YZM 4213- Dönem Sonu Proje Raporu

OpenCV ile Görüntü İşleme

Duygu Analizi ve Fikir Madenciliği

Image Processing with OpenCV

Sentiment Analysis and Opinion Mining

*Selma Saltık  
Yazılım Mühendisliği Bölümü, Teknoloji Fakültesi  
Celal Bayar Üniversitesi, Manisa,Türkiye*[*selmasaltiik@gmail.com*](mailto:selmasaltiik@gmail.com)

*Özetçe*— **Günümüz teknolojisinde forumlar, bloglar ve sosyal medyanın her kesim tarafından çok yoğun kullanılmasından dolayı insanlar artık görüş, fikir ve hislerini bu ortamlar aracılığı ile paylaşmaya başlamıştır. Sosyal medya kullanımının artmasına paralel olarak araştırmacılar bu alana yönelik çalışmalarını arttırmışlardır. Duygu Analizi veya Fikir Madenciliği, metin madenciliğinin önemli bir alanı ve son yılların önemli araştırma konularından biridir. Günümüzde şirketlerin veya kişilerin ürettikleri ürünler çok hızlı bir şekilde tüketiciye ulaşmakta ve bu ürünlerle ilgili yapılan yorumlarda gelişen teknoloji ile beraber internet dünyasına yansımaktadır. Bu yorumların ne anlama geldiği üreticiler için çok önemlidir. Bunun dışında Duygu Analizi veya Fikir Madenciliği finanstan tutun da tıp alanına kadar birçok alanda kullanılabilir. Duygu Analizi; bir metni ele alarak bu metnin olumlu, olumsuz veya tarafsız bir içeriğe sahip olup olmadığını inceler. Genel olarak fikirlerin, duyguların ve metinlerin nesnelliğinin hesaplanma işlemi de denilebilir. Bu çalışmada hareketli ve sabit görüntülerdeki insanların psikolojik durumlarını belirlemek amaçlanmaktadır. Bunun için öncelikle görüntü üzerindeki yüzün tespit edilmesi gerekmektedir. Tespit edilen yüz görüntüsünden gözler ve ağız yerleri belirlenmektedir. Sonuçta üç farklı durum göz önünde bulundurmaktadır. Bu ifadeler “Mutlu”, “Üzgün” ve “Doğal” yüz ifadeleridir. Bu çalışmada psikolojik analizi gerçekleştirilirken yüz bölgelerinin ve analiz için kullanılacak olan gözler ve ağız bölgesinin belirlenmesi için OpenCV kütüphanesinde bulunan Haar Cascade fonksiyonları kullanılmıştır. Elde edilen görüntü, C++ ortamında geliştirilen algoritma ile analiz edilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen sonuçların doğruluk oranları oldukça yüksek sevilerde olduğu görülmüştür.**

Anahtar Kelimeler — Duygu analizi, Yüz bulma, OpenCV, Duygu analizi uygulamaları, Fikir madenciliği

*Abstract*— **Because of the popularity of forums, blogs and many of the social media platforms among all of the society in our days, these tools have been accepted as distribution channels for people’s opinions, ideas, and feelings. Sentiment Analysis or Opinion Mining is an important field in text mining. Nowadays the products which are produced by companies or persons are reached to consumers mercurially and reviews about these products issued on web pages. As understood easily these reviews are very significant for producers. In addition to that, Sentiment Analysis can be used from financial field to medicine field. Sentiment Analysis** **investigates a text that has a positive, negative or a neutral meaning. In general, we can imagine Sentiment Analysis as the computational treatment of opinions, sentiments, and subjectivity of text. In this study, it is intended to determine the psychological state of the people by looking at the static and moving images of them. Hence, at first, it is necessary to identify the face on the image. From the detected face, the location of eyes and mouth is confirmed. As a result, we take into consideration three different situations. These statements are “happy”, “sad”, and “natural” facial expressions. In this study, while performing psychological analysis, Haar Cascade functions that are in OpenCV library are used in order to detect the area of the eyes and mouth which is used for the analysis of the area of face. The acquired image has been analyzed with the algorithm that was developed in C++ environment. The results that we have at the end of this study have high level of accuracy.**

Keywords—Sentiment analysis, Face detection, OpenCV, Sentiment analysis applications, Opinion mining

