

Dairesel Mikroşerit Antenlerin Giriş Direncinin Yapay Sinir Ağları İle Hesaplanması

Kerim Güney Bilal Babayiğit*

Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektronik Mühendisliği Bölümü,
38039, Kayseri

kguney@erciyes.edu.tr

*Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü,
38039, Kayseri

bilalb@erciyes.edu.tr

Özet: Dairesel mikroşerit antenlerin giriş direnci, yapay sinir ağlarına (YSA) dayanan bir yöntem ile hesaplanmıştır. YSA'nın eğitiminde ve test işleminde literatürde mevcut 17 farklı dairesele mikroşerit antene ait giriş direnci ölçme verileri kullanılmıştır. YSA yöntemi ile elde edilen sonuçların, literatürde mevcut yöntemlerden elde edilen sonuçlardan daha iyi deneysel sonuçlarla uyumluluk içerisinde olduğu gösterilmiştir.

1. Giriş

Son yıllarda mikroşerit antenler, uzay araçlarında, uçaklarda, radarlarda, uydu haberleşmesinde, güdümlü mermi gibi bir çok askeri alanda, adaptif anten dizilerinde ve biomedikal uygulamalarda geniş bir şekilde kullanılmaktadır [1]. Pratikte en çok kullanılan mikroşerit anten tiplerinden biri, anten dizilerinde diğer mikroşerit anten tiplerine göre daha fazla avantajlara sahip olan dairesele mikroşerit antendir. Mikroşerit antenlerin tasarımında besleme ve yama arasında iyi bir uyum sağlamak için mikroşerit antenlerin giriş direncinin doğru olarak belirlenmesi gereklidir [1-10]. Giriş direnci, antenden veya antene enerji transferini doğrudan etkiler. Literatürdeki mevcut klasik ve nümerik yöntemlerle dairesele mikroşerit antenlerin giriş direnci için elde edilen teorik sonuçlar, deneysel sonuçlarla iyi bir uyumluluk içerisinde değildir. Bu sebepten dolayı bu çalışmada, öğrenme yeteneği, kolayca farklı problemlere uyarlanabilirliği, genelleme yapabilmesi, daha az bilgi gerektirmesi, paralel yapılarından dolayı hızlı çalışabilme yeteneği ve kolay bir şekilde uygulanabilmesi gibi pek çok avantajından dolayı yapay sinir ağlarına (YSA) [11] dayanan bir yöntem, dairesele mikroşerit antenlerin giriş direncini hesaplamak için sunulmuştur. Levenberg-Marquardt (LM) algoritması [11] kullanılarak eğitilen YSA yapılarından çok katlı perseptronlar (ÇKP), bu amaç için kullanılmıştır.

2. Yapay Sinir Ağları

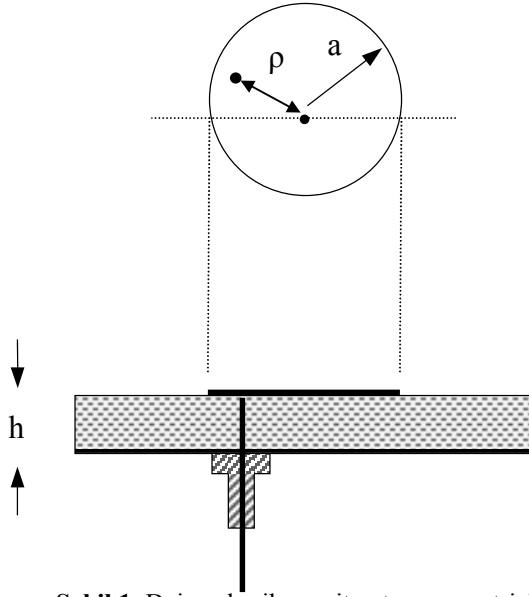
YSA biyolojik sinir sisteminin çalışma prensibi temel alınarak geliştirilmiştir [11]. YSA, yapay sinir hücrelerinin birbirleri ile çeşitli şekillerde bağlanmasından oluşur ve genellikle katmanlar şeklinde düzenlenir. YSA'ların bir çok yapısı mevcuttur [11]. Bu yapılardan ÇKP bu çalışmada dairesele mikroşerit antenlerin giriş direncini hesaplamak için kullanılmıştır. ÇKP'ler en çok kullanılan YSA yapısıdır. Temel bir ÇKP [11], üç ana kattan oluşur: Giriş katı, çıkış katı ve gizli kat. Giriş katındaki işlem elemanları veya nöronlar, sadece giriş sinyali x_i 'nin, gizli kattaki nöronlara dağıtılmasını sağlayan tampon görevini yaparlar. Gizli katta bulunan her bir j indisli işlem elemanı; x_i giriş sinyalini, giriş katından w_{ji} ağırlıkları ile çarptıktan sonra toplar ve toplamın bir f fonksiyonu olarak y_j çıkışını aşağıdaki gibi hesaplar.

$$y_i = f(\sum w_{ji} x_i) \quad (1)$$

Burada f sigmoidal veya hiperbolik tanjant fonksiyonu gibi basit bir eşik fonksiyonu olabilir. Çıkış katındaki nöronların çıkışları da benzer şekilde hesaplanır. Bir ağı eğitme işlemi, değişik öğrenme algoritmalarını kullanarak ağı ağırlıklarını ayarlamaktan oluşur. Bu çalışmada, ÇKP'ler LM algoritması kullanılarak eğitilmiştir.

