



Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Kablosuz Heterojen Algılayıcı Ağlarda Bulanık Mantık Tabanlı Ağ Geçidi Seçimi

Merve ŞİMŞEK BİÇEN^{a,*}, Ali ÇALHAN^b, İbrahim YÜCEDAĞ^b

^a*Elektrik, Elektronik ve Bilgisayar Bölümü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE*

^b*Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Teknoloji Fakültesi, Düzce Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE*

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: merve.simsek@gmail.com

ÖZET

Bu çalışma, Kablosuz Ağlar konusunun en çok çalışılan ve ilgi gören konularının başında gelmektedir. Algılayıcı Ağlar'ın en önemli problemi enerji tüketimidir. Bu sebeple Algılayıcı Ağlar'ın ömrünü uzatmak için çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Kümeleme işlemi, ağın yaşam süresini arttırmak için enerji tüketimini azaltan önemli bir tekniktir. Bu çalışmada kümelenmiş algılayıcı düğümler için bulanık mantık tabanlı bir ağ geçidi seçim algoritması geliştirilmiştir. Algılayıcı düğümlerin konumu, enerji miktarları ve bit hata oranı geliştirilen bulanık mantık karar verme mekanizmasının girişleri olarak belirlenmiş ve Algılayıcı Ağ'daki ağ geçitleri içerisinde en uygun ağ geçidinin seçilmesi sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ağ geçidi seçimi, Bulanık mantık, Heterojen algılayıcı ağlar

Fuzzy Logic-Based Gateway Selection in Wireless Heterogeneous Sensor Networks

ABSTRACT

In this study, Sensor Networks is the most studied and acclaim topic of Wireless Networks. The most important problem of sensor networks is the energy consumption. Therefore, various techniques are utilized to extend sensor network lifetime. Clustering is an important technique used to prolong the lifetime of a sensor network by reducing energy consumption. In this study, a fuzzy logic-based sensor nodes clustered gateway selection algorithm is developed. The position of sensor nodes, energy, and bit error rate are defined as the input of developed fuzzy logic-based decision mechanism and the most appropriate gateway is selected in sensor network.

Keywords: Fuzzy logic, Gateway selection, Heterogeneous sensor networks

I. GİRİŞ

KABLOSUZ Ağ Teknolojileri; kurulum maliyeti, kurulum süresi ve kullanıcılara sağladığı hareket özgürlüğü gibi avantajları sayesinde giderek yaygınlaşmaktadır [1]. Hareketli kullanıcılara kesintisiz ve güvenilir bir iletişim sağlamak kablosuz ağların en önemli avantajıdır. Kullanıcıların hareket özgürlüğüne sahip olarak farklı cihazlar ile her yerde ve her zaman iletişim kurmak istemeleri mobil iletişimi günlük hayatın vazgeçilmez bir parçası olarak karşımıza çıkarmaktadır [2]. Sayıları her geçen gün hızla artmakta olan kullanıcılar, kablosuz ağlarda hem hizmet alan hem de hizmet sunan konumdadırlar [2,3].

Dış ortamdan fiziksel değerler ölçen ve bunları bilgi olarak saklayabilme, değerlendirme ve iletebilme yeteneğine sahip cihazlara Algılayıcı Düğüm (Sensor Node) adı verilmektedir. Genelde boyutları küçük olup işlemci, güç kaynağı, bellek, radyo ve algılayıcı gibi temel bileşenlerinden oluşmaktadır. Bu sayede düşük hesaplama yeteneğine ve küçük sınırlı bir hafızaya sahiptirler. Bunun yanında farklı işlev ve farklı yeteneklere sahip bu algılayıcılar heterojen olarak bir arada işlem yapabilmektedirler.

Kullanılan algılayıcılara bağlı olarak bulunduğu ortamdaki sıcaklık, nem, basınç gibi fiziksel büyüklükleri algılayabilen, birbirleri ve bilgisayar ile bağlantılarını sağlayan merkezi düğüm ile kablosuz olarak haberleşebilen düşük maliyetli çok sayıdaki düğümlerden oluşan Kablosuz Heterojen Algılayıcı Ağlar (Heterogeneous Wireless Sensor Networks), günümüzde askeri uygulamalardan çevre, sağlık, endüstri, felaket yönetimi gibi uygulama alanlarına kadar çok geniş bir kullanım alanına sahiptir [4].