# Giriş

İnternet kullanım imkânlarının yaygınlaşmasıyla beraber günümüzde insanlar vakitlerinin önemli bir kısmını internet üzerinde yer alan sosyal paylaşım ortamlarında harcamaktadırlar. Özellikle kişilerin kendilerini özgürce ifade edebildikleri ve bilgi paylaşımında bulunabildikleri sosyal medya, forum, blog gibi ortamlar günlük hayatımızda büyük bir yer edinmiştir. Kullanıcıların bu ortamlar vasıtasıyla ruh hallerini belirtmeleri, toplumu etkileyen olaylar, spor müsabakaları ve filmler gibi konularda kendi duygu ve düşüncelerini paylaşmaları bu ortamları toplumun genel kanısını belirtebilecek bir araca dönüştürmüştür. Hatta normal hayatlarında bazı nedenlerden dolayı gerçek duygu ve düşüncelerini paylaşamayan kişilerin, sosyal medya üzerinden kendilerini rahatça ifade edebilmeleri, sosyal medya ve diğer ortamları duygu analizi açısından daha gerçekçi sonuçlar verebilecek bir veri kaynağına dönüştürmüştür.

Duygu analizi (Sentiment Analysis) olarak ifade edilen bilimsel çıkarım yöntemi, internet ortamının global çerçevede toplumun birçok kesiminin günlük hayatında çok önemli ölçüde yer alması ve bunun sonucunda bireylerin sosyal ve siyasi olaylar, ürün ve hizmet, marka vb. olgular hakkındaki düşüncelerini ifade ettikleri elektronik platformlardaki büyük hacimli verilerin yazılım sistemleri ile hızlı olarak raporlanması ve anlam çıkartılması işlemidir.

Psikolojik analizler; insan yüzlerinin hareketlerinin tanımlanması ve yorumlanmasını içerir. Bu alanda yapılan en eski çalışmanın Darwin’in olduğu kabul edilmektedir[1]. Daha sonraki çalışmalarda insanlardaki ortak altı temel duygu olduğu saptanmıştır. Bunlar; mutluluk, üzüntü, korku, nefret, şaşkınlık ve öfke. Bunun dışında yedinci bir duygu olarak da naturel(doğal) kabul edilmektedir[2].

Günümüzde insan psikolojisinin anlaşılması bilişim sistemlerinde de popüler bir araştırma konusu olmaya başlamıştır. İnsanlar tarafından bile zor analiz edilebilen psikolojik ifadeler bilgisayar ortamında test edilip belirlenmesi ne kadar zor olabileceği anlaşılabilmelidir. Ayrıca görüntülerin arka planındaki manzaralar bulunması görüntüde bulunan yüzlerin tespitini zorlaştırmaktadır. Bu durumda dolayısıyla görüntünün analiz edilmesini son derece zorlaştırmaktadır. Bunların dışında karşımıza çıkan bir diğer sorun ise insanların yüz ifadelerinin birden çok psikolojik durumu ifade edebiliyor olmasıdır. Yani gerçek hayatta bile insan yüzünün psikolojik olarak kesin bir manasının olmadığı durumlar olabilmektedir.

Yapılan çalışmada yüz analizine geçmeden önce bazı ön işlemlerin yapılması gerekmektedir. Bu durumda görüntüdeki ayrıntıları ortadan kaldırmak için görüntü bulanıklaştırılacak ve sonraki aşamada analiz için değerlendirilecek yüz bölgesinin lokasyonu tespit edilecektir. Bulunan yüzün görüntü kalitesi, yapılacak analizi önemli derecede etkilemektedir. Literatürde yüzün bulunması ile ilgili birçok yöntem bulunmaktadır. Fakat çözünürlük, parlaklık farklılıkları ve görüntüdeki gürültü sebebiyle bu yöntemlerin çoğu yetersiz kalmaktadır. Var olan bu yöntemler arasında proje için en uygun olanı seçilmelidir. Literatürdeki yüz bulma yöntemlerinden en çok kullanılan ve başarı elde edilen yöntemler şunlardır:

* Ten rengi tabanlı yüz bulma yöntemi [3-5]
* Yapay Sinir Ağı gibi yapay zeka algoritmaları ile yüz bulma yöntemleri [6]
* İstatistiksel Yüz bulma yöntemleri [7]
* Haar Sınıflandırma Algoritması [8,9]

Bu projede kamera görüntüsünden alınan görüntülerdeki yüzlerden psikolojik analiz yapılmaktadır. Daha önce bahsettiğimiz yedi temel duygudan mutlu, üzgün ve doğal yüz ifadeleri kullanılacaktır.

