

OpenCV ile Yüz İfadesi Tanımlama

Emrah Kaplan^{*1}, Melih Akkaya¹

¹Gümüşhane University, Electrical and Electronics Engineering, Türkiye,
Email of corresponding author: ekaplan@gumushane.edu.tr

(Received: 12 March 2024, Accepted: 13 March 2024)

(4th International Conference on Innovative Academic Studies ICIAS 2024, March 12-13, 2024)

ATIF/REFERENCE: Kaplan, E. & Akkaya, M. (2024). OpenCV ile Yüz İfadesi Tanımlama. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 8(2), 524-529.

Özet– Bu çalışmada, OpenCV ile yüz ifadelerinin doğru sınıflandırılması için gerekli yüz tespit süreçleri incelenmiş ve uygulamalı analiz yapılmıştır. Algoritmalar, yüz ifadelerini analiz etmek için kritik önem taşır. Yüz ifade analizi, aksesuarlar ve kişisel özellikler gibi faktörlerle karmaşıklaşır; bu nedenle, analiz süreci yüzün doğru belirlenmesi, öznetelik çıkarımı ve sınıflandırmayı içerir. Facial Emotion Recognition (FER), teknolojinin ilerlemesiyle makinelerin yüz ifadeleri üzerinden insan duygularını tanıma kabiliyetidir. Yüz tespiti ve ifade tanımanın doğruluğu incelenmiştir. Sonuç olarak, derin öğrenme ve Haar cascade gibi yöntemler, yüz tespiti ve duygusal ifade sınıflandırmasında kullanılarak, kalabalık alanlarda anormal davranışların tespitinde uygulama potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu tarz araştırmalar, toplumsal güvenliğin artırılmasına katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler – OpenCV, Yüz ifadesi tanımlama, Python.

I. GİRİŞ

Yüz tespiti, giriş görüntülerinde yüzlerin otomatik olarak belirlenmesi ve lokalize edilmesi sürecidir. Bu işlem, bir görüntüdeki ilk çerçevede yüzü tanımlayıp sonraki çerçevelerde bu yüzün izlenmesini içerir [1]. Yüz ifadelerinin doğru bir şekilde analiz edilip sınıflandırılabilmesi için, yüz bölgesinin kesin ve doğru bir şekilde tespit edilmesi gereklidir. Özellikle, bir görüntüde veya görüntü dizisinde yüzün çeşitli ifadeleri (gülme, ağlama, korku, nötr durumlar gibi) doğru sınıflandırılmak istendiğinde, yüz tespitinin doğruluğu kritik bir öneme sahiptir. Bu süreçte kullanılan algoritmalar ve kodlar, yüz ifadelerini doğru bir şekilde ölçebilmek ve belirleyebilmek için hayati rol oynar. Bu nedenle, hedeflenen yüz ifadelerini başarıyla tanımlayıp sınıflandırmak istiyorsak, yüz tespiti ve takibi işlemlerinin doğru ve etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi şarttır.

II. YÜZ İFADELERİ ANALİZİ

Yüz ifade analizi, yüz üzerindeki aksesuarlar (örneğin bıyık, sakal, makyaj malzemeleri) ve kişisel özellikler (yaş, ırk, cinsiyet gibi) nedeniyle zorluklar içerir. Bu faktörler, yüz ifadelerinin doğru bir şekilde algılanmasını ve analiz edilmesini karmaşık hale getirir. Ayrıca, çekim açısı, aydınlatma koşulları, yüzün boyutu ve görüntünün çözünürlüğü gibi teknik değişkenler de ifadelerin farklı algılanmasına sebep olabilir.



