Telsiz Duyarga Ağlarında Bir Çoklu Nesne Takip Senaryosu Benzetimi

Fatih MERT (1), ***Can Samed KAŞIKCI*** (2), **İlker KORKMAZ** (3)

(1, 2) İzmir Ekonomi Üniversitesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü
(3) İzmir Ekonomi Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

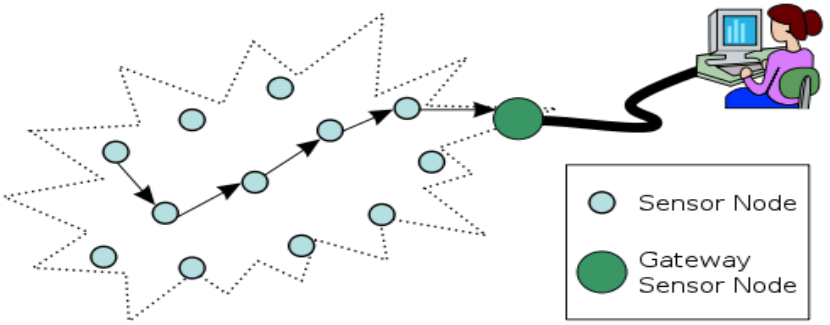
AB'2017
9/02/17

Telsiz Duyarga Ağı (TDA)

Telsiz Duyarga Ağı (TDA), genel olarak kısıtlı kaynaklarla ve ortamdaki basınç, ısı, sıcaklık, nem, titreşim gibi hassas verileri hissedebilen duyargalarla donatılmış olan ağı ifade eder.

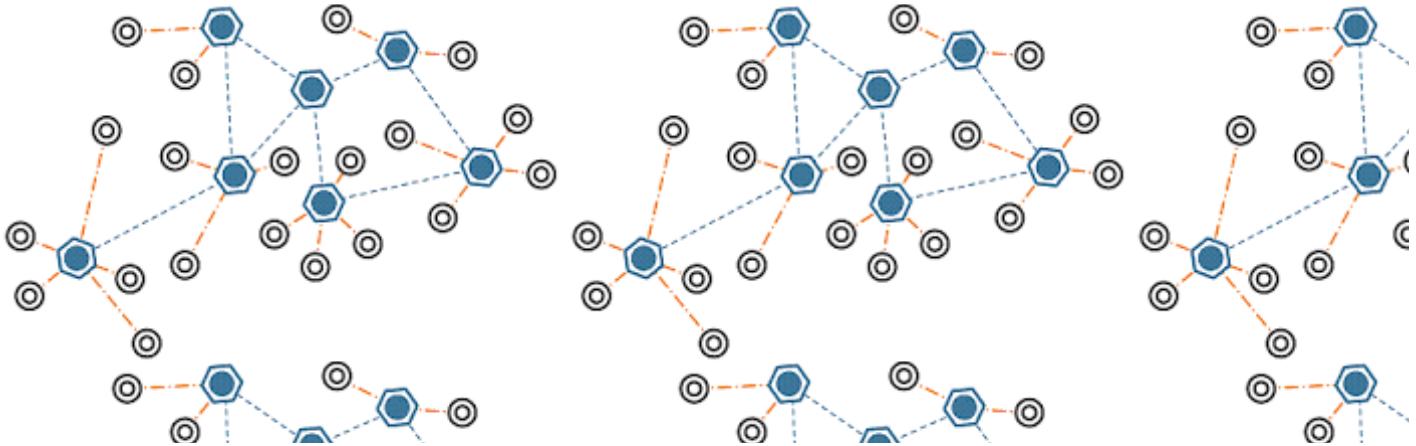
Bu duyargaların gelişimi askeri alanlara dayanmış olsa da günümüzde endüstriyel ve sivil alanlarda da kablosuz duyargaların ve telsiz duyarga ağı uygulamalarının kullanımına sık rastlanmaktadır.

TDA'nın Özellikleri



- *Tasarsız (“ad hoc”) bir dağıtık ağ yapısında olduğu için farklı tip topolojiler barındırabilir.*
- *Gezgin(“mobile”) yapıda olanları içinse topoloji dinamik olarak sıkça değişebilir.*
- *Temel olarak, enerji, işlemci ve bellek yönünden kaynak kıstılı düğümlerden oluşmaktadır.*
- *Hataya meyilli bir ağ sistemidir.*

