

## Medikal Görüntü İşleme

Merve Kayar<sup>1</sup>

### Özet

Bilgisayar tabanlı sistemlerin yaygınlaşmasıyla daha çok kullanılmaya başlanılan görüntü işleme teknolojisi, çağımızdaki teknolojik gelişmelerin en önemli alanlarından biridir. Sağlık enformatiği de, bilgisayarların yaygın kullanılmasıyla ortaya çıkan bilim dallarından biridir. Bu bilim dalı, tıbbi görüntülemenin ortaya çıkmasını ve gelişmesini sağlamıştır. Yine insanlık tarihinin en büyük gelişmelerinden biri olan X-ışınlarının keşfi de tıbbi görüntülemeyi mümkün kılmıştır. Bu iki teknolojinin gelişmesi hastalıkların tanı ve tedavisinde büyük ilerlemeler kaydedilmesine sağlamış ve tıbbi görüntüleme, sağlık sektöründe en çok başvurulan yöntem olmuştur. Bu alanın gelişmesi ile birlikte tıbbi görüntüler için depolama alanlarına ihtiyaç duyulmuştur. Birçok alandan kullanılan bulut sistemli depolama teknolojisi sağlık sektöründe de yerini almıştır. Bulut tabanlı büyük veri depolama sistemlerinde saklanan bu görüntüler kullanılarak bilgisayar destekli tanı için çeşitli yazılımlar üretilmekte ve hekimlerin karar verme süreçlerine destek sağlanmaktadır. Görüntü işleme teknolojisi sayesinde, görüntülerin elde edilmesi, saklanması, iyileştirilmesi ve nihayet analizine kadar uzun bir süreç bilgisayar destekli sistemler yardımıyla kısalmış ve kolaylaşmıştır. Bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme ve nükleer tıp gibi yöntemlerle elde edilen görüntüler, görüntü işleme teknikleri ile, görüntülerin kalitesini artırmak ve anlamını çıkarmak gibi bir dizi işlemde oluşmaktadır. Bu adımlar genellikle düşük, orta ve yüksek seviyeli işlemler olarak gruplandırılabilir. Düşük seviyeli işlemleri, görüntü alımı ve temel işlemleri yapmak olarak tanımlanırken; orta ve yüksek seviyeli işlemleri ise daha karmaşık analizler ve özellik çıkarımıyla tanımlanır. Günümüzde bilgisayarlı görüş sistemlerinde de sıklıkla kullanılan bir teknoloji olan görüntü işleme, özellikle yapay zeka ve derin öğrenme gibi alanlarda önemli bir rol oynamaktadır. Kullanılan tüm teknikler, derin öğrenme alanlarında yapılan çalışmalarda, görüntülerden anlamlı bilgiler çıkarmak ve bu bilgileri kullanarak karar vermeyi sağlamak için oldukça önemlidir.

Sonuç olarak görüntü işleme, özellikle sağlık sektöründe, hastalıkların teşhis ve tedavisinin daha etkili bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır.

