

Derin öğrenme yöntemi ile panoramik radyografiden diş eksikliklerinin tespiti: Bir yapay zekâ pilot çalışması

Özer Çelik(0000-0002-4409-3101)^α, Alper Odabaş(0000-0002-4361-3056)^α, İbrahim Şevki Bayrakdar(0000-0001-5036-9867)^β, Elif Bilgir(0000-0001-9521-4682)^β, Fatma Akkoca(0000-0002-4522-656X)^β

Selcuk Dent J, ODMFR 2019 Kongre Kitapçığı Özel Sayısı

Başvuru Tarihi: 10 Ocak 2019
Yayına Kabul Tarihi: 07 Şubat 2019

ÖZ

Derin öğrenme yöntemi ile panoramik radyografiden diş eksikliklerinin tespiti: Bir yapay zekâ pilot çalışması

Amaç: Bu çalışmanın amacı, panoramik radyografide diş eksikliklerinin değerlendirilmesi için tasarlanmış tanı amaçlı bilgisayar yazılımının işlevini geliştirmek ve değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Veri seti eksik diş tespiti için 99 tam diş ve 54 eksik diş olmak üzere 153 görüntüden oluşmaktadır. Tüm görüntüler Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi uzmanları tarafından tekrar kontrol edilmiş ve doğrulanmıştır. Veri setindeki tüm görüntüler eğitim öncesinde 971 X 474 piksel olarak yeniden boyutlandırılmıştır. Açık kaynak kodlu python programlama dili ve OpenCV, NumPy, Pandas, ile Matplotlib kütüphaneleri etkin olarak kullanılarak bir rastgele dizilim oluşturulmuştur. Önceden eğitilmiş bir Google Net Inception v3 CNN ağı ön işleme için kullanılmış ve veri setleri transfer öğrenimi kullanılarak eğitilmiştir.

Bulgular: Eğitimde kullanılan görüntülerin modeli tahminlendirmesi ile çıkan başarı oranı % 94.7'dir. Eğitimde kullanılmayan test için ayrılan görüntülerin tahminlemedeki başarı oranı % 75'dir.

Sonuç: Derin öğrenme tekniklerinde veri seti arttıkça başarı oranları da artmaktadır. Daha fazla görüntüyle oluşacak veri setininin eğitim modellerinde başarı oranları yükselecektir. Gelecek çalışmalar daha büyük veri setleriyle yapılmalıdır.

ANAHTAR KELİMELELER

Panoramik radyografi, derin öğrenme, yapay zekâ

ABSTRACT

The detection of tooth deficiency on panoramic radiography using deep learning technique: An artificial intelligence pilot study

Background: The aim of this study is to develop and evaluate the function of computer based diagnostic software designed to evaluate tooth deficiency in panoramic radiography.

Methods: The data set consists of 153 images, including 99 complete teeth and 54 missing teeth for detection of tooth deficiency. All images were re-checked and verified by dental radiologists. All images in the data set were resized to 971 X 474 pixels prior to training. A random sequence was created using open-source python programming language and OpenCV, NumPy, Pandas, and Matplotlib libraries. A pre-trained Google Net Inception v3 CNN network was used for pre-processing and data sets were trained using transfer learning.

Results: The rate of success of the images used in the training is 94.70%. The success rate in the estimation of the images allocated for the test not used in the training is 75%.

Conclusion: Success rates increase as the data set increases in deep learning techniques. The success rate in the training models will increase of data set which will be formed with more images. Future studies should be done with larger data sets.

KEYWORDS

Panoramik radiography, deep learning, artificial intelligence

GİRİŞ

Diş hekimliği hizmetleri genel itibariyle ağız içi hastalıkların tanı, tedavi ve önlenmesini kapsayan, sağlık sektöründeki en hızlı büyüyen sektörlerden biridir.