TDA'nın Özellikleri - Devam



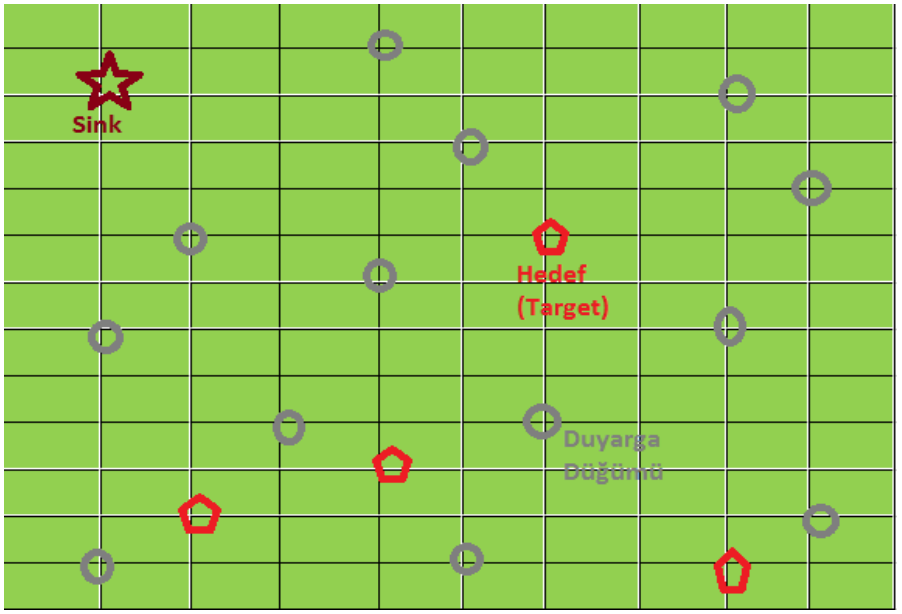
- *Duyarga düğümleri, genelde çok sayıda ve rastgele biçimde sahaya dağıtılır.*
- *Düğümler kendi kendine organize olabilen ve ortak amaçları için kendi ağlarını kurabilen bir yapıdadır.*
- *Düğümler etrafa dağıtıldıktan ve/veya konuşlandırıldıktan sonra görevlerine başlar ve görevlerini sürdürmek adına herhangi bir dış faktöre ya da insana gereksinim duymaz.*
- *TDA içeriğindeki bir duyarga gücü tükendiğinde (pili bittiğinde) genel olarak değiştirilmez.*

TDA – Kısıtlayıcı Faktörler

- *Donanım Kısıtları : İşlemci ve bellek, kısıtlı kaynaklardan oluşur.*
- *Güç Tüketimi : Enerji en etkili biçimde kullanılmalıdır. Çünkü kısıtlı pil ömrü söz konusudur.*
- *Çeresel Faktörler : Duyargaların dağıtıldığı arazinin çetin koşulları, duyargaların dayanıklılığını etkiler. Fiziksel ortam koşulları duyargaların hasar görmesine sebep olabilir.*
- *Hata Toleransı : Hata toleransı yüksek algoritmalar seçilmedir. Çünkü TDA temel olarak, düşük hata toleransına sahiptir.*
- *Ölçeklenebilirlik : Dağıtılan duyarga sayısı, dramatik biçimde artış gösterse bile, yani var olan TDA, büyük ölçekte dahi ödün vermeden çalışabilir olmalıdır.*
- *Maliyet : Çok fazla sayıda duyarga kullanılan sistemlerde, birim duyarga düğümünün maliyeti, mahiyet kazanır.*

TDA ile Nesne Takibi Senaryosu

- *Çalışmamızda örnek bir grid ortamı ele alınmış ve bu ortama dağıtılmış kaynak kısıtlı homojen düğümlerin ve güçlü bir "sink" düğümün oluşturduğu TDA altyapısı gösterilmiştir. Çoklu nesne takibi senaryosu açısından ortamda birden fazla hedef nesne de belirtilmiştir*.



TDA ile Nesne Takibi Senaryosu – 1. Adım

- *Senaryomuz 2 basamaklı düşünülebilir. İlk adımda k tane durağan düğüm ile 2 boyutlu MxN grid bir alan gözetlenmiş olup, kümelenme söz konusu olmadan, duyargaların algılama aralığını da sonsuz kabul ederek, sahaya giren yabancı nesnelerin hissedilmesi esasına dayanır.*

TDA ile Nesne Takibi Senaryosu – 2. Adım

- *İkinci adımda yine 2 boyutlu MxN grid alanda, k adet düğüm yardımıyla bir TDA düzeneği düşünülmüş olup, düğümler yine durağan fakat sahaya giren nesneler hareketli olmaktadır.*
- *Sabit hızlı hareketi olan nesneler, kendilerine en yakın düğümlerce algılanmaktadır.*
- *Kümelenme yapılmamıştır.*
- *Duyargalar arası kümelenme yine söz konusu değildir.*
- *Duyargalardan alınan bilgiler ana istasyona aktarılır ve ana istasyon (“sink”), aldığı bu verileri işler.*

Neden OMNET++ ?