Projemizde yöntem olarak OpenCV kütüphanesinde bulunan Haar Sınıflandırma kullanılacaktır. Son zamanlarda yüz tanıma ve algılama sistemleri birçok ticari, askeri, güvenlik ve sosyal uygulamalarda sıkça kullanılmaktadır. Kullanımı gün geçtikçe de artmakta olan bir teknolojidir.

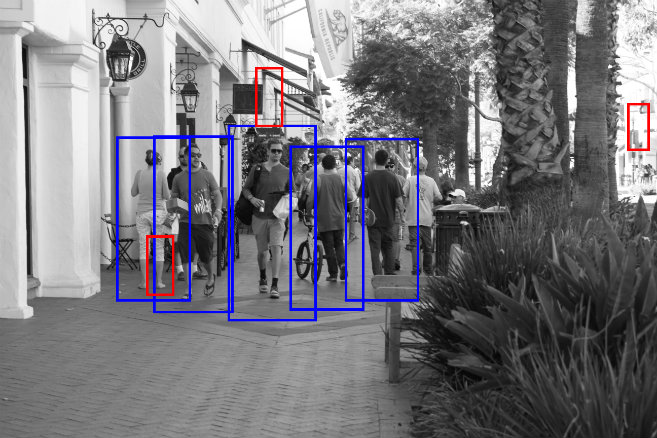
# ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

## OpenCV(Open Computer Vision)

## OpenCV; şirketler, araştırma grupları ve hükümet organları dahil olmak üzere 47.000'den fazla kullanıcı tarafından yaygın olarak kullanılan ve 14 milyonu aşkın indirme sayısına sahip, açık kaynak kodlu ‘Bilgisayarlı Görü’ kütüphanesidir. Bu kütüphaneyi kullanarak, hem klasik hem de son teknoloji bilgisayarlı görme ve makine öğrenimi algoritmalarıyla ilgili çalışmalar gerçekleştirebilir.

OpenCV, ilk olarak 1999 yılında Intel’in Rusya’daki laboratuvarlarında geliştirilmeye başlanılmış bir projedir. İlk zamanlarda, gerçek zamanlı ışın izleme ve 3D ekran duvarları da dahil olmak üzere bir dizi projenin bir parçası olan

CPU’lu uygulamaları geliştirmek, bilgisayar görme uygulamaları için ortak bir altyapı sağlayarak ve ticari ürünlerde makine algısının kullanımını hızlandırmak için oluşturulmuştur.



1. OpenCV ile yüz ve nesneleri algılama

OpenCV nin en büyük avantajlarından bir tanesi açık kodlu bir  kütüphane olmasıdır. Bu özelliğinden dolayı  algoritmaların üzerinde değişiklikler yapılarak geliştirilebilir. Ayrıca, BSD lisansı altında dağıtılmaktadır. BSD lisanslı bir ürün olan OpenCV, işletmelerin kodu kullanmasını ve değiştirmesini kolaylaştırır.

Google, Yahoo, Microsoft, Intel, IBM, Sony, Honda, Toyota gibi köklü şirketler dışında, OpenCV' yi yaygın olarak kullanan; Applied Minds, VideoSurf ve Zeitera gibi birçok yeni şirket var. Kütüphanenin içerdiği algoritmalarkullanılarak neler yapalıbilceğine bir göz atalım. İşlek bir cadde üzerine konumlandırılış denetim kamerasını düşünürsek, yol durumunu sürekli kayıt altına alabilir; ancak artık hızla ilerleyen tejknolojiyle birlikte ihtiyaç duyulan sadece devasa boyutlardaki bu görüntüyü saklamak değildir. Gerçek ihtiyacımız, trafik kurallarını ihlal eden araçların plakalarını da otonom olarak  tespit edebilmektir. 'Bilgisayarlı Görü' tam olarak bu örnek ve benzeri ihtiyaçları karşılamak için ortaya çıkan kavramlardır ve OpenCV, bu kavramları hayata geçirebilmek için en kullanışlı kütüphanelerden birisidir.  
  
