və təkcə ayrı-ayrı əlamətlərdə olan informasiyalara deyil, həm də əlamətlərin qiymətlərinin uyğunluğuna müraciət etməyə imkan verir. Həmin metodlarda hər hansı bir əlamətin qiymətləri elementar hadisələr kimi nəzərdən keçirilir.

Ən ümumi şəkildə məntiqi metodları məntiqi qanunauyğunluqların tədrisi seçimi üzrə axtarışın bir növü və hər birinin özünün çəkisinə malik olduğu məntiqi həlledici qaydaların (misal üçün, elementar hadisələrin konyuksiyası şəklində) formalaşması kimi xarakterizə etmək olar. Məntiqi metodlar qrupu müxtəlifdir və buraya müxtəlif mürəkkəblik və dərinlikdə təhlil metodları daxildir. Dixotomik (bul) əlamətlər üçün məşhur olan ağacşəkilli təsnifedicilər, dalan testləri metodu, “Kora” algoritmi və s.-dir. Daha mürəkkəb metodlar D.S.Mill induktiv metodlarının formalaşmasına əsaslanır. Formalaşdırma kvaziaksiomatik nəzəriyyənin qurulması yolu ilə həyata keçirilir və kortej dəyişən uzunluğu üzrə kvantorlarla çoxnövlü moxqiyətli məntiqə əsaslanır.

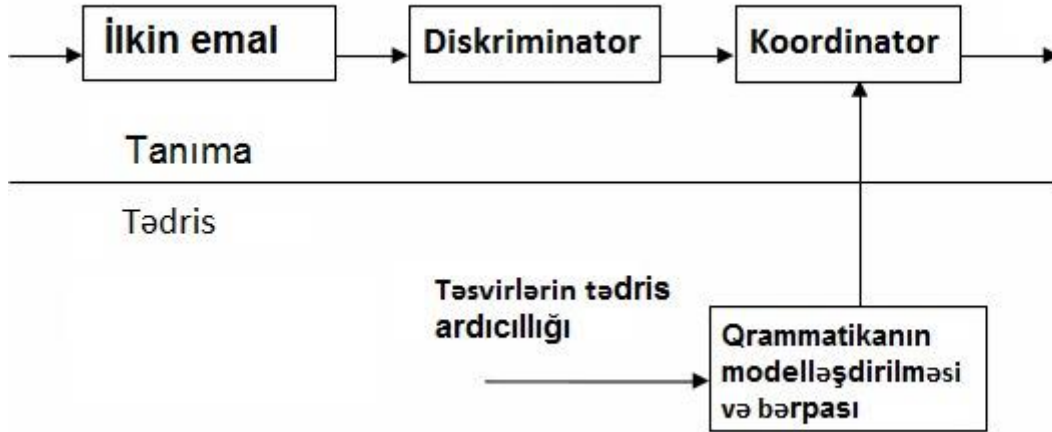
“Kora” algoritmi, eyni ilə obrazların tanınmasının digər məntiqi metodları kimi kifayət qədər zəhmətli, çünki konyuksiyanın seçimi zamanı tam izafə zəruridir. Ona görə məntiqi metodların tətbiq edilməsi zamanı hesablama prosesinin səmərəli təşkilinə ən yüksək tələblər irəli sürülür və bu metodlar nisbətən böyük ölçülərdə olmayan fəzalarda əlamətlər və yalnız güclü kompüterlərdə yaxşı çalışırlar.

Linqvistik (sintaksis və ya strukturlu) metodlar. Obrazların tanınmasının linqvistik metodları dilləri doğuran xüsusi qrammatikaların istifadəsinə əsaslanır ki, onların istifadəsi tanınan obyektlərin xüsusiyyətlərinin məcmusu ilə təsvir edilə bilər. Qrammatika obyektlərin həmin qeyri-ixtiyari elementlərdən qurulması qaydasıdır.

Əgər obrazların təsviri qeyri-ixtiyari elementlərin (altobrazların) və onların münasibətlərinin köməkliyi ilə aparılırsa, tanınmanın avtomatik sistemlərinin qurulması üçün xüsusiyyətlər məcmusu prinsipinin linqvistik və ya sintaksis yanaşması tətbiq edilir. Obrazı dilin sintaksis strukturuna analogi olan olan altobrazların ierarxiya strukturunun köməkliyi ilə təsvir etmək olar. Bu hal obrazların tanınması vəzifələrinin həlli zamanı formal dillər nəzəriyyəsini tətbiq etməyə imkan verir. Ehtimal edilir ki, obrazların qrammatikasına dəyişən, qeyri-ixtiyari elementlər adlanan yekun çoxluqda elementlər və altquruluş qaydaları daxildir. Altquruluş qaydalarının xarakterini qrammatikanın növü müəyyən edir.

Daha çox öyrənilmiş olan qrammatikalar arasında müntəzəmləri, kontekstsiz olanları və bilavasitə tərkib qrammatikalarını fərqləndirmək olar. Həmin yanaşmanın açar məqamı obrazın qeyri-ixtiyari elementlərinin seçimi, həmin elementlərin və obrazların qrammatikasında onların münasibətlərini əlaqələndirilənlərin birləşdirilməsi və nəhayət müvafiq dildə təhlil və tanınma proseslərinin realizəsidir. Belə yanaşma xüsusi ilə sayılı ölçmələrlə təsvir edilə bilməyəcək və ya mürəkkəbliyi səbəbindən lokal əlamətləri ilə eyniləşdirilə bilməyəcək və obyektlərin qlobal xüsusiyyətlərinə müraciət etmək lazım gələn obrazlarla iş zamanı xüsusi ilə faydalıdır.

Misal üçün, Y.A.Butakov, V.İ.Ostrovski, İ.L.Fadeyev linqvistik yanaşmadan istifadə edən təsvirlərin emalı üçün (şək. 3) aşağıdakı strukturu təklif edirlər ki, burada funksional blokların hər biri müvafiq funksiyaları realizə edən proqram (mikroproqram) kompleksidir (moduludur).



Şəkil 2.3: Tanıma qurğusunun struktur sxemi

Təsvirlərin təhlili vəzifəsinə riyazi linqvistika metodlarının tətbiq edilməsi cəhdləri ikiölçülü təsvir strukturlarının formal dilin birölçülü zəncirinə əks edilməsi ilə əlaqəli olan bir sıra problemlərin həll edilməsi zərurətinə gətirib çıxarır.

Ekstensial metodlar. Göstərilən qrupun metodlarında intensional istiqamətdən fərqli olaraq tədqiq edilən hər bir obyektə az və ya çox dərəcədə müstəqil

diaqnostika qiyməti verilir. Öz mahiyyətinə görə bu metodlar insanları obyektlər zəncirinin bu və ya digər göstəricisinə görə toxunması üzrə deyil, hər biri fərdi olan və xüsusi diaqnostika dəyərinə malik vütöv sistemlər kimi nəzərdən keçirən kliniki yanaşmaya yaxındırlar. Tədqiqat obyektlərinə belə qayğılı yanaşma hər bir ayrıca obyekt haqqında məlumatları istisna etməyə və ya itirməyə imkan vermir, hansı ki, belə hallar obyektləri yalnız onların rəmzlərinin davranış qanunauyğunluqlarının aşkarlanması və fiksə edilməsi üçün istifadə edən intensional istiqamətli metodların tətbiq edilməsi zamanı baş verir.

Müzakirə edilən metodların köməkliyi ilə obrazların tanınmasının əsas əməliyyatları obyektlərin oxşarlığı və fərqliliyinin müəyyən edilməsi əməliyyatlarıdır. Göstərilən metodlar qrupunda obyektlər diaqnostika presedentləri rolunu oynayırlar. Eyni zamanda konkret vəzifənin şərtlərindən asılı olaraq ayrı-ayrı presedentin rolu ən geniş həddlərdə: tanınma prosesində başlıca və müəyyənləşdiricidən və olduqca dolayı iştiraka qədər olmaqla dəyişə bilər. Öz növbəsində vəzifələrin şərtləri uğurlu həll üçün müxtəlif sayda: hər bir tanınan sinifdə birdən tam həcmdə seçimə qədər diaqnostika presedentlərinin iştirakını, eləcə də obyektlərin oxşarlığı və fərqliliyinin müxtəlif hesablanma üsullarını tələb edə bilər. Ekstensional metodların bundan sonra aşağıda göstərilən altsiniflərə bölünməsi həmin tələblərlə izah edilir:

- prototiplə müqayisə metodu;
- k - yaxın qonşular metodu;
- qiymətləndirmənin ("səsvermənin") hesablanması alqoritmi;
- həlledici qaydalar kollektivləri.

Prototiplə müqayisə metodu. Bu tanınmanın daha sadə ekstensional metodudur. O, misal üçün o zaman tətbiq edilir ki, tanınanacaq siniflər əlamətlər fəzasında kompakt həndəsi fiqurlarla əks edilir. Belə olan halda adətən nöqtə - prototip qismində sinifin həndəsi qruplaşmasının mərkəzi (və ya obyektin mərkəzinə yaxın) seçilir.

Naməlum obyektin təsnifatı üçün ona ən yaxın olan prototip tapılır və obyekt həmin prototipin aid olduğu sinifə aid edilir. Aydın ki, göstərilən metodda siniflərin hər hansı bir ümumiləşdirilmiş obrazları formalaşdırılır.

Yaxınlıq ölçüsü qismində məsafələrin müxtəlif növləri tətbiq edilə bilər. Tez-tez dixotomik əlamətlər üçün Xemminq məsafəsi istifadə edilir ki, o, göstərilən halda evklid məsafəsinin kvadratına bərabərdir. Bu zaman obyektlərin təcnifinin həlledici qaydası xətti həlledici funksiyaya ekvivalentdir.

Göstərilən faktı xüsusi ilə qeyd etmək lazımdır. O, verilənlər strukturu haqqında prototip və əlamət representasiyası informasiyasının əlaqəsini əyani şəkildə nümayiş etdirir. Göstərilən təqdimatdan istifadə etməklə misal üçün, dixotomik əlamət qiymətlərindən xətti funksiya olan istənilən ənənəvi ölçmə şkalasını hipotetik diaqnostika prototipi kimi nəzərdən keçirmək olar. Öz növbəsində, əgər tanınan siniflərin fəza strukturunun təhlili onların həndəsi kompaktlığı haqqında qənaətə gəlməyə imkan verirsə, onda həmin siniflərdən hər birini xətti diaqnostika modelinə ekvivalent olan prototiplə əvəzləmək kifayətdir.

Təcrübədə, əlbəttə ki, vəziyyət təsvir edilən ideal nümunədən fərqli olur. Diaqnostika siniflərinin prototipləri ilə müqayisəyə əsaslanan tanınma metodunu tətbiq etmək niyyətində olan tədqiqatçı qarşısına sadə olmayan problemlər çıxır. Bu ilk növbədə yaxınlıq dərəcəsinin (metrikanın) seçilməsidir ki, obyektlərin paylanması fəza konfigurasiyası ondan əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənə bilər. İkincisi, sınaq verilənlərinin çoxölçülü strukturlarının təhlili özü müstəqil problemdir. Göstərilən hər iki problem tədqiqatçılarının qarşısına real vəzifələr üçün xarakterik olan fəza əlamətlərinin yüksək ölçülüyü şəraitində xüsusi kəskinliyi ilə çıxır.

k-yaxın qonşular metodu. Diskriminant təhlili vəzifələrinin həlli üçün k-yaxın qonşular metodu ilk dəfə hələ 1952-ci ildə təklif edilib. O, aşağıda göstəriləndən ibarətdir.

Naməlum obyektin təsnifatı zamanı əlamətlər fəzasında tanınan siniflərə məxsusluğu məlum olan digər obyektlərin (yaxın qonşuların) ona həndəsi yaxın

olan verilən ədədi (k) tapılır. Naməlum obyektin bu və ya digər diaqnostika sinifinə aid edilməsi haqqında qərar misal üçün, səslərin sadə sayılmasının köməkliyi ilə onun ən yaxın qonşulara məlum məxsusluğu haqqında məlumatın təhlili yolu ilə qəbul edilir.

İlk əvvəl k -yaxın qonşular metodu həqiqətə uyğunluq münasibətinin qiymətləndirilməsinin qeyri-parametrik metodu kimi nəzərdən keçirilirdi. Bu metod üçün onun optimal Bayes təsnifləyicisi ilə səmərəliyinin nəzəri qiymətləndirilməsi əldə edilmişdir. Sübut edilmişdir ki, k -yaxın qonşular metodu üçün səhvin asimptomatik ehtimallar Bayes qaydaları səhvlərini iki dəfədən çox olmayaraq üstələyir.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi real vəzifələrdə tez-tez çoxlu sayda keyfiyyət (dixotomik) əlamətlərlə təsvir edilən obyektlərə müraciət etmək lazım gəlir. Bu zaman əlamətlər fəzasının ölçülüyü tədqiq edilən seçim həcmi ilə eyni olur və ya onu üstələyir. Belə olan şərtlərdə tədris seçməsinin hər bir obyektini ayrıca xətti təsnifçi kimi təsfi etmək rahatdır. Onda bu və ya digər diaqnostika sinifi bir prototiplə deyil, xətti təsnifçilər dəsti ilə təqdim edilir. Xətti təsnifçilərin məcmu qarşılıqlı təsiri yekunda fəzada tanınma sinifi əlamətlərini ayıran hissə-xətti səthi verir. Hipersəth hissələrindən ibarət olan ayırıcı səthin növü müxtəlif olan bilər və təsnif edilən məcmuların qarşılıqlı yerləşməsindən asılıdır.

Eləcə də k -yaxın qonşular qaydası üzrə təsnifləmə mexanizmlərinin digər təfsirindən istifadə etmək olar. Onun əsasında əlamətlərin ilkin fəzası ilə müəyyən latent dəyişənlərin, abstrakt və ya hər hansı bir çevrilmə ilə əlaqəliyin mövcud olması haqqında təsəvvürlər durur. Əgər latent dəyişənlər fəzasında obyektlər arasında qoşa məsafələr ilkin əlamətlər fəzasında olanlarla eynidirsə və həmin dəyişənlərin sayı obyektlərin sayından əhəmiyyətli dərəcədə azdırsa, k -yaxın qonşular metodunun təfsiri şərti ehtimalların paylanması sıxlığının qeyri-parametrik qiymətləndirməsinin müqayisəsi bucağı altında nəzərdən keçirilə bilər. Burada latent dəyişənlər haqqında verilən təsəvvür özünün mahiyyətinə görə

ölçülüyün aşağı salınmasının müxtəlif metodlarında istifadə edilən həqiqi ölçülük və digər təsəvvürlərə yaxındır.

Obrazların tanınması üçün k-yaxın qonşular metodundan istifadə edən zaman tədqiqatçıya diaqnostika edilən obyektlərin yaxınlığının müəyyən edilməsi üçün metrikanın seçimi kimi mürəkkəb problemi həll etmək lazım gəlir. Bu problem əlamətlər fəzasının yüksək ölçülüyü şəraitində həmin metodun kifayət qədər əmək tələb edən olması nəticəsində fəvqəladə kəskinləşir ki, bu hətta yüksək məhsuldarlıqlı kompüterlər üçün nəzərəcarpacaq olur. Ona görə burada, eyni ilə prototiplə müqayisə metodunda olduğu kimi diaqnostika siniflərini təmsil edən obyektlərin sayının minimallaşdırılması üçün eksperimental verilənlərin çoxölçülü strukturunun təhlilinin yaradıcı vəzifəsini həll etmək zəruridir.

Qiymətlərin (səsvermənin) hesablanması alqoritmləri. Qiymətlərin hesablanması alqoritmlərinin (QHA) təsiri prinsipi tanınan və etalon obyektlərin “yaxınlığını” xarakterizə edən prioritetin (oxşarlığın qiymətlərinin) özlüyündə verilən əlamətlər çoxluğunun altçoxluğu sistemini təmsil edən əlamətlər sistemi üzrə hesablanmasından ibarətdir.

Bütün əvvəllər nəzərdən keçirilmiş üsullardan fərqli olaraq, qiymətləndirmələrin hesablanması alqoritmləri obyektlərin təsviri ilə prinsipcə yeni şəkildə fəaliyyət göstərir. Bu alqoritmlər üçün obyektlər əlamətlərin məkanının ən müxtəlif sahələrində eyni vaxtda mövcuddur. QHA sinfi əlamətlərin istifadəsi ideyasını məntiqi sona çatdırır: əlamətlərin hansı kombinasiyalarının daha informativ olduğu həmişə məlum deyil, çünki obyektlərin oxşarlığı QHA-də obyektlərin təsvirinə daxil olan əlamətlərin bütün mümkün və ya müəyyən kombinasiyalarını müqayisə edərkən hesablanır.

