

2020-2021 Güz Yarıyılı Görüntü İşleme Dersi Projesi

Konu : Konvolüsyonel Sinir Ağı Tasarımı Tabanlı Sınıflandırma ve Öğrenme Aktarımı Tabanlı Görüntü Erişimi Uygulaması

Açıklama : Bu ödevde CINIC-10 verisetin üzerinde konvolüsyonel ağ tasarımı yapılacaktır. Bunun yanı sıra daha önce Imagenet verisetinde eğitilmiş VGG-16 ve Resnet-50 modellerinin öğrenme aktarımı(transfer learning) ile ilgili CINIC-10 ile yeniden sınıflandırılması ve bu modelden elde edilen öznetelik vektörü (feature vector) ile bir resme en çok benzeyen 5 adet resmi bulan bir sistem tasarlanacak ve gerçekleştirilecektir.

İşlem Adımları : Ödev 3 aşamadan oluşmaktadır.

1. Orijinal bir konvolüsyonel ağının tasarlanması, hiper-parametrelerin denenmesi ve sonuçlarının raporlanması : (40 puan)

- a. CINIC-10 veri kümesini aşağıdaki adresten indirebilirsiniz:
<https://www.kaggle.com/mengcius/cinic10>
 - b. İlgili veri kümesinde sınıflandırıcı bir konvolüsyonel sinir ağını tasarlayınız.
 - c. Bu aşamada denemeniz istenen hiper-parametreler aşağıdaki gibidir;
 - i. Konvolüsyon katmanları sayısını 1,2 ve 3 olarak değiştiriniz.
 - ii. Her katmandaki filtre sayısını 16, 32 ve 64 olarak değiştiriniz.
 - iii. Katmanlardaki filtrelerin büyüklüklerini 3x3 ve 5x5 olarak değiştiriniz.
 - iv. Katmanların başlangıç ağırlıklarını belirlerken farklı metodolojileri kullanınız; framework bağımsız ilgili başlangıç metodolojilerini aşağıdaki adresten bulabilirsiniz; <https://keras.io/api/layers/initializers/>
 - v. Konvolüsyon katmanlarında farklı aktivasyon fonksiyonlarını kullanınız.
 - vi. Konvolüsyon katmanlarından sonra “Dropout” tekniği ile genelleştirme performansını arttırmaya çalışınız. Bu aşamada Dropout katmanınız için farklı oranlar belirleyebilirsiniz.
 - vii. Tasarladığınız konvolüsyonel sinir ağının eğitimi aşamasında “Adam”, “SGD” ve “RMSProp” optimizasyon algoritmalarını deneyiniz.
- Tasarladığınız konvolüsyonel sinir ağına giriş olarak farklı boyutlardaki resimler verilemeyeceği için farklı boyuttaki resimlerinizi 224x224x3 boyutuna getiriniz. Ayrıca piksel değerlerini 0-1 aralığına normalize ediniz.
 - Hiper-parametre arama işlemi sonrasında test setiniz üzerinde her bir sınıfa ait elde ettiğiniz başarımları değerlendiriniz.
 - Sınıflandırma sonuçlarının değerlendirilmesi aşamasında hata olduğunda hangi sınıfın hangi sınıfı karıştırdığının görülebilmesi için karışıklık matrisini veriniz.
 - Modeller arasında oluşabilecek farklılıkları yorumlayınız.
 - Karışıklık matrisi (confusion matrix) hazırlığı için ilgili linke bakabilirsiniz; https://en.wikipedia.org/wiki/Confusion_matrix

2. Öğrenim Aktarımının Gerçeklenmesi ve Raporlanması : (40 puan)