3. Dairesel Mikroşerit Antenin Giriş Direncinin YSA ile Hesabı

Şekil 1'de gösterilen dairesele mikroşerit antenin giriş direncinin YSA ile hesaplanmasında kullanılan YSA modelinin girişleri, yama yarıçapı a , besleme noktasının yama merkezine olan uzaklığı ρ , kayıp tanjantı $\tan\delta$ ve dielektrik taban kalınlığının dielektrik tabandaki dalga boyuna oranı h/λ_d 'dir. YSA modelinin çıkışı ise ölçülen



Şekil 1 Dairesel mikroşerit anten geometrisi.

giriş direnci değerleridir. Literatürdeki mevcut yedi farklı kaynaktan [2-8] temin edilen ve Tablo 1’de verilen dairesel mikroşerit antenlerin giriş direnci ölçme verileri YSA’yı eğitmek ve test etmek için kullanılmıştır.

YSA’dan ve literatürdeki mevcut yöntemlerden [9, 10, 12-14] elde edilen giriş direnci sonuçları Tablo 1’de, hesaplanan sonuçlarla ölçülen giriş dirençleri arasındaki mutlak hataların toplamı da Tablo 2’de verilmiştir. Tablo 1’deki 9., 10., ve 11. sütunlardaki sonuçlar sırasıyla moment yöntemi, standart rezonatör modeli ve çok-kapılı rezonatör modeli kullanılarak hesaplanmıştır. Tablo 1’deki 12. ve 13. sütunlardaki sonuçlar ise sırasıyla

Tablo 1. Dairesel mikroşerit antenlerin ölçülen ve hesaplanan giriş dirençlerinin karşılaştırılması.

h (mm)	a (mm)	ρ (mm)	f_r (MHz)	$\tan\delta$	h/λ_d	Ölçme Sonuçları [2-8] (Ω)	Sunulan Metot (YSA)	Literatürdeki Mevcut Sonuçlar (Ω)					
								[12]	[13]	[14]	[9]	[9]	[10]
0.8000	68.00	65.0	835	0.001	0.003	153.5	153.5	193.0	119.1	168.0	176.4	175.9	153.5
1.5900*	68.00	65.0	829	0.001	0.007	242	242.4	320.9	235.6	235.0	277.0	276.6	244
3.1800	68.00	65.0	815	0.001	0.013	256	256	383.9	314.0	358.6	338.6	333.6	256
1.5900	50.00	47.5	1128	0.001	0.009	400 ^Δ	400	335.8	274.8	329.6	358.9	355.6	400
1.5240	38.00	11.7	1443	0.001	0.012	66 ^V	66	78.9	72.6	75.8	73.7	71.2	66
1.5875	41.91	10.2	1314	0.002	0.011	45 ^X	45	45.2	42.8	46.4	46.6	45.0	45
3.1750	41.91	11.4	1286	0.002	0.022	69 ^X	69	61.0	67.0	63.7	64.4	61.5	69
1.6000*	14.10	14.1	2830	0.001	0.024	352 [*]	354	309.1	330.0	337.0	346.9	324.6	353
0.3500	18.90	18.9	2885	0.001	0.005	147 [†]	147	215.6	136.6	183.5	203.2	201.9	147
0.7500	18.90	18.9	2860	0.001	0.011	310.5 [†]	310.5	308.6	265.9	335.5	334.7	324.1	310.5
1.6000	18.90	18.9	2810	0.001	0.024	437 [†]	437	359.5	343.3	406.0	416.7	360.5	437
1.6000	14.10	7.5	3540	0.001	0.031	191	191	180.5	227.0	215.0	218.3	201.6	191
1.6000	14.10	10.5	3540	0.001	0.031	270	270	295.5	339.8	339.5	332.8	307.4	270
3.2000	13.50	7.6	3600	0.001	0.062	165	165	210.3	260.5	224.6	207.4	189.9	165
3.2000	13.50	10.5	3600	0.001	0.062	245	245	324.8	371.2	346.2	303.4	277.9	245
4.7000*	13.00	7.5	3500	0.001	0.089	175	175	231.3	272.8	218.1	189.0	170.2	180.2
4.7000	13.00	10.5	3500	0.001	0.089	270	270	364.6	384.6	341.0	278.2	250.5	270

Ölçmeler: ^Δ Dahele and Lee [6]; ^Δ Dahele and Lee [7]; ^V Carver [3]; ^X Yano and Ishimaru [4];

^{*} Chew and Kong [5]; [†] Long et al. [2]; diğerleri Davidovitz and Lo [8]. * Test sonuçları.