Həllədiçi qərarlar kollektivləri. Həllədiçi qayda iki səviyyəli tanınma sxemini tətbiq edir. Birinci səviyyədə nəticələr sintez blokunda ikinci səviyyədə birləşən xüsusi tanınma alqoritmləri işləyir. Belə birləşmənin ən geniş yayılmış üsulları bu və ya digər xüsusi alqoritm üzrə səriştəlilik sahələrinin ayrılmasına əsaslanır. Səriştəlilik sahələrinin tapılmasının ən sadə üsulu konkret elmin peşəkar

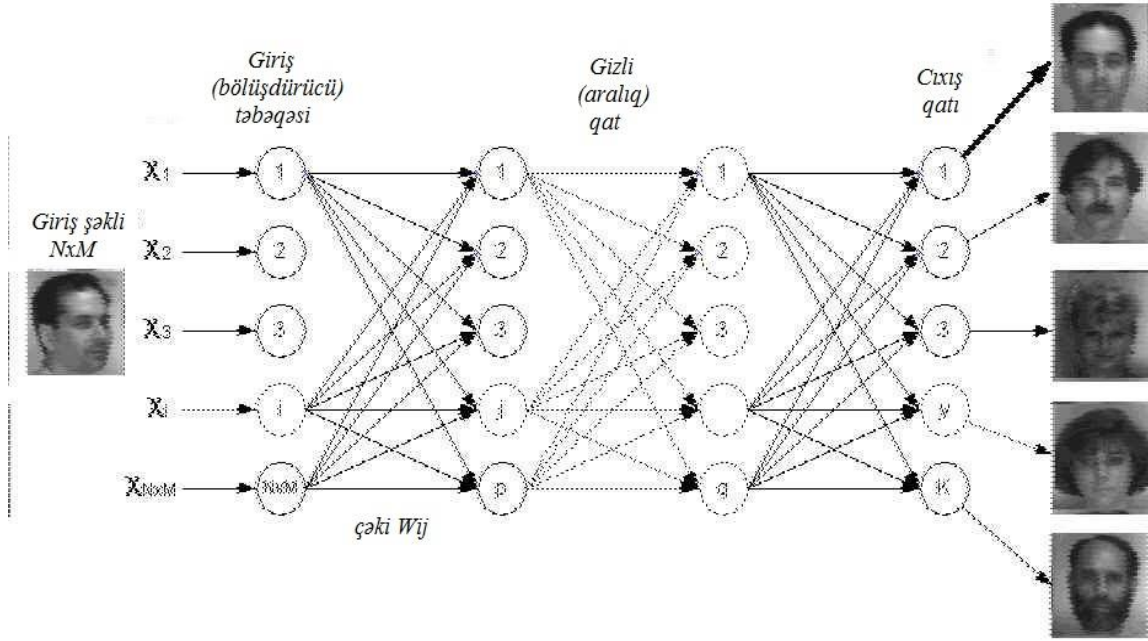
mülahizələrinə əsaslanaraq əlamətlərin məkanının aprior səviyyədə təhlilindən ibarətdir (məsələn, nümunənin müəyyən əlamətə görə təbəqələşməsi). Sonra ayrılmış sahələrin hər biri üçün öz tanınmış alqoritmi qurulur. Başqa bir üsul isə tanınma alqoritminin işinin uğurluluğu sübuta yetirilən tanınma obyektlərinin ətrafı kimi əlamətlərin məkanının lokal sahələrinin müəyyənləşdirilməsi üçün formal analizin tətbiqinə əsaslanır.

Sintez blokunun quruluşuna ən ümumi yanaşma özəl alqoritmlərin nəticə göstəricilərini yeni ümumiləşdirilmiş həlledici qaydaların qurulması üçün ilkin əlamətlər kimi nəzərdən keçirir. Bu halda obrazların tanınması üçün yuxarıda sadalanan intensiv və ekstensial istiqamətlərin bütün üsullarından istifadə oluna bilər. Həlledici qaydaların kollektivinin yaradılması məsələsinin həlli üçün "Kora" tipli məntiq alqoritmləri və bütün mövcud alqoritmlərin cəmləndiyi alqoritmlərin tədqiqi və tanıma alqoritmlərinin konstruktiv təsvirini təmin edən cəbri yanaşmanın əsasını təşkil edən qiymətləndirmələrin hesablanması alqoritmləri (QHA) səmərəlidir.

Neyroşəbəkə metodları – müxtəlif neyron şəbəkə (NŞ) növlərinin tətbiq edilməsinə əsaslanan metodlardır. Obrazların və təsvirlərin tanınması üçün müxtəlif NŞ-nin tətbiq edilməsinin əsas istiqamətləri:

- verilən obrazların açar xasiyyətnamələri və ya əlamətlərinin çıxarılması üçün tətbiqi;
- nümunələrin özlərinin və ya artıq onlardan çıxarılmış xasiyyətnamələrin təsnifi (birinci halda açar xasiyyətnamələrin çıxarılması aşkar olmadan şəbəkənin daxilində baş verir);
- optimallaşdırma vəzifələrinin həlli.

Çoxtəbəqəli neyron şəbəkələr. Çoxtəbəqəli neyron şəbəkələrin (ÇNŞ) arxitekturası neyronun hər bir qatının əvvəlki qatın bütün neyronların girişləri, çıxışları isə - növbəti qatın neyronları ilə əlaqəli olan ardıcıl birləşdirilmiş təbəqələrdən ibarətdir.



Şəkil 2.4: Təsvirlərin təsnifatı üçün çoxtəbəqəli neyron şəbəkə. Maksimal fəallıqda neyron (burada birinci) tanınma sinifə məxsusluğu göstərir.

Təktəbəqəl NŞ-nin (avtoassosiativ yaddaş adlanır) sadə tətbiqi şəbəkənin verilən təsvirləri bərpa etməyə öyrədilməsindən ibarətdir. Girişə mətn təsviri verməklə və bərpa edilən təsvirin keyfiyyətini hesablamaqla şəbəkənin giriş təsvirini nə dərəcədə tanıdığını qiymətləndirmək mümkündür. Bu metodun müsbət xüsusiyyətləri ondan ibarətdir ki, şəbəkə təhrif edilmiş və küylü təsvirləri bərpa edə bilər, lakin daha ciddi məqsədlər üçün o, uyğun gəlmir.

ÇNŞ eləcə də bilavasitə təsvirlərin təsnifatı üçün istifadə edilir – girişə ya hər hansı bir şəkildə təsvirin özü və yaxud əvvəl çıxarılan açar xasiyyətnamələrin təsvirləri ötürülür, çıxışda maksimal fəallıqla neyron tanınma sinifinə məxsusluğu göstərir (şək. 4). Əgər bu fəallıq müəyyən həddən aşağıdırsa, hesab edilir ki, təqdim edilən obraz məlum olan siniflərdən heç birinə aid deyil. Tədris prosesi girişə verilən obrazların müəyyən sinifə müvafiqliyini müəyyən edir. Bu müəllimlə tədris adlanır. Belə yanaşma böyük olmayan şəxslər qrupuna çıxışın nəzarəti vəzifələri üçün yaxşıdır. Belə yanaşma obrazların özünün şəbəkə ilə bilavasitə müqayisəsini təmin edir, lakin siniflərin sayının artması ilə tədris müddəti və şəbəkənin fəaliyyəti eksponensial olaraq artır. Buna görə də böyük verilənlər

bazasında oxşar insanın axtarışı kimi vəzifələr üçün açar xasiyyətnamələrin kompakt dəstinin çıxarılmasını tələb edir, hansı ki, onların da əsasında axtarışı aparmaq olar.

Klassik ÇNŞ-də təbəqələrarası neyron birləşmələr taməlaqəlidir və təsvir, ikiölçülü olmasına baxmayaraq birölçülü vektor şəklində təqdim edilir. Burulmuş NŞ arxitekturası belə çatışmamazlıqların aradan qaldırılmasına istiqamətlənib. Burada lokal reseptor sahələri (neyronların lokal ikiölçülü əlaqəliyini təmin edir), ümumi çəki (təsvirin istənilən yerində bəzi cizgilərin detektorlanmasını təmin edir) və fəza altseçimləri (spatial subsampling) ilə ierarxiya təşkilindən istifadə edilib. Burulmuş NŞ (BNS) miqyasın dəyişməsi, sürüşmələr, dönmələr, təhriflərə qismən dayanıqlığı təmin edir.

ÇNŞ müəyyən növdən olan obyektlərin aşkar edilməsi üçün də tətbiq olunur. İstənilən tədris edilmiş ÇNŞ müəyyən mənada obrazların “öz” siniflərinə məxsusluğunu müəyyən etməsindən əlavə onu müəyyən siniflərin etibarlı detektəndirilməsinə xüsusi olaraq öyrətmək olar. Bu halda çıxış sinifləri verilən obrazlar növünə məxsus olan və məxsus olmayan siniflər olacaqdır. Giriş təsvirdə üz təsvirinin aşkarlanması üçün neyroşəbəkə detektoru tətbiq edilib. Təsvir şəbəkənin girişinə ötürülən 20x20 piksellik pəncərə ilə skan edilib, o, həmin sahənin sifət sinfinə məxsus olub-olmamasını həll edib. Tədris həm müsbət nümunələrin (müxtəlif üz təsvirlərinin), həm də mənfi (üz olmayan təsvirlərin) nümunələrin istifadə edilməsi ilə aparılıb. Detektəndirmənin etibarlılığının yüksəldilməsi üçün müxtəlif başlanğıc çəkilərlə öyrədilmiş kollektiv NŞ istifadə edilib ki, nəticədə NŞ-lər müxtəlif şəkildə səhv ediblər, yekun qərar isə bütün kollektivin səsverməsi ilə qəbul edilib.





Şəkil 2.5: Başlıca komponentlər (şəxsi üzlər) və təsvirin başlıca komponentlərə bölünməsi

NŞ həmçinin təsvirlərin açar xüsusiyyətlərinin çıxarılması üçün də tətbiq edilib, hansı ki, onlar sonradan növbəti təsnifat üçün istifadə edilirlər. Başlıca komponentlərin təhlili metodunun neyroşəbəkə realizəsi üsulu göstərilmişdir. Başlıca komponentlərin təhlili metodunun mahiyyəti giriş obrazlarını xarakterizə edən maksimal dekorelyasiya əmsallarının əldə edilməsindən ibarətdir. Həmin əmsallar başlıca komponentlər adlanır və bütün obrazın təqdim edilməsi üçün əmsalların böyük olmayan sayının istifadə edildiyi təsvirlərin statistik sıxılması üçün istifadə edilir. N neyronlarına (hansı ki, təsvirin ölçülüyündən dəfələrlə azdır) malik bir qapalı təbəqəli NŞ, girişə verilən təsvirin çıxışda səhvləri əks yayılma metodu üzrə bərpa edilməsinə öyrədilmiş olmaqla, çıxışda qapalı neyronların əmsallarının birinci N başlıca komponentini formalaşdırır ki, onlarda sonradan müqayisə üçün istifadə olunur. Adətən 10-dan 200-ə qədər başlıca komponentdən istifadə edilir. Komponentin nömrəsinin artması ilə onun representativliyi güclü şəkildə azalır və böyük nömrələri olan komponentlərin istifadəsi mənasız olur. Neyron elementlərin qeyri-xətti aktivasiya funksiyalarından istifadə zamanı başlıca komponentlərə qeyri-xətti dekompozisiya mümkündür. Qeyri-xəttilik giriş verilənlərin variasiyalarını daha dəqiq əks etdirmək imkanını verir. Üz təsvirlərinin dekompozisiyasına başlıca komponentlərinin təhlilini tətbiq etməklə şəxsi üzlər adlanan başlıca komponentləri alırıq ki, onlara da faydalı xüsusiyyət xasdır – komponentlər mövcuddur ki, onlar əsasən üzün cins, irq, emosiya kimi əhəmiyyətli xasiyyətnamələrini əks etdirirlər. Bərpa zamanı komponentlər üzə oxşayan görünüşə malik olur, özü də birincilər üzün daha ümumi formasını, sonuncular isə - üzlər arasındakı müxtəlif xırda fərqlilikləri əks etdirirlər. Göstərilən metod böyük verilənlər bazasında oxşar təsvirlərin axtarışı üçün tətbiq edilməyə yaxşıdır. Eləcə də NŞ köməkliyi ilə başlıca komponentlərin ölçülüyünün bundan sonra azadılması

imkanları göstərilmişdir. Giriş təsvirin bərpası keyfiyyətini qiymətləndirməklə onun üz sinifinə məxsusluğunu olduqca dəqiqliklə müəyyən etmək mümkündür.

Yüksək qaydalı neyron şəbəkələri. Yüksək qaydalı neyron şəbəkələri (YQNŞ) ÇNŞ-dən onunla fərqlənirlər ki, onlarda təbəqə yalnız bir ədəddir, lakin neyronların girişlərinə giriş vektorunun iki və ya daha çox komponentinin törəməsi olan yüksək qaydalı termalar daxil olur. Belə şəbəkələr həmçinin mürəkkəb ayırıcı səthi də formalaşdırı bilər.

Hopfield neyron şəbəkələri. Hopfield NŞ (HNŞ) təktəbəqəli və taməlaqəlidir (neyronların özlərinə olan əlaqəsi mövcud deyil), onun çıxışları girişləri ilə əlaqəlidir. ÇNŞ-dən fərqli olaraq HNŞ relaksasiyalıdır – yəni, başlanğıc vəziyyətdə qurulmuş olmaqla sabit vəziyyətə çatana qədər fəaliyyət göstərir ki, həmin vəziyyət də onun çıxış qiymətidir. Optimalaşdırma vəzifələrinə tətbiq edilməklə qlobal minimum axtarışı üçün HNŞ-nin stoxastik modifikasiyalarından istifadə edirlər.

Assosiativ yaddaş qismində HNŞ-nin tətbiq edilməsi girişə təhrif edilmiş obrazın ötürülməsi zamanı şəbəkənin tədris edilmiş olduğu obrazları dəqiqliklə bərpa etməyə imkan verir. Bu zaman şəbəkə daha çox yaxın (enerjinin lokal minimumu mənasında) olan obrazı “xatırlayacaq” və beləliklə onu tanıyacaqdır. Belə fəaliyyət göstərməni eləcə də yuxarıda təsvir edilən assosiativ yaddaşın ardıcıl tətbiqi kimi də təqdim etmək olar. Avtoassosiativ yaddaşdan fərqli olaraq HNŞ obrazı ideal dəqiqlikdə bərpa edəcək. Şəbəkənin interferensiya minimumlarından və tutumunun yüksəlməsindən uzaq qaçmaq üçün müxtəlif metodlardan istifadə edirlər.

Koxonen özünü təşkil edən neyron şəbəkələri. Koxonen özünü təşkil edən neyron şəbəkələri (KÖNŞ) obrazların giriş fəzasının topoloji qaydalaşdırılmasını təmin edir. Onlar topoloji olaraq fasiləsiz giriş n -ölçülü fəzanı çıxış m -ölçülüyə əks etdirməyə imkan verir, $m \ll n$. Giriş obrazı şəbəkədə aktiv qobşaq vəziyyəti kimi kodlaşdırılan müəyyən mövqeyə proyeksiya olunur. Təsnifat və klasterləmənin əksər digər metodlarından fərqli olaraq siniflərin topoloji qaydalaşdırılması çıxışda

giriş obrazlarının oxşarlığını saxlayır ki, bu çoxlu sayda sinifləri olan verilənlərin təsnifatı zamanı xüsusi ilə faydalıdır.

Koqnitron. Koqnitron özünün arxitekturasına görə görmə qabığının quruluşuna oxşardır, ierarxialı çoxtəbəqəli quruluşa malikdir ki, burada təbəqələr arasında neyronlar yalnız lokal olaraq əlaqəlidirlər. Rəqabətli öyrədilmə ilə tədris edilir (müəllimsiz). Beyinin hər bir təbəqəsi ümumiləşdirmənin müxtəlif səviyyələrini realizə edir; giriş təbəqəsi xəttlər və onların vizual nahiyənin müəyyən sahələrindəki orientasiyaları kimi sadə obrazlara həssasdır, hansı ki, digər təbəqələrin reaksiyaları daha mürəkkəbdir, abstraktdır və obrazın mövqeyindən asılı deyil. Analoji funksiyalar koqnitronda görmə qabığının təşkilinin modelləşdirilməsi yolu ilə realizə edilmişdir.

Neokoqnitron koqnitron ideyasının sonrakı inkişafıdır və görmə sisteminin quruluşunu daha dəqiq əks etdirir, obrazları onların çevrilmələri, fırlanmaları, təhrifləri və miqyaslarının dəyişməsindən asılı olmayaraq tanımağa imkan verir.

Koqnitron təsvirlərin tanınmasının güclü vasitəsidir, lakin bu gün üçün əlçatmaz olan yüksək hesablama xərclərini tələb edir.

Nəzərdən keçirilən neyroşəbəkə metodları təsvirlərin sürətli və etibarlı tanınmasını təmin edir, lakin həmin metodların istifadəsi zamanı üçölçülü obyektlərin tanınması problemləri yaranır. Buna baxmayaraq göstərilən yanaşma xeyli üstünlüklərə malikdir.

III FƏSİL. OBRAZLARIN TANINMASININ TƏCRÜBƏDƏ TƏTBİQİ

3.1 Nitq tanıma sistemlərinin istifadəsi

Süni intellektin inkişafı və tətbiq edilməsinin əsas problemlərindən biri səsli və vizual obrazların tanınması problemidir. Bütün yerdə qalan texnologiyalar artıq tibbdə, biologiyada, təhlükəsizlik sistemlərində özlərinin tətbiqinin tapmağa hazırdırlar. Tibbdə obrazların tanınması həkimlərə daha dəqiq diaqnozları qoymağa köməklik edir, zavodlarda o malların partiyalarında zay malların proqnozu üçün istifadə olunur. Şəxsin biometrik eyniləşdirilməsi sistemləri özlərinin alqoritmləri nüvəsi qismində həmçinin tanınmanın nəticələrinə əsaslanırlar. İnsan ilə insanlar üçün daha təbii olan dillərdə və nitq vasitəsi ilə bilavasitə ünsiyyətə qadir olan kompüterlərin daha da inkişafı və layihələndirilməsi tanınma olmadan həll ediləcək deyil. Burada isə artıq tanınma sistemlərinin həyati mühüm altsistemləri qismində robot texnikasının, süni idarəetmə sistemlərinin inkişafı haqqında məsələ ortaya çıxır [11].

Səs sistemlərinin əsas üstünlüyü istifadəçilər üçün çox əlverişli olmasıdır. İndi zəngin hədəfini söyləmək kifayətdir ki, səs sistemi zəng edən avtomatik olaraq istədiyiniz menyu elementinə keçirsin.

