

YÜZ GÖRÜNTÜLERİ ARASINDAKİ GENEL VE YEREL BENZERLİKLERİN DERİN ÖĞRENME YÖNTEMLERİ İLE ANALIZI

ANALYSIS OF GLOBAL AND LOCAL SIMILARITIES BETWEEN FACE IMAGES USING DEEP LEARNING METHODS

211307089 NISA AKSOY,
Bilişim Sistemleri
Mühendisliği
Kocaeli Üniversitesi
nisaaksoy08@gmail.com

Özet

Bu proje, iki farklı kişiye ait yüz görüntüleri arasındaki benzerlikleri hem genel düzeyde hem de belirli yüz bölgeleri özelinde (gözler, burun, dudaklar, alın gibi) incelemeyi hedeflemektedir. Bu amaçla görüntü işleme teknikleri kullanılarak yüz tespiti ve bölgelere ayrıştırma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Ardından, derin öğrenme tabanlı yöntemlerle hem tüm yüzün genel benzerliği hem de belirli bölgeler arasındaki benzerlikler ayrı ayrı analiz edilmiştir. Böylece yalnızca yüzlerin genel benzerliği değil, aynı zamanda hangi bölgelerde ne kadar benzerlik gösterdikleri de detaylı olarak ortaya konmuştur. Bu çalışma, özellikle yüz tanıma ve kimlik doğrulama gibi uygulamalarda daha hassas ve güvenilir sonuçlar elde edilmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler – Derin Öğrenme, Görüntü İşleme, Yüz, Benzerlik

Summary

This project aims to analyze the similarities between facial images of two different people, both at a general level and for specific facial regions (such as eyes, nose, lips, forehead). For this purpose, face detection and segmentation were performed using image processing techniques. Then, both the overall similarity of the whole face and the similarities between specific regions were

analyzed separately using deep learning-based methods. Thus, not only the overall similarity of the faces, but also how similar they are in which regions are analyzed in detail. This study aims to contribute to obtaining more accurate and reliable results, especially in applications such as face recognition and authentication.

I. GİRİŞ

Görüntü işleme, dijital veya analog görüntülerin hesaplama teknikleri yardımı ile manipüle ve analiz edilmesini içeren, çeşitli amaçlara hizmet edebilen bir alandır. Görüntü işleme süreci; görsel kaliteyi artırmayı, bozulmaları ortadan kaldırmayı ve görüntülerdeki anlamlı desenleri veya nesneleri tanımlamayı amaçlamaktadır. Tıbbi görüntüleme ve bilgisayarla görme dâhil olmak üzere çeşitli alanlarda uygulanmakta ve teknolojik ilerlemelerle birlikte gelişmeye devam etmektedir.

Daha çok, kaydedilmiş olan, mevcut görüntüleri işlemek, yani mevcut resim ve grafikleri, değiştirmek, yabancılaştırmak ya da iyileştirmek için kullanılır.

“Yüz Görüntüleri Arasındaki Genel ve Yerel Benzerliklerin Derin Öğrenme Yöntemleri ile Analizi” projesinin olası faydaları aşağıda maddeler halinde sıralanmaktadır:

- Daha Doğru Yüz Tanıma: Hem genel hem de bölgesel benzerlik analizi sayesinde yüz

tanıma sistemlerinin doğruluk oranı artırılabilir.

