

Mikrodalga Transistorların Yapay Sinir Ağları Modellemeleri İçin Optimum Eğitim Veri Mimarisi

Hakan Kalaycı, Filiz Güneş, Peyman Mahouti,
Yıldız Teknik Üniversitesi
Elektronik Haberleşme Mühendisliği
İstanbul

hakan.kalayci@windowslive.com, gunes@yildiz.edu.tr, pmahouti@gmail.com,

Özet: Bu çalışma kapsamında mikrodalga devre tasarımlarında çok önemli bir yer kaplayan mikrodalga transistorlarının Çok Katlı Algılayıcı Sinir Ağı (ÇKA) kullanılarak yapılan modellenmeler için en optimum eğitim veri mimari secimi incelenmiştir. Bu amaç için, özellik ile geniş kutuplama gerilim ve akım bölgesine sahip, geniş çalışma frekans bandına sahip BPF 640 transistoru seçilmiş ve ÇKA ile doğru ve hızlı bir modelleme için optimum eğitim veri seti tayin edilmiştir. BPF 640 1V-4V arasında 1mA den 20 mA e kadar geniş bir besleme bölgesinde 10MHz den 10 GHz e kadar geniş bir çalışma bandı içine kullanılabilecek bir transistordur. ÇKA nın eğitim setini bütün bir çalışma bölgesine genelleştirme işleminde, en başarılı olduğu “İnterpolasyon” modunda seçilmiştir. Modelleme işleminde üretici firma tarafından verilmiş veriler çeşitli alternatif gruplara ayrılarak BPF 640 eğitilmiş, ortaya çıkan modellerin başarımlarına göre irdelenerek, optimum eğitim seti tayin edilmiştir ki ayrıntıları ile kongrede sunulacaktır.

Abstract: In this work, the optimum amount of training data for modelling of microwave transistors using Multilayer Perceptron (MLP) is studied. For this purpose, BPF 640 having wide operation frequency range within the large bias voltage and current range is chosen and optimum training data amount is determined for its accurate and rapid modelling. According to its Manufacturer's Data Sheets, BPF 640 has the operation frequency from 10 MHz up to 10 GHz within the region of $1V < V_{DS} < 4V$ and $1mA < I_{DS} < 20mA$. Interpolation is chosen for the MLP for the generalization process since MLP is generalizing successfully in interpolation mode. In congress, all the details of models and comparisons will be presented.

1. Giriş

Mikrodalga transistor modellemesi mikrodalga teknoloji alanında önem taşımaktadır. Birçok mikrodalga devrede kilit noktada olması sebebiyle, hassas ve büyük ölçekli tasarım/optimizasyon süreçlerinde kullanılmak üzere, hızlı, doğruluğu yüksek, basit ve güvenilir transistor modelleri gerekmektedir. Son yıllarda kompüsyonel bilim ve teknolojik gelişmeler sonucunda, yapay sinir ağları günümüzde birçok farklı bilim dalı alanında kullanımı gün geçtikçe artmış olup [1]-[6] mikrodalga devre elemanlarının özellik ile mikrodalga transistorların, yapay sinir ağları ile saçılma parametreleri modellenmelerinin son yıllara rağbet gören araştırma konuları arasında yerini almaktadır [7]-[8]. Bu çalışma kapsamında, yapay sinir ağ yapıları kullanılarak, bir mikrodalga transistorunun yapay sinir ağ modeli için en uygun eğitim veri mimari secimi incelenmiştir. Farklı gerilim akım besleme değerleri için üretici firma tarafından sağlanmış olan ölçüm verilerinin geniş bantlı bir transistor modeli oluşturmak için kullanılmıştır. Çalışma sıradaki bölümlerde, kullanılacak olan yapay sinir ağı modeli ve eğitim verilerinin oluşturulma stratejileri kısaca anlatılacaktır. Üçüncü bölümde, her bir eğitim veri seti ile eğitilmiş olan yapay sinir ağlarının performansların incelenmiş olup sonuçlara ait tablo ve grafikler halinde yer almaktadır.

2. YSA Tabanlı Transistor Modelleme

Çalışmanın bu bölümünde kullanılacak olan yapay sinir ağı modeli ve eğitim verilerinin oluşturulma stratejileri ele alınmıştır. Bu kapsamda yüksek performanslı ve kullanışlı bir mikrodalga transistoruna örnek teşkil etmek için BFP640 transistoru seçilmiştir. Transistora ait üretici firma tarafında sağlanan farklı akım ve gerilim besleme değerlerindeki saçılma parametreleri kullanılarak Tablo 1 de görülen eğitim veri kümesi oluşturulmuştur. Bu eğitim verisi bu tür çalışmalarda genellikle kullanılmaktadır [7]-[8].

