



SİMETRİK YARI-INTERPOLASYON YAPISINA SAHİP EĞİTİLEBİLİR YARI-HİPERBOLİK BULANIK SINIR OPERATÖRLERİ İLE DETERMINİSTİK YAKLAŞIM

Seda Karateke^{1,*}

¹*İstanbul Atlas Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü, 34408 İstanbul, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışma, simetrik yarı-interpolasyon teknikleri kullanılarak oluşturulan ve eğitilebilir yarı-hiperbolik teğet fonksiyonu tarafından etkinleştirilen yeni bir bulanık sinir ağı operatörü sınıfının deterministik yaklaşım özelliklerine odaklanmaktadır. Bu operatörler kompakt aralıklarda tanımlanmış ve matematiksel olarak titiz bir çerçevede tek değişkenli bulanık değerli fonksiyonları yaklaşık olarak belirlemek üzere tasarlanmıştır. Burada ele alınan sinir mimarisi, tek bir gizli katmana sahip ileri beslemeli bulanık sinir ağıdır; burada aktivasyon süreci, parametreleri eğitilebilir olan ve yaklaşım sürecinde esneklik ve uyarlanabilirlik sağlayan yarı-hiperbolik teğet fonksiyonu tarafından yönetilir.

Önerilen operatörler bulanık yaklaşım teorisinin perspektifinden analiz edilir. Bulanık Jackson tipi eşitsizlikleri türeterek hem bulanık noktasal hem de bulanık düzgün yakınsama sonuçlarını oluşturmaktayız. Bu eşitsizlikler iki temel bileşeni içerir: hedef fonksiyonun bulanık süreklilik modülü ve ilgili fonksiyonun bulanık türevi. Bu analitik araçlar, yakınsama oranını ve doğruluğunu nicelememizi sağlayarak, önerilen sinir operatörlerinin bulanık ortamlardaki davranışı ve kararlılığı hakkında fikir verir [1].

Yaklaşımımızın teorik temeli, özellikle pozitif doğrusal operatörler teorisi olmak üzere klasik yaklaşım teorisine dayanmaktadır. Bu klasik çerçeveyi bulanık alana genişleterek ve eğitilebilir doğrusal olmayan aktivasyon mekanizmaları sunarak, mevcut çalışma, deterministik sinir yapıları ve bulanık fonksiyon yaklaşımı arasındaki etkileşime dair yeni bir bakış açısı sağlar.

Sonuçlarımız, eğitilebilir yarı hiperbolik teğet fonksiyonlarının simetrik operatör tasarımıyla bütünleştirilmesinin bulanık sinir ağlarının yaklaşım yeteneğini artırdığını göstermektedir [2]. Bu, belirsiz veya kesin olmayan ortamlarda kullanım için analitik olarak işlenebilir, yapısal olarak esnek ve teorik olarak desteklenen operatörleri sunarak bulanık sinir ağları hesaplamasının daha geniş alanına katkıda bulunması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler Bulanık sinir ağı yaklaşımı, süreklilik modülü, aktivasyon fonksiyonu

Kaynaklar

- [1] Karateke, S. (2025). Some mathematical properties of flexible hyperbolic tangent activation function with application to deep neural networks. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Serie A. Matemáticas*, 119(2), 1-21.
- [2] Anastassiou, G.A. (2006). Higher order Fuzzy Korovkin Theory via inequalities, *Communications in Applied Analysis*, 10(2), 359-392.

*Sorumlu Yazarın E-postası: seda.karateke@atlas.edu.tr