- Biyometrik Güvenlik Sistemlerine Katkı: Parmak izi, retina gibi biyometrik yöntemlere alternatif olarak daha hassas yüz doğrulama sistemleri geliştirilebilir.
- Adli Bilişim Uygulamaları: Kamera görüntülerinden elde edilen yüzlerin karşılaştırılmasında daha ayrıntılı analizler sunarak adli soruşturmalara destek olabilir.
- Kişisel Kimlik Doğrulamada Gelişmiş Yöntem: Telefon, bilgisayar, banka uygulamaları gibi sistemlerde yüz doğrulama süreçlerini daha güvenli hale getirebilir.
- Yüz Benzerliği Üzerinden Sosyal ve Akademik Araştırmalara Katkı: Akrabalık ilişkileri, yaş tahmini veya yüz ifadelerinin analizi gibi konularda yapılacak çalışmalara teknik altyapı sağlayabilir.
- Yapay Zekâ Tabanlı Geliştirmelere Altyapı Sağlama: Derin öğrenme modellerinin yüz analizi alanındaki performansını test ederek, bu alandaki diğer projeler için temel oluşturabilir.
- Sahteciliği Önleme: Fotoğraf, video veya maske kullanılarak yapılan yüz sahteciliği (spoofing) girişimlerine karşı daha ayrıntılı karşılaştırmalarla güvenlik önlemi oluşturabilir.
- Eğitim ve Akademik Çalışmalara Katkı: Görüntü işleme ve derin öğrenme konularında çalışan öğrenciler ve araştırmacılar için örnek bir uygulama ve öğrenme kaynağı olabilir.

II. PROJE TASARIM

A. Yöntem

Yazılım geliştirme süreci için gerekli olan araçlar, sistemin işlevselliği ve kullanıcı deneyimini artırmak amacıyla dikkatle belirlenmiştir. Yazılım, Python programlama dili kullanılarak geliştirilecektir. Python'un, geniş kütüphane desteği, taşınabilirliği ve kolay okunabilirliği gibi avantajları, bu dili tercih etmemizin temel nedenlerindendir. Python, hem geliştirici topluluğu tarafından sağlanan kaynaklar hem de eğitim materyalleri ile desteklenmektedir. Özellikle veri analizi ve derin öğrenme için yaygın olarak kullanılan kütüphaneler arasında OpenCV, MTCNN, Keras, Pillow, NumPy, Scikit-learn, Tkinter yer alacaktır.

- NumPy: Sayısal veriler üzerinde hızlı ve etkili bir şekilde işlem yapabilmek için kullanılan bir kütüphanedir. Çok boyutlu diziler ve matrislerle çalışmak için kapsamlı bir araç seti sunar, böylece veri analizi ve matematiksel hesaplamalar daha verimli hale gelir.
- Scikit-learn: Python için bir makine öğrenimi kütüphanesidir ve çeşitli algoritmalar, araçlar ve teknikler sunar. Model eğitimi, test edilmesi ve model değerlendirmesi gibi süreçleri basit ve etkili bir şekilde yönetebilir.
- Tkinter: Python'un standart kütüphanesinin bir parçası olarak gelir ve kullanıcıların çapraz platform GUI uygulamaları oluşturmalarını sağlar.
- OpenCV: Bilgisayarla görme ve görüntü işleme alanında yaygın olarak kullanılan bir kütüphanedir. Görüntüler üzerinde filtreleme, nesne tespiti, yüz tanıma gibi işlemleri gerçekleştirmek için geniş bir araç seti sunar.
- MTCNN: Yüz tespiti için geliştirilmiş bir derin öğrenme tabanlı algoritmadır. Yüzdeki göz, burun ve ağız gibi önemli noktaları hassas şekilde belirleyerek yüz bölgesini doğru biçimde algılar.
- Keras: Derin öğrenme modelleri oluşturmak, eğitmek ve çalıştırmak için kullanılan yüksek seviyeli bir yapay zekâ kütüphanesidir. Kullanımı kolay arayüzü sayesinde sinir ağlarıyla çalışmayı basitleştirir.
- Pillow: Python'da görüntü işleme işlemleri için kullanılan bir kütüphanedir. Görüntüleri açma, yeniden boyutlandırma, dönüştürme ve farklı formatlarda kaydetme gibi temel işlemleri gerçekleştirmeye olanak tanır.

- NumPy, özellikle çok boyutlu diziler ve matrislerle çalışmayı kolaylaştırarak matematiksel hesaplamalarda verim sağlar. TensorFlow ise derin öğrenme ve yapay sinir ağları geliştirmek için ideal bir araçtır.

