

IT-технологиясы, энергетика, автоматтандыру және есептеу техникасы

DOI: <https://www.doi.org/10.53002/152>

IMAGE DETECTION AND EMOTION RECOGNITION USING COMPUTER VISION ALGORITHMS

**Baimagambetova A. Kh.*

*Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan
Correspondent's E-mail: a.baimagambetova@tttu.edu.kz

Author information:

Baimagambetova Altynai Khamitovna, Karaganda Industrial University, 101400, Republic Avenue, 30, Temirtau, Karaganda region, Kazakhstan, e-mail: a.baimagambetova@tttu.edu.kz

Abstract — The work developed a comprehensive method for identifying faces and recognizing emotions using modern computer vision algorithms. A comparative analysis of existing approaches to surface detection is carried out and the results of experimental studies of the effectiveness of various neural networks and Cascade classifiers are presented. A software package has been developed that combines algorithms for personality identification and emotional state classification using deep machine learning. The model was confirmed in a representative set of images showing high accuracy of facial recognition and classification of emotional states.

Keywords — computer vision, face detection, emotion recognition, neural networks, machine learning, image processing, emotion classification.

КОМПЬЮТЕРЛІК КӨРУ АЛГОРИТМЛЕРІН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ КЕСКІНДІ АНЫҚТАУ ЖӘНЕ ЭМОЦИЯНЫ ТАҢУ

Баймагамбетова А.Х.

*Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
Корреспондент E-mail: a.baimagambetova@tttu.edu.kz

Авторлар туралы ақпарат:

Баймагамбетова Алтынай Хамитовна, Қарағанды индустриялық университеті, 101400, Республика даңғылы, 30, Теміртау, Қарағанды облысы, Қазақстан, e-mail: a.baimagambetova@tttu.edu.kz

Абстракт — Жұмыста заманауи компьютерлік көру алгоритмдері арқылы беттерді анықтау және эмоцияларды танудың кешенді әдісі әзірленді. Беттерді анықтаудың қолданыстағы тәсілдеріне салыстырмалы талдау жүргізіліп, әртүрлі нейрондық желілер мен каскадты классификаторлардың тиімділігін эксперименттік зерттеулердің нәтижелері ұсынылған. Терең машиналық оқытуды пайдалана отырып, тұлғаны анықтау және эмоционалдық күйді жіктеу алгоритмдерін біріктіретін бағдарламалық пакет әзірленді. Модель бет-әлпетті танудың және эмоционалдық күйлерді жіктеудің жоғары дәлдігін көрсететін бейнелердің репрезентативті жиынтығында расталды.

Кілт сөздер — компьютерлік көру, тұлғаны анықтау, эмоцияны тану, нейрондық желілер, машиналық оқыту, кескінді өңдеу, эмоцияларды жіктеу.

ОБНАРУЖЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ И РАСПОЗНАВАНИЕ ЭМОЦИЙ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Баймагамбетова А.Х.

*Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан
E-mail корреспондента: a.baimagambetova@tttu.edu.kz

Информация об авторах:

Баймагамбетова Алтынай Хамитовна, Карагандинский индустриальный университет, 101400, проспект

Республики, 30, Темиртау, Карагандинская область, Казахстан, e-mail: a.baimagambetova@ttu.edu.kz

Аннотация — В работе разработан комплексный метод распознавания лиц и распознавания эмоций с помощью современных алгоритмов компьютерного зрения. Проведен сравнительный анализ существующих подходов к определению поверхностей и представлены результаты экспериментальных исследований эффективности различных нейронных сетей и каскадных классификаторов. Разработан программный пакет, сочетающий алгоритмы идентификации личности и классификации эмоциональных состояний с использованием глубокого машинного обучения. Модель была подтверждена репрезентативным набором изображений, демонстрирующих высокую точность распознавания лиц и классификации эмоциональных состояний.

Ключевые слова — компьютерное зрение, идентификация личности, распознавание эмоций, нейронные сети, машинное обучение, обработка изображений, классификация эмоций.

НЕГІЗГІ ЕРЕЖЕЛЕР

Жұмыста бет-әлпетті анықтау және эмоцияны тану әдісі құрылған бірнеше негізгі ережелер қарастырылады.

Біріншіден, бетті анықтаудың тиімділігі таңдалған алгоритмдік тәсілге тікелей байланысты-классикалық әдістер (Хаар каскадтары) жақсы жұмыс жылдамдығын көрсетеді, бірақ нейрондық желілік шешімдерден дәл төмен, әсіресе күрделі түсіру жағдайында (біркелкі емес жарықтандыру, бастың айналуы, беттің ішінара қабаттасуы).

