

Özet

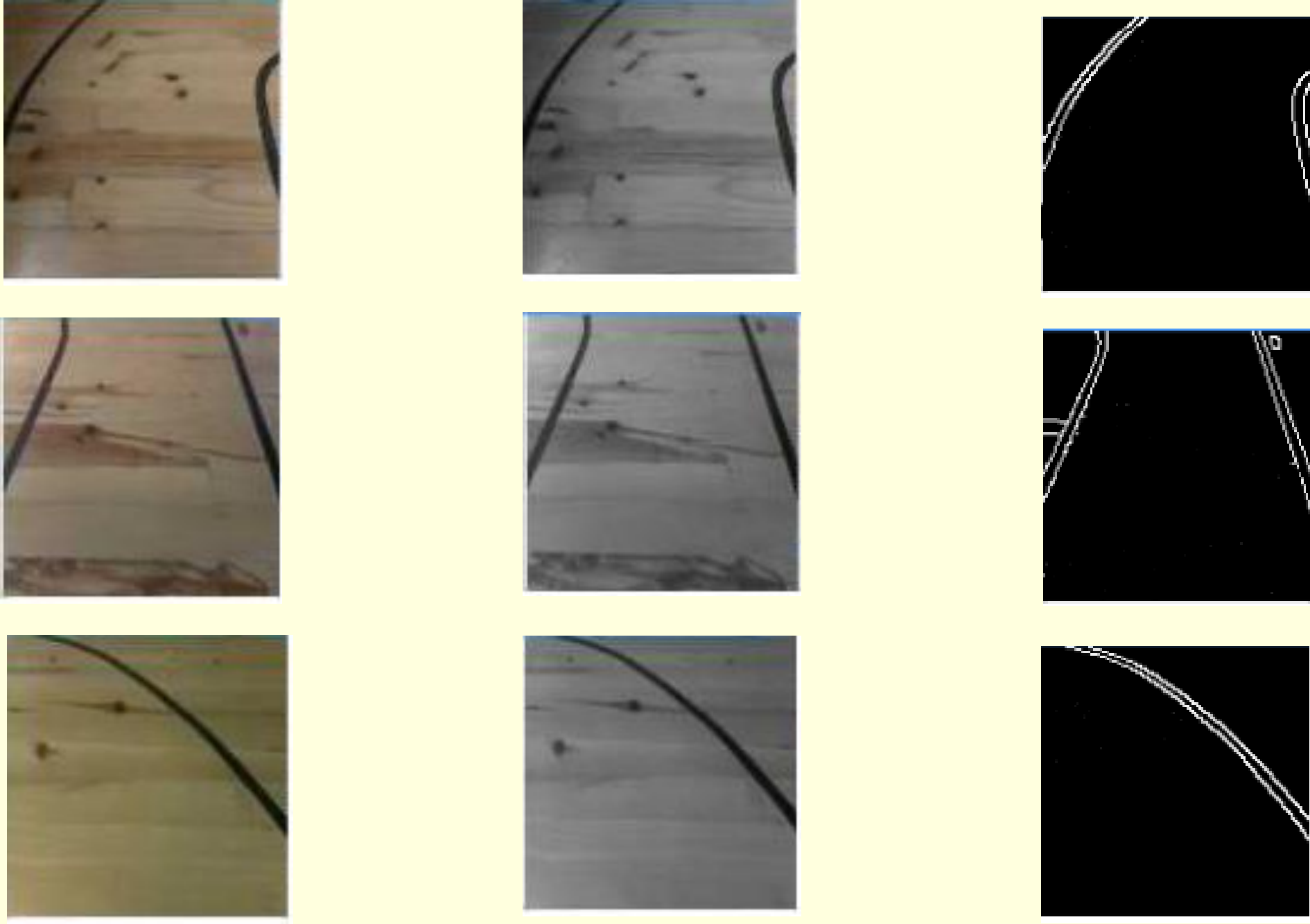
Bu tezin amacı, aracın otonom hareketini sağlamak için gerekli olan derin öğrenme modelini oluşturmak ve eğitilen model ile aracın kontrolünü gerçekleştirmektir.

Bu projede çok katmanlı yapay sinir ağı yerine derin öğrenme modeli kullanılmıştır. Derin öğrenme modeli hem standart yapay sinir ağlarını hem de evrişimli sinir ağlarını kapsamaktadır. Evrişimli sinir ağlarında başarımları oranı standart sinir ağlarına göre daha fazladır.

