

## БӨЛІМ: ЖАЛПЫ РУБРИКА

## Бет-әлпеті жасырын тұлғаларды танудың модельдері мен әдістері.

ЖАРИЯЛАНДЫ  
27.10.2022СІЛТЕМЕ  
<https://bilimger.kz/126596/>

**«7M06104 - Есептеу техникасы және бағдарламалық қамтамасыз ету» БББ магистранты Амандық Махаббат Еркінқызының**

### ғылыми жұмысы

**Тақырыбы:** Бет-әлпеті жасырын тұлғаларды танудың модельдері мен әдістері.

**Аннотация:** Бет-әлпетті жасырудың түрлі амалдарына байланысты, жасырын тұлғаны тану қазіргі уақытта аздап қиындықтар тудыруда. Бұл ғылыми мақалада алдымен бет-әлпеттің 14 негізгі нүктесін анықтау үшін терең оқыту құрылымын ұсынады, содан кейін жасырын бетті анықтауды орындау үшін пайдаланылады. Бет-әлпеттің негізгі нүктелерін анықтау құрылымының тиімділігі әрбір түйінді нүкте үшін ұсынылған. Негізгі нүктелерді анықтау құрылымының артықшылығы басқа терең желілермен салыстыру арқылы да көрсетіледі. Жіктеуді орындау тиімділігін бетті жасыру классификациясының заманауи әдістерімен салыстыру арқылы да көрсетеді.

**Кілттік сөздер:** ақпарат, қауіпсіздік, тұлғаны тану, анализ.

### Кіріспе

Бетті анықтау маңызды және күрделі мәселе. Бет-әлпетті өзгерту парик кию, шаш үлгісін немесе шаш түсін өзгерту, көзілдірік кию, сақалды алу немесе өсіру, т.б. сияқты көптеген белгілерді қосу арқылы адамның түр-әлпетін жасыруы мүмкін. Өздеріңіз білетіндей, тұлғаны тану адамның бетіндегі бірнеше негізгі нүктелерді анықтау және оларды байланыстыру арқылы жұмыс істейді, нәтижесінде бірегей «графикалық» қолтаңба қалыптасады. Бұл негізгі нүктелер әдетте көздің, мұрынның және еріннің айналасында болады. Жүйені беттің төменгі жартысы жабық күйде жұмыс істеуі үшін зерттеушілер көз бен мұрынның айналасына көбірек негізгі нүктелерді

орналастырады. DFI жүйесіндегі нейрондық желі тұлғаның фотосуретінде 14 негізгі нүктені табады, бірақ бетперделеу деңгейіне және адамның артындағы фонның күрделілігіне байланысты дәлдік төмендейді.

Пандемияға дейін бет-әлпетпен байланысты компьютерлік көру проблемалары ғылыми қауымдастық тарапынан шектеулі назарға ие болды. Пандемия кезінде жалпы қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін компьютерлік көру арқылы адамдардың бетінде қорғаныс медициналық маскалардың болуын қадағалау жолдары ұсынылды. Көптеген мемлекеттік қызмет көрсетушілер тұтынушылардан алдын ала белгіленген ережелерге сәйкес бетперде киюді талап етеді (мысалы, аузы мен мұрнын жабу).

### **Бет-әлпетті тану технологиясы қалай жұмыс істейді?**

Бет-әлпетті тану технологиясының басты кемшілігі-тану сапасының нашарлауы болып табылады, мысалы оған:

- жарықтың нашарлауы;
- бастың немесе ракурстың өзгеруі.

### **Бет-әлпетті тану алгоритмін құрудың бірнеше тәсілдері бар.**

Эмпирикалық тәсіл- адамның бет-әлпетін анықтау үшін арнайы бір ережелерге негізделіп қолданылады. Мысалы, маңдай, әдетте, беттің орталық бөлігіне қарағанда жарқын, ол өз кезегінде жарықтығы мен түсі бойынша біркелкі болады. Тағы бір маңызды белгі-суретте түр-әлпет бөліктерінің болуы-мұрын, ауыз, көз. Түр-әлпетті анықтау үшін кескіннің болуы болжанатын немесе перпендикуляр гистограммалар салынған жерде кескіннің аумағын айтарлықтай азайту орындалады. Бұл әдістерді қолдану оңай, бірақ олар фонда бөгде заттар болған көп болғани да, кадрда бірнеше адам болған да немесе ракурс өзгерген кезде іс жүзінде жарамсыз болып қалады.