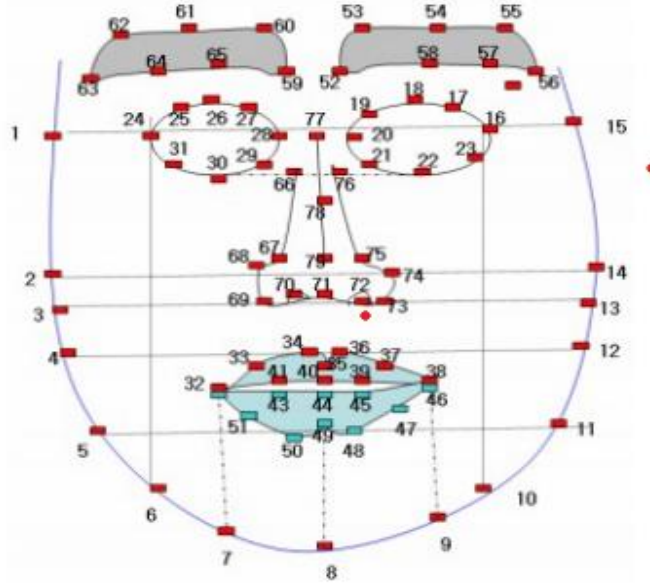
Şekil 1. Yüz ifade sistemi temel yapısı

Yüz ifade analizinin temel adımları, öncelikle yüzün doğru bir şekilde belirlenmesi, tespit edilmesi veya izlenmesidir. Bu adımdan sonra, pozisyon, aydınlatma ve diğer istenmeyen faktörleri düzeltmek amacıyla görüntü üzerinde çeşitli işlemler (filtreleme, blurlama, erozyon gibi) uygulanır. Daha sonra, yüz ifadelerinin belirli özellikleri, yüz kaslarındaki ve genel görünümdeki değişiklikler üzerinden çıkarılır. Bu öznitelik bilgileri, yüz ifadelerini sınıflandırmak ve tanımlamak için kullanılır. Yüz ifadelerinin sınıflandırılması, benzer özellikler ve veri setleri üzerinden, destek vektör makineleri (SVM), lineer diskriminant analizi (LDA), saklı Markov modelleri gibi çeşitli algoritmalar kullanılarak gerçekleştirilir. Bu süreç, yüz ifadelerinin doğru bir şekilde tanınmasını ve analiz edilmesini sağlar.

III. YÜZ İFADELERİNE AİT ÖZELLİK ÇIKARIMI

Yüz görüntülerinden elde edilen verilerin analizi ve bu bilgilerin özellik uzayında sentezlenmesi, yüz ifade tanıma sistemlerinin performansı için kritik önem taşır. Bu sistemlerin etkinliği, doğru ve amaca uygun özellik uzayının oluşturulmasına bağlıdır. Yüz ifadelerinin analizi, yüz özelliklerindeki değişimlerden elde edilen bilgilere dayanır. Görüntü ve video analizlerinde, ifadelerin karakteristik özellikleri ve bunların zaman içindeki değişimleri, geometrik ve görünüm tabanlı özellikler üzerinden incelenir. Görünüm özellikleri, yüzün çeşitli bölgelerinden elde edilen karakteristik izler ve farklılıklar kullanılarak ifade sınıflandırılmasında değerlendirilir. Geometrik özelliklerin ölçümü, yüzdeki noktaların bulunmasına ve izlenmesine bağlıdır, bu alanda yapılan çalışmaların en bilinen örneklerinden biri Aktif Şekil Modelleri (ASM) olup, bu modeller yüzdeki kaş, göz, burun gibi anatomik sınırların belirlenmesine odaklanır. Bu yaklaşımlar, yüz ifadelerini tanıma ve sınıflandırmada kullanılan temel metodolojilerdir [2].

İnsan yüzlerinin ifade çeşitliliği, yüz ifade analizi sistemlerinin geliştirilmesi ve test edilmesinde önemli zorluklar sunar. Bu sistemlerin etkinliğini ölçmek ve karşılaştırmak için, çeşitli pozlar, aydınlatma koşulları ve yüz tipleriyle oluşturulan standart veri tabanlarına ihtiyaç vardır. En yaygın kullanılan veri tabanları arasında JAFFE, MMI, MUG ve YALE bulunur [3]. Örneğin JAFFE veri tabanı 10 Uzak Doğulu kadının 7 temel duygu ifadesini içeren 219 renksiz görüntüden oluşurken, MUG laboratuvar ortamında yüksek çözünürlüklü renkli görüntülerle aydınlatma ve çözünürlük gibi sorunları aşmayı amaçlar. Yüz ifade analizi projeleri geliştirilirken, çalışmanın amacına en uygun veri tabanının seçilmesi, doğru sonuçlara ulaşılmasında kritik bir adımdır.