Görüntü İşleme Yöntemleri

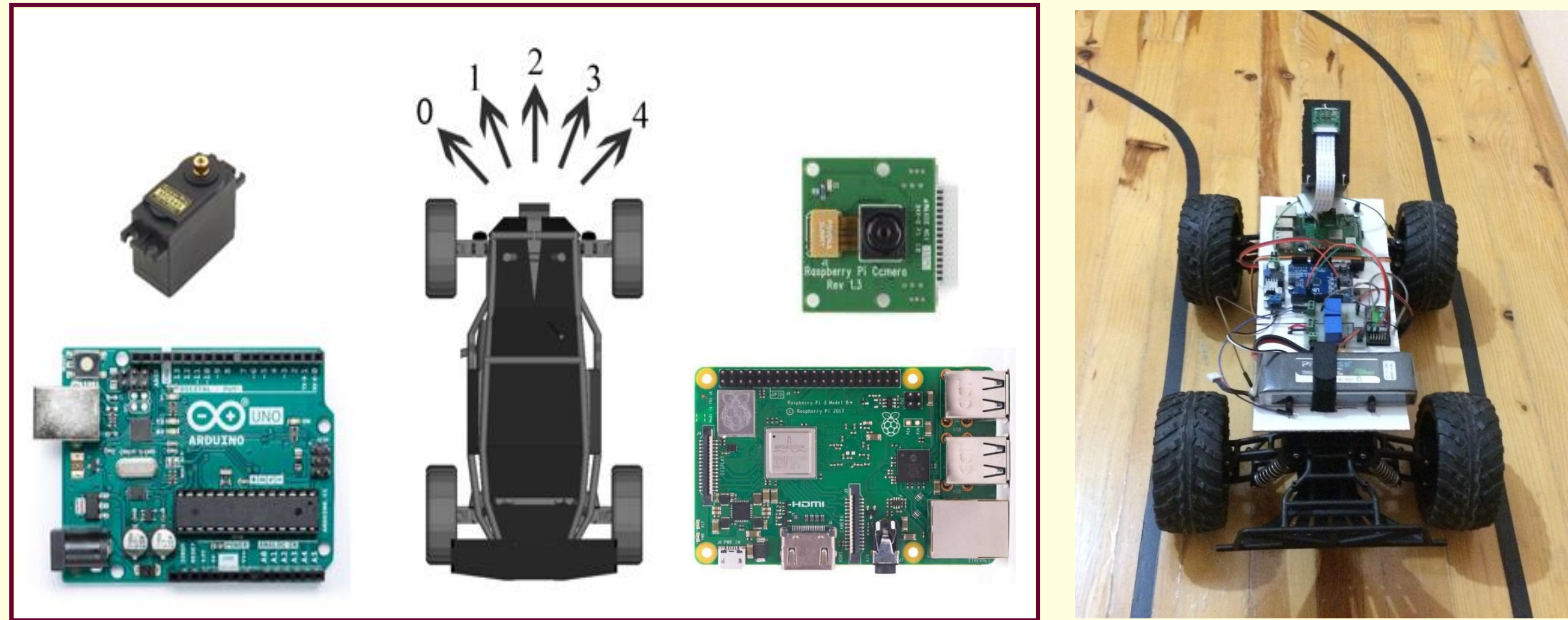
Otonom araç için kullanılan görüntü işleme yöntemleri, giriş görüntüsünün gri seviyeli resme dönüştürülmesi ve Canny kenar algılama yönteminden oluşmaktadır. Elde edilen son görüntü veri setinde ve sinir ağı modelinde giriş görüntülerini ifade etmektedir.

