AN INVESTIGATION OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR MICROWAVE BREAST CANCER DETECTION AND LOCALIZATION

Elif Tölük [1 *], Birol Aslanyürek [2]

[1,2] Yildiz Technical University, Department of Mathematical Engineering, Turkey

[1]ORCID ID: 0000-0003-4220-6034, f2618009@std.yildiz.edu.tr

[2]ORCID ID: 0000-0002-0792-667X, baslan@yildiz.edu.tr

**** Corresponding Author***

Abstract

Breast cancer is one of the most common type of cancer among women and it can cause death if not detected early. Therefore, recently, many studies have been devoted to the early detection or localization of breast cancer in different fields. The use of electromagnetic waves is a promising technique for breast cancer detection since they are comfortable to apply, sensitive to tumors and non-ionizing at microwave frequencies. Microwave tomography is one of the most frequently used microwave breast imaging approaches and generally the entire breast is attempted to be imaged in this approach. However, in this case one should deal with an inverse scattering problem with high level of mathematical and computational complexity. To avoid these difficulties, classification algorithms can be used to detect the presence or localization of a tumor.

The purpose of this study is to present an investigation of machine learning techniques for microwave breast cancer detection and localization. To this aim, the breast is illuminated separately by single frequency time-harmonic waves through a set of transmitting antennas and the scattered field is measured with receiving antennas located in the vicinity of the breast. We use various 2D realistic numerical breast phantoms to generate the scattered field by solving the direct scattering problem via the Method of Moments. The training and testing data sets, which contain the synthetic scattered field, are obtained from specific sets of breast phantoms with and without tumors of different sizes and locations. The results show that various machine learning algorithms such as Support Vector Machine, Naïve Bayes, decision trees yield high accurate results for both detection and localization of tumors in various breast models.

Keywords*: Microwave Breast Cancer Detection, Localization of Breast Tumors, Machine Learning, Classification*

MİKRODALGA MEME KANSERİNİN TESPİTİ VE KONUMUNUN BELİRLENMESİ İÇİN MAKİNE ÖĞRENMESİ ALGORİTMALARININ İNCELENMESİ

Özet

Meme kanseri kadınlarda en sık görülen kanser türlerinden biridir ve erken teşhis edilmediği takdirde ölüme neden olabilir. Bu nedenle son zamanlarda meme kanserinin erken teşhisi veya konumunun belirlenmesine yönelik farklı alanlarda birçok çalışma yapılmaktadır. Elektromanyetik dalgaların kullanımı, uygulanma rahatlığı, tümörlere duyarlılık ve mikrodalga frekanslarında iyonlaştırıcı olmamaları nedeniyle, meme kanseri tespiti için umut verici bir tekniktir. Mikrodalga tomografisi en sık kullanılan mikrodalga meme görüntüleme yaklaşımlarından biridir ve bu yaklaşımda genellikle tüm meme görüntülenmeye çalışılır. Bununla birlikte, bu durumda, yüksek düzeyde matematiksel ve hesaplama karmaşıklığı olan

bir ters saçılma problemi ile ilgilenmek gerekir. Bu zorluklardan kaçınmak adına, bir tümörün varlığınının tespiti veya konumunun belirlenmesi için sınıflandırma algoritmaları kullanılabilir.

Bu çalışmanın amacı, mikrodalgalar aracılığıyla meme kanserinin tespiti ve konumunun belirlenmesi için çeşitli makine öğrenmesi tekniklerinin bir araştırmasını sunmaktır. Bu yaklaşımda, meme modeli bir dizi verici anten aracılığıyla tek frekanslı zaman harmonik dalgalar ile ayrı ayrı aydınlatılır ve meme çevresinde bulunan alıcı antenler ile saçılan alan ölçülür. Çalışmada, iki boyutlu gerçekçi sayısal meme modelleri kullanılarak, moment yöntemi aracılığıyla düz saçılma problem çözülmüş ve saçılan alanlar sayısal olarak hesaplanmıştır. Farklı boyut ve konumlardaki tümörleri içeren veya tümör içermeyen meme modelleri kullanılarak sentetik olarak üretilen saçılan alanlar eğitim ve test veri setlerini oluşturmaktadır. Elde edilen sonuçlar; destek vektör makinesi, Naïve Bayes ve karar ağaçları gibi çeşitli makine öğrenmesi algoritmalarının, tümörlerin hem varlığının tespiti hem de konumlarının belirlenmesi açısından, farklı meme modelleri için yüksek doğrulukta sonuçlar verdiğini göstermektedir.

***Anahtar Kelimeler**: Mikrodalga Meme Kanseri Tespiti, Meme Tümörlerinin Konum Tespiti, Makine Öğrenmesi, Sınıflandırma*