OpenCV,  yüzleri ve nesneleri algılama ve tanımlama,  videolarda insani eylemleri sınıflandırma, kamera hareketlerini ve hareketli nesneleri izleme, nesneleri 3 boyutlu modellerine ayıklama, stereo kameralardan 3D nokta bulutları üretme, görüntüleri yüksek çözünürlükte birleştirme gibi alanlarda başarılı alanlarda kullanılabilir.

İsrail'de gözetim videosundan izinsiz girişlerin tespit edilmesi, Çin'deki maden ekipmanlarının izlenmesi, robotların Willow Garage'da nesnelerin gezinmesine ve toplanmasına yardım etmesi, Avrupa'da yüzme havuzundaki boğulma olaylarının algılanması, profesyonel cihazlardan herkesin cebinde taşıdığı mobil telefonlara kadar pek çok kaynaktan  gelen görüntülerin anlamlandırılması gibi olaylar OpenCV'nin günlük yaşama geçmiş uygulamalarına örnek olarak verilebilir.

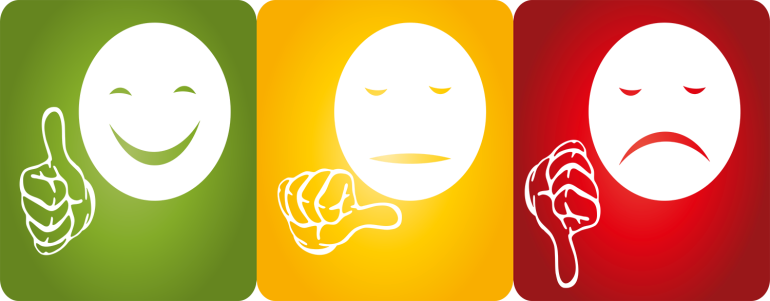
OpenCV, başlangıçta C ile kodlanmaya başlanmış olmasına rağmen 2.0 versiyonundan itibaren **C++**  dili ile daha sağlam bir yapıya kavuşmuştur. OpenCV 3.0 ile daha modern bir C++ yapısına geçilmiştir. Kütüphane, C ++, Python, Matlab/Octave ve Java arayüzlerine sahiptir ve Windows, Linux, Android ve Mac OS'yi destekler.  OpenCV çoğunlukla gerçek zamanlı görüş uygulamalarına yönelir ve mevcut olduğunda MMX ve SSE talimatlarından yararlanır. Tam özellikli bir CUDA ve OpenCL **arayüzleri** şu anda aktif olarak geliştirilmektedir. 500'den fazla algoritma ve bu algoritmaları oluşturan veya destekleyen algoritmaların  yaklaşık 10 kat fazlası fonksiyon vardır. OpenCV, C ++ dilinde doğal olarak yazılmıştır ve STL kapsayıcılarla sorunsuz çalışan bir şablona sahiptir.

Ayrıca, OpenCV ‘nin geliştirilmesi ve kullanımını yaygınlaştırmak için Willowgarage ve Itseez başta olmak üzere pek çok kuruluş ve kişi tarafından da desteklenen kar amacı gütmeyen www.opencv.org adlı site geliştirilmiştir.

## OpenCV ve Ana Bileşenleri

*Highgui:*Görüntü ve hareketli görüntü-video ya da kamera -okuma, yazmak ve göstermek gibi işlemleri yapabileceğiniz temel fonksiyonlarından oluşur.  
  
*Core:* Genel veri yapıları, görüntü üzerine çizim yapma, XML ve YAML yazma okuma işlevlerini barındırır.  
   
*İmgproc:* Görüntü işleme ile ilgili genel fonksiyonları barındırır. Filtreleme, geometrik ve renk uzay dönüşümleri, yapısal analiz ve şekil eşleştirme  vb. fonksiyonlarını içerir.  
   
*Ml:*Bayes , SVM, YSA ve benzeri yapay  öğrenme algoritmalarından oluşur.

*OpenCV 3.0 Versiyonuna Göre*  
*Highgui:* Ekranda pencereler açmak üzerinde görüntüleri göstermek gerektiğinde güncellemek; klavyeden ve fareden kullanıcı girişlerini almak gibi işleri yapan fonksiyonlardan oluşur.  
  
*İmgcodes:* Görüntü yazma okuma işlemleri yapar.  
  