Şekil 2. ASM için referans noktaları

IV. İFADE BELİRLEME (DUYGU TANIMA)

Facial Emotion Recognition (FER), teknolojik ilerlemelerle makinelerin yüz ifadeleri aracılığıyla insan duygularını doğru şekilde tanıyıp sınıflandırmasını sağlayan bir süreçtir. Bu, bilgisayar görüşü, makine öğrenimi ve psikoloji gibi alanlardan gelen verilerin birleştirildiği, disiplinler arası bir çalışma alanıdır. FER+ veri setiyle geliştirilmiş ifade tanıma sisteminin sonuçları aşağıda verilmiştir.

FER+ veri kümesi, orijinal Yüz İfadesi Tanıma (FER) veri kümesinin önemli bir uzantısıdır. Orijinal veri kümesinin sınırlamalarını geliştirmek için üretilen FER+, yüz ifadelerinin daha anlaşılır ve incelikli bir şekilde etiketlenmesini sağlar. Orijinal FER veri seti yüz ifadelerini altı temel duyguya ayırmaktadır, bunlar; (üzgün, mutlu, korku, şaşkın, iğrenme, öfke). FER+ ise ek seçenekler sunarak bunu bir adım ileriye taşımaktadır, duygusal kategorilerin genişlemesi ifadelerin karmaşıklığını göstermektedir [4].



Şekil 3. FER ve FER+ veri setlerinin çeşitli duygu sınıfları

V. KOD UYGULAMASI VE BULGULAR

Program kodunun daha ilk kısmında, görüntü işleme ve nesne tanıma sistemlerinde kritik öneme sahip olan çeşitli parametrelerin başlatılması gerekir. Bu parametreler, görüntü normalleştirilmesi, sınırlayıcı kutuların ölçeklenmesi ve nesne algılamada kullanılan eşik değerler gibi işlemleri yönetmek için tasarlanmıştır [5, 6].

Programlama içeriğinde kullanılan diğer önemli komutlar ise şunlardır; 'Define_image_size' faktörü, nesne algılama süreçlerinde kullanılmak üzere öncüller oluşturan, girdi olarak görüntü boyutunu alan ve özellik haritasının boyutlarını hesaplayan bir işlevdir. Bu işlev, özellik eşleme boyutlarını giriş görüntüsünün boyutlarına ve önceden belirlenmiş adım değerlerine uygun şekilde ayarlayarak, SSD tekniği ile nesne algılamada gerçek zamanlı işlemeyi etkinleştirir. 'Generate_priors' fonksiyonu, nesne algılama için önceden belirlenen sınırlayıcı kutuları üretir; girdi olarak alınan özellik haritaları, görüntü boyutları ve kutu boyutları kullanılarak kutuların koordinatlarını hesaplayıp normalleştirir ve her bir görüntü için nesnenin konumunu belirlemede kullanılmak üzere kutuları sağlar.

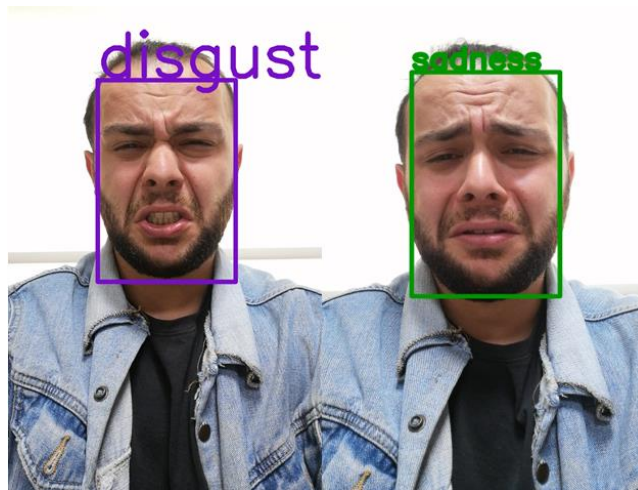
'Hard_nms' (Maksimum Olmayan Bastırma) işlevi, belirli parametreler aracılığıyla nesne algılama sürecinde örtüşen kutuları ayıklar, böylece daha az sayıda ve daha doğru kutu seçimi sağlar. Bu yöntem, nesne algılama performansını artırırken, örtüşmeyen kutuların bir alt kümesini sunarak doğruluğu iyileştirir.