1 Orcid No:0000-0002-6066-9414

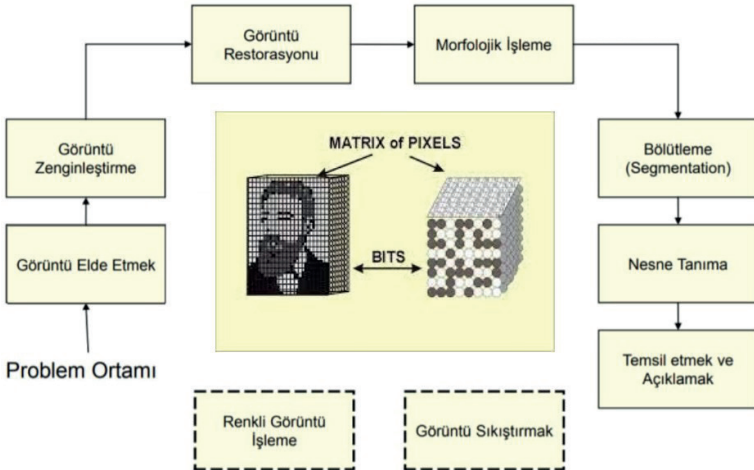
## 1. GİRİŞ

Görüntü işleme teknolojilerindeki ilerlemeler sağlık hizmetlerinin birçok yönünü etkilenmektedir. Örneğin yapay zeka destekli algoritmalar, hastalıkların erken teşhis ve tedavisinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu teknolojiler, büyük miktarda veriyi hızlı bir şekilde analiz etmekte ve bu sayede doktorlara daha doğru teşhisler koyma ve tedavi önerilerinde bulunma imkanı sağlamaktadır. Bununla beraber bu ilerlemelerin, tıbbi verilerin güvenliği ve gizliliği gibi konularda getirdiği bazı zorluklar da vardır. Tıbbi görüntülerin elektronik ortamdaki güvenliği ve yetkisiz erişimlere karşı önlemler oldukça önemlidir (Kumar vd, 2014; Zikos vd, 1997).

Görüntü işleme teknolojilerindeki gelişmeler, ileride doktorların daha hızlı tanı koymasını ve hastaların daha iyi hizmet almasını sağlayarak sağlık sektörünün gelişmesine imkan tanıyacaktır. Bu alandaki araştırmalar ve gelişmeler için teşvik etmek önemlidir.

## 2. GÖRÜNTÜ İŞLEME

Görüntü işleme, görüntünün elde edilışinden başlayarak anlamlı bilgiye ulaşılmasına kadar bir dizi aşamayı içerir. Bu süreçler, farklı işlemleri ayrı ayrı veya birlikte kullanarak gerçekleştirilir. Bilgisayarlar aracılığıyla gerçekleştirilen işlemler, sinyal işlemeyi, matematik ve istatistik yöntemlerini içerir; bu da sayısal görüntü işlemenin önemini ortaya çıkarır.



Şekil 1. Görüntü İşleme Aşamaları

Görüntü işleme genel olarak düşük, orta ve yüksek seviye olarak gruplandırılabilir. Genellikle, görüntü alımından sonra başlayan düşük seviyeli işlemler çeşitli adımlar içerir ve görüntünün kalitesini artırmayı amaçlar. Görüntünün keskinleştirilmesi, gürültünün azaltılması, kontrastın artırılması gibi işlemler düşük seviyeli işlemlere örnek olarak verilebilir.

Orta seviyede yer alan işlemler, görüntüde bulunan özelliklerin veya bölgelerin çıkarılmasıdır. Bu noktada, dokular, kemikler ve tümörler gibi belirli yapıların tanımlanması gibi daha karmaşık işlemler yer alır.

Yüksek seviyeli işlemler, daha yüksek oranda bilgi elde edilmesini içermektedir. Genellikle makine öğrenimi ve derin öğrenme gibi yapay zeka teknikleri olan algoritmalar kullanılarak gerçekleştirir. Literatür göz önüne alındığında (Zhang, 2017; C. Russ ve Russ, 2008; Dougherty, 2009) görüntü işleme aşağıda yazılı başlıklardan oluşmaktadır:

- Görüntü elde etme
- Görüntü filtreleme
- Görüntü restorasyonu
- Görüntü dönüşümleri
- Morfolojik İşlemler

### 2.1. Segmantasyon (Bölütleme) Görüntü Elde Etme

Kaya (2020) ve Tuncel (2014) tarafından belirtildiği gibi, tıbbi görüntü elde etmek için en sık kullanılan teknikler arasında elektromanyetik dalgalar (örneğin görünür ışık dalga boyu, x-ışınları, gamma) vardır. Elde edilen görüntüler, tipik olarak DICOM (tıpta dijital görüntüleme ve iletişim) formatında depolama cihazlarına kaydedilmektedir.