Satış üçün nəzərdə tutulan nitq tanıma proqramları 90-cı illərin əvvəllərində ortaya çıxdı. Adətən onlar əl zədəsi səbəbindən çox miqdarda mətn yazma bilməyən insanlar tərəfindən istifadə olunur. Bu proqramlar (məsələn, Dragon NaturallySpeaking, VoiceNavigator) istifadəçinin səsini mətnə çevirir və bununla da əlləri artıq əziyyətdən azad edir [21]. Bu cür proqramlarda tərcümənin etibarlılığı o qədər də yüksək deyil, lakin illər keçdikcə yaxşılaşır. Mobil cihazların hesablama gücünün artması onlara nitq tanıma proqramları yaratmağa imkan verdi. Bu cür proqramlar arasında səs istifadə edərək bir çox proqramla işləməyə imkan verən Microsoft Voice Command tətbiqini qeyd etmək lazımdır. Məsələn, pleyerinizdə musiqini aktivləşdirə və ya yeni sənəd yarada bilərsiniz. İnsan nitqini avtomatik sintez edən və tanıyan ağıllı nitq həlli vasitələri, interaktiv səs

sistemlərinin (IVR) inkişafında növbəti mərhələdir. İnteraktiv bir telefon tətbiqindən istifadə hal hazırda dəbdə olan bir tendensiya deyil, həyati bir zərurətdir [35].

Əlaqə mərkəzinin operatorlarının və katibələrinin yükünü azaltmaq, əmək xərclərini azaltmaq və xidmət sistemlərinin fəaliyyətini artırmaq- bu cür həll yollarının məqsədəuyğunluğunu sübut edən üstünlüklərdən biridir. Tərəqqi dayanmadan davam edir və son zamanlar interaktiv telefon tətbiqetmə sistemlərində avtomatik tanıma və nitq sintezi sistemləri getdikcə daha çox istifadə olunur. Bu vəziyyətdə səs portalı ilə əlaqə daha təbii hala gəlir, çünki seçim yalnız ton yığımından deyil, həm də səs əmrlərindən istifadə etməklə edilə bilər. Üstəlik, tanıma sistemləri dinamiklərdən müstəqildir, yəni istənilən insanın səsini tanıyırlar. Nitq tanıma texnologiyalarında növbəti addım (Səssiz danışma interfeyslərinin) (SSI) (Silent Access Interfaces) inkişafı hesab edilə bilər. Bu nitq emal sistemləri, artikulyasiyanın erkən mərhələsində nitq siqnallarının qəbulu və emalına əsaslanır. Nitqin tanınmasının inkişafındakı bu mərhələ müasir tanınma sistemlərinin iki əhəmiyyətli çatışmazlığından qaynaqlanır: səs-küyə həddindən artıq həssaslıq, həmçinin tanıma sistemində daxil olduqda aydın və başa düşülən nitqə ehtiyac. SSI-nin əsaslandığı yanaşma, səs-küydən təsirlənməyən yeni sensorları emal edilmiş akustik siqnallara əlavə olaraq istifadə etməkdir.

Bu gün nitq tanıma sistemlərinin istifadəsinin beş əsas sahəsi var:

Səslə idarəetmə. Müxtəlif avadanlıqlarda səsli yığım (mobil telefonlar, kompüterlər və s.) Smartfonlarda və digər mobil kompüterlərdə mətn mesajlarının səsli ifadəsi.

Səs poçtu. Səsli idarəetmə- səs əmrlərindən istifadə edərək cihazın qarşılıqlı əlaqəsi və işinə nəzarət yolu. Səs idarəetmə sistemləri mətni daxil etmək üçün az təsirlidir, lakin əmrləri daxil etmək üçün əlverişlidir.

Sistemlərin növləri. Bu gün nitq tanıma sistemlərinin iki növü mövcuddur - "müşəri" (client-based) və "müşəri-server" (client-server) prinsipi əsasında işləmək. Müşəri-server texnologiyasından istifadə edərkən istifadəçi cihazına səs

əmrini daxil edilir və internet vasitəsilə uzaq bir serverə ötürülür, burada komanda şəklində işlənir və cihaza qaytarılır (Google Voice, Vlingo və s.). Server istifadəçilərinin çox olması səbəbindən tanıma sistemi təlim üçün geniş bir baza qazanır. Birinci seçim digər riyazi alqoritmlər üzərində işləyir və nadirdir (Speereo Software) - bu vəziyyətdə əmr istifadəçinin cihazına daxil edilir və içərisində işlənir. "Müştəri üzərində" olan emalın üstünlüyü, hərəkətilikdə, rabitə imkanlarından azad və uzaq avadanlıqların istismarından müstəqil olmasındadır. Beləliklə, "müşəri üzərində" işləyən sistem daha etibarlı görünür, lakin istifadəçi tərəfdən cihazın gücü ilə məhdudlaşır. İndi SIND texnologiyası da istifadə olunur (konkret bir insanın səsinə istinad etmədən).

Ümumiyyətlə, şəkillərin tanınması problemi iki hissədən ibarətdir: təlim və tanınma. Tədris müstəqil obyektləri bu və ya digər sinfə aid etməklə nümayiş etdirməklə həyata keçirilir. Təlimin nəticələrinə görə, tanıyan sistem eyni obrazın bütün obyektlərinə və müxtəlif obyektlərə - bütün başqa obyektlərə eyni reaksiyalarla reaksiya vermək qabiliyyətini əldə etməlidir. Vacibdir ki, tədris prosesində yalnız obyektlərin özləri və onların imicinə mənsubluğu göstərilir. Təlim artıq təlim keçmiş sistemin hərəkətlərini xarakterizə edən tanınma prosesini izləyir. Bu prosedurların avtomatlaşdırılması və problem təşkil edir.

Hər hansı bir obyektin təhlilinə başlamazdan əvvəl, onun haqqında müəyyən, hər hansı bir üsulla nizamlı, dəqiq məlumat almaq lazımdır. Bu məlumat obyektlərin xassələrinin məcmusudur, onları tanıyan sistemin bir çox qəbuledici orqanları üzərində əks etdirir.

Lakin hər bir müşahidə obyektini qavrama şərtlərindən asılı olaraq müxtəlif qarşılıqlı təsirdə ola bilər. Bundan əlavə, eyni obrazın obyektləri biri birindən güclü fərqlənə də bilər.

Hər hansı bir obyektin tanınma sisteminin qavrama orqanlarına hər bir əks etməsi, həmin orqanlara nisbətdə onun yerləşməsindən asılı olmayaraq, obyektin təsviri adlandırmaq qəbul edilmişdir, hər hansı bir ümumi xüsusiyyətlərlə birləşdirilən belə təsvirlərin çoxluğu özlüyündə obrazları əks etdirir. İlkin təsvirin

(əlamətlər fəzasının) uğurlu seçimi zamanı tanınma vəzifəsi kifayət qədər yüngül ola bilər və əksinə, uğursuz seçilən məlumatın bundan sonra olduqca mürəkkəb təkrar emalına və yaxud ümumiyyətlə qərarın mövcud olmamasına gətirib çıxara bilər.

Obyektlərin, siqnalların, vəziyyətlərin, təzahürlərin tanınması – insanın hər saniyədə həll etməsi zəruri olmaqla ən tez-tez rast gəlinən vəzifədir. Bunun üçün beyinin nəhəng resurslarından istifadə edilir ki, bu neyronların 10^{10} bərabər olan sayı kimi bir göstərici ilə qiymətləndirilir.

Eləcə də tanınma daima texnikada da rast gəlinəndir. Şəbəkələrdə formal neyronların hesablanması əsasən beyinin informasiyanı emal etməsini xatırladır. Son onillik ərzində neyrokompüterin fəvqəladə məşhurluq qazanmışdır və kommersiya məhsullarının istehsalı ilə əlaqəli olan mühəndislik fənninə çevrilmişdir. Neyrohesablama üçün element bazasının yaradılması üzrə işlər böyük həcmərdə aparılır.

Onların əsas xarakterik xüsusiyyəti formalaşmamış problemləri həll etmək qabiliyyətidir ki, onlar üçün bu və ya digər səbəblərdən həll alqoritmləri ehtimal edilmir. Neyrokompüterlər tədris yolu ilə alqoritmlərin əldə edilməsinin nisbətən sadə texnologiyalarını təklif edirlər. Onların əsas üstünlüyü də bundadır. Buna görə də neyrokompüterin məhz indi – multimedianın çiçəklənməsi dövründə, qlobal inkişafın obrazların tanınması ilə sıx əlaqəli olan yeni texnologiyaların hazırlanmasını tələb etdiyi bir dövrdə aktual olur.

3.2 Üzün tanınması üçün mövcud yanaşmaların təhlili

Üz tanıma - bir şəxsin biometrik və təmassız yalnız üz formasına əsaslanaraq şəxsiyyətini müəyyənləşdirmənin ən perspektivli üsullarından biridir.

İlk üz tanıma sistemləri kompüterdə quraşdırılmış proqramlar şəklində tətbiq olundu. Hal-hazırda, üz tanıma texnologiyası ən çox video nəzarət sistemlərində, giriş nəzarətində, müxtəlif mobil və bulud platformalarında istifadə olunur. Massaçusets Texnologiya İnstitutunun jurnalı - MIT Technology Review üz

tanıma texnologiyasını 2017-ci ilin 10 qabaqcıl texnologiyaları siyahısına daxil etdi. Çində milyarddan çox insanı izləmə və tanıma sisteminin mümkün olduğu məlumat bazası mövcuddur. Sistem real vaxtda 170 milyon kameradan istifadə edir.

Prinsipcə üz tanıma sistemi kameranın obyektivinə düşmüş üzləri əvvəllər saxlanılan və müəyyən edilmiş üz şəkillərinin məlumat bazası ilə müqayisə etmə prosesi kimi təsvir edilə bilər. Üz tanıma sistemini struktur tətbiqinə görə üç ümumi sxemə ayırmaq olar.



Şəkil 3.1: Serverdə videoaxının təhlili

Ən çox görülən tətbiqetmə sxemi- IP kameranın video axını serverə ötürməsi, serverdə video axınının təhlili və video axınından alınan üzlərin görünüşlərini nümunələrin əsasları ilə müqayisə edilməsi üçün xüsusi bir proqramdır.

Bu sxemin dezavantajları yüksək bir şəbəkə yükünün olması, yüksək server dəyəri və hətta ən güclü serverə belə məhdud sayda IP kamera qoşula bilməsindədir. Sistem nə qədər böyükdürsə, serverlər də o qədər çoxdur. Üstünlüyü isə mövcud video nəzarət sistemindən istifadə edə bilməsindədir.



Şəkil 3.2: IP Kamerada video axın təhlili

Bu vəziyyətdə görüntü təhlili kameranın özündə aparılacaq və işlənmiş metadata serverə ötürüləcəkdir. Çatışmazlıqları- xüsusi kameralara ehtiyac duyulur ki, onların da seçimi hazırda olduqca azdır və kameraların qiyməti adi haldan daha yüksəkdir. Ayrıca, müxtəlif istehsalçıların sistemlərində nümunələrin simalarının məlumat bazasının saxlanması və ölçüsü, habelə kamerada və serverdəki proqram təminatlarında qarşılıqlı əlaqə məsələləri fərqli şəkildə həll ediləcəkdir. Üstünlüklər - demək olar ki, sonsuz sayda kameranı bir serverə bağlamaq olur.



Şəkil 3.3: Giriş idarəetmə cihazında video axını təhlili. Üz tanıma texnologiyası

Tipik olaraq bir sistem nəzarət kamerası və görüntü təhlilini həyata keçirən proqram təminatından ibarətdir. Üz tanıma proqramı, görüntü emalı və adətən video nəzarət sistemləri üçün tələb olunandan daha güclü bir server tələb edən mürəkkəb riyazi alqoritmlərin hesablamalarına əsaslanır.

İlk növbədə proqramın keyfiyyət göstəriciləri ilə maraqlanacağıq. İkincisi, görüntü təhlili və görüntü bazası emalı üçün hansı server imkanlarına ehtiyac olacaq və üçüncüsü IP kameraların üz tanıma məqsədləri üçün tətbiq edilməsini nəzərdən keçirəcəyik. Təsvir emalını birbaşa deyil, cihazın özündə və serverdə yerinə yetirən "tək başına" deyilən qurğulara xüsusi diqqət yetirilir və bu cihazlarda nümunələrin üz məlumat bazası yaddaşı da ola bilər.

2D üz tanıma. 2D (iki ölçülü) üz tanıma texnologiyası düz iki ölçülü şəkillərə əsaslanır. Üz tanıma alqoritmlərindən istifadə olunur: üzün antropometrik parametrləri, qrafiklər - üz modelləri və ya üzlərin elastik 2D-modelləri, həmçinin

müəyyən fiziki və ya riyazi xüsusiyyətlər dəsti ilə təmsil olunan olan şəkillər. Üz tanıma alqoritmlərinin populyarlıq reytingi aşağıda müzakirə ediləcəkdir.

2D şəkillərin tanınması hazırda ən məşhur texnologiyalardan biridir. Dünyada toplanmış şəxslərin əsas məlumat bazaları dəqiq olaraq iki ölçülüdür. Dünyada artıq quraşdırılmış əsas avadanlıqlar da 2D-dir - 2016-cı ilin məlumatlarına görə - 350 milyon nəzarət kamerası quraşdırılmışdır. Əsas tələb 2D üz tanıma sisteminin payına düşür.

Tələb- tədarükçüləri dəqiq 2D texnologiyasını inkişaf etdirmək üçün söylərini maksimum dərəcədə artırmağa məcbur edir .. Bu söylər bəzən gözlənilməz dərəcədə maraqlı nəticələr gətirir, məsələn-2D görüntüyə əsaslanan üçölçülü üz modeli şəklində. Nottingem və Kingston universitetlərinin tədqiqatçıları tək bir görüntü əsasında 3D üzünün yenidən qurulması layihəsini təqdim etdilər. Bir çox 3D həcmli 3D modelinin və adi portretlərin ötürüldüyü neyron şəbəkə insanların yalnız bir ölçülü görünüşünə əsaslanan 3D həcmli üzlərini təzələyə bildi.

Faydaları. 2D üz tanımağının böyük üstünlüyü üz standartlarının hazır bazalarının və hazır infrastrukturun mövcudluğudur. Maksimum tələb bu xüsusi seqmentə düşəcək və tələb inkişaf etdiriciləri texnologiyanı inkişaf etdirməyə təşviq edəcəkdir. Çatışmamazlıqları:

Cədvəl 3.1: 2D üz tanımağından daha yüksək FAR və FRR səhv nisbətləri

Biometrik indentifikasiya metodu	Yalan keçid dərəcəsi, FAR	Yalan rədd dərəcəsi, FRR
Üz tanıma 2D	0.1%	2.5%
Üz tanıma 3D	0.0005%	0.1%

3D üz tanıma. 3D tanınması (Üçölçülü üz tanıma - İngilis dili) ümumiyyətlə yenidən qurulmuş üçölçülü şəkillərə görə aparılır. 3D üz tanıma texnologiyası daha yüksək keyfiyyət xüsusiyyətlərinə malikdir. Əlbəttə ki, ideal deyil. Bir neçə müxtəlif 3D tarama texnologiyası mövcuddur. Skanerdən obyektin səth

elementlərinə qədər olan məsafəni təxmin edən lazer skanerlər, obyektin səthinin strukturlaşdırılmış işıqlandırılması və lentlərin əyilmələrinin riyazi işlənməsi olan xüsusi skanerlər və ya fotogrammetrik metoddan istifadə edərək üz şəkillərinin sinxron stereo cütlərini emal edən skanerlər.

3D skanerlərin istehlakçıları və mütəxəssisləri tərəfindən ən çox araşdırılanlardan biri də Apple-dan olan məşhur Face ID-dir. Face ID istifadə təcrübəsi olduqca maraqlı və funksionaldır, çünki kütləvi bazarda satışa çıxarılan 3D üz tanıma texnologiyası olan yeganə cihazdır.

Apple-ın dünyada yeganə 3D texnologiyası Face ID inkişafına 1,5-2 milyard dollar xərclədiyi bildirilir. Bu texnologiyada Apple lazerlərdən (VCSEL) istifadə edir. Finisar Corp şirkəti (Apple şirkətinin 390 milyon dollarlıq sərmayəsi) və Lumentum Holdings Apple üçün VCSEL təminatçısıdır. Digər 3D texnologiyalarının Face ID kimi səmərəlilik göstərmədiyinə görə, Android smartfonlarında üz kilidinin açılması tezliklə rəqabətə girəcəyini göstərir. Face ID əkizlərin müəyyənləşdirilməsi işinin öhdəsindən gəlmir, baxmayaraq ki, heç kim bunu gözləməsə də, yaxın qohumların da bənzərlikləri səbəbindən də uğursuz ola bilər.

3D faydaları: Daha böyük dəqiqlik və daha az səhvlər 2D üz tanıma sistemləri üçün əlçatmazdır.

3D çatışmamazlıqları: Professionallar üçün saxtakarlıq etmək kifayət qədər asandır.

Cədvəl 3.2: 3D üz tanımağında daha yüksək FAR və FRR səhv nisbətləri

Biometrik indentifikasiya metodu	Yalan keçid dərəcəsi, FAR	Yalan rədd dərəcəsi, FRR
Üz tanıma 2D	0.0005%	0.1%
Üz tanıma 3D	0.1%	2.5%

Düzdür maraqlı bir məqamdır, amma əvvəlcə Face ID Asiyalıları fərqləndirmədi, lakin problem o qədər sürətlə həll olundu ki, Apple qarşı irqçilik üçün tək bir iddia irəli sürməyə belə vaxt tapılmadı.