'Area_of' komutu, dikdörtgenlerin alanını hesaplayarak nesne algılama işleminde kullanılan sınırlayıcı kutuların boyutlarını belirler; negatif değerlerin önlenmesi için 'np_clip' işlemi uygulanır. 'Iou_of' komutu, iki kutunun birbiriyle olan kesişimini, dolayısıyla çakışma oranını hesaplar, bu da algoritmanın çakışan nesnelere ne kadar iyi ayırt edebildiğinin bir göstergesidir.

'Predict' komutu, nesne algılama modelinin çıktılarını işler, nesne sınıfları ve konumları hakkında tahminler sunar. Bu komut, modelin ürettiği kutu koordinatlarını, güvenilirlik skorlarını ve sınıflandırma etiketlerini iyileştirmek için Maksimum Olmayan Bastırma (NMS) yöntemini kullanır.

'Convert_location_to_boxes' işlevi, model tarafından üretilen tahmini mesafeleri ve ölçekleri gerçek dünya koordinatlarına çevirerek nesnelere tam konumlarını belirlemede kritik bir rol oynar. Bu işlem, algılanan nesnelere boyutları ve konumları üzerinde daha doğru tahminler yapılmasını sağlar.

'Center_form_to_corner_form' işlevi, sınırlayıcı kutuların koordinatlarını merkez bazlı bir gösterimden köşe bazlı bir gösterime dönüştürür, bu da algılama ve tespit algoritmaları arasında uyumluluğu artırarak sınırlayıcı kutuların daha etkin bir şekilde kullanılmasını sağlar. Bu dönüşüm, sınırlayıcı kutunun geometrik özelliklerinin kolayca işlenmesine olanak tanır [7].



Şekil 4. İğrenme ve üzgün yüz ifadelerinin tespiti

'FER_live_cam()' fonksiyonu, gerçek zamanlı video akışındaki yüz ifadelerini tespit edip, altı temel duygu (mutlu, şaşkın, üzgün, kızgın, iğrenme, korku) ve nötr ifadeleri tanımlayan bir sözlük kullanarak duyguları sınıflandırır. Bu işlem, 'emotion_dict' adlı sözlüğe dayanır ve video karelerini duygusal açıklamalarla birlikte kaydeden bir video yazıcı başlatır. Ayrıca, ONNX formatındaki duygu tanıma modeli 'readNetFromONNX' yöntemi ile yüklenir ve RFB-30SSD yüz algılama modeli ile entegre çalışarak, algılanan yüzlerdeki duygu durumlarını ve ifadelerini sınırlayıcı kutular içerisinde belirler. Bu entegrasyon, yüz ifadelerinin doğru bir şekilde tespit edilip, ilgili duyguların etiketlenmesini sağlar.