### 2.2. Görüntü Filtreleme

Tıbbi tanı ve tedavide görüntünün kalitesi hayati bir rol oynamaktadır. Ancak, alınan görüntünün kalitesi, cihaz ve hastanın özellikleri gibi bir dizi faktöre bağlı olduğu için değişiklik gösterebilir. Görüntüleme cihazının enerji seviyesi ve yoğunluğu da görüntünün kalitesini belirleyen önemli faktörler arasında yer alır. Doku gibi incelenen bir anatomik yapıdan elde edilen görüntünün kalitesi; çözünürlük, kontrast, kenar keskinliği, artefaktlar ve gürültü bileşenleri ile değerlendirilir. Görüntünün kalitesinin düşük olması, bu değerlendirme sürecinde, doğru tanı konulmasını ve istenen özelliklerin belirlenmesini zorlaştırabilir. Tam bu noktada, görüntü kalitesini geliştirmek için kullanılan görüntü ve sinyal işleme teknikleri önemli bir role sahiptir.

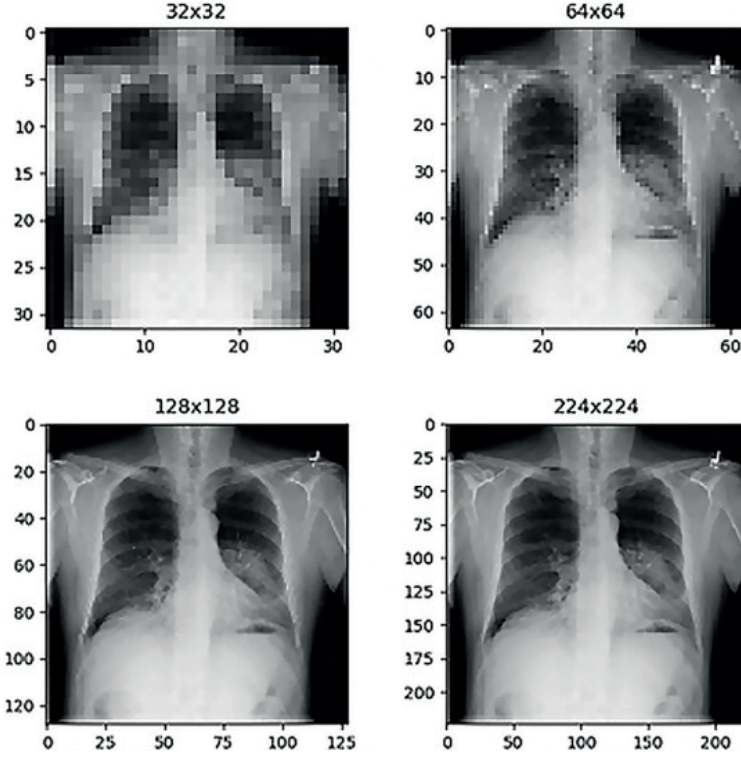
Bu yöntemler, görüntüyü bozan etkenleri düzeltir, kaliteyi optimize eder ve tanısal doğruluğu artırmayı sağlar (Bulakbaşı, 2020; Ulzheimer ve Raupach, 2014).

Görüntü iyileştirme teknikleri, kullanılan görüntüleme teknolojisi için değişebilir. Örneğin bir iyileştirme tekniği ultrason veya BT elde edilen görüntü üzerinde işe yararken, MR görüntülerinde aynı doğruluk oranını vermeyebilir. Bu sebeple, hangi tekniklerin hangi görüntüleme teknolojileri için verimli olduğunu tespit etmek önemlidir. Çözünürlük artırma, kontrast düzeltme ve filtre kullanımı, tıbbi görüntüleme alanında sıkça kullanılan teknikler arasında yer almaktadır. Örneğin, bir beyindeki bir doku görüntüsünün detaylarını daha net bir şekilde görebilmek için çözünürlük artırılabilir, bu sayede tanısal doğruluk da artabilir. Yine beyindeki farklı dokular arasındaki kontrastı artırarak, belirli yapıların daha kolay ayırt edilmesini sağlanabilir; dokudaki görüntü kalitesini artırmak için filtre kullanılabilir ve bu şekilde görüntüdeki gürültü azaltılabilir (Bulakbaşı, 2020; Ulzheimer ve Raupach, 2014).

Görüntüleme teknolojisi ve görüntü iyileştirme teknikleri, tıbbi görüntülemenin temel unsurlarıdır. Bu alanda konulan doğru tanı ile tedavi süreçlerindeki başarı büyük ölçüde artabilir. Bu tekniklerin geliştirilmesi ve uygulanması, günümüz tıbbi için önemli bir araştırma ve geliştirme alanı olarak devam etmektedir.