Екіншіден, CNN, ResNet, YOLO және SSD сияқты заманауи терең оқыту архитектуралары белгілерді автоматты түрде алу арқылы зертханалық жағдайда ғана емес, нақты өмірде танудың жоғары тұрақтылығына қол жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл ереже осы зерттеу аясында жүргізілген салыстырмалы талдаумен расталады.

Үшіншіден, эмоцияларды тану міндеті бетті анықтау процесінің жалғасы ретінде қарастырылады — яғни бет аймағын дұрыс ажыратпай, эмоционалды күйді одан әрі жіктеу мағынасын жоғалтады. Сондықтан екі процесті де-бетті анықтау және эмоцияларды жіктеу — қолданыстағы шешімдерде жиі жасалатындай бөлек қарастырудың орнына, бірыңғай бағдарламалық жасақтама құбырына біріктіру ұсынылады.

Төртіншіден, эмоцияларды жіктеудің дәлдігі көбінесе оқу үлгісінің сапасы мен әртүрлілігімен анықталады: датасеттегі жас, этникалық және бет-әлпет вариациялары неғұрлым кең ұсынылса, модель бұрын кездеспеген жаңа суреттерде соғұрлым тұрақты жұмыс істейді.

Сонымен, әзірленіп жатқан жүйе әмбебап платформа ретінде ойластырылған, оны қолдану тек бір саламен шектелмейді-оны психология, маркетингтік зерттеулер, қауіпсіздік жүйелері және адам-машиналық өзара әрекеттесу міндеттеріне бейімдеуге болады.

КІРІСПЕ

Цифрлық трансформация дәуірінде компьютерлік көру ғылыми зерттеулер мен практикалық қолданудың маңызды саласы ретінде пайда болуда. Бет-әлпетті анықтау және эмоцияны тану технологиялары жекелендірілген пайдаланушы интерфейстерінен бастап күрделі қауіпсіздік жүйелері мен психологиялық диагностикаға дейін адам қызметінің әртүрлі салаларында негізгі құралға айнауда.

Қазіргі заманғы компьютерлік көру алгоритмдері бет-әлпеттер мен эмоционалдық күйлерді танудағы бұрын-соңды болмаған дәлдік деңгейіне қол жеткізді. Бұл машиналық оқытудағы, терең нейрондық желілердегі және компьютерлік жүйелердегі есептеу қуатын арттырудағы елеулі жетістіктердің арқасында мүмкін болды.

Беттерді анықтаудың негізгі тәсілдері.

Бетті анықтау процесі бірнеше іргелі әдістемелік тәсілдерге негізделген:

1. Геометриялық тәсіл.

- Пропорцияларды талдау және бет әлпетінің өзара орналасуы негізінде,

- Бет геометриясын сипаттау үшін математикалық модельдерді пайдаланады,

- Стандартталған түсіру жағдайында тиімді.

2. Сыртқы көрініске негізделген әдістер.

- Сурет пикселдерінің текстурасымен және қарқындылығымен жұмыс істеу,

- Статистикалық модельдерді және машиналық оқытуды қолданыңыз,

- Жарықтандыру мен бұрыштың өзгеруіне төзімдірек.

3. Терең оқытуға негізделген әдістер.

- Convolutional нейрондық желілер (CNN),

- ResNet, YOLO, SSD архитектуралары,

- Мүмкіндіктерді автоматты түрде шығару мүмкіндігі.

ӘДЕБИЕТ ШОЛУЫ

Беттерді анықтау және эмоцияларды тану мәселелеріне арналған көптеген жұмыстар бар —

суреттерді өңдеудің классикалық әдістерінен бастап терең оқытуға негізделген заманауи тәсілдерге дейін.

Сандық кескінді өңдеу негіздері Гонсалес пен Вудста көрсетілген [1], ал компьютерлік көрудің қолданбалы сұрақтары шарларды қарастырады [2]. Объектілерді анықтауға маңызды үлес қосқан Виола мен Джонс [6] Хаар белгілері бойынша каскадты жіктеуішті ұсынды — бұл ұзақ уақыт бойы беттерді табудың стандартты тәсілі болды, дегенмен ол дәлдігі жағынан нейрондық әдістерден айтарлықтай төмен.