*Videoio:* Video ya da kameradan görüntü yazma ve okuma işlemlerini yapar.  
  
*Core:* Genel veri yapıları, görüntü üzerine çizim yapma , XML ve YAML yazma okuma işlevlerini barındırır.  
  
*İmgproc:*Görüntü işleme ile ilgili genel fonksiyonları barındırır. Filtreleme, geometrik ve renk uzay dönüşümleri ,yapısal analiz ve şekil eşleştirme vb. fonksiyonlarını içerir.  
  
*Ml:* Bayes ,SVM,YSA ve benzeri yapay öğrenme algoritmalarından oluşur.



1. Mutlu-Doğal-Üzgün yüz ifadeleri.

Bu proje ile görüntü üzerindeki yüzlerin psikolojik durumları hakkında bilgi almak amaçlanmıştır. 3 farklı psikolojik durum üzerinde durulmuştur. OpenCV Haar sınıfı kullanılarak yüz tespiti yapılmıştır. Sonra yüz resmi üzerindeki özellikler kullanılarak bir sonuca varılmıştır.Görüntülerin çözünürlük ve parlaklık değerleri uygulamayı olumsuz etkilemiştir.

Daha iyi görüntü alarak proje ilerletilebilir. Bu uygulamaya bir veritabanı ekleyip kişilerin günlük psikolojik durumları veritabanında tutulabilir.

# YÖNTEM

## Veri Seti

Deneyler için hareketli ve sabit görüntüler tercih edilmiştir. Veri seti pozitif, negatif ve doğal duygu durumlarını ayırt etmeye yoğunlaşmıştır ve pozitif sınıfta 100, negatif sınıfta 50 ve doğal sınıfta 50 veri olmak üzere toplam 200 veriden oluşmaktadır.

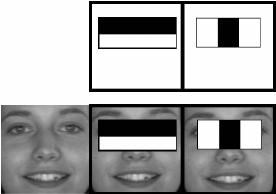
sekil3.PNG

1. Yüz ifadesi analiz sisteminin temel yapısı.

## Veri Özellikleri

Bu bölümde, 100’ü pozitif, 50’si negatif ve 50’si doğal sınıfa ayrılmış veri setlerinin sınıflandırma sürecine hazırlanması amacıyla tüm görüntülerdeki bulanıklık, piksel gibi sorunlar üzerinde durulmuş ve düzeltmeler yapılıp

bulunmuştur. Bunun için Visual Studio 2017 ortamında OpenCV kütüphanesinden yararlanılmıştır ve Haar Cascade Sınıflanndırıcısı ile görüntüler üzerinde sınıflandırma oluşturulmuştur.Haar Cascade Sınıflandırıcısı kullanılarak görüntülerin beyaz kısımlarındaki tüm piksel değerleri toplanıp siyah kısımdakilerden çıkarılıp bir değer elde edilir. Bu değer eşik değerini geçiyorsa orada nesne vardır geçmiyorsa nesne yoktur. Haar Cascade Sınıflandırıcısı negatif ve pozitif resimlerden yararlanılarak nesne sınıflandırılır.

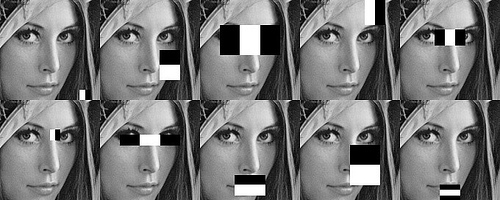


1. Dikdörtgen özelliklerin yüz görüntülerine uygulanması.

## Kullanılan Sınıflandırma Algoritmaları/Modelleri

## OpenCV Haar Cascade Sınıflandırıcısı; 2001 yılında Viola Ve Jones tarafından sunulan nesne tanımada kullanılan bir yöntemdir. Sınıflandırıcı, tanınacak nesnenin içinde bulunduğu fazla sayıda pozitif ve nesnenin içinde bulunmadığı fazla sayıda negatif örneklere ihtiyaç duyar. Daha sonra aşağıdaki kernelleri kullanarak bu görüntülerden özellik çıkarmaya çalışır.

Haar özellikleri bir alandaki ortalama aydınlık bölge piksel değerinden ortalama karanlık bölge piksel değerinin çıkarılması ile belirlenir. Eğer fark öğrenme sırasında belirlenmiş olan eşik değerinin üzerinde ise, özellik mevcuttur. [16]

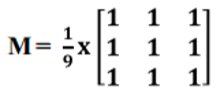


1. Çerçevelerin yüz görüntülerine uygulanması.