Giriş görüntüsüne uygulanan yöntemler



Orijinal Görüntü Gri Seviyeli Görüntü Canny Kenar Algılama

Otonom Aracın Yapısı



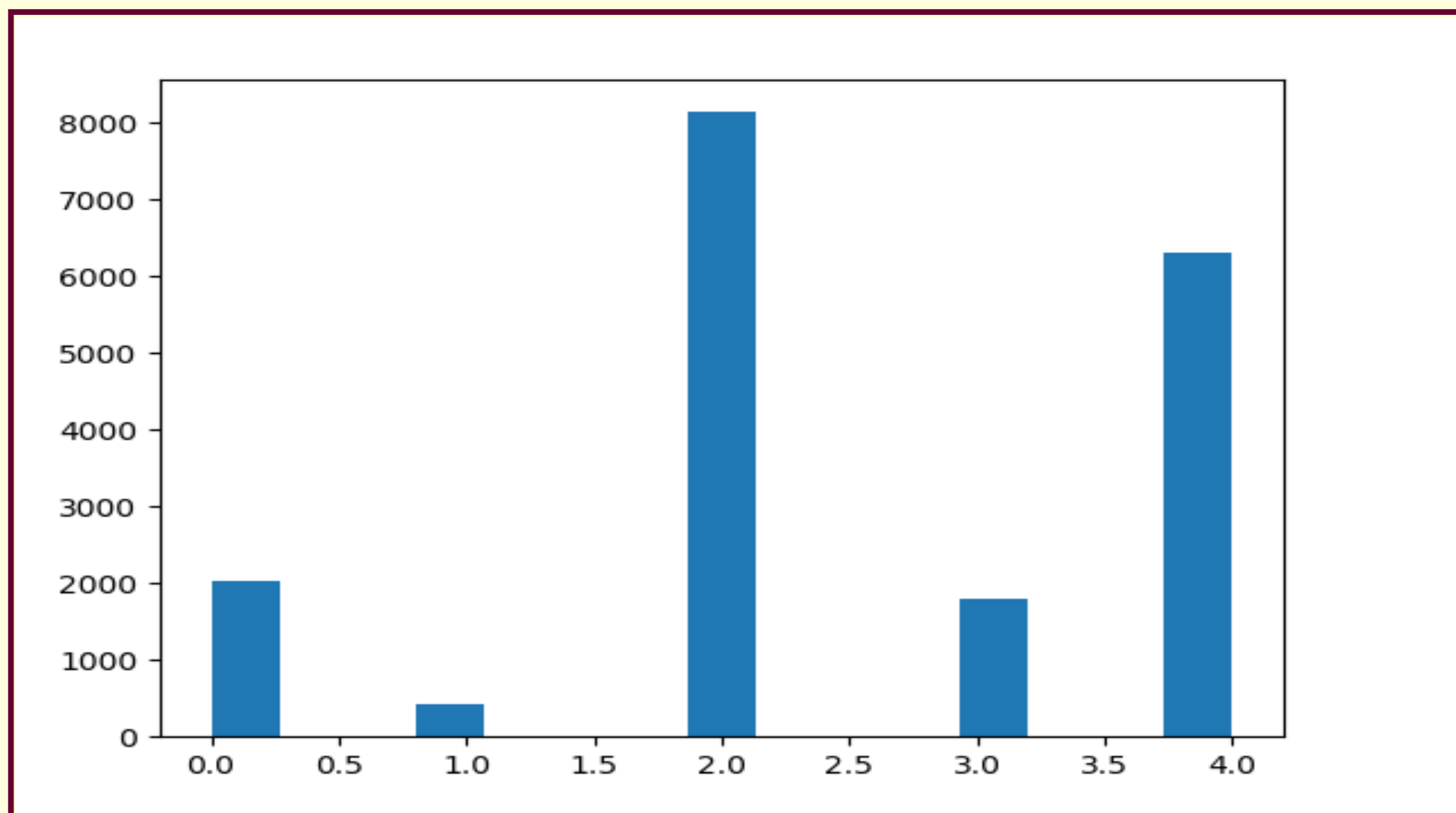
Otonom hareketin sağlanabilmesi için araç üzerinde bulunan kameradan alınan görüntüler mevcut yöntemler ile işlenerek, eğitilen derin öğrenme modeline uygulanır ve modelin çıktısına göre aracın direksiyon açısı belirlenir. Aracın direksiyon açısına ait beş farklı sınıf mevcuttur ve her sınıf belirli bir açı değerine karşılık gelmektedir.

Veri Setinin Oluşturulması

Otonom araçta kullanılacak derin öğrenme modelinin eğitimi için gerekli olan eğitim ve test verileri, aracın kullanıcı tarafından hareket ettirilirken anlık olarak kameradan alınan görüntü ve o anki direksiyon(servo motor) değerlerinin .csv dosyası olarak kaydedilmesiyle oluşturulmuştur.

Servo motorun açı değerleri, mikrodenetleyici tarafından Raspberry Pi'a seri haberleşme protokolü kullanılarak gönderilmiştir. Oluşturulan veri setinde toplam 18720 adet veri bulunmaktadır.