Bu çalışma kapsamında, ifade tanıma algoritmasının doğruluğu ve güvenilirliği doğrulanmak amacıyla çeşitli görseller kullanılarak ifade tespiti gerçekleştirilmiştir. Algoritmanın farklı senaryolarda nasıl performans gösterdiğinin değerlendirilmesi için, analiz sürecinde değişken parametreler (örneğin, sınırlayıcı kutunun rengi, kalınlığı, algılanan duygunun etiketindeki yazı tipi büyüklüğü ve rengi) modifiye edilmiştir. Bu yaklaşım, algoritmanın çeşitli koşullar altında nasıl tepki verdiğini ve ayarların sonuçlar üzerindeki etkisini gözlemlemeyi sağlamıştır. Araştırma, algoritmanın farklı görsellerle nasıl uyum sağladığını ve ifade tespiti konusundaki hassasiyetini test etmek için özel olarak seçilmiş görseller üzerinden uygulanmıştır. 'imageName' değişkenine yeni bir görsel adı atanarak, bu sürecin sonucunda algoritmanın farklı görsellerde ifade tespiti yapabilme kapasitesi değerlendirilmiştir. Bu metodoloji, algoritmanın genel uygulanabilirliğini ve adaptasyon kabiliyetini ölçmek için önemli bir adım olmuştur.



Şekil 5. Kalabalık insan topluluğu resmi üzerinde FER analizi ile duygu tespiti.

Algıladığımız bu yüzler duygu tanıma modeline verilmeden önce ön işleme lanmıştır, yani; yeniden boyutlandırılıp, gri tonlu hale dönüştürülür. Modelden aldığımız maksimum çıktı ile belirlenen duygu, 'emotion_dict' kullanılarak etiketlenir ve sınırlayıcı çerçeveye belirlediğimiz duyguların açıklamaları eklenir. Son olarak da çıkış output.jpg olarak kaydedilir ve görüntülenir, 'q' tuşuna basılırsa görüntü kapatılır (Şekil 4 ve 5).

VI. SONUÇLAR

Bu çalışma, yüz ifade analizine odaklanmıştır. Girişte, görüntülerden yüzlerin otomatik olarak tespit edilip takip edilmesi ve yüz ifadelerinin sınıflandırılmasının önemi giderek artmaktadır. Yüz ifade analizi, aksesuarlar ve kişisel özellikler gibi etkenlerin ifadelerin algılanışını nasıl etkileyebileceği üzerinde

durulmuştur. Analiz süreci, yüzün belirlenmesinden, istenmeyen faktörlerin düzeltilmesine, öznitelik çıkarımından sınıflandırmaya kadar detaylandırılmıştır. Özellik çıkarımı bölümü, elde edilen verilerin özellik uzayında nasıl işlendiğini ve sistem performansına etkisini tartışmıştır. Çalışma, yüz ifade analizi için gerekli veri tabanlarının önemini ortaya koymuş ve FER sürecinin, teknoloji sayesinde makinelerin insan duygularını nasıl tanıyıp sınıflandırdığını ele almıştır. Bu süreçte ayrıca kod uygulaması, görüntü işleme ve nesne tanıma sistemlerinde kullanılan parametreler ve komutlar üzerine odaklanılmıştır.

REFERANSLAR

1. Kaur P, Krishan K, Sharma SK, Kanchan T (2020) Facial-recognition algorithms: A literature review. *Med Sci Law* 60:131–139
2. Iqtait M, Mohamad FS, Mamat M (2018) Feature extraction for face recognition via Active Shape Model (ASM) and Active Appearance Model (AAM). *IOP Conf Ser: Mater Sci Eng* 332:012032
3. Barman A, Dutta P (2021) Facial expression recognition using distance and shape signature features. *Pattern Recognition Letters* 145:254–261
4. Dominguez-Catena I, Paternain D, Galar M (2023) Gender Stereotyping Impact in Facial Expression Recognition. In: Koprinska I, Mignone P, Guidotti R, et al (eds) *Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases*. Springer Nature Switzerland, Cham, pp 9–22
5. PSVS Sridhar, Premkumar Chithaluru, Sunil Kumar, Omar Cheikhrouhou, Habib Hamam (2023) An Enhanced Haar Cascade Face Detection Schema for Gender Recognition. *International Conference on Software and Computer Applications*. <https://doi.org/10.1109/icsca57840.2023.10087742>
6. Viola P, Jones M (2001) Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. In: *Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. CVPR 2001. p I–I
7. Ghimire D, Lee J, Li Z-N, Jeong S (2017) Recognition of facial expressions based on salient geometric features and support vector machines. *Multimed Tools Appl* 76:7921–7946