Hətta Face ID, bütün təhlükəsizliyinə baxmayaraq, satışa çıxdıqdan dərhal sonra Vyetnam Bkav şirkəti tərəfindən hack edildi. Maskalar 3D printerdən istifadə edilərək hazırlanmışdır. Maska yaratmağın qiyməti cəmi 150 dollardır. Bir maska yaratmaq adi bir insan üçün olduqca çətinidir.

Laplara, smartfonlara, xüsusi bir məxfilik səviyyəsinə sahib otaqlara icazəsiz daxil olmaqdan qorumaq üçün 3D üz tanıma funksiyasından istifadə etməyin, bunların hamısı peşəkarlar tərəfindən asanlıqla pozulur.

- 3D tanınması, 2D tanınmasında istifadə edilən adi nəzarət kameralarından bir neçə dəfə daha bahalı olan tarama üçün xüsusi kameralar tələb edir.

- 2D tanınması ilə müqayisədə müəyyən edilmiş şəxslərin hazır məlumat bazalarının olmaması.

- Əkilərin tanınması üz tanıma alqoritmləri üçün problem olaraq qalır. Orta hesabla dünyada hər 1000 yeni doğulan körpəyə 13,1 əkil doğulur və bu rəqəm coğrafi bölgədən asılı olaraq çox dəyişir.

Üz dəri toxuması ilə üz tanıma. Yüksək qətnamə görüntüləri üz tanıma texnologiyasını inkişaf etdirməyin bir yoludur, yüksək qətnamə sayəsində dəri toxumasının çox detallı təhlili mümkün oldu. Belə bir analizlə üzün dərisinin müəyyən bir sahəsi bir görüntü şəklində çəkilə bilər və sonra xətlərin, məsamələrin və həqiqi dəri toxumalarının qeydə alındığı riyazi ölçü fəzasına çevrilən daha kiçik bloklara bölünür. Texnologiya əkilər arasındakı fərqləri müəyyən edə bilər, bunu üz tanıma proqramı ilə istifadə etmək hələ mümkün deyil. " Üz tanımağını səth toxuması təhlili ilə birləşdirərkən identifikasiya dəqiqliyi xeyli arta bilər.

Termal görüntüləmə- üzün tanınması. Üzün tanınması üçün termal görüntü kameralarından istifadə hazırda inkişaf üçün perspektivli sahə hesab olunur, lakin istifadəyə hazır kommersiya həlləri yoxdur. Texnologiya olduqca perspektivlidir, çünki 2D tanınmasının ağırlıq nöqtələrini düzəltməyə imkan verir.

- Tam qaranlıqda və az işıqda üzün tanınması
- Makiyaj, saç düzümü, saqqal, papaq, eynək - termal görüntü kameraları üçün problem deyil

- Əkizlərin tanınmasına icazə verir

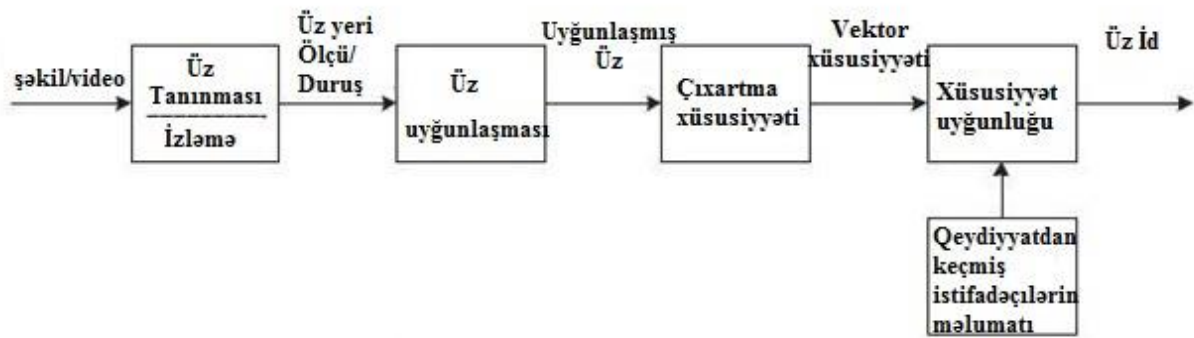
İnkişafın davam etdiyi iki sahə var:

- Müəyyən edilmiş şəxslərin əvvəlcədən hazırlanmış termoqramları ilə eyniləşdirmə. Burada problemlər 3D tanıma ilə eynidir, nümunələrin hazır məlumat bazaları yoxdur, avadanlıq bahadır.

- Termal görüntü kamerasından əldə edilən şəkillərdən şəxsin müəyyənləşdirilməsi və adi iki ölçülü şəkillərin verilənlər bazası nümunələrin üzünü kimi istifadə olunur. Problem həll olunur, çünki dərin neyron şəbəkələrini istifadə etdiyinizi ehtimal edirsiniz.

Dərinin toxuması və istilik görüntüsü ilə üzün tanınması -yalnız laboratoriyada işləyir və bu mükəmməl deyil.

Təqdim olunan alqoritmlərin çox müxtəlifliyinə baxmayaraq, üz tanıma prosesinin ümumi quruluşunu ayırd edə bilərik:



Şəkil 3.1: Tanıma zamanı ümumi üz görüntüsünün işlənməsi

İlk mərhələdə üz aşkar edilir və görünüşdə lokallaşdırılır. Tanınma mərhələsində üz şəkli uyğunlaşdırma (həndəsi və parlaqlıq) aparılır, xüsusiyyətlər hesablanır və tanıma birbaşa həyata keçirilir - hesablanmış xüsusiyyətlərin verilənlər bazasında saxlanılan nümunələrlə müqayisə edilir. Təqdim olunan bütün

alqoritmlər arasındakı əsas fərq xüsusiyyətlərin hesablanması və onların aqreqlarının müqayisəsi olacaqdır.

Qrafiklərdə çevik müqayisə metodu. Metodun mahiyyəti- üz təsvirlərinin olduğu qrafikin elastik müqayisəsinə endirilir. Üzlər ağırlıqlı ucları və kənarları olan qrafik şəklində təmsil olunur. Tanınma mərhələsində, qraflardan biri - istinad qrafiki dəyişməz qalır, digəri birincisini ən yaxşı şəkildə uyğunlaşdırmaq üçün deformasiya olunur. Belə tanıma sistemlərində qrafiklər ya düzbucaqlı bir pənjərə, ya da uzun xarakterik (antropometrik) nöqtələri ilə əmələ gəlmiş bir quruluş ola bilər.

Qrafikin kənarları bitişik ucları arasındakı məsafələrlə ölçülür. İki qrafik arasındakı fərq (məsafə, ayrışmış xarakter) bəzi qiymət deformasiya funksiyasından istifadə edilərək hesablanır, bu da uclarda hesablanmış atributların dəyərləri arasındakı fərqi və qrafik kənarlarının deformasiya dərəcəsini nəzərə alır. Diaqramma uclarının hər birini orijinal yerinə nisbətən müəyyən bir məsafəyə yerləşdirərək, deformasiyaya uğramış qrafikin yuxarısındakı atributların dəyərləri (Gabor filter cavabları) arasındakı fərqi minimal olduğu mövqeyini seçərək deformasiya olunur. Bu əməliyyat deformasiyaya uğramış və istinad qrafiklərinin xüsusiyyətləri arasındakı ən kiçik ümumi fərqi çatana qədər qrafikin bütün ucları üçün yerinə yetirilir. Deformasiya olunan diaqrammanın bu mövqeyindəki deformasiya qiyməti və funksiyasının dəyəri uzun giriş təsviri ilə istinad qrafiki arasındakı fərqi ölçüsü olacaqdır. Bu "rahatlama" deformasiya proseduru - verilənlər bazasına daxil edilmiş bütün istinad olunan şəxslər üçün edilməlidir.

Marketinq. Nümunə tanınması reklam və marketinqdə perspektivli bir sahədir. Sınır şəbəkələrinə bir neçə saatdan bir- yeni şey öyrənməyə icazə verilir ki, bu da digər hallarda böyük mütəxəssislər qrupu, həftələr, hətta aylarca araşdırma tələb edir. Məsələn, sosial mediada izləmə sistemi olan Rus xidməti YouScan sosial şəbəkələrdə markaların qeyd edilməsini izləyir. Üstəlik bunu yalnız yazıların mətnində deyil, fotoşəkillərdə də edir və məhsul haqqında müəyyən nəticələr çıxarmağa kömək edir. Nümunə tanımağının köməyi ilə

fotoşəkildə maraqlı bir nümunə tapılır məsələn: heyvanlar arasında pişiklərə, Apple texnologiyasına və Adidas markasına çox rast gəlinir. Bu məlumatlar reklam hədəflənməsi üçün faydalı ola bilər.

Video nəzarət. Şəhər nəzarət kameralarında nümunələrin tanınması prioritetdir. 2017-ci ildən bu yana Moskvada izdihamlı yerlərdə cinayətkarları müəyyən etmək üçün ağıllı video nəzarət sistemi sınaqdan keçirilmişdir. Artıq bir neçə onlarla cinayətkarın tutulmasına kömək edən Rusiyanın NTechLab şirkətinin texnologiyası şəhər kameralar şəbəkəsinə qoşulub. Çində belə bir video nəzarət sistemi təkcə üzləri deyil, həm də avtomobilləri və geyim markalarını ictimaiyyətdə tanıya bilər, sonradan bu araşdırma hətta marketoloqlar tərəfindən istifadə edilir [4].

Tibb. Nümunə tanınması artıq tibbdə əsl irəliləyişə çevrilib - bir çox hallarda kompüterlər hətta ən təcrübəli həkimlərin də əldən verdiyi şeylərə diqqət yetirirlər. Xüsusi köməkçilər kimi fəaliyyət göstərirlər, onların "texniki" fikri həkimin fərziyyəsini təsdiqləyir və ya daha dərin araşdırmalara səbəb olur. Rusiyada, CT, MRI və PET şəkillərində xərçəng diaqnozu üçün proqram sistemlərinin inkişafı davam edir. Bunun üçün minlərlə etiketli şəkillər sinir şəbəkəsi vasitəsi ilə aparılır, bundan sonra yeni görüntülərin tanınma dəqiqliyi 95-97% -ə qədər artır. Digər şirkətlər arasında belə bir platformanın inkişafı- Google TensorFlow açıq kitabxanasından istifadə edərək Moskva İnformasiya Texnologiyaları İdarəsi tərəfindən həyata keçirilir. Google tərəfindən yaradılan Inception sinir şəbəkəsi süd vəzilərindəki xərçəng hüceyrələrinin axtarışında bir limfa düyününün biopsiyasını mikroskopik müayinədən keçirir. Bir insan üçün bu çox uzun və zəhmətli bir prosesdir ki, bu müddət ərzində səhv etmək və ya vacib bir şeyi əldən vermək qaçınılmazdır, çünki bəzi hallarda görüntü ölçüsü 100.000 x 100.000 pikseldir. İbtidai sinir şəbəkəsi həkimdə 72% -ə qarşı 92% həssaslıq təmin edir [13]. Neyron şəbəkəsi bütün şübhəli görüntü sahələrini görmədən keçə bilər baxmayaraq ki, saxta həyəcan siqnallarına yol verilir və bu həkimin daha sonra süzgecindən keçiriləcəkdir.

Avtomobil. Avtomobillərdə obyekt tanıma ADAS (inkişaf etmiş sürücü yardım sistemləri) təhlükəsizlik sistemlərinin zəruri bir hissəsidir. ADAS- radar və infraqırmızı sensorlar kimi mürəkkəb vasitələrlə və ya monokulyar kamera ilə həyata keçirilə bilər. Əvvəlki yazıda bir avtomobilin piyadaları, işarələri və svetoforları real vaxtda tanınması üçün bir videokamera kifayət etdiyini söyləmişdik. Bununla belə, tez bir zamanda tanınması xüsusi bir prosessor və çox resurs tələb edən bir işdir. Toshiba bir neçə ildir bir sıra prosessorlar hazırlayır. Tək kameradan hərəkət edən görüntü əsasında üçölçülü bir model qururlar və bununla da yolda bilinməyən maneələri hiss edirlər. Həqiqətən bir neyron şəbəkəsinə yalnız insanları, işarələri tanımaq öyrədilərsə bu zaman asfalt üzərində bir şin və ya bir hasar parçası tanınmayacaq və təhlükə kimi qəbul edilməyəcəkdir.

Dronlar. Dronlarda obyekt tanımaq həm əyləncə, həm də elmi məqsədlər üçün istifadə olunur. 2015-ci ildə sahibi üçün izləmə funksiyasını yerinə yetirən və avtomatik mühərriki olan Lily drone t çox səs-küyə səbəb oldu . Zənaq hərəkətinin traektoriyası və sürətindən asılı olmayaraq obyektivini sahibinə yönəltdi. Düzdür, Lilinin bu funksiyasının naxış tanınması ilə heç bir əlaqəsi yox idi, çünki dron təkcə bir insanın obrazını deyil, həm də sahibinin əlinə qoyulmuş idarəetmə panelini izlədi.

Şəkil tanıma dronları daha ciddi şeylər üçün də istifadə olunur. Məsələn, Norveç şirkəti eSmart Systems ağıllı şəbəkə həlləri hazırladı. Layihələrindən birində "Connected Drone"-- dronlardan elektrik xətlərini aradan qaldırmaq üçün istifadə olundu. Elektrik şəbəkəsi elementlərinin tanınmasına , naqillərin, izolyatorların və elektrik xətlərinin digər hissələrinin bütövlüyünü yoxlamasına qədər. Bu bir şəhər və ya müəssisədə enerji verilişi xəttə bağlı olduqda, nasazlığı tez bir zamanda lokallaşdırmaq üçün vacibdir. Elektrik xətlərinin əsasən əl çatmayan yerlərdə qurulduğunu nəzərə alsaq, dağlarda bir nöqsan tapmaq üçün dronlardan ibarət bir heyət göndərmək bir qrup insan göndərməkdən daha təsirli olur.

Tanıma və proqnozlaşdırmaq üçün naxış tanınmasından istifadə. Şəkil tanıma və identifikasiya şərtləri sinonimdir. G. R-in metodlarının tətbiqinə zərurət--əl ilə yazılmış mətnlərin identifikasiyası, foto şəkillərin avtomatik müəyyənləşdirilməsi zamanı yaranır. Nitqin tanınması, tibbi diaqnostikada, geoloji ilə proqnozlaşdırma, kimyəvi xüsusiyyətlərini proqnozlaşdırmaq, sosioloji təsnifatda, istehsal vəziyyətlərinin qiymətləndirilməsi və s. bu qəbilədən olan problemlərdir.

Video analitikası. Video analiz sisteminin vəzifəsi --təhlükəsizlik sistemi operatorunun iştirakı olmadan video məlumat axınının ağıllı işlənməsi üçün alqoritmlərdən istifadə edərək, sistemləşdirilmiş məlumatı avtomatik əldə etməkdir. Video analitika-- qeyd olunan məlumatların miqdarını azaltmağa imkan verən video nəzarət sistemlərinin funksiyalarının inkişafını təmsil edir. Müxtəlif alt sistemlərlə inteqrasiya etmək imkanı olan identifikasiya və naxış tanıma sistemi, qoşa video məlumatı ilə hadisələrin strukturlaşdırılmış məlumat bazası yaratmağa imkan verir. Video analiz sisteminin əsas məqsədi bir hadisənin diqqətdən kənar qalmaması və ya yanlış anlaşılmaması ehtimalı minimuma endirilərək insan amilini istisna etməkdir.

Proqnozlaşdırma. Real dünya nümunələri: valyuta məzənnələrini proqnozlaşdırmaq, bir xəstəyə diaqnoz qoymaq, bir bank borcalanı tərəfindən kredit defoltu riskini qiymətləndirmək.

Təsvir-- bəzi göstəricilərin dəyərlərinin digər göstəricilərin dəyərləri əsasında proqnozlaşdırması, digər problemlərin məsələn, bir obyektin idarə edilməsi zamanı (obyektə lazımi təsirlərin miqyası proqnozlaşdırıldıqda) həll olunmasına əsas verən və ən çox rast gəlinən vəzifələr qrupudur. Əsas xüsusiyyət təhlil olunan məlumatların iki qrupa ayrılmasıdır - birinci qrupun göstəricilərinin dəyərlərinə görə (müstəqil əlamətlər), ikinci qrupun göstəricilərinin (asılı işarələr) dəyərləri proqnozlaşdırılır. Asılı bir xüsusiyyət davamlı olaraq qiymətləndirilə bilər, (kəmiyyət, ədədi) - bu vəziyyətdə proqnoz tapşırığı-"Regressiya tapşırığı" adlanır. Və ya asılı atribut-- obyekt sinifinin "daxili vəziyyəti" nin xüsusiyyətlərindən az sayda dəyər götürə bilər - bu nümunə tanıma tapşırığıdır.

Çox sayda həll yolu mövcuddur: klassik statistika metodları (xətti reqressiya, Bayesiya təsnifatı), qeyri-parametrik statistikanın metodları, arqumentlərin qrup analizi (MGUA), süni neyron şəbəkələrinə əsaslanan metodlar. Həll üsullarının hər biri üstünlükləri və mənfi cəhətləri var.

Vaxt seriyalarının proqnozlaşdırılması (gələcək göstəricilərin dəyərləri)

Elmi adı: Avtoreqressiya tapşırığı və ya zaman seriyası proqnozu.

Həqiqi nümunələr: əvvəlki günlərin temperaturu əsasında sabah üçün günün istiliyini proqnozlaşdırmaq, əvvəlki günlərdəki ticarət nəticələrinə əsasən sabah üçün məzənnə və ya birja qiymətlərini proqnozlaşdırmaq.