- a. VGG-16 ve Resnet-50 modellerinin Imagenet veriseti üzerinde eğitilmiş ağırlık dosyalarına kullandığınız framework üzerinden erişiniz.
 - b. İlgili modellerin son fully-connected katmanını siliniz ve bunun yerine 1024 adet nörondan oluşan bir fully-connected katman ekleyiniz.
 - a. Modelinizin sadece sizin eklediğiniz katmanını eğitilebilir, diğer katmanlarını eğitilebilir yapmayarak CINIC-10 veriseti ile eğitiniz.
 - b. Modelinizin sizin eklediğiniz katmanda da dahil olmak üzere son 4 katmanını eğitilebilir, diğer katmanlarını eğitilebilir yapmayarak CINIC-10 veriseti ile eğitiniz.
- Verisetinizdeki resimleri VGG-16 ve Resnet-50 modellerinin kabul edeceği girdi boyutlarına getirmeyi ve ilk sorudaki gibi 0-1 aralığına getirmeyi unutmayınız.
 - İki farklı konvolüsyonel sinir ağı (VGG-16, Resnet-50) için iki farklı öğrenme aktarımı yaptığınız için 4 farklı karışıklık matrisi hazırlayınız.
 - Bu modeller arasında oluşabilecek farklılıkları yorumlayınız.

3. Öğrenim Aktarımı Modelinin Özneliklerini Kullanarak Görüntü Erişiminin Gerçeklenmesi ve Raporlanması : (20 puan)

İkinci soruda eğitimini tamamladığınız iki farklı topolojiye ve iki farklı öğrenme aktarımına sahip modellerinizi kullanarak veri kümenizdeki bütün görüntüler için öznelik çıkarımı yapınız. Bu işlemi yaparken ilgili topolojinin son katmanındaki çıktıyı kullanabilirsiniz.

Sınıflandırma performansını raporladığınız VGG-16 ve Resnet-50 modelleri için elinizde toplamda 4 farklı ağırlık dosyası bulunmaktadır. Bu modellerin sınıflandırma yapmadan bir önceki katmanının çıktısını her bir resim için bir kez hesaplayıp kaydediniz. Daha sonra gerektiğinde kullanınız.

Elinizdeki her bir sınıf için (toplamda 10 adet sınıf olduğunu unutmayınız) 3'er tane **rasgele** resim seçiniz. Rasgele seçtiğiniz bu 3'er resmin özneliklerini veri kümenizdeki diğer resimlerin öznelikleri ile **kosinüs benzerliği** üzerinden sınavınız. Ve sorgu olarak kullandığınız resim ile en yüksek benzerliğe sahip 5 adet resmi bir tablo biçiminde paylaşınız.

4. BONUS : (20 puan)

Çalışmanızı size ait olan bir <https://medium.com/> blogunda İngilizce dilinde uçtan-uca anlatmanız ve çalışma kapsamında kullandığınız kodlardan da kesit sunmanız halinde ekstra puan alacaksınız.

Kaynak kod : Python dilinde yazdığınız programın kaynak kodunu ayrı bir dosya olarak hazırlayıp ödev raporu ile birlikte zip'leyerek teslim ediniz. Konvolüsyonel sinir ağının tasarlanması ve karışıklık matrisi için gerekli altyapıyı hazır frameworkler aracılığı ile gerçekleyebilirsiniz. **Fakat kosinüs benzerliği dahil olmak üzere diğer bütün işlemler için gerekli kodu kendiniz yazınız.**

Ödev raporu : Yaptığınız çalışmayı yöntem, uygulama ve sonuç bölümlerinden oluşan bir doküman hazırlayarak anlatınız.

- Yöntem bölümünde kurduğunuz sistemin ana modüllerinde yapılan işleri, işlem adımlarını yarı-kodlama ile göstererek kısaca anlatınız.
- Uygulama bölümünde -tasarladığınızı modelinizin parametrelerini de göz önüne alarak-karışıklık matrisini yorumlayınız. Bunun yanı sıra son soru özelinde rastgele seçilmiş sorgu resmine en çok benzeyen 5 resmi bir tablo halinde veriniz.
- Sonuç bölümünde, çalışma kapsamında elde ettiğiniz kazanımları, modellerin aynı veri kümesi üzerinde sonuçlarını toplu halde yorumlayınız. Öğrenim aktarımının pozitif ve/veya negatif yönlerinden bahsediniz.

Teslim İşlemleri : Teslim edilecek rapor ve program kodu dosyaları adı ÖğrenciNo_Ad_SoyadOdev2 olan klasör içinde olmalıdır.