Tablo 2. Ölçülen ve hesaplanan giriş dirençleri arasındaki mutlak hataların toplamı.

	Sunulan Metot	[12]	[13]	[14]	[9]	[9]	[10]
Toplam Mutlak Hata (Ω)	2.4	834.5	945.4	686.9	514.4	494.2	8.2

genişliği yama yarıçapının iki katına eşit olan eşdeğer dikdörtgen açıklığın ve dairesel açıklığın ışıma kalite faktörleri kullanılarak değiştirilmiş rezonatör modelinden bulunmuştur. Tablo 1 ve 2'den görüldüğü gibi, en iyi sonuç bu çalışmada sunulan YSA'dan elde edilmiştir. İkinci en iyi sonuç kaynak [10]'da yine YSA'dan bulunmuştur. Yalnız kaynak [10]'da kullanılan LM algoritmasının parametre değerleri ile bu çalışmada kullanılan parametre değerleri birbirinden farklıdır. Bu çalışmada kullanılan LM algoritmasının parametre değerleri: Epok sayısı 250, minimum gradyent 0, μ değeri 0.163357765, μ değerindeki artış 1.629, μ değerindeki düşüş 0.2 ve maksimum μ değeri 10^{10} 'dur. Buradan da eğitime algoritmasının parametre değerlerinin sonucu ciddi olarak etkilediği açıkça görülmektedir.

4. Sonuç

Dairesel mikroşerit antenlerin giriş direncini hesaplamak için, YSA'ya dayanan bir yöntem sunulmuştur. YSA ağ yapılarından ÇKP'lerin eğitilmesinde LM algoritması kullanılmıştır. YSA yöntemi ile elde edilen sonuçların, literatürde mevcut yöntemlerden elde edilen sonuçlardan daha iyi deneysel sonuçlarla uyumluluk içerisinde olduğu gösterilmiştir. YSA modelin avantajları, kolaylıkla uygulanabilmesi ve elde edilen sonuçların doğruluğudur.

Kaynaklar

- [1]. Garg R., Bhartia P., Bahl I., ve Ittipiboon A., Microstrip Antenna Design Handbook, Artech House, Canton, MA, 2001.
- [2]. Long S. A., Shen L. C., Walton M. D., ve Allarding M. R., "Impedance of a circular disk printed-circuit antenna", Electron Lett., 14, s. 684-686, 1978.
- [3]. Carver K. R., "Practical analytical techniques for the microstrip antenna", Proc. Workshop on Printed Circuit Antenna Technology, Ekim 1979, Las Cruces, New Mexico, s. 7.1-7.20.
- [4]. Yano S. ve Ishimaru A., "A theoretical study of the input impedance of a circular microstrip disk antenna", IEEE Trans. Antennas Propagat., 29, s. 77-83, 1981.
- [5]. Chew W. C. ve Kong J. A., "Analysis of a circular microstrip disk antenna with a thick dielectric substrate", IEEE Trans. Antennas Propagat., 29, s. 68-76, 1981.
- [6]. Dahele J. S. ve Lee K. F., "Effect of substrate thickness on the performance of circular-disk microstrip antenna", IEEE Trans. Antennas Propagat., 31, s. 358-360, 1983.
- [7]. Dahele J. S. ve Lee K. F., "Theory and experiment on microstrip antenna with air gaps", IEE Proc Pt H, 132, s. 455-460, 1985.
- [8]. Davidovitz M. ve Lo Y. T., "Input impedance of a probe-fed circular microstrip antenna with thick substrate", IEEE Trans. Antennas Propagat., 34, s. 905-911, 1986.
- [9]. Verma A.K. ve Nasimuddin, "Analysis of circular microstrip antenna on thick substrate", J. Microwaves and Optoelectronics 2, s. 30-38, 2002.
- [10]. Guney K. ve Sarikaya N., "Artificial neural networks for calculating the input resistance of circular microstrip antennas", Microwave and Optical Technology Letters, 37 (2), s. 107-111, 2003.
- [11]. Haykin S., Neural Networks: A Comprehensive Foundation, Macmillan College Publishing Company, New York, A.B.D., 1994.
- [12]. Ensemble Version 6.1, Ansoft Co., USA, Sept. 1999.
- [13]. Pozar D. M., PCAAD 3.0, Personal Computer Aided Antenna Design, Antenna Design Associates, Inc. 1996.
- [14]. Benalla A., Thng C.H., ve Gupta K.C., Computer-aided design and analysis of microstrip patch antennas, Micropatch Version 2.0, 1993.