Vaxtında sifariş verilmiş bir sıra ölçü var -- $t-1$, $t-2$, ..., $t-k$ əvvəlcədən müəyyən sayda k üçün olan dəyərlərdən t zamanında bir proqnoz verə bilmək lazımdır. Eyni vaxtda baş verən bir neçə proses varsa, avtoreqressiya tapşırığı indikatorun növbəti dəyəri nəinki əvvəlki dəyərlərindən həm də vaxtında əvvəlki nöqtələrdə olan digər göstəricilərin dəyərindən proqnozlaşdırıldıqda, reqressiya-autoreqressiya tapşırığına çevrilə bilər. Məsələn, dolların avroya qarşı proqnozu üçün "dollar-avro", "dollar-yen", "dollar funt sterlinqi" mübadilə məzənnələrinin məcmusu və digər valyutalara qarşı keçmiş məzənnələrinin dəyərlərindən istifadə oluna bilər. Proqnozlaşdırma problemləri həll edildi.

Mürəkkəb real dünya tapşırıqlarına dair bir neçə nümunə ayrıca təsvir edilmişdir və məlumatların işlənməsi, təhlili, proqnozlaşdırma və təsnifat üçün aşağıdakı vəzifələrin siyahısı daha mücərrəd və akademikdir:

Bəzi göstəricilərin dəyərlərini digər göstəricilərin məlum dəyərlərindən proqnozlaşdırmaq üçün bir model qurmaq;

Göstəricilərin gələcək dəyərlərinin proqnozlaşdırılması;

Mövcud bəzi proqnozlaşdırıcı və ya həlledici modellə müqayisədə proqnoz dəqiqliyinin yaxşılaşdırılması;

Qərar qəbul edilən əsas göstərici sayının azaldılması;

Obyektin yeni vəziyyətinə uyğun obyekt mülkiyyət dəyərlərinin təyini;

Məlumatların sıxılması;

Məlumatların düzəldilməsi, məlumatların pozulmasının düzəldilməsi, süzülmə, atipik məlumatların axtarışı;

Naməlum məlumatların bərpası;

Çoxluq məlumatları (avtomatik təsnifat, vəziyyətlər toplusunu bir neçə qrupa bölmək);

Məlumatların vizuallaşdırılması;

Optimallaşdırma;

Bir obyekt parametrlərinin və onların dəyərlərinin müəyyən edilməsi;

Obyekt idarəetməsi;

Zaman silsiləsində hadisələrin aşkarlanması;

Şəkillərin işlənməsi, tanınması və təhlili;

Video tanıma;

Digər məlumatların təhlili və məlumat dəstləri əsasında qərar vermə tapşırıqları.

Eyniləşdirmə və proqnozlaşdırma çox vaxt praktiki olaraq riyazi modellərdə və alqoritmlərdə bir-birindən fərqlənir. Onların arasındakı əsas fərq odur ki, bir cismin əlamətləri və şərtlərini müəyyənləşdirərkən eyni vaxta, əlamətlərin (amillərin) keçmişə və obyektin vəziyyətinə aid olacağını proqnozlaşdırmaqda fərqli vaxta istinad edilir. Bu nümunə tanıma sistemlərinin yalnız identifikasiya problemlərini həll etmək üçün deyil, həm də proqnozlaşdırmaq üçün uğurla istifadə edilə biləcəyi deməkdir.

3.3 Mövcud duyğu tanıma sistemləri

Duyğu tanıma bazar araşdırması. İnsanlar inkişaf etmiş alqoritmlər sayəsində artıq kompüterlər tərəfindən tanıma bilən müxtəlif duyğular yaşayır. Belə alqoritmlərin inkişaf etdiricilərindən biri OpsiS, emosiyaların tanınması texnologiyasının pərakəndə satışdan tutmuş, səhiyyə sahələrinə qədər geniş sahələrdə iş məqsədlərinə çatmasına kömək etməyin bir yolu olduğunu düşünür.

Opsis'in həmtəsisçisi Stefan Winkler'in sözlərinə görə, şirkətinin performansı sayəsində yeddi əsas duyğunu - kədər, sevinc, sürpriz, qorxu, qəzəb, hörmətsizlik və iyrəncliyi tanıya biləcəyidir. Onun sözlərinə görə—"Üz ifadələri və duyğular bir çox dəyişikliyə malikdir. Məsələn, mövcud sistemlər xoşbəxt və təəccüblü bir üzü müəyyən edə bilər. Ancaq bu təsnifat iki əsas duyğular arasında keçiddə dəqiq olmayacaq (məsələn, xoşbəxtlik və sürpriz və ya kədər və iyrəncliyin qarışıq təcrübələrini götürün) ". Daha sonra əlavə edir- "Üzləri və 49 nəzarət nöqtələrini aşkar edirik, buna görə də rəqiblərlə müqayisədə həllimiz daha dəqiqdir. Modelimiz yeddi prototipdən daha çoxunu işlədir. "

Winklərə görə, duyğuların tanınması bir çox vəziyyətdə məsələn, təhsildə faydalı ola bilər. Ən perspektivli istifadə hallarından biri isə marketinq və reklamdır. Həmçinin o qeyd edir ki-"Müştərilərimiz insanların reklamlarına, məhsullarına, qablaşdırma və mağaza dizaynına necə reaksiya verdiyini bilmək istəyirlər ".

Bu texnologiyadan faydalana biləcək digər sənaye sahələri avtomobil şirkətləri və tibbdır, deyən Winkler, təhlükəsizliyin də əhəmiyyətli bir rol oynaya biləcəyini söylədi. O "İzdiham içərisindəki insanları tanıya bilər, şübhəli davranışları izləyə, şəxsiyyətini, yaşını, cinsiyyətini və hazırkı emosional vəziyyətini təyin edə bilər. Bundan potensial cinayətkarların və terrorçuların erkən aşkarlanması tədbiri kimi istifadə edilə bilər "dedi.

Winkler, duyğu tanıma texnologiyasının populyarlığının artacağını qeyd etdi. "Bir araşdırma aparıldı ki, 2016-cı ildə bazarda duyğuların aşkarlanması və tanınması üçün gəliri 6.72 milyard dollar səviyyəsində qiymətləndirildi. 2021-ci ilə qədər ümumi illik artım tempi 39.9 faiz olmaqla 36.07 milyard dollara çatacaq. "Bazarda emosiyaların tanınması texnologiyalarının əldə edilməsi onların böyük potensialının olmasına vurğudur "dedi.

Alimlər illərdir yorulmadan çalışırlar ki, güclü hesablama sistemləri üz ifadələrini lazımi şəkildə tutub tanıya bilsinlər. Bu gün böyük uğurlar var və məsələ tək-cə təklif olunan metod və alqoritmlərin təkmilləşdirilməsində deyil, həm

də yenilərinin işlənməsində də var. Onsuz da, bir çox şirkət öz proqramlarını təklif edir, buna görə bir insanın üzündəki duyğuları tanımaq üçün təqdim olunan məhsullar haqqında daha çox bilmək lazımdır.

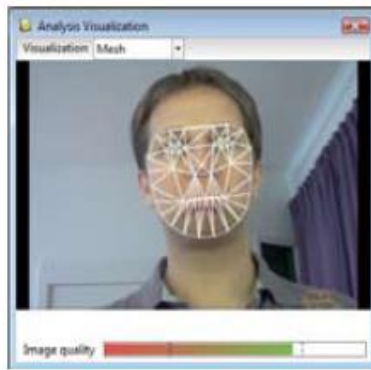
Duyğuların tanınması "Nümunə tanıma" və "Vizual məlumatların işlənməsi" adlarında birləşdirilmiş böyük bir təbəqənin bir hissəsidir. İndiki vaxtda tanıma texnologiyaları əlçatmazdır və tapılan əşyaların və işarələrin eyniləşdirilməsi və işlənməsi üsulları ilə maraqlananların hamısını cəlb edən yeni bir tendensiya formalaşır. Hamarlıqla fantaziya aləmindən real həyata keçir.

Emosiya tanıma sistemləri (emosiya tanıma sistemləri) bazarında, Hollandiya Noldus İnformasiya Texnologiyaları şirkətinin FaceReader, duyğuların tanınması vəzifəsi baxımından ən mükəmməlidir.

- Şirkət tərtibçisi: Noldus İnformasiya Texnologiyaları (Hollandiya)
- Məhsul haqqında giriş məlumatı
- Cari versiya: 4.0

Proqram şəkildəki kimi "xoşbəxt", "kədərli", "qəzəbli", "təəccüblü", "qorxmuş", "narazı" və "neytral" kimi ifadələri düzgün şərh edə bilər. Bundan əlavə, FaceReader insanların üzlərindən yaşlarını, cinsini və etnik mənsubiyyətini təyin edə bilər. FaceReader təlimə və əlavə konfigurasiyaya ehtiyac duymur.

Proqram kompüter görmə texnologiyasını tətbiq edir. Xüsusilə, bu üz şəklindəki deformasiya olunan şablonu üstün tutmaqdan ibarət olan Aktiv Şablon metodudur:



Ayrıca, Aktiv Görünüş Model metodu tətbiq olundu, bunun sayəsində nəzarət nöqtələri və səth detallarını nəzərə alaraq süni bir üz modeli yarada və yaddaşda saxlanılan nümunələrlə müqayisə edə bilərsiniz.

Təsnifat 2,000 fotosəkil çəkən bir təlim dəsti ilə neyron şəbəkə metodlarından istifadə etməklə həyata keçirilir. Proqramın xüsusiyyətləri:

- Duyğuların tanınmasının orta faiz dərəcəsi 89% -dir. Bəzi duyğular üçün daha yüksək, bəziləri üçün daha aşağı;

- Proqram MPEG1, MPEG2, XviD, DivX4, DivX5, DivX6, DV-AVI və sıxılmamış AVI kodekləri ilə yüklənən video ilə işləyir və bütün videoya baxarkən hissələri çərçivə ilə və ya tam müəyyən edə bilərsiniz. Ayrıca, FaceReader istifadəçinin veb-kamerası bağlıdırsa statik şəkillərlə həqiqi vaxtda işləyə bilər;

- Proqram mükəmməl görüntülənib: hər zaman histogramları, qrafikləri, ifadə olunan duyğuların faizlərini görə bilərsiniz. Və zaman cədvəlində müəyyən bir müddətdə mikroekspressiyaların təzahürləri görünür;

- Bu proqramla əlaqəli eyni şirkət tərəfindən hazırlanan Observer XT unikal vizual məlumat idarəetmə sistemi üçün iki mətn faylı yaradır, biri duyğuların qeydidir digəri isə statistikasıdır.

Proqramın çatışmazlıqları:

- FaceReader 5 yaşdan kiçik uşaqları tanımağa öyrədilməyib;
- Bir insan eynək taxırsa, emosiyaların tanınması düzgün olmur və ya təsnifat aparılmır;

- Fərqli dəri rəngləri olan insanlar sistem tərəfindən fərqli qəbul edilir, proqrama tam uyğunlaşmır;

- Dönmüş üz aşkarlanmır.

2. eMotion Proqram təminatı və GladOrSad

- Şirkət tərtibçisi: Visual Recognition (Hollandiya)
- Məhsul haqqında giriş məlumatı
- Cari versiya: naməlum

EMotion Software şirkəti Mona Lisa rəsmindəki duyğuları tanıması ilə məşhurdur. Nəticə göstərdi ki, o 83% xoşbəxt, 9% iyrənclik, 6% qorxu və cəmi 2% qəzəblənmişdir. Visual Recognition onlayn duyğu tanımasına həsr olunmuş veb-resurs açmaqda bazarda liderlik etdi. EMotion proqramının ilk tanınmış istifadəçisi- tanınma sistemini dondurma satan maşına tətbiq edən Unilever idi - Unilever Share Happy. İnsanlar avtomobildə gülümsəyirlər və avtomat gülümsəmə qarşılığında pulsuz dondurma verir!

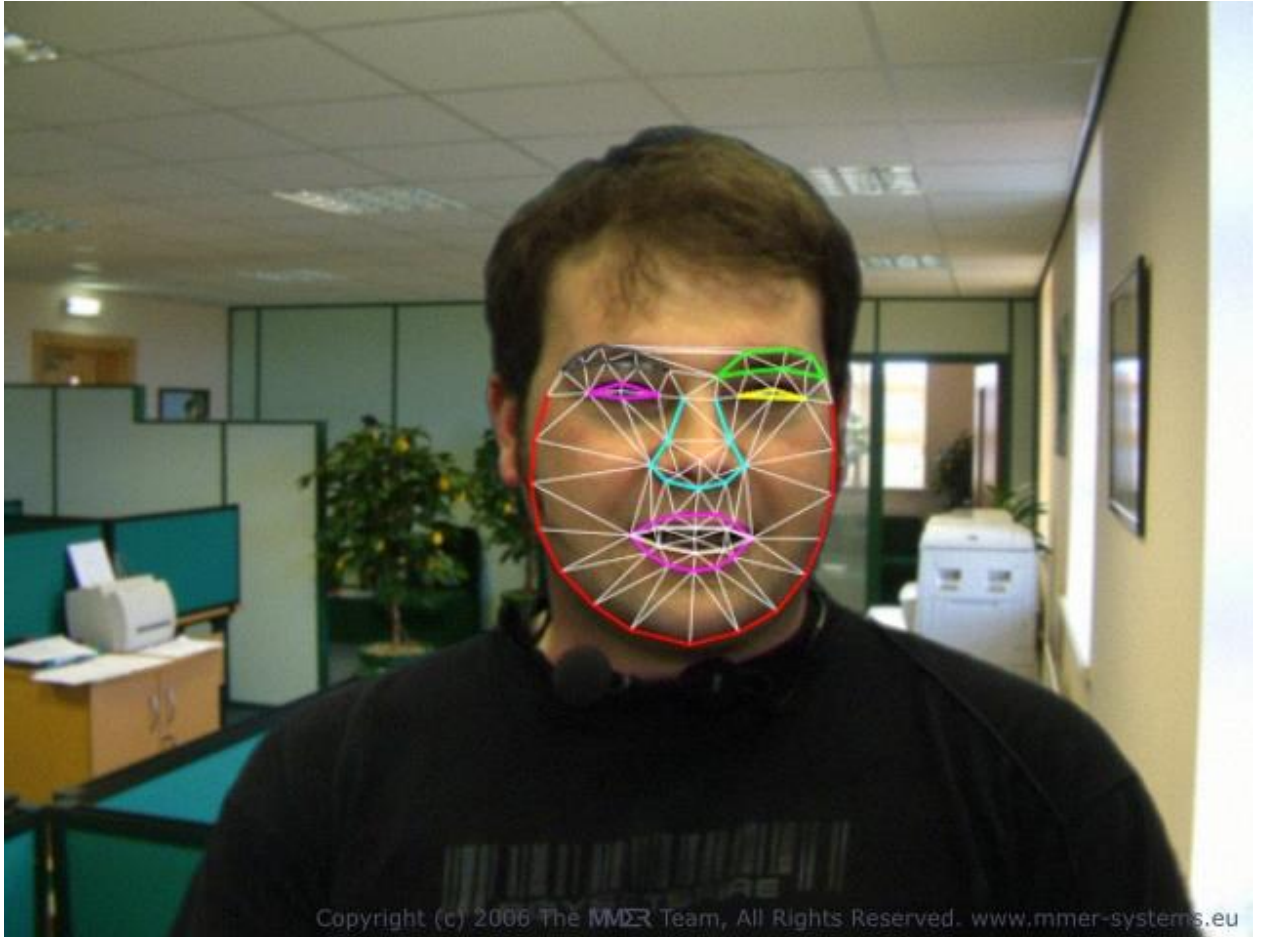
Bir insan duyğuları gülümsəməyi, qaşqabağı və ya xəyal qırıqlığını göstərsə deməli minlərlə kiçik üz əzələləri iş yerindədir. Duyğu tanıma sistemi ya da ERS (Emosiya tanıma sistemi), gözün və ağızın küncələri kimi 12 əsas sahəni müəyyənləşdirərək, üzün 3D modelini yaradır. Bu proqramlarda izləmə alqoritmi eyni duyğuları müəyyənləşdirir ki, bunlardan altısı : hirs, kədər, qorxu, təəccüb, iyrənclik və xoşbəxtlik, yeddincisi isə onların qarışığıdır. Proqram xüsusilə texniki şərtlər üçün bir kompüter tələb etmir. Alqoritmin həyata keçirilməsinin təfərrüatları məlum deyil, çünki texnologiya gizli saxlanılır.

MMER_FEASy - theFaceAnalysisSystem

- Şirkət tərtibçisi: MMER-Systems (Almaniya)
- Məhsul haqqında giriş məlumatı
- Cari versiya: Naməlum

Yenə də maska tətbiq etmək metodologiyasından lazımlı parametrləri real vaxtda hesablamağa imkan verən Aktiv Görünüş Model metodologiyasından istifadə etdik. Maska ilə işləmə aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir.

Sistem üç moduldan istifadə edir - MMER_Lab, MMER_GPU və MMER_Locate. MMER_Locate, üzün görüntüdə olmasını təmin edir, MMER_Lab təsvirin bəzi xüsusiyyətlərini təsnif edir və MMER_GPU bütün sistemin effektiv işləməsini təmin edir.



Proqram altı əsas duyğu tanıyır həmçinin yaş, cins və etnik mənşəli insanları tapmaq üçün xidmətlər təqdim edir. Sistem eyni zamanda istinad şəklini bazaya yüklədiyi təqdirdə şəxsiyyəti də müəyyənləşdirir. Proqramın əlavə xüsusiyyətlərinə uzaq köməkçilər, sürücü köməkçiləri, bazar araşdırmaları və ev multimedia xidmətləri üçün modul olaraq digər proqramlarla bağlanması daxildir. Proqramın çatışmazlıqları, yüklənmiş məlumatların tam əhatə olunmamasıdır. Yalnız bir veb-kamera ilə işləyə bilərsiniz. Burada yalnız bir şəxsin "avatarizasiyasını" görə bilərsiniz.