Технологиялық тұрғыдан алғанда, жүйелер кейде бет-әлпетті тану тұрғысынан айтарлықтай ерекшеленуі мүмкін, бірақ олардың барлығы да бірдей принциппен жұмыс істейді.

#### *1-қадам: Бетті анықтау*

Біріншіден, камера адамның бет-әлпетін, ол жалғыз немесе көп адам шоғырланған жерде екенін анықтайды. Адам тікелей камераға қараған кезде бет жақсы анықталады, дегенмен заманауи технологиялық жетістіктер адам тікелей камераға қарамайтын жағдайларда да бетті анықтауға мүмкіндік береді.

#### *2-қадам: Бет-әлпетті анализдеу*

Содан кейін тұлғаның суреті түсіріліп, оны талдау басталады. Бет тану шешімдерінің

көпшілігі 3D көлемді кескіндердің орнына 2D кескіндерді пайдаланады, себебі олар 2D фотосуреттерді жалпыға қолжетімді фотосуреттермен немесе дерекқордағы фотосуреттермен оңай сәйкестендіреді. Әрбір бет ерекшеленетін белгілерден немесе бекіту нүктелерінен тұрады. Әрбір адамның бетінде 80 түйіндік нүкте бар. Бет-әлпетті тану бағдарламалық құралы көздер арасындағы қашықтық немесе бет сүйектерінің пішіні сияқты түйіндерді талдайды.

### *3-қадам: Суретті деректерге түрлендіру*

Осыдан кейін сіздің бетіңізді талдау математикалық формулаға айналады. Бет ерекшеліктеріңіз сандық кодқа айналады. Бұл сандық код бет ізі деп аталады. Бас бармақ ізінің бірегей құрылымына ұқсас, әр адамның өзіндік бет ізі бар.

### *4-қадам: Сәйкестіктерді іздеу*

Содан кейін сіздің бет-әлпетіңізді деректер базасымен салыстырылады. Бұл дерекқорда салыстыруға болатын идентификаторлары бар фотосуреттер бар.ФБР 641 миллионнан астам фотосуреттерге, соның ішінде DMV сияқты 21 мемлекеттік дерекқорға қол жеткізе алады. Көпшілік қол жеткізе алатын дерекқордың тағы бір мысалы — Facebook фотосуреттері. Адамның атымен тегтелген кез келген фотосуреттер Facebook дерекқорының бөлігі болады.Содан кейін технология сіздің нақты деректеріңіз дерекқордағыға сәйкес келетінін анықтайды. Мұның нәтижесі қосымша мәліметтерді (аты-жөні, мекен-жайы және т.б.) беру арқылы тұлғаны анықтау болып табылады.

## **Бет-әлпетті тану технологиясы қайда қолданылады?**

Бетті тану технологиялары әртүрлі салаларда қолданылады:

- адамдар көп жиналатын жерлерде қауіпсіздікті қамтамасыз ету;
- қауіпсіздік жүйелері, объектінің аумағына заңсыз кіруді

болдырмау,зиянкестерді іздеу;

- тамақтандыру және ойын-сауық сегментінде фейс-бақылау, күдікті және

ықтимал қауіпті келушілерді іздеу;

- банк карталарын тексеру;
- контекстік жарнама, цифрлық маркетинг, Intelligent Signage және Digital

Signage;

- фотоаппаратура;
- сот сараптамасы;
- телеконференциялар;

- фотосуреттердің үлкен дерекқорларында фотосуреттерді іздеу;
- әлеуметтік желілердегі фотосуреттерге адамдарды белгілеу және

басқалар.

### **Бет-әлпеті жартылай жабық тұлғаларды тану**

RegICA әдісін жартылай жабық суреттерде тексеру үшін шарфпен және көзілдірікпен жабылған бет суреттері қарастырылады. Әр тұлғада тану үшін беттің жабылмаған бөліктері ғана қолданылған. 1-суретте көрсетілгендей, біз алгоритмімізді AR дерекқорында «шарф кию» және «шарф кию және оң жақ жарықты қосу» категорияларының 10 түрлі өлшемдерінде тексереміз. Сондай-ақ, біз алгоритмді 2-суретте көрсетілгендей бірдей мөлшердегі беттің әртүрлі бөліктерінде сынап көрдік.