Tipik bir kablosuz heterojen algılayıcı ağda, ilgilenilen sahada, her biri çevreden bilgi toplayabilecek kapasitede çok sayıda dağıtılmış algılayıcı bulunmaktadır. Bu algılayıcılar topladıkları bilgileri baz istasyonuna gönderirler. Kablosuz heterojen algılayıcı ağda, algılayıcıların fiziksel sınırlamalarının bir sonucu olarak karşılaşılan başlıca sıkıntılardan biri kısıtlı enerjileridir. Verimsiz bir enerji kullanımı ağın kısa ömürlü ve düşük performanslı olmasına sebep olacaktır. Algılayıcı enerjilerinin etkili ve verimli şekilde kullanabilmek için, ağ yapısının yönetilmesi gerekmektedir. Kendi kendine organize olabilen, hata toleranslı, optimum şekilde çalışan bir algılayıcı sistemine ihtiyaç vardır. Ayrıca, kaynak sıkıntısı, dengesiz trafik, veri bolluğu, ağ dinamiği, enerji dengesi, çoklu trafik tipi, paket kritikliği gibi kısıtlar sebebi ile bu optimizasyon daha da güçleşmektedir [5].

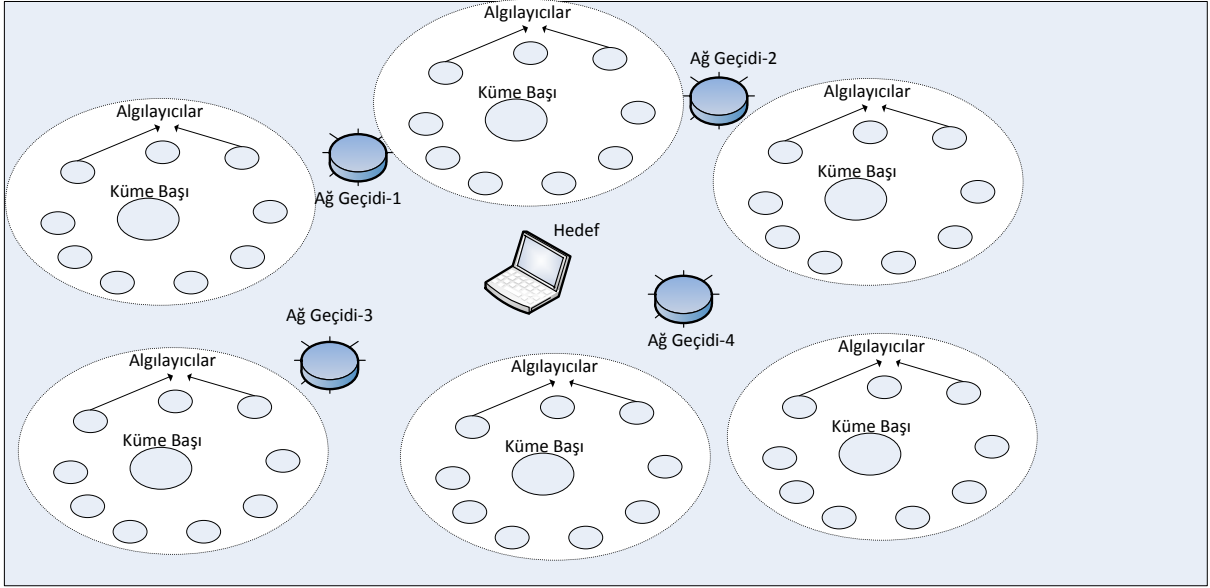
Bu çalışmada ağın ömrünü maksimum seviyeye çıkarmak için Kablosuz Heterojen Algılayıcı Ağlarda Bulanık Mantık Tabanlı Ağ Geçidi Seçimi önerilmektedir. Bu algorithmada en uygun ağ geçidini seçmek için düğümlerin konumu, enerji seviyeleri ve literatürden farklı olarak bit hata oranları referans alınmıştır. Böylece ağın ömrünü uzatma amacının yanı sıra verinin sağlıklı iletilmesi de ön plana çıkartılmıştır.