Şirkət tərtibçisi: Cognitec (Almaniya)

- Məhsul haqqında giriş məlumatı
- Cari versiya: 4.6

Bu məhsul Face VACS SDK-a əsaslanan bir neçə istehsal olunmuş komponentdən ibarətdir. Bu:

- FaceVACS-DB Scan
- FaceVACS-Portret Alınması
- FaceVACS-VideoScan

FaceVACS-DBScan. Hər hansı bir kateqoriyadan olan insanların, misal üçün, işçilərin unikal məlumat bazaları və məlumat banklarının işlənməsi üçün nəzərdə tutulub. Bu məhsul bazadakı nümunələrin standartına əsaslanan biometrik identifikasiyanın təcəssümüdür. Proqramın yeni versiyasında sistem köhnə A14T8 ilə birləşdirilmiş, oxşarlığı yaxşılaşdırmaq üçün hazırlanmış yeni B5T8 müqayisə alqoritmindən istifadə edir. Bundan əlavə, yeni Examiner komponenti qalereyada müqayisə üçün avtomatik görüntülmə çevirməsinə imkan verir. Bu inkişaf etmiş operatorlara prosesdəki hər addım üçün tam yoxlama apararkən potensial tərəfdaşların siyahılarına baxmağa imkan verir. Ayrıca, bu inkişaf müstəntiqlərə agentlik yerində olan şəxslərin şəkillərini uyğunlaşdıraraq fotosəkillər və video nəzarəti ilə cinayət yerlərində olan şəxsləri tanımağa kömək edir.

FaceVACS-Examiner, həmçinin şəxsin vaxtında müəyyənləşdirilməsinə kömək edən bir sıra vasitələr təqdim edir ki, bu da istintaqçılara cinayət törədildikdən sonra qısa müddət ərzində axtarış nəticələrini izləməyə imkan verir.

Xüsusiyyətləri:

- Bir neçə milyon insanın məlumat bazasının emalı üçün çoxluq konfigurasiyası;
- Çeşidləməyə, görüntülməyə və süzməyə imkan verən çevik və rahat siyahı idarəetmə;
- Toplu və interaktiv təlim;
- Əlaqəli məlumatların dərin və çevik idarə olunması;
- Verilənlər bazasının yenilənməsi (yəni nəticəni vermədən əvvəl əvvəlcədən sürətli hazırlama).

Bazada bir çox müxtəlif axtarış nümunələri mövcuddur.

FaceVACS-PortretAkvizisiya. Məhsulun qrafik istifadəçi interfeysi, vahid işıqlandırma, eynək və rəngli gözlər kimi xırda işlərin görülməsi, nəzarəti və

işlənməsi üçün xüsusi uyğunlaşdırılmışdır. Proqram, görüntünün ön görünüş tipli ISO 19794-5 standartının məcburi tələblərinə və ən yaxşı təcrübələrinə uyğun olub olmadığını qiymətləndirmək üçün xüsusi olaraq qurulmuşdur. Proqram sənədin verilməsini asanlaşdırmaq üçün veb xidmətləri (SOAP) vasitəsilə inteqrasiyanı dəstəkləyir. Xüsusiyyətləri:

- ISO 19794-5 standartlarına tam uyğunluq;
- Etibarlı və avtomatlaşdırılmış məlumat toplama prosesi;
- Pozanın vəziyyətini, eynəklərin, vahid işıqlandırmanın, baş ölçüsünün, görüntü ölçüsünün yoxlanılması, ağızın açılması, başın hərəkəti, rənglənmiş pəncərələrin, qırmızı gözlərin, frontal göz görünüşünün, dərinin rəngi, isti nöqtələrin yoxlanılması;
- Rahat qrafik istifadəçi interfeysi;
- Konfigurasiya edilə bilən parametrlər və hədd dəyərləri;
- Nikon (D5000) və Canon (EOS 1000D və 1100D EOS) rəqəmsal SLR kameralarının formatını dəstəkləyir;

Lazım gələrsə çevik tarama;

- Veb xidmətləri ilə çevik inteqrasiya.

FaceVACS-VideoScan. Yeni nəsil kompüterlərdə video nəzarət, gələn video axını avtomatik olaraq tarama, bir neçə üzü aşkarlama kimi xüsusiyyətlərə malikdir. Tətbiqə yalnız ictimai yerlərdə istənməyən şəxslərin müəyyənləşdirilməsi deyil, həmçinin yüksək səviyyəli müştərilərin eyniləşdirilməsi də daxildir. Xüsusiyyətləri:

- Bir çox video axınında real vaxt rejimində avtomatik üz izləmə;
- Real vaxtda üz "yoxlama siyahısı" nın standartları ilə müqayisə edir;
- C ++ və Web Services API tətbiqetmələri;
- "Yoxlama siyahısı" içərisində: ölçü, video axınların sayı və görüntüdə görünən üzlərin sayı.

Cognitec proqramının xüsusiyyətləri:

- Nümunələr üzrə müqayisələrin son dərəcə yüksək işlənməsi (orta prosessor gücündə saniyədə 900.000 müqayisə);
 - Veb kameralar, http - kameralar, rəqəmsal kameralar, videokameralar ilə inteqrasiya, həmçinin ümumi formatlarda təsvirlərə dəstək;
 - Böyük verilənlər bazası, Oracle, IBM DB2, MSSQL Server ilə inteqrasiya.
- Çatışmamazlıqları:
- Demək olar ki, bütün komponentlərdə hesablamalar yalnız əvvəlcədən yerləşən şəxslərə tətbiq olunur (15 dərəcə sapma mümkündür, lakin daha çox deyil);
 - Işıq böyük bir rol oynayır - məsələn, komponentlər kölgədə bir uzun görüntüsünü tanımır.

FaceVACS-SDK və FaceVACS-DBScan-nın MyHeritage.com portalına əsaslanan sensasiyalı veb həllini qeyd etmək olmaz, burada şəxsiyyət simvolu əsasında ailə ağacınızı düzəldə bilərsiniz, özünüzü məşhurlarla müqayisə edə, üz morfları düzəldə bilərsiniz. Veb tətbiqetmələrinə əlavə olaraq Cognitec- hədəf auditoriyası üçün reklam keçirmək və rəqəmsal lövhələr üçün bir API təmin edir. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, Cognitec maşınqayırma ilə də məşğuldur, şirkətin sistemləri avtomobillərdə sürücülərin və yoldaşların üzlərini təhlil etmək üçün, təhlükəsizlik, məsələn, başın vəziyyətini müəyyənləşdirmək, kölgə gözləri aşkar etmək və qapalı gözləri aşkar etmək üçün istifadə olunur. Cognitec-in digər şirkətlər arasında diqqət çəkən digər məqamı mobil telefonlar üçün öz SDK-nin olmasıdır.

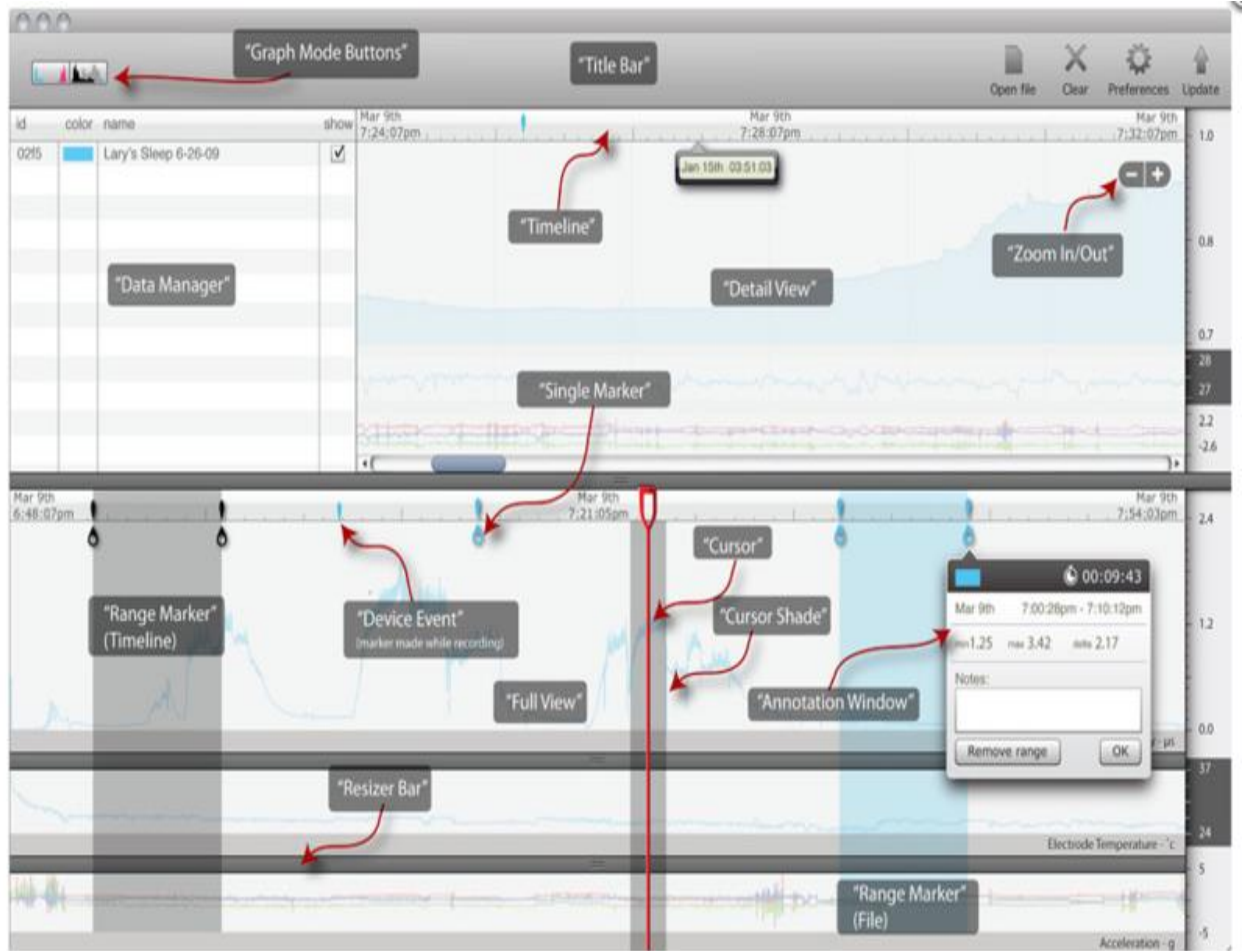
ComputingResearchGroup:

- Şirkət tərtibçisi: Affectiva (ABŞ)
- Məhsul haqqında giriş məlumatı
- Mövcud tətbiq proqram versiyası: 1.0

Rosalinda Picard-ın "Affectiva" şirkəti əsasən Q-Sensor biosensorları ilə tanınır. Effektiv hesablama və ya emosional hesablama sistemləri arasında texnologiyaların tətbiqi sahəsində böyük təcrübəsi var, inkişafa 1995-ci ildən bəri

davam edir. Bir çox layihələrə imza atmışdır. Bu texnologiyalarla məşğul olan ən qədim inkişafçı qrupdur. Məsələn, ID Software Quake 3 məhsulu əsasında bir AffQuake layihəsi var. Məqsəd oyunun- oyunçunun emosional siqnallarına cavab verməsini təmin etməkdir. Oyunçu sensorlarla örtülmüşdür və əgər qorxursa istifadəçinin "fizioloji siqnalları"-nı alır və oyunçunun virtual təcəssümünü eyni şəkildə edir. Və ya oyuncaq "Duygusal Pələng" (Affective Tigger). Bu robot uşağın onunla oynadığı beş emosional vəziyyətini müəyyənləşdirir və cavab olaraq duyğularını ifadə edə bilər. Uşaq atlayır, yumşaq bir şəkildə oyuncağı sıxır və öpürsə, emosiya tanıma sistemi və "pələng" hiss sistemi bu fiziki təsiri qeyd edir, bundan sonra xoşbəxtlik nümayiş etdirir. Bu zaman Tigger gülümsəyir. World Wide Web, Affdex-də insanların emosional durumu haqqında məlumat toplayan yenilikçi Affektiva məhsuludur. Əksərən marketinq araşdırması üçün istifadə olunur.

Üzə görə emosional vəziyyəti tanımağın yollarından biri də (SURF və SIFT təsviri əsasında), həmçinin dalğa üsulları vasitəsi ilə həyata keçirilir. Bu metodların işi şagirdlərin davranışlarını və emosional vəziyyətlərini qiymətləndirməkdən ibarətdir. Bu zaman Pupeteer kimi bir proqramdan istifadə olunur. Bu metodun istifadə olunduğu bir sınaq zamanı kompüter 96 faiz dəqiqliyi ilə altı əsas duyğu müəyyənləşdirir. Duyğularla yanaşı, yelləncək kimi hərəkətlərin və yan hərəkətlərin də tanınması ilə diqqət çəkir. "Bayesian" maşın təlim prosesləri duyğuları təsnif etmək, habelə hansı xüsusi duyğuların üstünlük təşkil etdiyini dəqiq ifadə etmək mümkün olmadıqda statistika hesablamaq və qarışıq vəziyyətləri hesablamaq üçün istifadə olunur [16,17]. Proqramların özü haqqında çox şey danışmaq olmur, çünki texnologiyalar ictimaiyyətə bağlı formadadır. Ancaq məlumdur ki, iPhone üçün C ++, Objective-C inkişaf etdirilir. Aşağıdakı şəkildən görüldüyü kimi qrafiklər kimi adi alətlər vasitəsi ilə çəkilir.



Bu işdə yalnız bir neçə oyunçunun həlləri nəzərdən keçirilir. Qalan şirkətlər bir az fərqli vəzifələr üçün hazırlanmış məhsullarını təqdim edirlər, lakin inkişaf etdirdikləri sistemlər bu və ya digər şəkildə maraqlıdır, çünki emosiyaların tanınması səviyyəsinə gətirilə biliblər. Bunlar aşağıdakı kimi vəzifələri yerinə yetirən proqramlar və həllərdir:

- Üz yoxlanması (təhlükəsizlik və giriş nəzarət sistemləri);
- Üz izləmə və izləmə (video nəzarət sistemləri);
- İnsanların öz görünüşləri və bənzərliyi ilə müqayisə edilməsi (axtarış sistemi);
- Üz animasiyası və onun çevrilməsi (morfinq sistemləri);
- 3D - modellərdə üz modifikasiyası (modelləşdirmə sistemləri);
- Bir insanın irqini, yaşını və cinsini müəyyənləşdirmək (gender təsnifatı sistemi).

Üstəlik, bu proqramları inkişaf etdirən şirkətlərin əksəriyyəti hər hansı bir inkişaf etdiriciyə öz alətlərini (SDK - Software Development Kit) təqdim edir.

Bu cür məhsulların istifadəsi üçün əsas meyar onların dəyəri, eləcə də təqdim olunan SDK-nin maya dəyəridir. Bu isə 5 ilə 2000 dollar arasında dəyişir. Ən bahalı məhsulların kiçik şirkətlərdə istifadə edilməsi təbii ki real deyil. Bu cür bahalı məhsullar bütün şirkətlərin işi üçün şərt deyildir.

Aşağıda cədvəldə bu cür proqramların və proqram komplekslərinin siyahısını verirəm. Əlbətdə ki, siyahı zaman keçdikcə genişlənəcək, ancaq 2011-ci ilin Noyabr ayına qədər bu siyahı aktual idi. Veb inkişafına və texnologiyaya yönəlmiş şirkətlərin fəaliyyətləri aktualdır. Bunlar Google, Twitter, FaceBook və başqalarıdır. Google Inc daha asan bir axtarış üçün üz və duyğu tanıma texnologiyalarından istifadə edir, Twitter onlayn bloqlarda yazan insanların əhvalını qiymətləndirir, FaceBook sosial şəbəkə istifadəçilərinin dostlarını avtomatik tanıyan, qeyd edən və işarələyən Tagger adlı yeni bir xüsusiyyət (inkişaf) təqdim etdi. Face.com inkişaf etdiriciləri ilə yanaşı PhotoTagger istifadə etdiyi öz JavaScript SDK-sı ilə də tanınır.

Bu yaxınlarda bu şirkət İnternet saytlarında yayımlanan fotosəkillərə əsasən insanları tanımağa imkan verən bir texnologiya təqdim etdi. PhotoFinder proqramı, sosial şəbəkənin səhifələrində tapılan rəqəmsal şəkilləri təhlil edir və orijinallığı şübhə altına alınmayan, istədiyiniz şəxsin istinad görüntüsü ilə müqayisə edir. Standartı emal etmək üçün uzun müxtəlif hissələrinin - gözlərin, burun və ağızın unikal tənzimlənməsinə əsaslanan bir alqoritm istifadə olunur. Yeni bir şey görünmür, ancaq bu cür proqram İnternet istifadəçilərinin böyük bir məlumat bazasını yaratmağa imkan verir. Bu texnologiya widget şəklində həyata keçirilir və veb saytların yaradıcıları tərəfindən öz saytlarına yerləşdirilə bilər. Axtarış həm foto, həm də video ilə aparılır. Bu xidmət artıq Flickr və YouTube kimi şirkətlər tərəfindən qiymətləndirilib. Texnologiyanın tərəfdarları inkişafın axtarış və identifikasiyanı asanlaşdıracağına inanırlar. Ancaq pozulmayan bir məxfilik siyasəti var. Rəqəmsal kameralar və videokameralar təqdim edən şirkətlər də bu

yenilikləri tətbiq etmədən çəkilmirlər. Belə şirkətlər çoxdur, bunların arasında Ricoh, Fujifilm, Canon, Nikon və s var.