Сурет 1. «шарф кию» санатындағы суреттерде беттің жартылай бөліктерінің әртүрлі өлшемдерімен тану өнімділігі(40×120 ең аз бөлігінен 165×120 бетке дейін).

Сурет 2. «шарфта және оң жақ жарықпен» санатындағы суреттерде беттің жартылай бөліктерінің әртүрлі өлшемдерімен тану өнімділігі(40×120 ең аз бөлігінен 165×120 бетке дейін).

Біз сондай-ақ RegICA-ның AR санатындағы «күннен қорғайтын көзілдірік кию» жартылай жабық кескінмен күресу қабілетін сынадық. 3-суретте суретте бет-әлпеттің екі оқшауланбаған бөлігін пайдалану, егер біз тек бір бөлікті қолдансақ, жақсырақ тану өнімділігін қамтамасыз ете алатындығы көрсетілген. Бұл RegICA басқа әдістерге қарағанда икемді екенін білдіреді, өйткені ол жақсырақ өнімділікке қол жеткізу үшін беттің көптеген жабылмаған бөліктерін пайдалана алады.

3-сурет. Бет-әлпеті жартылай бет бөліктерінің әртүрлі өлшемдерімен тану өнімділігі: күннен қорғайтын көзілдірік кию» (бүкіл бетке 40×120 ең кішкентай бөлігін қалыптастыру 165×120).

### **Бетперделердің тану жүйелеріне әсері**

Соңғы бір жылда бағдарламалық жасақтаманы әзірлеушілер бетперде киген тұлғаны

тануда айтарлықтай жетістіктерге жетті, соның ішінде COVID-19 пандемиясы кезінде қабылданған шектеулердің таралуы кезін айтсақ болады. Ең жақсы бағдарламалық жасақтама алгоритмдері бетпердесіз тұлғалар үшін шамамен 3% (FNMR = 0,03) қателіктерге жол береді, бұл бетпердесіз фотосуреттер үшін тану технологиясы қолданылған 2017 жылғымен салыстыруға болады.

*Зерттеу нәтижелері бойынша келесі қорытынды жасауға болады:*

- Салыстыру үшін кескін және дерекқорда сақталған бет-әлпет болған

кезде қателіктер жиілігі артады. Бет екі фотосуретте де жасырылған кезде, жалған сәйкестіктердің пайызы бетпердесіз бет бастапқы суретте көрінгеннен 10-100 есе жоғары болды.

- Бет-әлпет маскамен неғұрлым көп жасырылса, алгоритм қателігінің

ықтималдығы соғұрлым жоғары болады.

- Қызыл және қара маскалар, әдетте, басқа түстердің маскаларына

қарағанда қателіктердің жоғары пайызын берді.

- Бірнеше алгоритмдер бетперделенген немесе маскамен жасырынған

беттердің кез келген комбинациясы үшін жақсы жұмыс істейді (масканың түсі мен пішініне қарамастан). Кейбір әзірлеушілер тұлғанын бетперделенген немесе жасырынғанына қарамастан кескіндермен жұмыс істей алатын «маска-диагностикалық» бағдарламалық құрал жасады — алгоритмдер айырмашылықты автоматты түрде анықтайды.

### *Алгоритмнің эволюциясы*

Төмендегі графиктер бетперделермен және маскасыз бетті тану алгоритмдерінің эволюциясының мысалдарын көрсетеді.

Биометриялық жүйелердің тиімділігінің кейбір көрсеткіштерін түсіндірейік.

- FMR(False Match Rate) -нәтижесі жалған сәйкестік болатын

биометриялық үлгілермен бақылау үлгілерін салыстырудың аяқталған әрекеттерінің үлесі.

- FNMR (False Non-Match Rate)- жалған сәйкессіздікке әкелетін

биометриялық үлгілерді және бақылау үлгілерін сәйкестендірудің аяқталған әрекеттерінің үлесі.

$FMR = 0,00001$  болатын  $FNMR = 0,003$  жоғары тиімді алгоритмінің мысалы. Бұл алгоритм адамдардың шамамен 0,3% — ын аутентификациялай алмайтындығын білдіреді, ал 100 000 адамға бір жалған тану болады. Сонымен қатар, бүгінгі таңда барлық алгоритмдер өте тиімді екенін және әзірлеушілердің ықтимал тану қателіктерінің пайыздық үлесі үшін күресі жүріп жатқанын атап өткен жөн.