Diş eksiklikleri bireylerde maloklüzyon, fonksiyon kaybı ve estetik problemlere sebep verdiği için teşhisi büyük önem taşımaktadır. Diş hekimliğinde diş eksikliklerinin tespit edilmesinde intraoral veya ekstraoral radyografilerden yararlanır. Panoramik radyografi, dişlere ve çenelere genel bir bakış açısı sunan ve diş eksikliklerinin teşhisi için gerekli bilgileri sağlayan ekstraoral radyografidir. Bu radyografilerin yorumlanması zordur ve klinik deneyim

^α Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik-Bilgisayar Anabilim Dalı, Eskişehir

^β Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş Ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Eskişehir

gerektirir. Bununla birlikte deneyimli diş hekimleri dahi radyolojik muayenede diş kayıplarını veya eksikliklerini gözden kaçırabilmektedir.^{1,2}

Makine öğrenimi, bilgisayarların açıkça programlanmadığı, ancak mevcut verilerin ilişkilerini analiz ederek görevlerini yerine getirebildiği yapay zeka dalıdır. Derin öğrenme ise bir veya daha fazla gizli katman içeren yapay sinir ağları ve benzeri makine öğrenme algoritmalarını kapsayan çalışma alanıdır.³

Son zamanlarda, diş hekimliğinde dijital görüntüleme sistemindeki ilerlemeler radyografilerden diş çürüğü, periodontal hastalık ve diş eksikliği tespiti için derin öğrenmeye dayalı yazılım tasarımları geliştirme imkanı sunmuştur.⁴

Bu çalışmanın amacı, panoramik radyografide diş eksikliklerinin değerlendirilmesi için tasarlanmış tanı amaçlı bilgisayar yazılımının işlevini geliştirmek ve değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, 2018 yılı içerisinde Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi hastanesine gelen hastalardan elde edilen görüntülerin sınıflandırılmasından oluşturduğunuz veri seti ile gerçekleştirilmiştir.

Veri seti düzenlemeden önce belirli bir anlam düzeyinin üzerinde yer alan gürültü, belirsizlik, bozulma ve gölgeler değerlendirmeye alınmamıştır. Veri seti eksik diş tespiti için 99 tam diş ve 54 eksik diş olmak üzere 153 görüntüden oluşmaktadır. Tüm görüntüler uzman diş hekimleri tarafından tekrar kontrol edilmiş ve doğrulanmıştır. **Resim 1**'de eksik ve tam diş görüntüleri yer almaktadır.



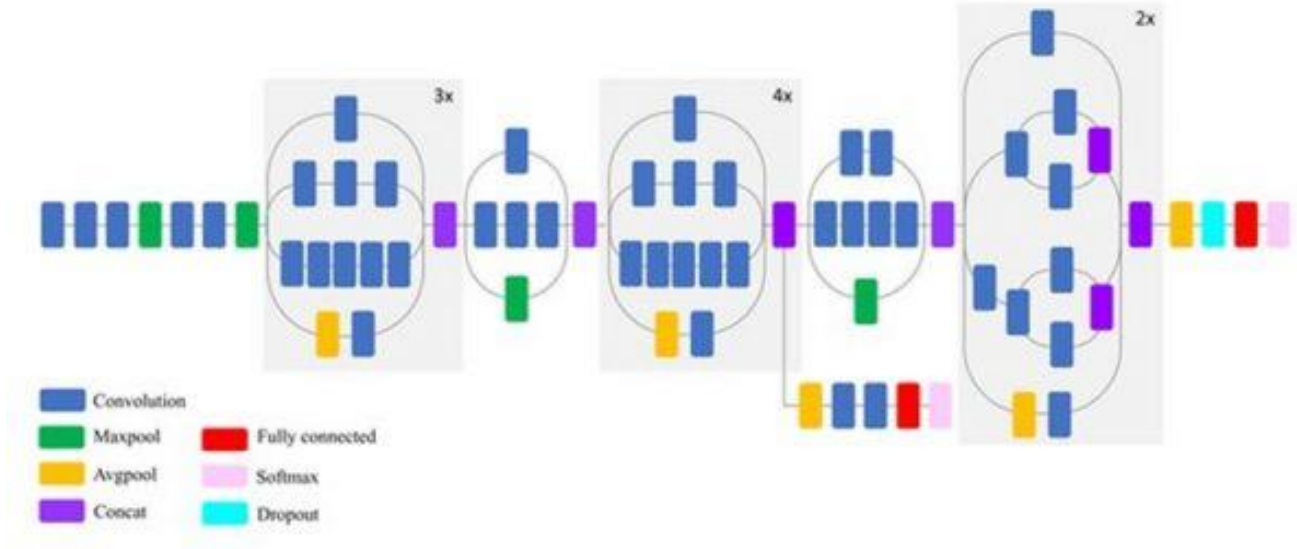
Resim 1.a: Bütün dişlerin mevcut olduğu hastasının panoramik radyografisi **b:** Eksik dişlerin varlığında hastanın panoramik radyografisi