II. YÖNTEM

A. TASARLANAN BULANIK MANTIK TABANLI AĞ GEÇİDİ SEÇİMİ

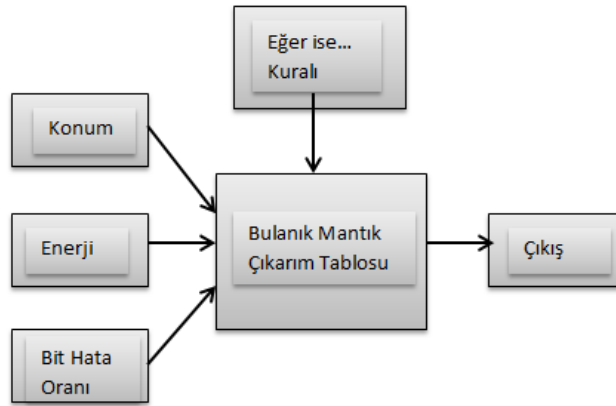
Tasarlanan Heterojen Algılayıcı Ağ yapısı Şekil 1’de gösterilmektedir. Şekil 1’de gösterilen kablosuz ağ yapısı gerçek zamanlı çoklu ortam verilerini (ses, resim ve video) algılayan heterojen algılayıcı düğümlerden oluşmaktadır. Ana bilgisayar (hedef) heterojen ağın merkezine konumlandırılmıştır. Her

algılayıcı düğüm kendi küme başına algıladığı veriyi göndermektedir. Küme başı, algılayıcılardan gelen verileri toplayarak ve hedefe göndermek üzere en yakın ağ geçidini seçmektedir [6].



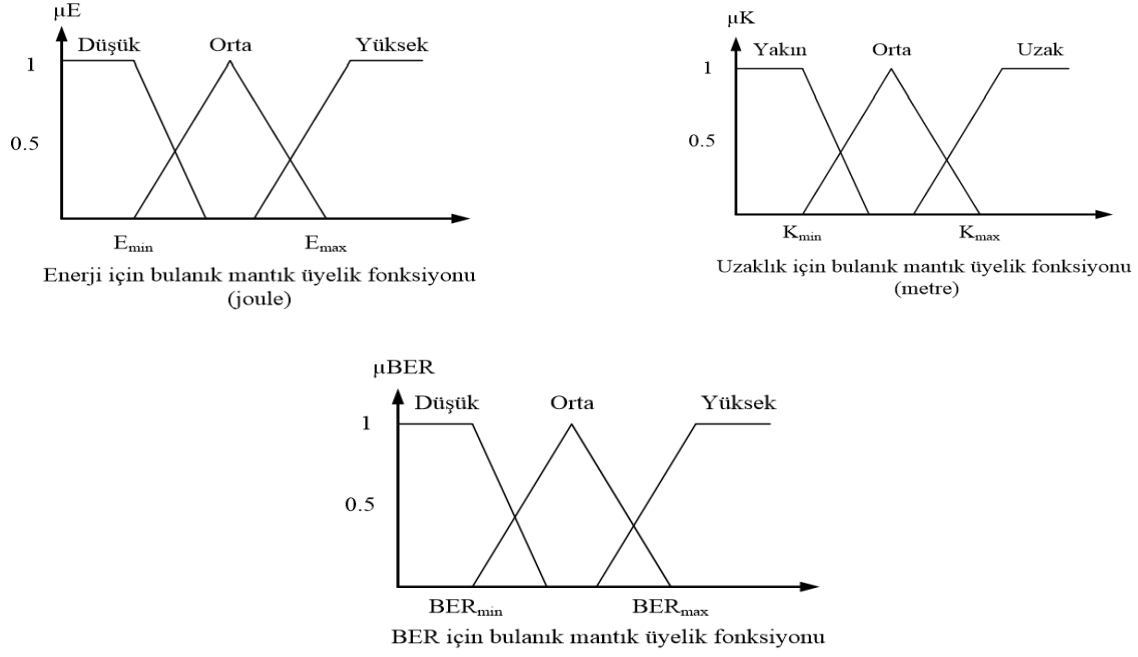
Şekil 1. Tasarlanan heterojen algılayıcı ağ yapısı