Алгоритмдердің даму тенденцияларын көрсету үшін төменде Ресейде танымал төрт өнімді тану тиімділігін салыстыратын графиктер берілген. Барлық мысалдарда NIST Visa-Border деректер жинағын (маскерленген және жасырылған) пайдаланды. Visa-Border — паспорт сияқты визалық құжаттағы фотосуреттер жинағы, содан кейін шекараны кесіп өткен кезде нақты суреттермен салыстырылады.

Графиктерден барлық қатысушылардың өз алгоритмдерімен жұмыс істегенін көруге болады. NIST алгоритмдерді кейінірек 1: N пайдалану жағдайында (бірден көпке сәйкестендіру) сынайтынын атап өткен жөн. Бұл сценарий әлемдегі ең жиі қолданылатын және сұранысқа ие.

Visa-Border 1: 1 «Қатарлас» алгоритмдерін салыстыру

NIST зерттеу тобы зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып жасайтын маңызды ескерту: бетперде кию бет-әлпетті тану жүйелеріне әсер етеді, бұл әр жағдайда бағдарламалық құралды таңдағанда ескерілуі керек. Сондай-ақ тестілеу бетперделердің үстіне жасанды түрде салынған сандық кескіндері бар фотосуреттер негізінде жүргізілгенін және болашақта шынайы бетперде киген адамдардың фотосуреттерінің деректер базасын қалыптастыру кезінде сынақ нәтижелерін тағы бір рет атап өткен жөн. Алгоритмдер түбегейлі өзгеше болуы мүмкін.

Кәсіби қоғамдастықтың өкілдері жақын арада NIST 1: N пайдалану жағдайында (бірден көпке сәйкестендіру) бетперделенген деректер жиынында бетті тану алгоритмдерінің жұмысы бойынша қосымша зерттеулер жүргізеді деп күтеді.

## Қорытынды

Негізгі назар мамандандырылған бейне деректер базасында іздеу арқылы адамды оның бейнесі бойынша анықтау үшін қолданылатын тәсілдерге аударылады. Адамды сәйкестендіру бойынша зерттеулер бірнеше эксперименттік тану жүйелерін құруға әкелді, бірақ мәселе ашық күйінде қалып отыр. Жұмыста адам бетінің антропометриялық нүктелеріне негізделген адамдарды сәйкестендіру/танудың жалпы схемасы ұсынылған. Айта кету керек, мұндай нүктелерді қолданбайтын танудың жаңа тәсілдеріне қарамастан, бұл әдіс сот сараптамасында бірнеше ондаған жылдар бойы

қолданылып келеді және адамды фотопортрет арқылы анықтауда ең сенімді болып саналады.

### Пайдаланылған әдебиет көздерінің тізімі

**1.**Брилюк, Д. Распознавание человека по изображению лица и нейросетевые методы / Д. Брилюк, В. Старовойтов. – Минск : Институт Технической Кибернетики Национальной Академии Наук Беларуси, 2012.

**2.**Viola, P. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features / P. Viola // IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition. – Kauai, Hawaii, USA, 2001. – V. 1. – P. 511-518.

**3.**Исаев А.Л.Распознавание лиц по изображениям: электрон. науч. журн. 2010. [Т. 3]. С. 70-76. URL: raspoznavanie-lits-po-izobrazheniyam.pdf(дата обращения: 16.12.2021).

4. T. I. Dhamecha, R. Singh, M. Vatsa, and A. Kumar. Recognizing disguised faces: Human and machine evaluation. 2014.

### Интернет ресурстары

**1.**[https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B\\_%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F\\_%D0%BB%D0%B8%D1%86\\_\(Facial\\_recognition\)](https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B_%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%BB%D0%B8%D1%86_(Facial_recognition))

**2.**<https://habr.com/ru/company/globalsign/blog/489928/>

**3.**<https://habr.com/ru/company/toshibarus/blog/580930/>

4. <https://ru-bezh.ru/blog/40647-vliyanie-masok-na-sistemyi-raspoznavaniya-licz>

**ҚМ АА** Куәлік нөмірі: **KZ45VPY00102718** — ҚР Мәдениет және Ақпарат министрлігі

© 2026 **Bilimger.kz** Ақпараттық-танымдық білім порталы. Барлық мазмұн авторлық құқықпен қорғалған.