Tablo 1 Standart Eğitim Veri Kümesi

Parametreler			Nitelik Sayısı	Toplam veri	
Gerilim (V)	Eğitim	1, 4	2	Eğitim	2x8x46=736
	Test	2, 2.5, 3	3		
Akım (mA)	Eğitim	1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20	8	Test	3x8x46=1104
	Test				
Frekans (GHz)	Eğitim	0.01~10	46		
	Test				

Mikrodalga transistörlerin, YSA modellemeleri ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, bu yapıların en çok akım değerlerine hassasiyet gösterdiği gözlemlenmektedir. Bu neden ile bu çalışmada, bir mikrodalga transistörünün YSA modeli için optimum bir eğitim verisi oluşturma amacı ile akımların farklı bölgelere ayrılmış olup, bu ayrımı YSA modelinin eğitimi sırasında bir giriş parametresi olarak ağına daha yüksek bir başarı ile eğitilmesi hedeflenmiştir. Önerilen eğitim veri kümesine örnek olarak Tablo 2'deki eğitim veri kümesi verilmiştir. Bu kısımda ilk modelde, akım değerleri alçak ve yüksek bölge olarak ikiye ayrılmıştır, ikincil modelde ise eğitim verileri daha detaylı bir şekilde incelemek için alçak, orta ve yüksek akım bölgeleri olarak üç sınıfa ayrılmıştır. Tablo 3 ve şekil 1'de standart ve önerilen eğitim verilerine ait YSA eğitim veri modelleri ve YSA mimarisi verilmiştir.

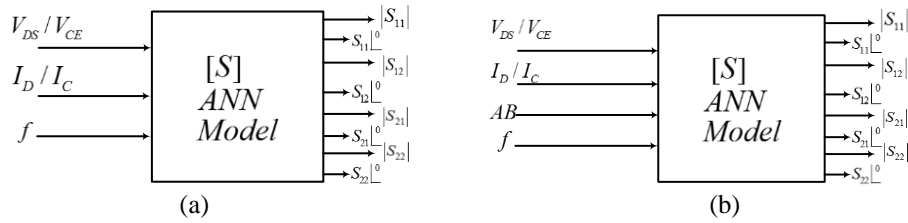
Tablo 2 İkili Bölgeye Ayrılmış Eğitim Veri Kümesi

	Akım (mA)	Akım Bölgesi (AB)
İkili akım bölgesi	1, 2, 4, 6	1 (Düşük akım)
	8, 10, 15, 20	2 (Yüksek akım)
Üçlü akım bölgesi	1, 2, 4	1 (Düşük akım)
	6, 8	2 (Orta akım)
	10, 15, 20	3 (Yüksek akım)

Tablo 3 Eğitim Veri Kümesi

Model	Girişler			Çıkışlar
Standart	Gerilim	Akım		8 adet saçılma parametresine ait Genlik ve Faz bilgileri
İkili bölge	Gerilim	Akım	Bölge	
Üçlü bölge	Gerilim	Akım	Bölge	

Oluşturulan veri kümeleri şekil 1'de verilen çok katmanlı algılayıcı mimarisi kullanılarak, YSA modellerinin oluşturulması için kullanılmıştır. Modelde hedeflenen, verilen gerilim akım, akım bölgesi ve frekans bilgilerine karşılık gelen 8 saçılma parametresini hem eğitim hem de test verileri için yüksek doğrulukta vermesi yani diğer bir deyiş ile YSA tabanlı mikrodalga transistör modelimiz üç giriş ve sekiz çıkıştan oluşan bir kara kutu modelinden oluşmasıdır. Diğer bölümde çok katmanlı algılayıcılar ile modellenen mikrodalga transistör kara kutu modellerinin performans sonuçları verilmiştir.



Şekil 1. Mikrodalga Transistörünün kara-kutu modeli

3. Modelleme Performans Çalışması

Tablo 1-3'de verilen eğitim veri setlerinin kullanımı ile elde edilen ağlar, Ortalama Mutlak Hata Fonksiyonu (OMHF) (1) kullanılarak her bir saçılma parametresi için ağ çıkışı ve hedef test değerler kullanılarak performansları incelenmiştir. Elde edilen OMHF değeri sekiz farklı saçılma parametresinin ortalama değeri olarak hesaplanmış olup, oluşturulan ağların mimari özellikleri tablo 4'de verilmiştir. Bu değerler deneme yanılma yöntemi ile en iyi performansı sağlayan değerler olarak kabul edilmiştir. Tablo 5'deki performans sonuçları 10 defa eğitilerek elde edilen ortalama performans değerleridir. Verilen değerler tüm saçılma parametrelerinin

sadece test verileri kullanarak elde edilmiş olup 10 defa için maksimum, minimum ve ortalama performans değerleri sunulmuştur.

$$OMHF = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n |\hat{y}_{ij} - y_{ij}| \quad (1)$$

Tablo 4 YSA Modellerinin mimari bilgileri

Gizli katman	Nöron sayısı	Aktivasyon fonksiyonu	Eğitim Algoritması	Maximum Eğitim Adımı
Tek	25	Logsig	Trainlm	Eğitim örnek sayısının x2
Çift	25/10	Logsig/logsig		