Yapay zeka tekniklerinden biri olan bulanık mantık kablolu ağlar konusunda sıklıkla kullanılmaktadır. Çok parametrelili karar verme işlemleri için ağ yapısındaki birimlerin parametrelerinin değerlendirilmesinde başarılı sonuçlar vermektedir [7]. Ağ geçidi seçiminde algılayıcıların enerji seviyeleri, hedefe yakınlık (konum) ve bit hata oranı gibi karakteristik özellikleri değerlendirilmektedir. Aşağıdaki şekilde Geçit Seçme İşleminin Blok Diyagramı gösterilmiştir.



Şekil 2. Geçit seçme işleminin blok diyagramı

Küme başından gelen verilerin toplanması ve bu verilerin hedefe gönderilmesi işlemi ağ geçidi üzerinden yapıldığından trafik bu noktada yoğunlaşmıştır. Bu yoğunluktan kaynaklanan hata toleransını en aza indirmek ve enerji verimliliğini arttırmak için ağ geçidi seçiminde enerji, konum ve bit hata oranı parametreleri bulanık mantık sisteminin parametrelerini oluşturmaktadır.

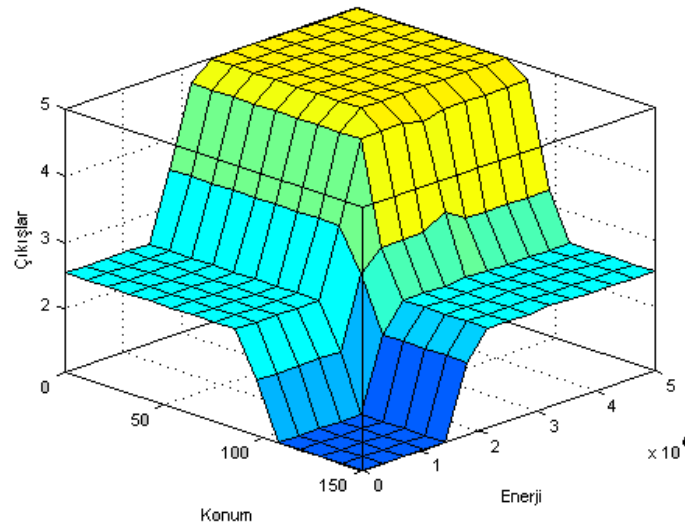


Şekil 3. Parametrelerin bulanık mantık üyelik fonksiyonları

Geçit seçme işleminin bulanık mantık kurallarından birkaçı örnek olarak Tablo 1' de yer almaktadır.

Tablo 1. Kural tablosu

Eğer (Konum yakın ise) ve (Enerji düşük ise) ve (Bit_Hata_Oranı yüksek ise) o halde (Çıkış çok_kotu)
Eğer (Konum uzak ise) ve (Enerji orta ise) ve (Bit_Hata_Oranı orta ise) o halde (Çıkış kotu)
Eğer (Konum orta ise) ve (Enerji orta ise) ve (Bit_Hata_Oranı düşük ise) o halde (Çıkış orta)
Eğer (Konum orta ise) ve (Enerji yüksek ise) ve (Bit_Hata_Oranı düşük ise) o halde (Çıkış iyi)
Eğer (Konum yakın ise) ve (Enerji yüksek ise) ve (Bit_Hata_Oranı düşük ise) o halde (Çıkış çok_iyi)