Şirkətlərin bir çox üstünlükləri və mənfi cəhətləri də var. Bu məlumatlara əsasən şəxsi tanımaq üçün əsas olan müəyyən meyarlara uyğun məhsullar cədvəlini qurmaq və bu cür duyğu tanıma modullarının güclü və zəif tərəflərini tapmaq qərarına gəldim:

Cədvəl 3.3: Məhsullar və duyğu tanıma modullarının güclü və zəif tərəfləri

Məhsul/Meyar	Üz oxuyucu (Noldus İnformasiya Texnologiyası)	eMotion Proqramı (Vizual Tanınma)	MMER – asan üsul (MMER-Sistemləri)	Təsir Gücü Psixoloji təsir	Üz dəyişirici, Üz morfu (Lüks)	Online üz dedektoru (Idiap Tədqiqat İnstitu)
İstənilən obyektin miqyası	+	+	-	+	-	+
Görünüşdəki obyektin lokalozasiyası	+	+	-	+	-	+
Fon və müdaxilə	+	+	-	-	-	+/-
Proyeksiya, fırlanma, əyilmə və baxış bucağı	+	+	+	+	+	+/-
İşıqlandırma, parlaqlıq, rəng balansı	+/-	+	+/-	-	+	+
Üz görünüşü	+	+	+	+	+	+
Dəri rəngi	+	+	+	+	+	+
Hesablama gücü	+/-	+/-	-	+	+	+/-
Aşkarlama dərəcəsi	++	++	+	+	++	+
Verilənlər bazasının mövcudluğu	+	+	+	+	+	-

Nəticələrdə bəzi şirkətlər üz duyğularını oxumaq üçün istehsal etdikləri məhsulun ən dəqiqi olduğunu iddia edirlər. Ancaq onlar yalnız bəzi xas olan və ən uyğun olan xüsusiyyətləri tanıyırlar. Ancaq bir insanın həqiqətən real bir duyğu hiss etdiyini və ya sadəcə bir öyrədilmiş bir təbəssüm etdiyini söyləmək həmişə mümkün deyil. Bir nəticə əldə etmək istəyirsinizsə o zaman proqram istifadəçisinin daxili hissələrinə əmin olmalısınız, yalnız o zaman iştirakçının hissələrini içəridən ifadə etmək və üzündə göstərmək üçün həqiqətə yaxın bir nəticə əldə edə bilərsiniz. Buna bir insanın danışığı zamanı duyğu tanıma, üz ifadəsini tanıma, intonasiya tanıma, yazı və kompüter yazışmaları zamanı semantik yükü və emosional təcrübənin müəyyənləşdirilməsi üçün lazım olan bütün texnologiyalardan istifadə etməklə nail olunur - bütün bunlar son nəticəyə çox təsir edir. Sensorlardan da istifadə etmək mümkündür. Rəydən də görüldüyü kimi, məhsullar bir çox şirkət tərəfindən müxtəlif yollarla təqdim olunur. Proqramın qutulu versiyasından SaaS (Proqram olaraq bir xidmət kimi) modelinə və müxtəlif texnologiyalardakı tətbiqlərə əsaslanan veb həllərinə qədər. Müəyyən edilmiş xüsusiyyətlər və çatışmazlıqlar:

Maliyyə baxımından xidmətlər çeşidi çox dəyişir, lakin çoxfunksiyalı həllərin böyük əksəriyyəti bahadır. Buna baxmayaraq, belə sistemlərə tələbat artır.

Selfie maliyyə əməliyyatları nümunə tanınması. Bir neçə il əvvəl üz tanıma texnologiyasına bir maraq idi və amma bu gün bu texnologiya həyatın ayrılmaz hissəsidir. Bununla smartfonunuzun kilidini aç, İnternetdəki şəkildəki bir dostunuzu tanıya bilərsiniz və bir müddət əvvəl üz identifikasiyasından istifadə edərək bank əməliyyatlarının aparılması üçün pilot layihələr mövcud idi. 2017-ci ildə "Otkritie Bank" bu texnologiyayı tətbiq etməyə təqdim edən ilk Rusiya bankı oldu və bunun təhlükəli olduğunu anlamağa bizə imkan verdi. Maliyyətinizi proqrama necə həvalə etmək olar? Bir robot səhv edə və səhv şəxsə köçürmə edə bilərmi? Trendin başlanğıcını rəsmi olaraq MasterCard şəxsiyyətini yoxlama adlandırsa da, bunu selfie payı (yəni "selfie ödəmə") kimi tanınan MasterCard layihəsi adlandırmaq olar. 23 Mart 2016 Amerika korporasiyası iki ölkədə Kanada

və ABŞ-da müştərilərin barmaq izləri və üz tanıma ilə tanınması üçün pilot layihəyə başladı. Bir "test sürücüsü"-nün imkanlarını təmin etmək riskinə sahib olan bank Kanadanın nəhəng Monreal Bankı (BMO) oldu. Adətən, onlayn alış-veriş edərkən müştəridən SMS mesajında göndərilən şəxsiyyət kodu tələb olunur. Müştəri üçün selfie ödəmə layihəsi, hər hansı bir onlayn mağazada ödəmə edərkən kameranı üzünüə tərəfə çəkib şəkil çəkməsini xahiş edən bir smartfon tətbiqə bənzəyirdi. Və ya barmaq izi götürmək üçün barmağınızı ekrana qoymaq kimi.

İlk baxışdan qorxunc görünürdü. Üz tanıma proqramlarının sosial şəbəkələrdə nə qədər səhv edildiyini bilirsinizmi? Bəzən belə olur ki, köynəkdəki bir yazını üz kimi tanımağa çalışırlar.

Woody Bledsow adlı müasir üz eyniləşdirmə sistemləri. 1964-1965-ci illərdə özü və proqramçıları Helen Chan və Charles Bisson-dan ibarət Bledsoe komandası fotosəkillərin üzlərini və verilənlər bazasında mövcud olan nümunələrin müqayisəsi əsasında bir sıra tanınma proqramları hazırlamışdır. Bledsoe'nin əsas problemi o illərin obyektlərində üçdə birinin üz proyeksiyalarını qura bilməməsi və onları profil şəklində və ya tam üzlü fotosəkillərlə əlaqələndirə bilməməsi idi. Bledsow proqramı texniki cəhətdən işləsə və "steril" laboratoriya şəraitində yaxşı nəticələr göstərsə də, "ərazidə" istifadə etmək mümkün deyildi (yeri gəlmişkən, Bledsow adı gizli qalmış bir hökumət təşkilatı üçün çalışırdı). Nəticədə üzün tanınması həqiqətən yalnız 2000-ci illərdə düzgün texnologiyanın meydana gəlməsi ilə inkişaf etməyə başladı. Bu mövzuda ən güclü təkanı 2006-cı ildə ABŞ Hökumətinə Grand Challenge tərəfindən verildi. Bu gün üz tanıma və eyniləşdirmə proqramları müxtəlif təhlükəsizlik xidmətləri tərəfindən geniş istifadə olunur. 2017-ci ilin may ayında Cənubi Uelsdə bir küçə identifikasiya sistemi tərəfindən təyin olunan bir cinayətkar həbs olundu.

Bununla birlikdə üz eyniləşdirmə texnologiyasının yalnız bir proqram deyil, bir çox inkişaf etmiş şirkətlərin işlədiyi nəhəng bir sahə olduğunu unutmaq olmaz. İrəliyə baxaraq bildirək ki, Otkritie Bank (daha doğrusu, onun Açıq Qarajın texnoloji bölməsi) LUNA, Rus gəliştiricisi VisionLabs-ın proqram təminatından

istifadə edir. Ümumiyyətlə üz tanıma texnologiyası fərqlidir və bank əməliyyatları görə belə bir proqram yaratmaq üçün qoyulan pul qeyri-mütənasib olaraq maliyyə sektoru ilə əlaqəsi olmayan şirkətlərin xərclədikləri məbləğdən çoxdur. Bu və ya digər şəkildə 2016-cı ilin oktyabrına qədər MasterCard tərəfindən həyata keçirilən əməliyyatların bank sektorundakı şəxslərin tanınması tamamilə təmin olunmuşdur. Bank of Montreal müştərilərinin 92% -i bu metodun paroldan daha rahat olduğunu və 83% -i daha təhlükəsiz olduğunu söylədi.

Noutbukların dünyanı ələ alması. Kompüterlərin təkamülü. Əlbəttə ki, Bank of Montreal-ın tətbiq etdiyi sistem sosial şəbəkədəki təsadüfi bir fotosəkil ilə selfie-ni müqayisə etmir. Hər şey daha sadə və daha etibarlıdır. Ərizədə qeydiyyat alındığınız zaman bank məlumat bazasına istinad olaraq bir selfie göndərirsiniz. Və özünü təsdiqləmə zamanı bu nümunəyə mümkün qədər oxşar olmalısınız: ideal olaraq eyni şəkildə və eyni üz forması ilə aparılmalıdır. Təbii ki, istifadəçinin görünüşündə dəyişiklikləri əks etdirmək üçün selfie nümunəsi dəyişdirilə bilər.

Otkritie Bankın istifadə etdiyi sistem tanıma etibarlılığı baxımından Montreal Bankından bir qədər fərqlidir. Burada bir arayış identifikatoru olaraq bir selfie istifadə edilmir, müştərinin bank kartı aldığı zaman bank işçiləri tərəfindən çəkilən bir və ya bir neçə fotosəkildən istifadə olunur. Eynək və ya yeni bir saç düzümü kimi görünüşdəki kiçik dəyişikliklər ümumiyyətlə üzün tanınmasına təsir etmir. Ancaq dodaqlarınızın və ya yanaqlarınızın şeklini kökündən dəyişdirərək özünüzü plastik hala gətirmiş olsanız bunu bildirməli olacaqsınız. Bu zaman bank sizə kamera və kuryer göndərəcək, daha sonra şəkil çəkməyinizi və onlara bir şəkil göndərməyinizi ətraflı şəkildə sizə izah edəcək.

Ümumiyyətlə bir Kanada bankı MasterCard ilə birlikdə bir trend təyin etdi və bu tendensiya Rusiyaya gəldi. “Kanadadan Rusiyaya” bu tip inkişaf özünü sənədlər məsələsində də göstərmək istədi, amma lazımı effekti verə bilmədi. Pilot layihələr əvvəllər olmuşdur - məsələn, bir sınaq bankomatında Sberbank selfi paydan istifadə etdi. Lakin Otkrytie Bankı öz tədqiqatlarına və LUNA-ya əsaslanaraq, Rusiya şirkətinin VisionLabs inkişafına əsaslanaraq kütləvi bazarda üz tanıma

texnologiyasını ilk tətbiq edən bank oldu. LUNA-dan istifadə edərək texniki cəhətdən identifikasiya etmək mümkün olsa da, Otkritie Bankı bu proqramı sistemə daxil olmaq üçün deyil, pul köçürmələri üçün istifadə etdi - alıcının kart nömrəsini və ya telefon nömrəsini daxil etmək əvəzinə sadəcə bir fotosəkil yükləməklə bu əməliyyatı həyata keçirə bilərsiniz.

LUNA 2015-ci ildə hazırlandı və 2017-ci ilin yanvar ayında bu prosese başladı. Əvvəlcə proqram birbaşa bank filiallarında sınaqdan keçirildi - elektron biletini aldığı zaman Moskvanın üç filialında müştərinin ilkin identifikasiya sistemi quruldu. Öz-özünə öyrənən neyron şəbəkəsinə əsaslanan texnologiya, xidmətin sürətlənməsinə imkan yaratdı: operator pasportunu verməzdən əvvəl müştəri haqqında məlumat aldı. Ümumiyyətlə pasport almağınız lazım deyil - kifayət qədər biometriya var, amma bu artıq qanunvericilik məsələsidir: Rusiya qanunlarına görə, pasport şöbədə müştəri identifikasiyasının məcburi elementidir. İkinci addım LUNA inteqrasiyası ilə bir tətbiq hazırlamaq idi. Kanada bankı kimi texnologiyaya da yatırım etdi. Heç bir uğursuzluq və saxta identifikasiya yox idi. LUNA-da müştəri dəqiqliyi, 94% -ə çatdı - çoxları bundan qorxmağa başladı. Qalan 6% haradadır?" Deyə soruşursunuz. Bəli, hər şey sadədir: bu 6% -də proqram insanı tanımır və köçürməyə çalışmır. Yalnız şəxsiyyətin uğursuz olduğunu bildirdi. Başqa sözlə ya düzgün tanıyır ya da, ümumiyyətlə tanımır.

Yeri gəlmişkən, bankın özü üçün əvvəlcə bu cür avadanlıqların tətbiqi çox sərfəli deyildir. İnkişaf xərcləri, testlər, üstəlik bir lisenziyalar paketi və tətbiqetənin yaradıcıları üçün bir ödəniş - ümumiyyətlə köhnə kart nömrələrini istifadə etmək daha asan olardı. Ancaq müştərinin həyatını asanlaşdıran hər hansı bir yeni texnologiya əvvəlcə yaradıcıya "ziyan" işləyir. Deməli, bu yalnız prinsiplər məsələsidir. Bu kəşf qeyri-mühafizəkar, müasir və gələcək quruluşa baxmağı bacardı. Bu payızda bankın yuxarıda göstərilən ayrı bir layihəni - Açıq Qarajı yaratması artıq realdır.

Antifraud. Antifraud fırıldaqçılıqla mübarizədir. Məhz bu məqsədlər üçün VisionLabs yaradıldı. Qeyri-qanuni kredit götürməyin adi bir yolu pasportu

oğurlamaq, bir şəxsin şəkillərini yapışdırmaq və bu pasportu müştərisi olan banka təqdim etməkdir. Pasport orijinal olduğundan və bu pasport üçün alınan kreditlərin tarixi ümumiyyətlə yaxşıdırsa cinayətkar təsdiq alır, pulu götürür - dərhal kassada və izsiz yox olur. Bank işçiləri yapışma əlamətləri üçün fotosəkillərin hüdudlarını diqqətlə araşdırsalar da, bir professional saxtakar bir qız operatoru asanlıqla aldadır. LUNA identifikasiya sistemi pasportdakı şəkli bank məlumat bazasında olan müştərinin şəkli ilə müqayisə edir və bu seçimi istisna edir. Bank LUNA ilə əlaqəli deyilsə üçüncü tərəf bu xidmətdən istifadə edə bilər - Equifax FPS. Bio (Equifax dünyanın ən böyük beynəlxalq kredit bürosudur).

Tam LUNA. 2012-ci ildə qurulan VisionLabs müvəffəqiyyətli Rusiya yüksək texnoloji biznesinin bir nümunəsidir. Bəli bir çoxları rus texnologiyasına və onun qlobal texnologiya bazarındakı rəqabətə inanmırlar. Başlangıç üçün böyük təşkilatlardan (İnnovasiyaya Dəstək Fondu, Skolkovo Fondu və başqaları) investisiya toplayıb və bu gün bank sektoru üçün identifikasiya sistemlərini uğurla inkişaf etdirir. Buna görə Otkrytie, VisionLabs'ın ilk və yeganə müştərisi deyil - LUNA daha sonra digər banklar tərəfindən də təqdim edildi, ancaq məhdud bir formatda təqdim edildi. Filiallarda, bankomatlarda işçilərin daxili mənbələrə və kredit kartlarının aktivləşdirilməsini təmin etmək üçün eyniləşdirmə sistemi olaraq. Lakin alıcının fotosəkili ilə aparılan əməliyyatlar Rusiya bank sektorunda yeni bir irəliləyişdir. Sistemin 2015-ci ildə yenidən inkişaf etdirildiyini söyləyəsəm sizləri çaşdırmış ola bilərəm: LUNA iki ildə bu qədər inkişaf etdirilən texnologiya deyilmi? Texnologiya bir addım atdı, amma inkişaf etdiricilər də geridə deyil. Məsələn- Metodologiyanın hərtərəfli sınaqdan keçirildiyi və etibarlılığının tam sübut olunduğuna baxmayaraq, artıq gələcəyin texnologiyası üzərində iş aparılır - Sabit selfie ilə eyniləşdirməyə imkan verməyən Canlılıq sistemi: Proqram müştəridən müəyyən bir anda müəyyən tədbirlər görməsini xahiş edir, daha sonra fotoaparat yanıb-sönür və bu üz ifadəsinə bənzər bir əlavə selfie ilə müqayisə edir. Beləliklə saxtakar müştərinin şəklini müəyyənləşdirə və tanıya bilər. Bununla birlikdə, VisionLabs-ın rəqibləri var - NtechLab və BSS-i sürətlə bazarı ələ keçirir

və İnternetdə alış-veriş etmək üçün müraciətlər üzərində işləyir. Səs identifikasiyası, istifadəçinin dodaq hərəkətləri ilə müəyyənləşdirilməsi, və s. var. Ancaq burada söhbət başlanğıc şəklində mövcud olandan deyil, nəyin həqiqətən tətbiq olunduğundan və işlədiyindən gedir. Beləliklə "Otkritie" və VisionLablardakı əməkdaşlığı bu mövzuda ilk olaraq düşünmək olar. Digər banklar bir ay ərzində tutsalar da, yalnız ikinci olacaqlar.