### **2.2.1. Çözünürlük (Resolution) Arttırma**

Görüntünün çözünürlüğü, görüntü detaylarının keskinliği ve netliği üzerinde önemlidir. Çözünürlük kavramı, bir görüntünün içerdiği nokta sayısını ve en küçük yapıları ayırt edebilme yeteneğini ifade eder. Dijital cihazlar başta olmak üzere çözünürlük, kullanılan cihazın teknik yetenekleriyle direkt olarak ilişkilidir. Ürünlerinin çözünürlük değerleri, üretici firmalar tarafından belirtilir ve bu değerler, cihazın kalitesi, işlevi ve performansı hakkında önemli bir öneme sahiptir. Günümüzde görüntü çözünürlüğünü artırmak için çeşitli teknikler ve yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler ile daha keskin görüntüler elde edilir ve çözünürlüğün artması sağlanır. Örneğin süper çözünürlük, görüntü kalitesini artırmak için kullanılan özel algoritmalarından biridir. Görüntü kalitesi, eksik piksellerin hesaplanması için mevcut piksel bilgileri kullanılarak artırılabilir (Jiang vd. 2018; Liu vd. 2019; Luong, 2009).



*Şekil 2. Farklı görüntü çözünürlüklerindeki göğüs radyograflerinin karşılaştırılması. Kütle bulgusu tüm görüntülerde görülebilmektedir ancak daha yüksek çözünürlüklü örneklerde (alt sıra) görsel olarak gözlemlenebilir geliştirilmiş bir netliğe sahiptir (göğüs kitlesi olan 60 yaşında erkek hasta). (Sabotke ve Spieler, 2020)*

Yaygın bir şekilde kullanılan başka bir yöntem ise dalgacık dönüşümleridir. Görüntüyü farklı frekans bileşenlerine ayırarak daha net bir sonuç elde edilmesini sağlar. Yine görüntünün çözünürlüğünü artırmak için kullanılan sofistike algoritmalar sayesinde, sözlük tabanlı yöntemler görüntü analizi yapar ve daha yüksek çözünürlük elde edilir. (Jiang vd. 2018; Liu vd. 2019; Luong, 2009).

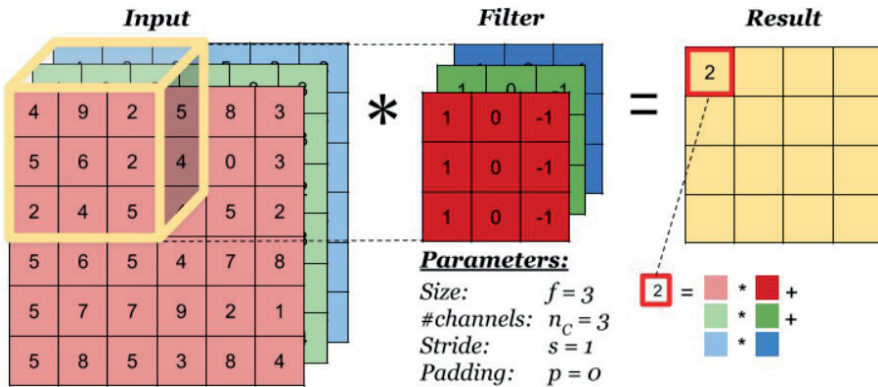
Tüm bu teknikler ile görüntü çözünürlüğünü artırmak, keskin ve detaylı görüntüler elde etmek amaçlanmıştır. Sağlık sektöründe, daha üstün kalitede görüntüler elde edilir ve böylelikle tanı ve tedavi süreci daha hızlı ve kolay bir hal alabilir.