# DENEYSEL SONUÇLAR

Uygulamanın daha iyi sonuçlar verebilmesi için görüntünün kalitesinin yükseltmek, görüntü üzerindeki gürültüleri yok etmek gerekir. Görüntünün yumuşatılması gürültüyü azaltmak amacıyla yapılır. En fazla kullanılan yöntem ortalama değer alınmasıdır. NxN boyutunda 1/ N2 değerlerinden oluşan bir maske ile görüntünün konvolusyonundan elde edilir.

Projede 3x3 boyutunda aşağıda verilen maske kullanılmıştır.



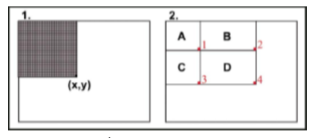
Opencv yüz detektörü, görüntülerde nesnelerin algılanması için 4 kavramı birleştirir.

• Haar özellikleri diye adlandırılan basit dikdörtgen özellikleri • Hızlı özellik bulmak için bir integral görüntüsü

• AdaBoost makine-öğrenme yöntemi

• Birçok özelliğin birleştirilmesinde bir sınıflandırıcı

Her görüntü konumunda ve verimli birkaç ölçeğinde, Haar özelliklerinin yüzlercesinin varlığını veya yokluğunu belirlemede, Viola ve Jones integral görüntü denilen bir teknik kullanır. Genel olarak, ”Entegre” birlikte küçük birimler ekleme anlamına gelir. Bu durumda, küçük üniteler piksel değerleridir. Her bir pikselin tamamlayıcı değeri yukarıda ve solundaki tüm piksellerin toplamıdır. Sol üstten başlayarak ve sağa ve aşağı yönde hareket, tüm görüntüde piksel başına birkaç sayı işlemi ile entegre edilebilir.



1. İntegral görüntü numarası

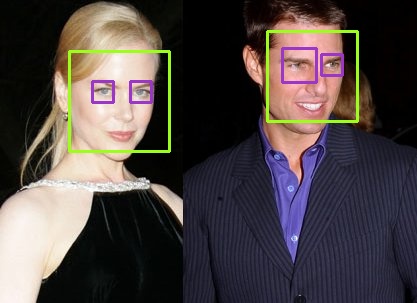
* Entegre sonrası, piksel (x, y) gölgeli dikdörtgende tüm piksel değerlerinin toplamını içerir.
* Dikdörtgen piksel değerlerinin toplamı

D:(x4, y4) ‘dir - (x2, y2) - (x3, y3) + (x1, y1).

A + B + C + D, eksi dikdörtgenler toplamları A + B ve A + C, artı A. piksel değerlerinin toplamı Diğer bir deyişle,

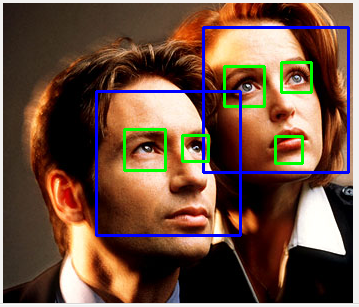
D = A + B + C + D - (A + B) - (A + C) + A

Kamera görüntü almaya başlayınca Haar sınıfındaki “../haarcascades/haarcascade\_frontalface\_default.xml “ adlı xml dosyası sayesinde default olarak yüzü belirler.



1. Haar Cascade Sınıflandırısı ile göz ve yüz tespiti.

Yüz resmini bulduktan sonra yüz üzerindeki gözler ve ağzı tespit etmemiz gerekir. Bunun için Haar sınıfından gözler için “../haarcascades/haarcascade\_mcs\_eyepair\_small.xml” xml dosyasını projeye ekliyoruz.



1. Haar Cascade Sınıflandırısı ile ağız, göz ve yüz tespiti.

Ağız için ise “../haarcascades/haarcascade\_ mcs\_mouth“ xml dosyasını ekliyoruz.