- Rapor, ÖğrenciNumarası_Rapor.pdf şeklinde adlandırılmalıdır.
- Rapor Dokümantasyonu toplam notun %50'si olarak değerlendirilecektir.
- Bir başka ödevde rapor ve/veya kod olarak veya internetteki bir program koduna bir eşik seviyesi üzerinde benzeyen ödevler 0 olarak değerlendirilecektir.
- Bu projenin notu **tüm ödevlerin notunun %50'sini** oluşturmaktadır.

Teslim Tarihi : Ödev teslimi **9 Ocak 2021 Cumartesi 23.59'dur**. Ödevinizi son dakika yüklememeye özen gösteriniz. E-mail ile gönderilen geç teslimler değerlendirilmeyecektir.

Güncelleme – 02/01/2020

Önemli : 1. soru için sadece aşağıdaki kombinasyonların tamamlanması durumunda 1.soru tam puan üzerinden değerlendirilecektir. Yukarıda verilen orijinal kombinasyonları yapanlara ilaveten 10 puan BONUS verilecektir.

Tasarladığınız konvolüsyonel sinir ağının katman sayısı 2 ve 3 olarak denenmelidir. Her bir katmandaki filtre sayısı ise 32 olmalıdır. Bu katmanlardaki filtrelerin boyutlarını ise 3x3 olarak belirleyebilirsiniz. 5X5 olan filtre boyutu ile sadece 1 deneme yapılması yeterlidir.

Bu katmanlarda kullanılacak başlangıç ağırlık algoritmaları ise;

- Keras kütüphanesini kullananlar için; GlorotNormal
- PyTorch kütüphanesini kullananlar için; xavier_normal_

fonksiyonları kullanılarak gerçekleştirilmelidir. -Burada en popüler iki kütüphane için ilgili fonksiyonlar verilmiş olup diğer kütüphanelerdeki karşılıklarını kendiniz bulmalısınız-

Dropout tekniğini ise her bir katmandan sonra 0.2 ve 0.7 olacak şekilde kullanıp, tasarlanan konvolüsyonel sinir ağının eğitiminde "Adam" optimizasyon algoritmasını kullanmanız değerlendirme aşamasında yeterli olacaktır.

Tam ve yeterli olarak değerdendirilecek konvolüsyonel sinir ağının bütün kombinasyonları aşğıdaki tabloda özetlenmiştir.

2 Katman	Her katman için 32 filtre	3x3 filtre boyutlu	GlorotNormal (xavier_normal_)	ReLu Aktivasyon	0.2 Dropout Oranı	Adam Optimizasyon Algoritması
2 Katman	Her katman için 32 filtre	5x5 filtre boyutlu	GlorotNormal (xavier_normal_)	ReLu Aktivasyon	0.2 Dropout Oranı	Adam Optimizasyon Algoritması
2 Katman	Her katman için 32 filtre	3x3 filtre boyutlu	GlorotNormal (xavier_normal_)	ReLu Aktivasyon	0.7 Dropout Oranı	Adam Optimizasyon Algoritması
2 Katman	Her katman için 32 filtre	3x3 filtre boyutlu	GlorotNormal (xavier_normal_)	ReLu Aktivasyon	0.2 Dropout Oranı	Adam Optimizasyon Algoritması
2 Katman	Her katman için 32 filtre	5x5 filtre boyutlu	GlorotNormal (xavier_normal_)	ReLu Aktivasyon	0.2 Dropout Oranı	Adam Optimizasyon Algoritması
2 Katman	Her katman için 32 filtre	3x3 filtre boyutlu	GlorotNormal (xavier_normal_)	ReLu Aktivasyon	0.7 Dropout Oranı	Adam Optimizasyon Algoritması

** Eğitimlerinizi her birisini 10 epoch kadar ilerletmeniz yeterli olacaktır. Batch size ise kullandığınız sisteme bağılı olmak üzere – memory size- 2 ile 64 arasında hangisi kullandığınız platform için uygunsa seçilebilir. Örneğin memory sıkıntısı yaşayanlar 2, yaşamayan birisi ise 64 verebilir. Genel çözüm ise 2 nin katları olacak şekilde bir sayı belirlemektir; 2,4,8,16,32,64.*