### 2.2.2. Kontrast Düzeltme

Kontrast, tıbbi görüntülerdeki yapılar ile arka plan veya zemin arasındaki gri ton farkı olarak tanımlanır. Farklı dokuların farklı parlaklık düzeylerine sahip olması, tanı sürecinde hayati öneme sahiptir. Doku görüntüsündeki farklılığın net bir şekilde anlaşılması hastalıkların teşhis ve tedavisini daha doğru bir hale getirir. Bu sebeple görüntünün elde edildiği cihaz da oldukça önemlidir. Bu noktada uzman hekimler, genellikle hastanın ihtiyaç ve durumuna bağlı olarak en uygun görüntüleme yöntemini seçerler. Örneğin kemik dokusu detaylı bir şekilde incelenmek için geleneksel bilgisayarlı tomografi (BT) kullanılırken; daha yüksek çözünürlük gerektiren durumlar için radyografi tercih edilebilir. Her iki durumda da kullanılabilen kontrastın yeterli olmaması durumunda ise kontrast iyileştirme yapılabilir. Görüntülerin netliğini artırmak, dokular arasındaki farkı daha anlaşılır kılmak ve tanısal doğruluğu artırmak için önemlidir (Zhang, 2017; Tuncel, 2014).

### 2.2.3. Filtreleme

Görüntü işleme sürecinde, resimdeki yüksek frekansları azaltmak veya düşük frekansları vurgulamak için genellikle filtreler kullanılır. Filtreler sayesinde düzleştirme veya kenar belirginleştirme işlemleri gerçekleştirilir. Örneğin Santhosh vd. (2021) tarafından yayınlanan makalede belirtildiği gibi, bu yöntem sıkça kullanılan bir tekniktir; görüntünün kalitesini artırmak ve belirli özelliklerini daha belirgin hale getirmeyi sağlar.



Şekil 3. Görüntü Filtreleme İşlemi

#### 2.2.4. Morfolojik İşlemler

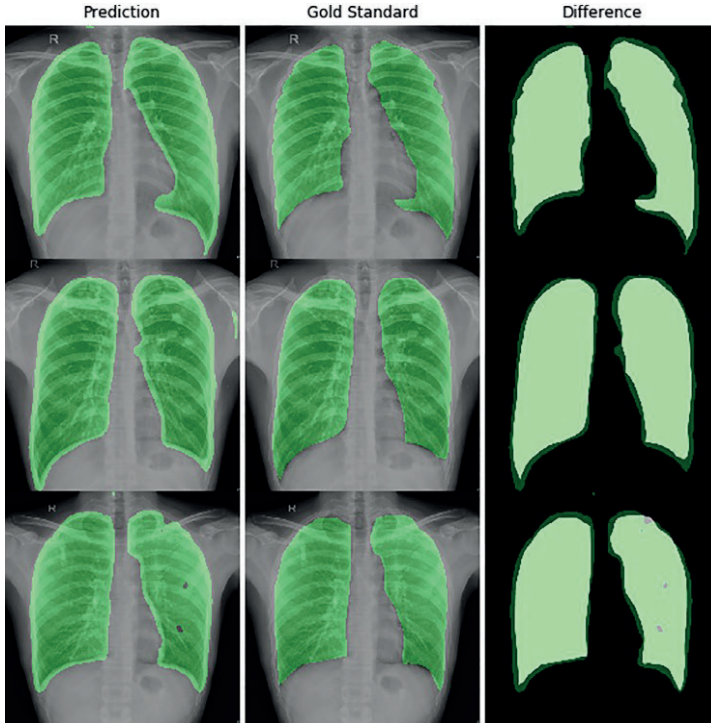
Morfoloji, görüntülerin şekilsel özelliklerini analiz etmek için kullanılan bir yöntemdir ve temeli kümeler teorisine dayanmaktadır. Özellikle medikal görüntüleme, yüzey tanıma ve endüstriyel kalite kontrol gibi alanlarda sıkça kullanılır. Morfolojik operasyonlar, genellikle aşındırma ve genişletme yöntemlerini içerir. Belirli bir yapısal elemana bağlı olarak nesnelerin boyutunu küçülten işlem aşındırma olarak adlandırılırken; nesnenin alanını artırma işlemi genişletmedir. Bu işlemler görüntüdeki detayları iyileştirmek, nesnelere tanımlamak ve arka planı temizlemek gibi birçok uygulama için önemlidir. Yine bu teknikler güçlü araçlar sunarak görüntülerin şekil ve yapısal özelliklerini belirlemede temel bir rol oynar ve bu nedenle bilgisayarlı görü analizinde önemli bir rolü vardır (Dougherty, 2009).