“Kəşf. Köçürmələr ”: foto identifikasiyası necə işləyir? Birincisi, "Açılış" İkincisi, köçürmə etmək istədiyiniz müştərinin şəklini çəkməlisiniz. Onun yanınızda bir kafedə oturduğunu və ya muzeydə növbədə durduğu zaman bir şəkilni çəkə bilərsiniz - bu, kart nömrəsini istəmədən və onu bir forma doldurmağa məcbur etmədən daha sürətli və daha rahatdır. Və budur artıq pul köçürə bilərsiniz. Yeri gəlmişkən köçürmələr üçün artıq çəkilmiş şəklini qalereyadan yükləyərək istifadə edə bilərsiniz.

Bütün köçürmələr beynəlxalq PCI DSS təhlükəsizlik standartına - İnternetdə pulunuzu qoruyan Visa və MasterCard sistemlərinin tələblərinə uyğun olaraq həyata keçirilir. Bundan əlavə, bütün köçürmələr 3D-etibarlı kod ilə təsdiqlənir, bu da başqasının pulunuzu istifadə etməyəcəyini təmin edir.

NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

Tədqiqat işinin nəticəsi olaraq rəqəmsal dünyada aktual elmi sahələrdən biri olan obrazların tanınmasının əsas anlayışları, yaranma tarixin, əsas müasir realizə metodlarını və hazırda aktual olan konkret sahələrdə mövcud metodların tətbiqi araşdırılmış, inkişaf istiqamətləri müəyyən olunmuşdur.

İxtiyari xarakterli obyektlərin təsnifatı ilə əlaqəli olan obrazların tanınması daim "təbii" zəka ilə həll olunan vəzifələrdən biridir. Buna görə elm adamlarının yarım əsrdən çox səyləri "avtomatik" həllər üçün metod və alqoritmlərin hazırlanmasına yönəldilmişdir. Müəyyən bir vəziyyətdə obrazın tanınması müxtəlifdir və təbiətin qeyri-müəyyənliyi ilə əlaqədardır. Ən sadə vəziyyətdə, görüntülər son dərəcə xüsusiyyətlər dəsti ilə unikal olaraq təyin edildikdə, siniflərin həddləri dəqiq təsvir olunur və siniflər özləri kəsişmir, qeyri-müəyyənlik dərəcələri minimal hesab edilə bilər və təsnifat problemi məlumatların qeyri-müəyyənliyini nəzərə almadan həll edilə bilər. Bundan əlavə, obraz tanıma nəzəriyyəsinin əsas problemləri nəzərdən keçirilir və onları həll etməyin əsas yollarını axtarılıb tapılır. Obraz tanınması nəzəriyyəsinin əsas vəzifələrindən biri təsvirləri ən çox məlumatlandırıcı xüsusiyyətlər sisteminin optimal seçimi problemdir. Başqa bir vacib vəzifə təsvir etməkdir. Obrazın tanınması nəzəriyyəsində, bir qayda olaraq, həlledici funksiyalar üçün bir-biri ilə əlaqəli yanaşmalar mövcuddur.

Riyazi aparatların vasitəsi ilə canlı və cansız təbiətdə oxşar tanınma mexanizmlərinin modelləşdirilməsi nəzərdə tutulur. Fərqli yanaşmaların dəyişkənliyinin tanınması əks olundu. Obrazların tanınması mövzusu müəyyənləşdirilir, tərtib edilir, nəzəriyyənin əsas problemləri və tanınma probleminin ümumi riyazi formalaşdırılması nəzərdən keçirilir. Həlledici (diskriminant) bir funksiya anlayışı təqdim olunur, ümumi optimallaşdırma yanaşması tərtib olunur.

Hazırda müxtəlif tətbiqi vəzifələr üçün obrazların avtomatik tanınmasının kifayət qədər çoxlu sayda sistemləri mövcuddur.

Obrazların formal metodlarla tanınması fundamental elmi istiqamət kimi tükənməzdir.

Təsvirlərin emalının riyazi metodları ən müxtəlif tətbiqetmələrə malikdir: elm, texnika, tibb, sosial sahə. İnsanın həyatından bundan sonra da obrazların tanınmasının rolu daha çox artacaqdır.

Neyroşəbəkə metodları təsvirlərin sürətli və etibarlı tanınmasını təmin edir. Göstərilən yanaşma xeyli üstünlüklərə malikdir və daha perspektivli olanlardan biri sayılır. Müəyyən mənada həlledici funksiyaların tapılması müzakirə olunur. Bir sıra tanınma problemlərinin həllində neyron şəbəkə yanaşması müzakirə olunur. Bu yanaşmada bəzi beyin mexanizmləri modelləşdirilir, yəni belə təlim verərək formalaşma mexanizmləri çoxlarına şəbəkə neyronları arasındakı əlaqələri neyronların xüsusi vəzifələrini öyrənməyə imkan verəcək. 50-60-cı illərdə mövcud olan neyron şəbəkə qurğularının məhdud hissələrini - qavrayışları, neyroinformatikdəki böhranı göstərdi. Son 20 ildə neyron şəbəkələrinin imkanları riyazi olaraq ciddi sürətdə araşdırıldırmış, obrazların tanınmasının öyrənilməsi prosesinin gedişatında öz əksini tapmışdır.

Təlim nümunəsi üçün ehtimal olunan xüsusiyyətlərin statistik qiymətləndirilməsi üsulları müzakirə olunur. Xüsusilə müəlliflər kritik funksiyaların və məlumatların toplanması üçün vahid funksional optimallaşdırma yanaşmasını nümayiş etdirməyə çalışmışlar. Metodlar və alqoritmlər zamanı onların tətbiqi nümunələri təhlil olunur.

Tanınma – hazırkı məqamda inkişafın açar istiqamətlərindən biridir. Belə ki, yaxın onilliklərdə proqram təminatı istifadəçilər üçün daha cəlbedici və kommersiya formatı əldə edərsə və çoxlu sayda istehlakçılar arasında yayılması başlayarsa müasir bazarda rəqabət qabiliyyətliliyi əldə edə bilər.

Bundan sonrakı tədqiqatlar aşağıda göstərilən aspektlərə yönəldilə bilər: tanınmanın emalının əsas metodlarının dərin təhlili, kombinə edilmiş və ya modifikasiya olunmuş metodların hazırlanması. Aparılan tədqiqatlar əsasında

tanınmanın funksional sistemini hazırlamaq mümkün olar ki, onun köməkliyi ilə seçilən tanınma metodlarının səmərəliyini yoxlamaq mümkündür.

Göstərilən nəticələr o qədər də mübahisəli deyildir və yuxarıda göstərilən nəticələrdən birbaşa əməl olunmur. Buna baxmayaraq, onları tanımaq sahəsində müxtəlif praktiki problemlərin həllində müəlliflərin təcrübəsinin nəticəsi olduğundan və daha böyük metodik əhəmiyyətə malik olduqlarından onları formalaşdırmağı bacardıq. Beləliklə, ilk nəticə: nümunələrin tanınması nəzəriyyəsidəki mövcud vəziyyətdə, alqoritmlərin başqa bir modelinin inkişafı nə nəzəriyyəyə, nə də praktikaya demək olar ki, təsir göstərməyəcəkdir. Başqa sözlə, son onilliklər ərzində toplanmış təcrübə və sırf texniki nəticələrə əsaslanaraq tanınma vəzifələrinin keyfiyyətə başa düşülməsi zamanı gəldi. Buna əmin olmaq olduqca sadədir - hər hansı bir praktik problemi həll etməyə çalışın. Demək olar ki, heç bir səhv riski olmadan, hər hansı bir model və hər hansı bir alqoritm üçün istifadə olunan texnikadan asılı olmayaraq alqoritmdən imtina edilməsinə səbəb olacaq bir məlumatın olduğunu iddia etmək olar. Bununla əlaqədar olaraq, ikinci nəticə: tanıma probleminin həlli, əsas məqsədi siniflərin dəqiq analitik xarakteristikası yaratmaqdan ibarət olan bir prosesdir. Göründüyü kimi modellərdən və obraz tanıma nəzəriyyəsinin aparatından istifadə edərək belə bir xarakterizə etmək, prinsipcə, mümkün deyil. Məsələn, məsələnin induktiv təbiətini birtəhər həll edə bilsək, onda yenə də fərqli modellər və həllər çox olacaqdır. Və bu həmişə problemin çox yaxşı deyilməməsinin əlamətidir. Və nəhayət, sonuncu, bizə görünən heç bir şərh tələb etməyən üçüncü nəticədir: nə üçün mübahisə olunmasından asılı olmayaraq, konkret bir vəzifə və onun həlli hər hansı bir nəzəri quruluşdan daha vacibdir.

ƏDƏBİYYATIN SİYAHISI

1. M. H. Məmmədova, Z. Q. Cəbrayılova, —Tibbi ekspert sistemlərin yaradılması problemləri vəinkiÇaf istiqamətləril, Ğnformasiya texnologiyaları problemləri, No1, səh. 81–91, 2017.
2. M. Harman, The Role of Artificial Intelligence in Software Engineering, <http://www0.cs.ucl.ac.uk/staff/mharman/raise12.pdf>
3. N. E. Fenton, M. Neil, W. Marsh, P. Hearty, L. Radlinski, and P. Krause,—On the effectiveness of early life cycle defect prediction with Bayesian Netsll, Empirical Software Engineering, vol. 13, no. 5, pp. 499–537, 2008.
4. А.В. Андрейчиков, О. И.Андрейчикова, « Интеллектуальные информационные системы», М.: Финансы и статистика, 2004.
5. Автоматическая генерация текстов на ЕЯ, www.dialog.ru/media/2570/sokolova.pdf
6. Автоматическое управление и вычислительная техника. Выпуск 10. Распознавание образов: моногр. . - М.: Машиностроение, **2016**. - 256 с.
7. В. Н. Малюх, « Введение в современные САПР»,М.: ДМК Пресс, 2010.
8. Гренандер, У. Лекции по теории образов (Том 1. Синтез образов) / У. Гренандер. - М.: [не указано], **2014**. - **571** с.
9. Гренандер, У. Лекции по теории образов (Том 2. Анализ образов) / У. Гренандер. - М.: [не указано], **2016**. - **342** с.
- 10.Гренандер, У. Лекции по теории образов (Том 3. Регулярные структуры) / У. Гренандер. - М.: [не указано], **2012**. - **432** с.
- 11.Г.С. Поспелов, «Искусственный интеллект –основа новой информационной технологии», М.: Наука, 1988.
- 12.Д. А. Назаров, Классификация систем с искусственным интеллектом, file:///C:/Users/HP/Downloads/010_classification.pdf

13. Д.Рутковская, М.Пилиньский, Л.Рутковский, «Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы», 2-е изд., М: Горячая линия-Телеком, 2008.
14. Дударев, В. А. Методы распознавания образов в компьютерном конструировании неорганических соединений / В.А. Дударев. - М.: Синергия, 2014. - **325** с.
15. Елисеева, И. И. Группировка, корреляция, распознавание образов (статистические методы классификации и измерения связей) / И.И. Елисеева, В.О. Рукавишников. - Москва: РГГУ, **2014**. - 144
16. Емельянов, С.В. Информационные технологии и вычислительные системы. Вычислительные системы. Компьютерная графика. Распознавание образов. Математическое моделирование. Выпуск №2, 2015 / С.В. Емельянов. - Москва: **Мир**, 2015. - **662** с.
17. Емельянов, С.В. Информационные технологии и вычислительные системы. Вычислительные системы. Математическое моделирование. Распознавание образов. Прикладные аспекты информатики. Выпуск №3/2014 / С.В. Емельянов. - Москва: **Высшая школа**, 2014. - **160** с.
18. Журавлёв Ю.И. Распознавание. Классификация. Прогноз. Математические методы и их применение. Вып.2. М.: Наука, 1989.
19. Ирина, Астахова Модели распознавания образов на основе нечетких нейронных сетей / Астахова Ирина , Вадим Мищенко und Александр Краснояр. - М.: Palmarium Academic Publishing, 2013. - 104 с.
20. Искусственный интеллект, <https://domashke.net/referati/referaty-po-kulture-i-iskusstvu/referat-iskusstvennyj-intellekt-4>
21. История развития систем машинного перевода и их современное состояние.
http://comp.potrebitel.ru/?action=model_list&num_id=71&cat_id=669
22. Кадакин М.Ю. Распознавание шифров источников Рукописной древнерусской картотеки XI–XVII вв. // Интеллектуальные технологии

- и системы: сборник статей аспирантов и студентов / Под ред. Ю.Н.Филипповича — М.:МГУП, 2001. — Вып. 3.
23. Капитонова, Т. А. Нейросетевое моделирование в распознавании образов. Философско-методические аспекты / Т.А. Капитонова. - Москва: РГГУ, 2015. - 684 с.
24. Маймин, Е.А. Искусство мыслит образами: моногр. / Е.А. Маймин. - М.: Просвещение, 2014. - 144 с.
25. М. Г. Мамедова, З. Ю. Мамедова, «Машинный перевод: эволюция некоторые аспекты моделирования», Баку, изд. «İnformasiya texnologiyaları», 2006.
26. Местецкий Л.М. Математические методы распознавания образов. Курс лекций. МГУ, 2004.
27. Миленький, А. В. Классификация сигналов в условиях неопределенности. Статистические методы самообучения в распознавании образов / А.В. Миленький. - М.: Советское радио, 2012. - 328 с.
28. Новикова Н.М. Структурное распознавание образов. Учебно-методическое пособие для вузов. Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2008.
29. Обнаружение, распознавание и определение параметров образов объектов. Методы и алгоритмы. - М.: Радиотехника, 2012. - 112 с.
30. Пайтген, Х.-О. Красота фракталов. Образы комплексных динамических систем / Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер. - М.: [не указано], 2016. - 773 с.
31. Перфильев, В. Образ твой, Москва / В. Перфильев. - М.: Московский рабочий, 2013. - 135 с.
32. Потапов, Алексей Автоматический анализ изображений и распознавание образов / Алексей Потапов. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2017. - 292 с.

33. «Системы искусственного интеллекта», М.: БИНОМ, 2008
34. Системы общения на естественном языке (ЕЯ),
<http://lib.vvsu.ru/books/Bakalavr01/page0227.asp>.
35. Системы речевого общения,
www.intuit.ru/studies/courses/46/46/lecture/1376?page=5.
36. Стратегии получения знаний, <http://itteach.ru/predstavlenie-znaniy/strategii-polucheniya-znaniy>
37. Теоретические аспекты извлечения знаний,
http://lib.alnam.ru/book_bki.php?id=24
38. Теория построения экспертных систем, supermak.narod.ru/page1_1.htm
39. Технологии инженерии знаний,
www.iskhasov.narod.ru/materials/engineer.pdf
40. Ту Дж, Гонсалес Р.. Принципы распознавания образов. М.: Мир, 1978.
41. Уздин, Д. З. Новые меры близости, функции состояний и решающие правила в теории распознавания образов (состояний) / Д.З. Уздин. - М.: МАКС Пресс, 2015. - **110** с.
42. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика. Пер. с англ. Ю.А.Зуев, В.А. Точенов, 1992.
43. Фукунага, К. Введение в статистическую теорию распознавания образов / К. Фукунага. - М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства "Наука", **2013**. - 368 с.
44. Фу К. Структурные методы в распознавании образов. М.: Мир, 1977
45. Хант Э. Искусственный интеллект. М.: Мир, 1978.
46. Шамис А. Л. Принципы интеллектуализации машинного распознавания изображений и их реализация в системах оптического чтения текстов - АBBYY FineReader и FormReader. Новости Искусственного интеллекта, вып. 1, 2002.

РЕЗЮМЕ

В диссертации мы познакомились с понятиями теории распознавания образов - открытием основных определений, изучением истории его создания, разграничением основных методов и принципов теории.

Поскольку распознавание изображений в настоящее время является одним из основных направлений кибернетики, в последние годы его изучали с целью расширения его применения, упрощения взаимодействия человека с компьютерами и создания ссылок для применения различных систем искусственного интеллекта.

Теория распознавания образов - постановка медицинских диагнозов, определение результатов обследования, формирование нейробиологических сигналов и т. д. он широко используется во многих областях, таких как. Это выполняется на компьютерах, которые помогают решать проблемы.

В то же время признание является одной из ключевых областей развития на данный момент, и если программное обеспечение станет более привлекательным и коммерческим в ближайшие десятилетия и начнет распространяться среди большого числа потребителей, оно будет конкурентоспособным на современном рынке.

Целью исследования является изучение основных понятий теории распознавания изображений, истории его формирования, будущих направлений развития, основных современных методов внедрения системы распознавания изображений и применения существующих методов в конкретных областях.

Признание является одним из ключевых направлений развития сегодня. Таким образом, в ближайшие десятилетия, если программное обеспечение станет более привлекательным и коммерческим форматом для пользователей и начнет распространяться среди большого числа потребителей, оно может стать конкурентоспособным на современном рынке.

SUMMARY

In the dissertation we got acquainted with the concepts of the theory of image recognition - the discovery of the basic definitions, the study of the history of its creation, the differentiation of the main methods and principles of the theory.

Since image recognition is now one of the main directions of cybernetics, in recent years it has been studied to increase its application, simplify human interaction with computers and create references for the application of various systems of artificial intelligence.

Image recognition theory - making medical diagnoses, determining the examination, the formation of neurobiological signals, etc. it is widely used in many fields such as. It is performed on computers that help solve problems.

At the same time, recognition is one of the key areas of development at the moment, and if the software becomes more attractive and commercial in the coming decades and begins to spread among a large number of consumers, it will be competitive in the modern market.

The purpose of the research is to study the basic concepts of the theory of image recognition, the history of its formation, future directions of development, the main modern methods of implementation of the image recognition system and the application of existing methods in specific areas.

Recognition is one of the key areas of development today. Thus, in the coming decades, if the software becomes more attractive and commercial format for users and begins to spread among a large number of consumers, it can become competitive in the modern market.