Tablo 5 YSA modellerinin test verileri ile elde edilen performans sonuçları

Model	Tek Gizli Katmanlı			Çift Gizli Katmanlı		
Eğitim Verileri	Standart	İkili bölge	Üçlü bölge	Standart	İkili bölge	Üçlü bölge
Ortalama Hata	36.60	22.43	17.36	27.50	19.43	14.00
Maksimum Hata	106.3	76.43	26.55	84.24	54.65	32.02
Minimum Hata	8.760	5.376	4.085	7.828	4.793	3.343

4. Sonuçlar

Modelleme Performans Çalışması bölümündeki sonuçlardan da görüldüğü üzere mikrodalga transistorların YSA tabanlı modelleri oluşturulurken akım verilerinin bölgelere ayrılması ve ağa bu değerler ile ilgili bilgilerin verilmesi sonucunda YSA modellerinin genel performansının basit ve etkili bir şekilde artırılabilirdiği gözlemlenmiştir. Bu yöntem ile eğitim esnasında kullanılan verilerin optimum şekilde seçimi ve kullanımı ile ileri çalışmalarda çok daha az data miktarı ile yüksek performanslı ve doğruluğu yüksek YSA modellerinin oluşturulabilmesi hedeflenmektedir.

Referanslar

- [1] I. S. Isa, Z. Saad, S. Omar, M. K. Osman, K. A. Ahmad Ve H. A. M. Sakim, "Göğüs Kanseri Ve Tiroid Rahatsızlığının Bulunması İçin Uygun Mlp Ağ Aktivasyon Fonskiyonları" 2010 Hesaplanabilir Zeka İkinci Uluslararası Konferansı, Modelleme Ve Uygulama,, Bali, 2010, Syf. 39-44.Doi: 10.1109/CIMSİM.2010.93
- [2] Y. Li Ve W. Ma, "Finansal Ekonomide Yapay Sinir Ağları Uygulamaları" , Hesaplanabilir Zeka Ve Tasarım (Iscid), 2010 Uluslararası Sempozyum, Hangzhou, 2010, Syf. 211-214.Doi: 10.1109/ISCID.2010.70
- [3] Changhao Piao, Xiaoyong Yang, Cong Teng Ve Huiqian Yang, "Nikel Metal Hidrat Güç Bataryaları İçin Yapay Sinir Ağları Ve Thevenin Modelini Baz Alınarak Geliştirilmiş Bir Model", 2010 Uluslararası Optik, Fotonik Ve Enerji Mühendisliği Konferansı (OPEE), Wuhan, China, 2010, Syf. 115-118.Doi:0.1109/OPEE.2010.5508184
- [4] E. A. Munoz, F. Di Paola Ve M. Lanfri, "Yapay Sinir Ağları Kullanarak Uydu Platformlarında Yağış Oranını Geri Kazanma Üzerine Yapılan Çalışma" , Ieee Latin Amerika Hareketleri, Vol. 13, No. 10, Syf. 3179-3186, Oct. 2015. Doi: 10.1109/TLA.2015.7387219
- [5] D. Matic, F. Kulic, M. Pineda-Sanchez Ve J. Pons-Llinares, "Yapay Sinir Ağları İle Induksiyon Motorunda Dış Merkezlilik Hatasını Saptama", Global Bilgi Teknolojilerinde Programlama (ICCGI), 2010 Beşinci Uluslar Arası Çoklu Konferans, Valencia, 2010, Syf. 1-4.Doi: 10.1109/ICCGI.2010.45
- [6] S. A. Gautam Ve N. Verma, "Üç Boyutlu Genetik Algoritma Ve Yapay Sinir Ağları Baz Alınarak İnsansız Hava Aracı İçin Yol Planlama " Veri Madenciliği Ve Programlamabilir Zeka, (ICDMIC), 2014 Uluslararası Konferans, Yeni Delhi, 2014, Syf. 1-5.Doi: 10.1109/ICDMIC.2014.6954257
- [7] S. NesiL, F. Güneş Ve S. Demirel, " Çok Katmanlı Algılayıcı Ağ Modeli Baz Alınarak Çok Katlı Mikrostrip Yansıtıcı Dizinin Tasarımı İçin Birim Element Yansıma Fazı Analizi Reflection", Mikrodalga, Radar Ve Kablosuz Haberleşme (MIKON), 2014 Yirminci Uluslararası Konferansı, Gdansk, 2014, Syf. 1-4. Doi: 10.1109/MIKON.2014.6899852
- [8] P. Mahouti, F. Güneş, S. Demirel, A. Uluslu Ve M. A. Belen, "Genelleştirilmiş Regresyon Sinir Ağı Kullanılarak Mikrodalga Transistorün Etkin Saçılma Parametre Modeli", Mikrodalga, Radar Ve Kablosuz Haberleşme (MIKON), 2014 Yirminci Uluslararası Konferansı, Gdansk, Syf. 1-4.Doi: 10.1109/MIKON.2014.6899968