#### 2.2.5. Segmentasyon (Görüntü Bölütleme)

Görüntü segmentasyonu, görüntü analizi alanında karmaşık bir süreç olmasıyla beraber, görüntülerdeki yapıları tanımlamak için önemli bir işlemdir. Segmentasyon genel hatlarıyla, görüntüyü anlamlı ve tutarlı bölgelere ayırma işlemidir ve görüntülerdeki anatomik yapıları veya diğer özellikleri daha iyi analiz etmek için kullanılır. Medikal görüntüdeki dokuların veya lezyonların doğru bir şekilde tanımlanması ve sınıflandırılması gereklidir, bu nedenle segmentasyon tıbbi teşhis ve tedavi sürecinde büyük öneme sahiptir (Ronneberger vd., 2015; Dougherty, 2009)

Segmentasyon işlemi ile benzer parlaklık ve dokusal özelliklere sahip pikseller bir araya getirilerek benzer yapıları temsil eden bölgeler oluşturulur. Bu sayede, görüntüdeki değişik bölgelerin daha iyi analiz edilmesi ve anlaşılması sağlanır. Görüntüleme teknikleriyle elde edilen her bir görüntü farklı özelliklere ve gereksinimlere sahiptir ve bu nedenle segmentasyon için tek bir evrensel yaklaşım bulunmamaktadır, farklı bölütleme teknikleri ve algoritmaları kullanılır (Ronneberger vd., 2015; Dougherty, 2009).

Son yıllarda özellikle de evrimsel sinir ağları (CNN) gibi derin öğrenme yöntemleri sayesinde görüntü segmentasyonu alanında büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Tıbbi görüntülerde yapısal analiz ve segmentasyon için yaygın bir şekilde kullanılan U-Net gibi evrimsel sinir ağları bunlardan biridir. Tanısal doğruluk ve tedavi planlaması gibi kritik süreçlerde, tıbbi görüntüleme alanındaki bu gelişmeler büyük bir etkiye sahiptir. Yine makine öğrenimi algoritmaları sayesinde bilgisayar destekli teşhis (CAD) sistemleri geliştirilmiş ve doktorların daha doğru ve hızlı teşhis yapmalarına imkan sağlanmıştır. Bu yüzden, segmentasyon teknikleri ve algoritmalarının sürekli olarak geliştirilmesi ve iyileştirilmesi tıbbi görüntüleme alanında önemini korumaya devam etmektedir (Ronneberger vd., 2015; Dougherty, 2009).



Şekil 4. U-Net modeli kullanarak yapılan akciğer bölgesi tahminleri (Patel and Vidyarthi, 2021)

Şekil 4’de, model tahmini akciğer bölgesi tanımlama görevinde yapılmıştır ve standart maske ile öngörülen maske arasındaki fark gösterilmektedir. Açık yeşil renk, standart maske ile model tahmini maskesi arasındaki örtüşme alanını; koyu yeşil renk ise sadece model tarafından tahmin edilen bölgeyi gösterir. Gri renk, yalnızca standart maske yedekli siyah arka plan pikselleri tarafından işaretlenen bölgeyi görüntüler (Patel and Vidyarthi, 2021).

### 3. SONUÇ

Son 50 yılda, BT, MRG, ultrason ve nükleer tıp gibi görüntüleme yöntemleri ve cihazları hastalıkların teşhis ve tedavisinde önemli bir rol oynadı ve tıbbi görüntüleme teknolojilerinde büyük ilerlemeler kaydedildi. Bu ilerlemeler, tıbbi görüntüleme teknolojilerinde sadece donanım ve cihazlar ile sınırlı kalmayarak; görüntülerin işlenmesinde, kullanılan yazılımlarda da önemli gelişmeler sağlamıştır. Elde edilen görüntülerin analiz, işleme ve yorumlama süreçlerindeki bu yazılımların gelişmesi sayesinde teşhisler daha hızlı ve doğru bir şekilde konulabilir; tedavi süreçleri de daha etkin bir şekilde yönetilebilir.