Şekil 4. Bulanık mantık sisteminin kural yüzeyi

III. BULGULAR ve TARTIŞMA

Şekil 4’te tasarlanan bulanık mantık sisteminin kural yüzeyi gösterilmektedir. Tasarlanan Kablosuz Heterojen Algılayıcı Ağlar için Bulanık mantık tabanlı Ağ Geçidi Seçiminin başarımları için çeşitli senaryolar gerçekleştirilmiştir. Heterojen Algılayıcılardan oluşan algılayıcı kümelerinde bulunan farklı parametrelere sahip küme başları içinden en uygununun seçilmesi amaçlanmaktadır. Geliştirilen bulanık mantık karar verme sisteminin heterojen ağlarda ağ geçidi seçme başarımlarını göstermek için iki senaryo gerçekleştirilmiştir. Senaryolarda farklı parametrelere sahip dört ağ geçidi içerisinde en uygun ağ geçidinin seçilmesi amaçlanmıştır. İlk senaryodaki ağ geçitlerinin parametreleri Tablo 2 ’de verilmiştir.

Tablo 2. Senaryo 1

Geçit No	Konum (m)	Enerji (J)	Bit Hata Oranı	Sonuç
Ağ Geçidi – 1	10	50000	10^{-6}	4.35
Ağ Geçidi – 2	50	30000	10^{-4}	3.25
Ağ Geçidi – 3	90	40000	10^{-3}	1.5
Ağ Geçidi – 4	120	20000	10^{-6}	2.09

Tablo 2’den de görüldüğü üzere geliştirilen bulanık mantık sistemi en uygun ağ geçidini Ağ Geçidi-1 olarak belirlemiştir.

Tablo 3. Senaryo 2

Geçit No	Konum (m)	Enerji (J)	Bit Hata Oranı	Sonuç
Ağ Geçidi – 1	80	40000	10^{-3}	2.56
Ağ Geçidi – 2	40	20000	10^{-5}	4.88
Ağ Geçidi – 3	25	50000	10^{-6}	5.02
Ağ Geçidi – 4	200	30000	10^{-2}	0.5

Tablo 3’den de görüldüğü üzere geliştirilen bulanık mantık sistemi en uygun ağ geçidini Ağ Geçidi-3 olarak belirlemiştir.

IV. SONUÇ

Sonuç olarak, bu çalışmada kablosuz heterojen algılayıcı ağlar için bulanık mantık tabanlı bir ağ geçidi seçme işlemi gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen bu yöntem literatürden farklı olarak bit hata oranı parametre bilgisini enerji ve konum parametreleri ile birleştirerek ele almıştır. Böylece bilgi doğruluğunun stratejik olarak önem arz ettiği noktalarda kullanılabilir bir yaklaşım elde edilmiştir.

V. KAYNAKLAR

- [1] Q. Zhou, W. Lv, S. Hu, J. Wang, *A prediction-based handover decision for wireless networks*, **IEEE International Conference on Mobile Adhoc and Sensor Systems**, San Francisco, USA, (2006) 661-665.
- [2] E. Paik, Y. Choi, *Prediction-based fast handoff for mobile WLAN*, **ICT 2003. 10th International Conference on Telecommunications**, Tahiti, French Polynesia, (2003) 748-753.
- [3] W. Vincent, S. Wong, V.C.M. Leung (2000) DOI: **10.1109/65.871336**.
- [4] A.Nayak, I. Stojmenovic (2010) DOI: **10.1002/9780470570517**.
- [5] R. Zilan, *Kablosuz sensör ağlarda servis kalitesi ve enerji tüketim denetiminde enformasyon teorisi kullanımı*, Yüksek Lisans Tezi, Tobb Ekonomi Ve Teknoloji Üniversitesi, Ankara-Türkiye, (2007).
- [6] B. Alla, *Gateway and cluster head election using fuzzy logic in heterogeneous wireless sensor networks*, **International Conference on Multimedia Computing and Systems**, Tangiers, Morocco, (2012) 761-766.
- [7] A. Calhan, C. Çeken *Speed sensitive-energy aware adaptive fuzzy logic based vertical handoff decision algorithm. In: Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP)*, **18th International Conference on IEEE**, Ayia Napa-Cyprus, (2011) 1-4.