Veri setinin histogram grafiği

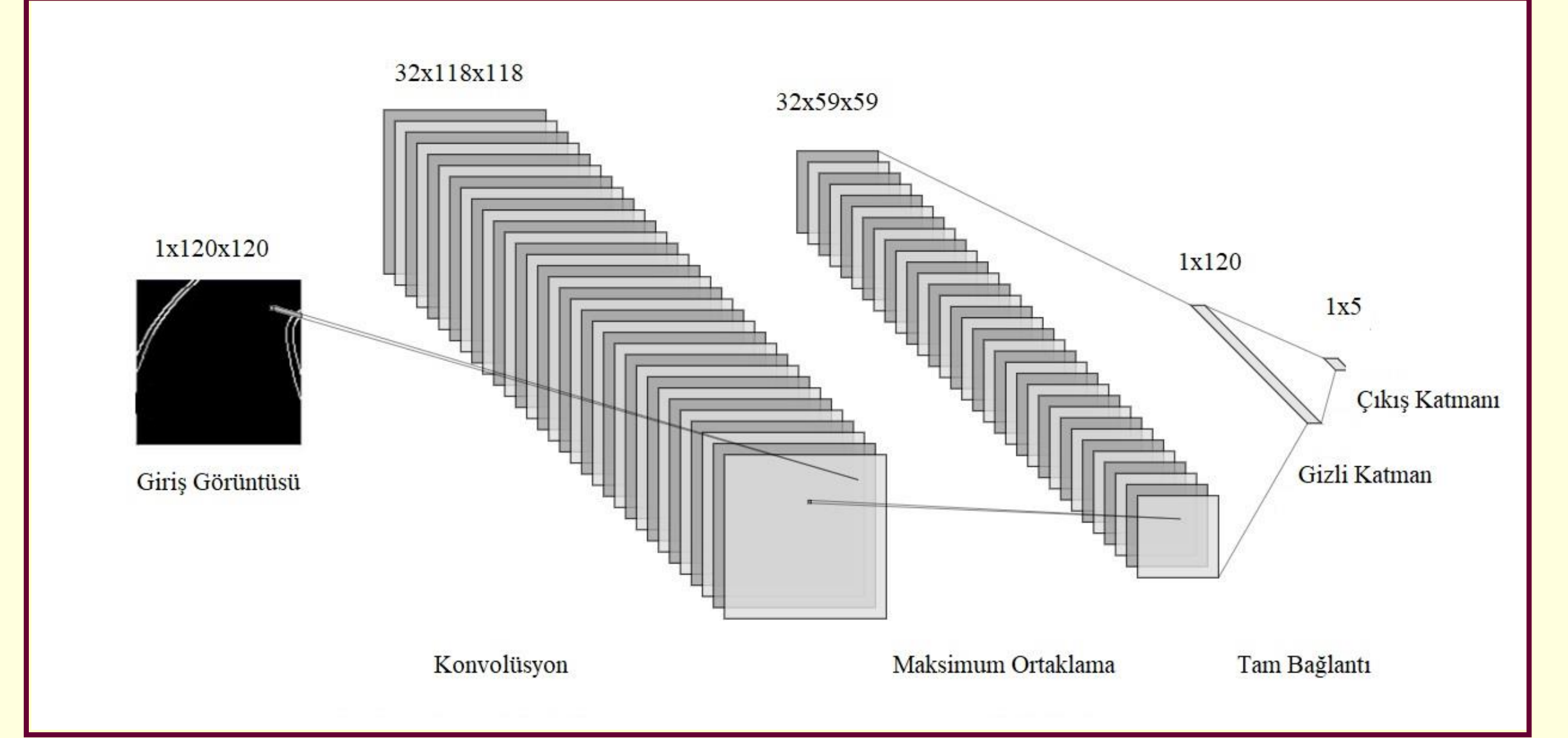


Derin Öğrenme Modelinin Eğitilmesi

Derin öğrenme modelinin oluşturulması ve eğitimi Google Colab üzerinde Python programlama dili kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