Терең оқуға көшу жағдайды өзгертті. Лекун, Бенджио және Хинтон [3] қазіргі заманғы жүйелердің көпшілігінің негізіне айналған конволюциялық желілердің жұмыс принциптерін сипаттады. Хе және оның авторлары [7] ResNet архитектурасын ұсынды, бұл тереңірек желілерді дәлдікті жоғалтпай оқытуға мүмкіндік берді, ал Редмон мен оның әріптестері [8] YOLO — ны нақты уақыт режимінде анықтауға бағытталған тәсілді ұсынды. Сонымен қатар, Google-дің [11] MediaPipe шеңберін атап өткен жөн, ол бүгінде жоғары өнімділіктің арқасында классикалық каскадты классификаторлардың орнына көбірек қолданылады.

Эмоцияны тануға келетін болсақ, негізгі принциптерді негізгі эмоционалды күйлерді және олармен байланысты бет үлгілерін жүйелеген Экман [4] белгіледі. Гудфеллоу бірлескен авторлармен [9] конкурс ұйымдастырды, онда dataset fer2013 пайда болды, оны әлі күнге дейін зерттеушілер кеңінен қолданады, ал моллахоссейни бірлескен авторлармен бірге [10] әр түрлі affectnet dataset ұсынды. Терең оқытудың теориялық негіздері Гудфеллоу, Бенджио және Курвилл монографиясында жинақталған [5] және Ли Мен Дэннің жұмысы бет эмоцияларын тануға шолу жасайды [12].

Осылайша, беттерді анықтауға және екі кезенді бір жүйеге біріктіретін жұмыстардың эмоцияларын тануға арналған жеке шешімдердің көптігімен бұл зерттеудің өзектілігін анықтайды.

МАТЕРИАЛДАР МЕН ӘДІСТЕР

Бұл зерттеудің мақсаты қазіргі заманғы компьютерлік көру және машиналық оқыту алгоритмдерін қолдана отырып, тұлғаны анықтау және эмоцияны тану жүйесін әзірлеу және енгізу болып табылады.

Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді шешу қажет:

- ғылыми жұмыстарды және тұлғаны анықтау және эмоцияны танудың заманауи алгоритмдерінің сипаттамаларын қарастыру;

- әзірленетін жүйенің талаптары мен функционалдығын анықтау;

- Әр түрлі түсіру жағдайларына төзімді бетті анықтау алгоритмдерін зерттеңіз және енгізіңіз,

- Бет ерекшеліктерін талдау негізінде эмоцияны тану жүйесінің жұмыс істеу моделі мен әдісін әзірлеу; - Бет-әлпетті анықтау және эмоцияны тану алгоритмдерін бір жүйеге енгізу және біріктіру;

- Әртүрлі деректер жинақтары бойынша әзірленген жүйені эксперименттік зерттеуді жүргізу.

Бұл зерттеудің негізгі бағыты тұлғаны анықтау және эмоцияны танудың тиімді алгоритмдерін зерттеу және әзірлеу болып табылады. Әзірленіп жатқан жүйе зерттеушілер мен әзірлеушілерді көрнекі ақпарат пен адамның эмоционалдық күйін талдауға арналған кешенді құралдар жиынтығымен қамтамасыз етуге бағытталған. Сонымен қатар, зерттеу компьютерлік көру және жасанды интеллект саласындағы әртүрлі қолданбалы тапсырмаларға бейімделуі мүмкін әмбебап платформаны құруға бағытталған. Компьютерлік көру алгоритмдерін қолдану арқылы әзірленген бетті анықтау және эмоцияны тану жүйесі визуалды ақпаратты талдаудың кешенді тәсілі болып табылады. Бұл жаңалық зерттеушілер мен әзірлеушілерге бейне және фото материалдармен сапалы жаңа деңгейде жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Бетті анықтау алгоритмдерін біріктіру арқылы жүйе әртүрлі жарық жағдайларына және түсіру бұрыштарына бейімделе отырып, күрделі көріністердегі беттерді тиімді анықтауға және локализациялауға қабілетті. Оның үстіне эмоцияны тану мүмкіндігі пайдаланушыларға мимика негізінде адамның эмоционалдық жағдайын талдаудың қуатты құралын ұсынады. Бұл жүйені психология, маркетингтік зерттеулер және қауіпсіздік жүйелері сияқты салаларда қолдану үшін кең мүмкіндіктер ашады. Эмоциялық күйлерді лезде анықтау мүмкіндігі адамның мінез-құлқы мен әлеуметтік өзара әрекеттесуін тереңірек талдауға мүмкіндік береді. Анықтау сезімталдығы және эмоцияны жіктеу дәлдігі сияқты конфигурацияланатын алгоритм параметрлері жүйені нақты тапсырмалар мен қолданба шарттарына бейімдеуге мүмкіндік береді. Зерттеушілер талданатын деректердің ерекшеліктеріне және нәтижелерде талап етілетін

егжей-тегжейлі деңгейге байланысты жүйе өнімділігін оңтайландыра алады.