Bulduğumuz ağız üzerinde kritik noktaları belirlemek için ağzın sağ ve sol köşelerine ve alt dudağın ortasına birer nokta belirtiyoruz. Kişinin psikolojik durumunu tespit edebilmek için bazı matematiksel değerleri bilmemiz gerekiyor. Bunun için noktalar arasındaki açıyı, uzunluğu, alanı bulmamız gerekiyor. Açı, alan, ve uzunluklar bulunduktan sonra istatiksel verilere göre kişinin duygusunun ne olduğuna karar veriyoruz.

# SONUÇLAR

Yüz ifadeleri, insanlar arasındaki sözsüz iletişimin en önemli parçasıdır ve kişinin hem sosyal hem de duygusal durumuyla ilgili birçok bilgi içermektedir. Teknolojik gelişmelerle birlikte eğitim, eğlence, güvenlik ve sağlık gibi birçok alanda ortaya çıkan ihtiyaçların bir sonucu olarak yüz ifade analiz sistemleri geliştirilmiştir. Günümüzde çoğu yüz ifade analiz sistemi, herhangi bir kullanıcı müdahalesine gerek kalmadan, yüz ifadelerini doğrudan temel duygusal kategorilerle eşitleyerek çalışmaktadır. Sistemlerin içyapısı incelendiğinde ise, görüntü ya da görüntü dizileri üzerinde çalışmasına bağlı olarak, yüz belirleme ya da izleme, yüz ifadelerine ait özelliklerin elde edilmesi ya da ifadelerin neden olduğu değişimlerin incelenmesi ve son olarak da sınıflandırma bloklarından oluştuğu görülmektedir. Bu alanda yapılacak olan yeni çalışmalarda, önceki yöntemlere kıyasla hesaplaması kolay, daha az bellek kullanan ve daha hızlı çalışan yeni yöntemler geliştirilebilir. Geliştirilecek olan yöntemler insan-robot etkileşimi çalışmalarında da kullanılabilir. Bu çalışmada, yüz ifadelerinin analizi ile ilgili literatürde yapılan çeşitli çalışmalara yer verilmiştir. Ayrıca, yüz ifade analiz sistemlerinde en çok kullanılan yaklaşımlar incelenerek bu alanda yapılabilecek yeni çalışmalara kaynak oluşturulmuştur.

##### Kaynaklar

1. Darwin, The Expression of the Emotions in Man and Animals, 1872.
2. Ekman, P. ve Friesen, W. V. (1971). Constants across cultures inthe face and emotion. Journal of Personality and Social Psychology, 17 , 124-129.
3. Eser, S., (2006). Yapay Sinir Ağları İle Yüz Sezimi ve Takibi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
4. Kim, I., Shim, J. and Yang, J., (2006). Face Detection, Stanford University.
5. Shin, M., Chang, K. and Tsap, L., (2002). “Does Colorspace Transformation Make Any Difference on Skin Detection?”, IEEE Workshop on Applications of Computer Vision.
6. Henry A. Rowley, Shumeet Baluja, and Takeo Kanade,“Neural network-based face detection,” IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol.20, no. 1, pp. 23–38, 1998.
7. H. Schneiderman, T. Kanade. “A Statistical Method for 3D Object Detection Applied to Faces and Cars”. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2000)
8. http://opencv.org/
9. Paul A. Viola and Michael J. Jones,”Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features”, Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), June 25, 2011
10. Duygu Analizi ve Fikir Madenciliği Algoritmalarının İncelenmesi ,Umit Can,Bilal Alatas,Review article/Derleme makale,Int. J. Pure Appl. Sci. 3(1): 75-111 (2017)
11. Akademik Bilişim’14 - XVI. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri 5 - 7 Şubat 2014 Mersin Üniversitesi, Görüntüden OpenCV ile Duygu Analizi ,Mehmet Emin Tenekeci , Abdülkadir Gümüşçü, Emrah Aslan
12. Sentiment Analysis with Machine Learning Techniques, Management Information System ,Cumhuriyet University, Sivas, Turkey, Oğuz Kaynar, Mustafa Yıldız, Yasin Görmez, Ayşegül Albayrak
13. International Artificial Intelligence and Data Processing Symposium (IDAP'16)
14. **software.intel**
15. Yüz ifadelerinin otomatik analizi üzerine bir literatür çalışması S. Bayrakdar, D. Akgün, İ. Yücedağ
16. Etkileşimli uygulamalar için Gerçek Zamanlı Hareket Tanıma, Anıl Baş, Yüksek Lisans Tezi, 2013