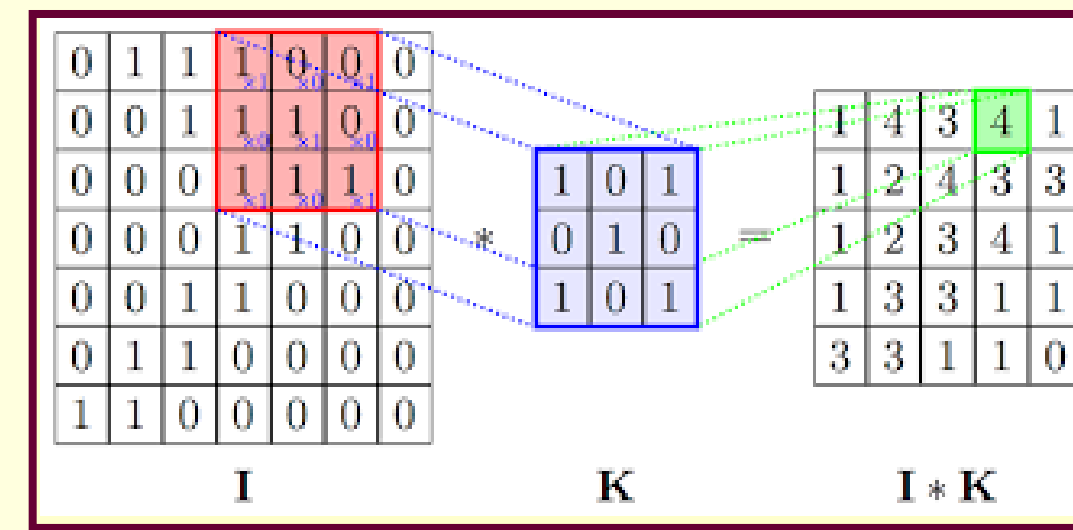
Modelin oluşturulması ve eğitimi için Keras derin öğrenme kütüphanesi kullanılmıştır.

Kullanılan derin öğrenme modeli

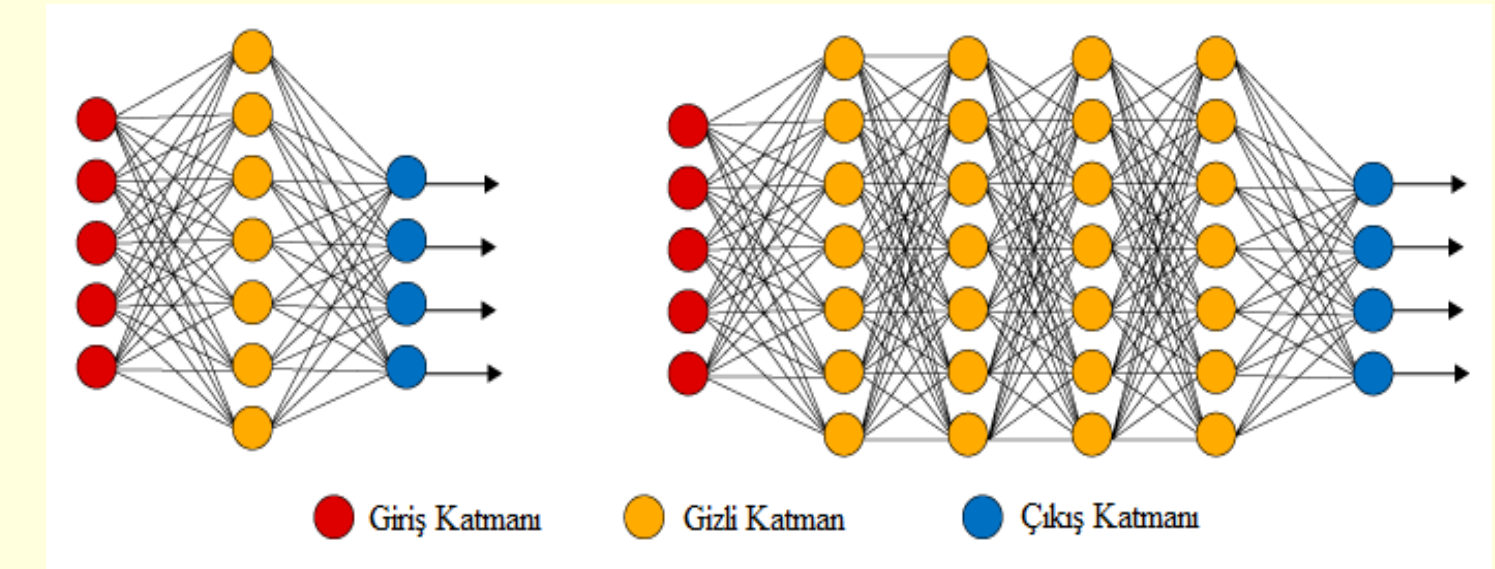
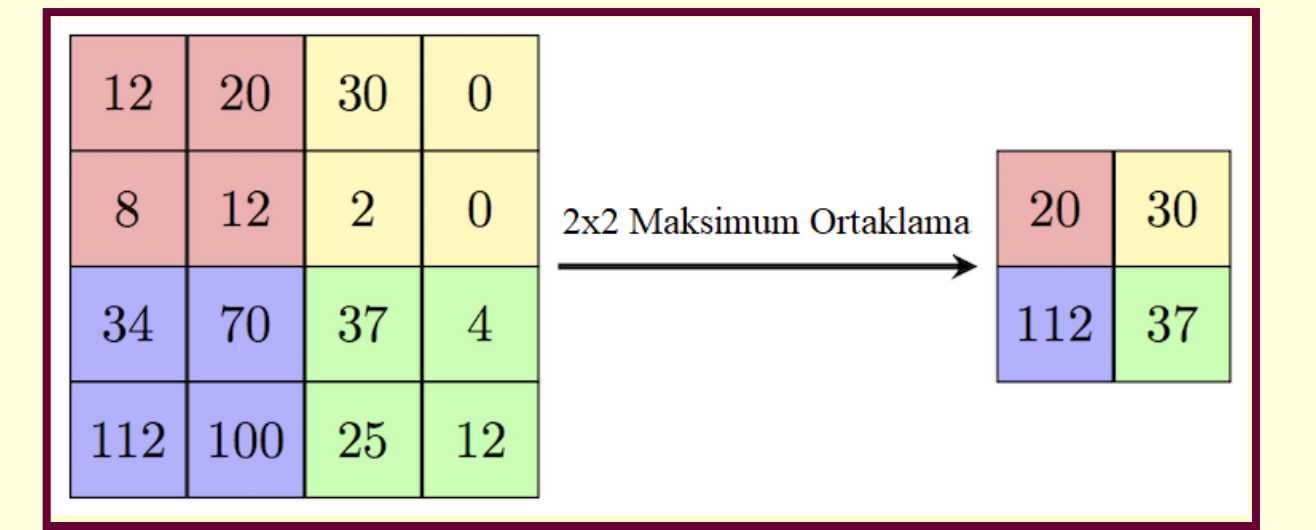