Ön işleme ve görüntü büyütme:

Veri setindeki tüm görüntüler eğitim öncesinde 971 X 474 piksel olarak yeniden boyutlandırılmıştır. Açık kaynak kodlu python programlama dili ve OpenCV, NumPy, Pandas, ile Matplotlib kütüphaneleri etkin olarak kullanılarak bir rastgele dizilim oluşturulmuştur. Eğitime katılan görsellerin tekrardan test için kullanımını engellemek için veri seti eğitim ve test olarak iki parçaya ayrılmıştır. Eksik diş tespiti için eğitim ve doğrulama veri seti 76 ve test veri seti 32 görüntüden oluşmaktadır.

Önceden eğitilmiş bir Google Net Inception v3 CNN ağı ön işleme için kullanılmış ve veri setleri transfer öğrenimi kullanılarak eğitilmiştir. 2014 ImageNet Büyük Ölçekli Görsel Tanıma Yarışmasında mükemmel performans gösteren Inception v3 mimarisi, başlangıçta 1000 nesne kategorisinden oluşan yaklaşık 1.28 milyon resmi öğrenmiştir. Bu

yöntem 22 derin katmandan oluşur ve aynı katmanda farklı boyutlarda konvolüsyonel filtreler uygulayarak farklı ölçek özellikleri elde etmek mümkündür. Resim 2’de yer aldığı gibi yardımcı bir sınıflandırıcı, tamamen birbirine bağlı katmanlar ve softmax fonksiyonlarını içeren toplam 9 başlangıç modülü içermektedir.⁵



Resim 2. InceptionV3 modelinin şematik diyagramı (sıkıştırılmış görünüm)¹⁰

Eğitim ve doğrulama veri seti optimal CNN algoritması ağırlık faktörlerini tahmin etmek ve oluşturmak için kullanılmıştır. Bu çalışmada tüm CNN'ler Python'daki TensorFlow kütüphanesinin InceptionV3 mimarisi kullanılarak 2000 eğitim adım sayısı verilerek gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Eğitim de kullanılan görüntülerin modeli tahminlendirmesi ile çıkan başarı oranı %94,7 dir. Tüm veri seti ve dengeli veri seti ile sonuçların farkı Tablo 1’de yer almaktadır. Eğitimde kullanılmayan test için ayrılan görüntülerin tahminlemedeki başarı oranı %75’dir. Tahminleme sonuçları Tablo 2’de yer almaktadır. Eğitim ve Test tahminleme sonuçlarını incelendiğinde kısıtlı sayıda veri seti ile alınan başarı oranının %75 olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Eğitim veri setinin modele tahminlendirme sonuçları

Tüm Veri Seti ile Eğitim Modeli		Dengeli Veri Seti İle Eğitim Modeli		
	Vaka Sayısı	Vaka Oranı	Vaka Sayısı	Vaka Oranı
1 (evet)	70	% 95.7	38	%92.1
0 (hayır)	38	% 97.3	38	% 97.3

Tablo 2. Test veri setinin modele tahminlendirme sonuçları

	Tüm Veri Seti ile Eğitim Modeli		Dengeli Veri Seti İle Eğitim Modeli	
	Vaka Sayısı	Vaka Oranı	Vaka Sayısı	Vaka Oranı
1 (evet)	29	% 89.6	16	% 81.25
0 (hayır)	16	% 56.25	16	% 68.75

TARTIŞMA

Makine öğrenmesi ve derin öğrenme, bir araca gözlemler baz alınarak nasıl karar vereceğini öğrenmesini sağlama yeteneği olarak tanımlanır. Biyomedikal bağlamda ise bu aracın etkisi, diş hekimlerine karar vermelerine yardımcı olmak için ek bilgiler sağlamasıdır. Derin öğrenmenin diğer avantajı ise çoklu seviyelerde temsil edilebilecek görüntüler ile yüksek boyutlu veri kümelerine sahip olmasıdır.^{6,7}