Компьютерлік көру және жасанды интеллект технологиялары қазіргі әлемде барған сайын маңызды рөл атқара беретіндіктен, бұл бетті анықтау және эмоцияны тану жүйесінің дамуы визуалды ақпаратты талдау саласындағы маңызды кадамды білдіреді. Бетті анықтау және эмоцияны тану алгоритмдерін біріктіру зерттеушілер мен әзірлеушілерге динамикалық және икемді платформаны ұсына отырып, дәстүрлі тәсілдердің шектеулерін еңсереді.

НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ТАЛҚЫЛАУ

Бетті анықтаудың заманауи тәсілдері бірнеше негізгі алгоритмдерге негізделген:

1. Нааг каскадты классификаторы: Нааг мүмкіндіктері мен машиналық оқыту техникасына негізделген классикалық әдіс [1].

2. Конволюционды нейрондық желілер (CNN): Жоғары дәлдіктегі анықтау үшін терең машиналық оқытуды пайдаланатын заманауи тәсіл [2], [3].

3. MediaPipe бетті анықтау алгоритмі: Google ұсынған инновациялық әдіс, ол нақты уақытта жоғары өнімділікті көрсетеді [4].

ҚОРЫТЫНДЫ

Бетті анықтау және эмоцияны тану саласындағы компьютерлік көру технологиялары қарқынды дамуды көрсетуде. Әрі қарайғы зерттеулер дәлдікті арттыруға, есептеу күрделілігін азайтуға және танылатын эмоционалдық күйлердің ауқымын кеңейтуге бағытталуы керек.

Авторлар мүдделер қақтығысының жоқ екенін мәлімдейді.

Авторлық құқық © 2026 автор(лар)ға тиесілі. Бұл мақала [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International](#) (CC BY-SA 4.0) лицензиясы бойынша ашық қолжетімді болып табылады. Лицензия түпнұсқа еңбекке тиісті түрде сілтеме жасалған жағдайда, кез келген ортада пайдалануға, таратуға және қайта жариялауға рұқсат береді. Туынды материалдар осы лицензияның дәл осындай шарттарымен таратылуы тиіс.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- [1] R. Gonzalez and R. Woods, *Sandyq keskindi ondeu*. Moscow, Russia: Tekhnosfera, 2022, 1104 p.
- [2] S. A. Sharov, *Komp'yuterlik koru: algoritmdr zhane qoldanbalar*. Saint Petersburg, Russia: Piter, 2021, 512 p.
- [3] Y. LeCun, Y. Bengio, and G. Hinton, «Deep learning», *Nature*, vol. 521, pp. 436–444, 2015.
- [4] P. Ekman, *Emotions Revealed: Recognizing Faces and Feelings to Improve Communication and Emotional Life*. New York, NY, USA: Times Books, 2020, 288 p.
- [5] I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, *Deep Learning*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2021, 800 p.
- [6] P. Viola and M. Jones, «Rapid object detection using a boosted cascade of simple features», in *Proc. IEEE Conf. Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2001, pp. 511–518.
- [7] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, «Deep residual learning for image recognition», in *Proc. IEEE Conf. Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2016, pp. 770–778.
- [8] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, «You only look once: Unified, real-time object detection», in *Proc. IEEE Conf. Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2016, pp. 779–788.
- [9] I. J. Goodfellow et al., «Challenges in representation learning: A report on three machine learning contests», *Neural Networks*, vol. 64, pp. 59–63, 2015.
- [10] A. Mollahosseini, B. Hasani, and M. H. Mahoor, «AffectNet: A database for facial expression, valence, and arousal computing in the wild», *IEEE Transactions on Affective Computing*, vol. 10, no. 1, pp. 18–31, 2019.
- [11] C. Lugesesi et al., «MediaPipe: A framework for building perception pipelines», *arXiv preprint arXiv:1906.08172*, 2019.
- [12] S. Li and W. Deng, «Deep facial expression recognition: A survey», *IEEE Transactions on Affective Computing*, vol. 13, no. 3, pp. 1195–1215, 2022.