Oluşturulan model; evrişim katmanı, maksimum ortaklama katmanı, seyreltme katmanı, gizli katman ve çıkış katmanından oluşmaktadır. Evrişim katmanı, 32 adet 3x3' lük filtreden oluşmaktadır ve aktivasyon fonksiyonu ReLU' dur. Maksimum ortaklama katmanında ise 2x2' lik ortaklama işlemi yapılır ve bu katmanda ağırlık parametresi hesaplanmaz. Gizli katmanda 120 adet nöron bulunmaktadır ve aktivasyon fonksiyonu ReLU olarak seçilmiştir. Çıkış katmanında ise 5 adet nöron bulunmakta olup softmax aktivasyon fonksiyonu kullanılmaktadır.

Matrislerde konvolüsyon çarpımı



Maksimum ortaklama işlemi



Sonuç

Eğitilen sinir ağı modeli ile araç iki şerit arasında, belli kıvrımları olan yolda otonom olarak hareket ettirilmiştir. Otonom aracın kontrolünü sağlamak için eğitilen yapay sinir ağı modeli 18760 adet etiketli veri kullanılarak eğitilmiştir.

Eğitim ve test sonucu



Eğitilen modelin başarı oranı yaklaşık olarak %98' dir. Yapay sinir ağı modelinde etiketli veri sayısı ne kadar artarsa modelin başarımları oranı da belli oranda artmaktadır. Fakat görüntü boyutu büyüdükçe modelin eğitimi daha uzun sürmekte ve hesaplamalar daha fazla zaman almaktadır.

Öneriler

Otonom araca konum ve mesafe belirlemeye yardımcı sensörler eklenerek aracın kontrolü iyileştirilebilir ve ek özellikler kazandırılabilir. Ayrıca Raspberry Pi yerine derin öğrenme modelleri için geliştirilen kontrol kartları kullanılarak daha yüksek performans elde edilebilir.

Kaynaklar

- Goodfellow, I., 2016, Deep Learning [online], MIT Press, <http://deeplearningbook.org/>
- Brownlee, J., 2016, Develop Your First Neural Network in Python With Keras Step-By Step [online], <https://machinelearningmastery.com/tutorial-first-neural-network-python-keras/>
- Kızrak, A., 2018, Derine Daha Derine: Evrişimli Sinir Ağları [online], <https://medium.com/deep-learning-turkiye/derine-daha-derine-evrişimli-sinir-ağları/>