B. Senaryo

Görüntü işleme ve derin öğrenme yöntemlerini birleştirerek geliştirilen bu proje iki farklı yüz görüntüsü arasındaki benzerliği hem genel hem de bölgesel düzeyde analiz etmeyi amaçlamaktadır. Uygulama, yüz tespiti, öznitelik çıkarımı ve benzerlik ölçümü gibi temel adımlardan oluşmaktadır.

İlk aşamada, girilen yüz görüntülerinden yüz bölgesi, MTCNN (Multi-task Cascaded Convolutional Networks) kullanılarak tespit edilir. MTCNN, görüntü üzerinde göz, burun ve ağız gibi yüzün ayırt edici yapılarının konumlarını belirleyerek yüz alanını doğru şekilde izole eder. Bu adım, yüzün konumundan ve görüntüdeki arka plan gürültüsünden bağımsız olarak çalışmayı mümkün kılar.

Tespit edilen yüz görüntüsü, sabit bir boyuta yeniden ölçeklendirilir (160x160 piksel) ve daha sonra FaceNet modeli kullanılarak her yüz görüntüsüne karşılık gelen 128 boyutlu öznitelik vektörü (embedding) elde edilir. FaceNet, derin evrimsel sinir ağları (CNN) temelinde geliştirilmiş bir modeldir ve yüzleri sayısal olarak temsil ederek bu yüzlerin benzerliklerinin ölçülmesine olanak tanır. Model, benzer yüzleri öznitelik uzayında birbirine yakın, farklı yüzleri ise daha uzak konumlara yerleştirecek şekilde eğitilmiştir.

Elde edilen embedding vektörleri arasındaki benzerlik, cosine similarity yöntemiyle hesaplanır. Bu metrik, iki vektör arasındaki açıyı ölçerek benzerlik derecesini 0 ile 1 arasında bir skora dönüştürür. Bu skor, yüzlerin birbirine ne kadar benzediğini sayısal olarak ifade eder.

Projeye entegre edilen Tkinter tabanlı grafiksel kullanıcı arayüzü (GUI), kullanıcıların dosya sisteminden iki fotoğraf seçmesine ve bu fotoğraflar arasındaki benzerliği görsel olarak değerlendirmesine olanak tanır. Kullanıcı, iki yüz görselini seçtikten sonra sistem, işlemleri başlatır ve benzerlik sonucunu "Aynı Kişi" veya "Farklı Kişi" olarak açıklar ve benzerlik skorunu kullanıcıya sunar.

Bu proje; biyometrik kimlik doğrulama, güvenlik kontrolleri, dijital arşivleme ve benzer yüzlerin eşleştirilmesi gibi birçok uygulama alanı için temel teşkil edebilecek bir yapıda tasarlanmıştır. Aynı zamanda, derin öğrenme temelli yüz karşılaştırma sistemlerinin temel prensiplerini pratikte uygulayan ve görselleştiren bir prototip niteliğindedir.

PROJE GITHUB LINKİ

<https://github.com/nisaaksoy/YuzTanimaSistemi>

KAYNAKÇA

1. https://tr.wikipedia.org/wiki/G%C3%B6r%C3%BCnt%C3%BC_i%C5%9Fleme
2. <https://gelecekbilimde.net/goruntu-isleme-nedir-nasil-yapilir/>
3. <https://www.python.org/>
4. <https://www.anaconda.com/download>
5. <https://medium.com/developer-student-clubs/facenet-modeli-kullanarak-ger%C3%A7ek-zamanl%C4%B1-y%C3%BCz-tan%C4%B1ma-sistemi-olu%C5%9Fturma-b595e2e0b1a9>
6. <https://medium.com/the-modern-scientist/multi-task-cascaded-convolutional-neural-network-mtcnn-a31d88f501c8>