- *Kullanılan programlama dilinin C++ olması*
- *Başarılı arayüzünün ve görsel desteğinin olması*
- *Kullanıcı dostu bir tasarımının olması*
- *Ortamdaki varlıkların tümünün şematik gösterimlerinin mevcut olması;*
- *Proje uygulamalarının modüler olarak “.ned” , “.h” , “.cc” uzantılı dosyalar aracılığıyla alt kısımlardan oluşması ve modüler ortamın yazılımı anlaşılır kılması.*

İşlevsel İster Analizi

- *Duyarga düğümlerinin lokalizasyonu ihtiyaçtır (Lokalizayon konusu çalışma kapsamı dışında bırakılıp sistemimizde bu kısım varsayım olarak düğümlerde yapılmış kabul edilmektedir).*
- *Nesne takibi her bir duyarga tarafından yapılabilmelidir.*
- *Algılanan veri, duyarga tarafından ana istasyona iletilmelidir.*
- *Duyargalar ana istasyona bağlı olmalıdır.*

İşlevsel Olmayan İster Analizi

- *Sistemimiz ölçeklenebilir olmalıdır.*
- *Ağın dayanıklı olması beklenmektedir. Yani, ağdan ayrılan duyarga düğümleri olsa bile, bütün ağın zarar görmemesi gerekir.*
- *Enerji etkin bir uygulama ihtiyaçtır.*
- *Düşük maliyetli bir TDA yapısı ele alınarak birim duyarga başına düşen maliyetin düşük olması beklenmektedir.*

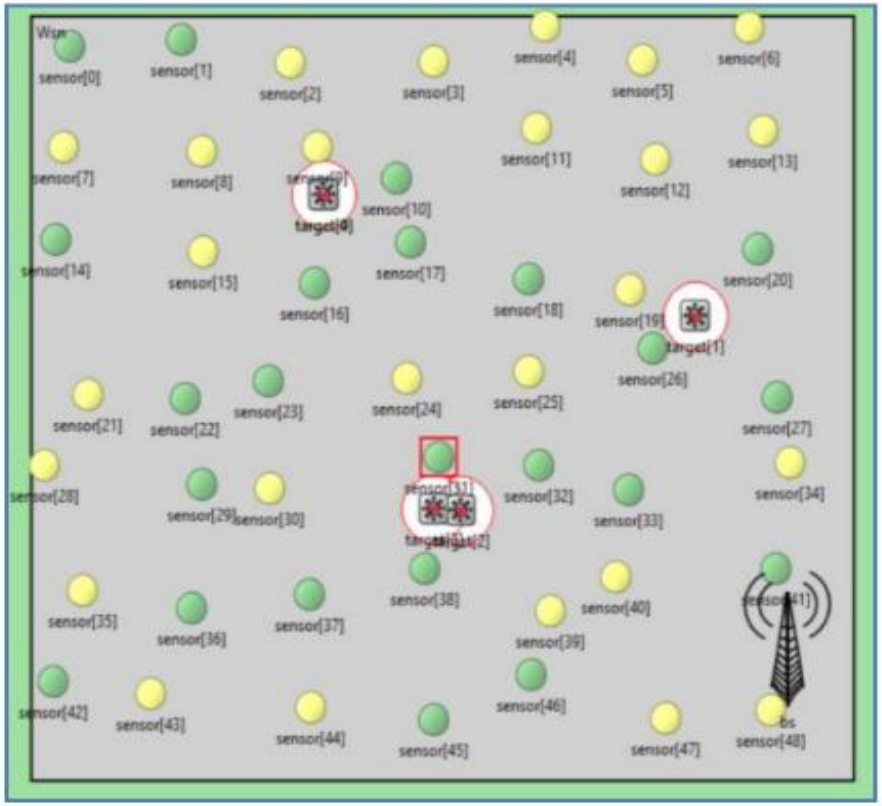
İşlevsel Olmayan İster Analizi

- *Senaryoların test edilebilir olması ihtiyaçtır.*
- *Hata toleransı mevcut bir sistem ihtiyaçtır.*
- *Çevresel faktörler sebebiyle bazı duyargalar bozulsa bile ağda büyük çaplı bozulma görülmemesi, yani ağın hatalar için toleranslı olması gerekir. Dayanıklılıkla paralellik gösteren bu durum sistemimizde ihtiyaçtır.*