Görüntülerin kalitesini artırmak, gürültüyü azaltmak, kontrastını iyileştirmek ve görüntülerin daha anlamlı hale gelmesi için tasarlanmış görüntü işleme teknikleri ve son yıllarda artan veri ve işlem gücü ile beraber daha karmaşık ve yenilikçi yöntemler geliştirilmektedir. Yapay zeka ve derin öğrenme tekniklerinin tıbbi görüntüleme alanındaki kullanımı da, hastalıkların daha erken teşhis ve tedavi edilmesine olanak tanımaktadır ve tıbbi görüntüleme alanındaki gelişmeler için önemi oldukça büyüktür.

Görüntü işleme, günümüzde hızla gelişmekte olan ve dünya standartlarını belirleyen sistemlerin ilerlemesinde önemli alanlardan biridir. Tıbbi görüntüleme alanındaki teknolojik ilerlemeler, özellikle sağlık sektöründe son derece hızlı bir büyüme yaşamaktadır ve bu nedenle sağlık hizmetlerinin kalitesini artırmaya yönelik büyük bir potansiyele sahiptir.

## KAYNAKÇA

- Bulakbaşı, N. 2020. Radyografik Kalite. Retrieved from <https://www.turkrad.org.tr/assets/kisokulusunumlar/3-radyografik-kalite.pdf>
- C. Russ, J., Russ, C. 2008. E-book: Introduction to Image Processing and Analysis, CRC Press.
- Dougherty G., 2009. Digital Image Processing for Medical Applications. California State University, Channel Islands. Cambridge University Press, 2009.
- Jiang, C., Zhang, Q., Fan, R., & Hu, Z. 2018. Super-resolution CT Image Reconstruction Based on Dictionary Learning and Sparse Representation. *Scientific Reports*, 8(1), 1–10.
- Kumar GA, Nistala V, Murthy ES. 2014. Analysis of Medical Image Processing and Its Applications in Healthcare Industry. *Int J Comput Technol Appl*; 5: 851-60.
- Liu, H., Guo, Q., Wang, G., Gupta, B. B., & Zhang, C. 2019. Medical image resolution enhancement for healthcare using nonlocal self-similarity and low-rank prior. *Multimedia Tools and Applications*, 78(7), 9033–9050.
- Luong, Q. H. 2009. Advanced Image and Video Resolution Enhancement Techniques (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/a559/0e325ef1aca832072c1df2f666b21cff7741.pdf>
- Patel A., Vidyarthi, A. 2021. PTXNet: An extended UNet model based segmentation of pneumothorax from chest radiography images. Department of CSE & IT, Jaypee Institute of Information Technology, Noida, Uttar Pradesh, India.
- Ronneberger, O., Fischer, P., & Brox, T. 2015. U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. *Çinde Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (C. 9351, ss. 234–241).
- Sabottke, Carl E & Spieler, Bradley M. 2020. The Effect of Image Resolution on Deep Learning in Radiography. From the Department of Radiology, LSU Health Sciences Center New Orleans, 433 Bolivar St, New Orleans, LA 70112.
- Santhosh B, Rishikesan J, Sundar K, Kalaiyarasi M, 2021. Filters in Medical Image Processing, M4 1,2,3II Year, Biomedical Engineering, 4Assistant Professor, Bannari Amman Institute of Technology, Sathyamangalam, Erode, Tamil Nadu – 638 401
- Tuncel, E. 2014. Radyoloji Ders Notları. Retrieved from [http://www.anadoluisagligi.com/img/file\\_1579.pdf](http://www.anadoluisagligi.com/img/file_1579.pdf)
- Ulzheimer, S., & Raupach, R. 2014. Bilgisayarlı tomografide görüntü kalitesi. *Siemens İnavasyon*, 4–7.

- Zhang, Yu Jin 2017. E-book: Image Processing. Department of Electronic Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084.
- Zikos M, Kaldoudi E, Orphanoudakis S. 1997. Medical Image Processing. *Stud Health Technol Inf*; 43: 465-9.