Günümüzde, çeşitli çalışmalar, X-ışınları, bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve pozitron emisyon tomografi taramaları gibi tıbbi görüntülerin yorumlanmasında yapay zekâ yaklaşımlarının potansiyel doğruluğunu değerlendirmiştir ve sonuçlar umut vericidir.^{6,8}

Diş hekimliğinde ise çürük mevcudiyeti ve periodontal hastalık açısından riskli dişlerin tespitinde derin öğrenme tekniği ile geliştirilen yazılımlar literatürde mevcuttur.

Valizadeh ve ark.² dijital radyografilerde posterior dişlerdeki mine ve dentin seviyesinde aproksimal çürüklerin tespiti ve derinliğinin kabul edilebilir ölçümünü gerçekleştiren bir yazılım geliştirmişlerdir.²

Ben Ali ve ark.³ da dijital radyografilerde çürük teşhisi ve sınıflandırılması ile ilgili geliştirdikleri yazılımı çalışmalarında sunmuşlardır.⁴ Srivastava ve ark.⁴ ise bitewing radyografilerde diş çürüğü tespitinde diş hekimlerinin performansını artıran bir Bilgisayar Destekli Tanı sistemini çalışmalarında göstermişlerdir.¹ Lee ve ark.⁵ derin konvolüsyonel bir nöral ağ algoritmasına dayalı bilgisayar destekli algılama sistemi ile periodontal hastalık açısından riskli dişlerin teşhis ve tahmini değerlendiren bir çalışma sunmuşlardır.⁹

Diş eksikliklerinin değerlendirilmesi için tasarlanmış tanı amaçlı bilgisayar yazılımı ile ilgili literatürde çalışma mevcut değildir.

SONUÇ

Derin öğrenme tekniklerinde veri seti arttıkça başarı oranları da artmaktadır. Daha fazla tam ve eksik dişli görüntülerle oluşacak veri setinin eğitim modellerinde başarı oranları yükselecektir. Gelecek çalışmalar daha büyük veri setleriyle yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Srivastava MM, Kumar P, Pradhan L, Varadarajan S. Detection of Tooth caries in Bitewing Radiographs using Deep Learning. arXiv preprint arXiv:171107312. 2017.
2. Valizadeh S, Goodini M, Ehsani S, Mohseni H, Azimi F, Bakhshandeh H. Designing of a computer software for detection of approximal caries in posterior teeth. Iranian Journal of Radiology. 2015;12(4).
3. Wang S, Summers RM. Machine learning and radiology. Medical image analysis. 2012;16(5):933-51.
4. Ali RB, Ejbali R, Zaied M, editors. Detection and classification of dental caries in x-ray images using deep neural networks. Int Conf on Software Engineering Advances (ICSEA); 2016.
5. Mahdianpari M, Salehi B, Rezaee M, Mohammadimanesh F, Zhang Y. Very deep convolutional neural networks for complex land cover mapping using multispectral remote sensing imagery. Remote Sensing. 2018;10(7):1119.
6. Lakhani P, Sundaram B. Deep learning at chest radiography: automated classification of pulmonary tuberculosis by using convolutional neural networks. Radiology. 2017;284(2):574-82.
7. El-Damanhoury HM, Fakhruddin KS, Awad MA. Effectiveness of teaching International Caries Detection and Assessment System II and its e-learning program to freshman dental students on occlusal caries detection. European journal of dentistry. 2014;8(4):493.
8. Lehman CD, Wellman RD, Buist DS, Kerlikowske K, Tosteson AN, Miglioretti DL. Diagnostic accuracy of digital screening mammography with and without computer-aided detection. JAMA internal medicine. 2015;175(11):1828-37.
9. Lee J-H, Kim D-h, Jeong S-N, Choi S-H. Diagnosis and prediction of periodontally compromised teeth using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. Journal of periodontal & implant science. 2018;48(2):114-23.
10. Szegedy C, Vanhoucke V, Ioffe S, Shlens J, Wojna Z, editors. Rethinking the inception architecture for computer vision. Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition; 2016.