Benzetim Ortamındaki Sistem

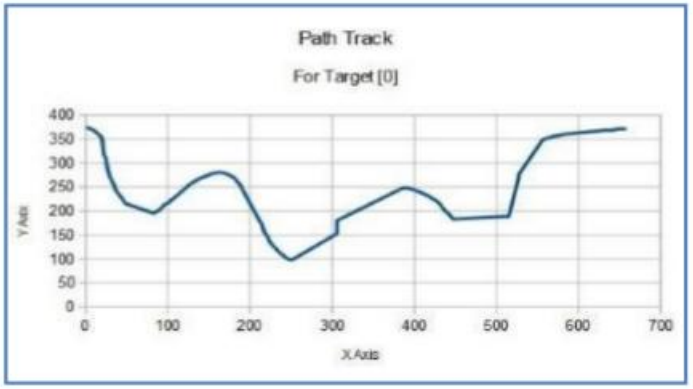
Parametre	Değer
duyargaların algılama aralığı	25 m
düğümlerin uykuda kalma süresi	90 s
düğümlerin aktif durumda bulunma süresi	60 s
düğümlerdeki pilin ilk enerjisi	5 J
ağdaki toplam düğüm sayısı	[10, 80]
ağdaki takibi yapılan toplam haraketli nesne sayısı	[2, 10]

Tablo 1. Sistemde tanımlanan değerler.

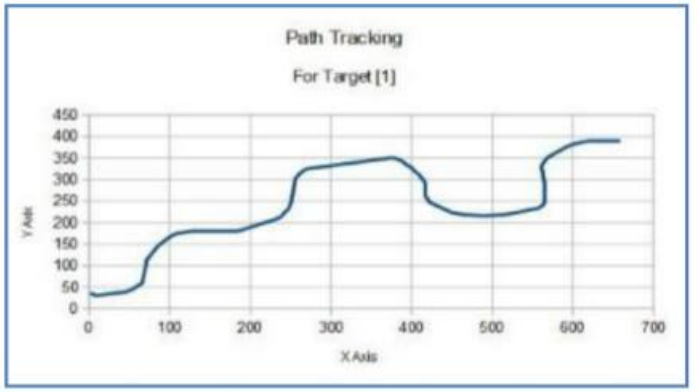


Şekil 2. Örnek bir ekran görüntüsü.

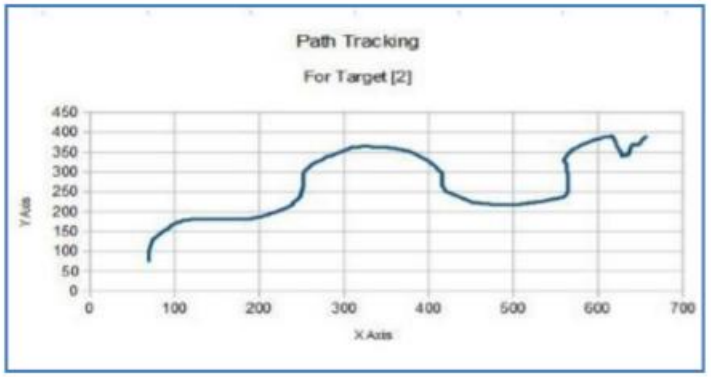
Benzetim Sonuçları



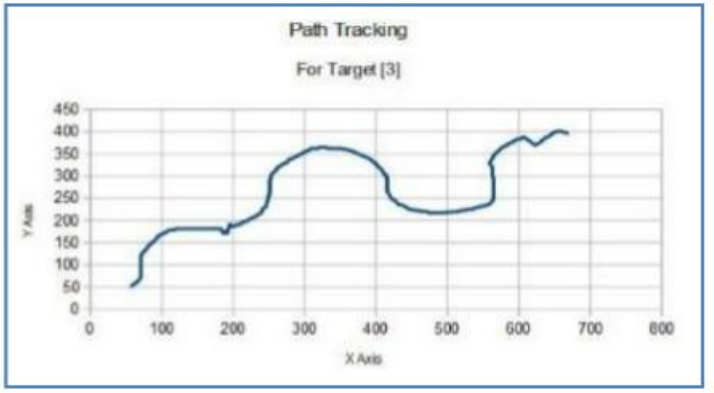
Şekil 3. Birinci hedef nesnenin patikası.



Şekil 4. İkinci hedef nesnenin patikası.



Şekil 5. Üçüncü hedef nesnenin patikası.



Şekil 6. Dördüncü hedef nesnenin patikası.

Sonuç

- *Bu bildiride, İzmir Ekonomi Üniversitesi Mühendislik ve Bilgisayar Bilimleri Fakültesi çatısında lisans son sınıf bitirme projesi kapsamında gerçekleştirilen TDA ile çoklu nesne takibi benzetimi çalışması aktarılmıştır.*
- *Önceden belirlenmiş 2 boyutlu grid bir alan üzerinde, TDA kullanarak sahaya giriş yapan yabancı nesnelerin takibi amaçlanmıştır.*
- *Projeyi gerçekleştirmek adına, [OMNET++ 4.6] tümleşik geliştirme ortamında, genel bir senaryo kurgulanıp, test amaçlı benzetimi yapılmıştır.*
- *Benzetim sonuçları görselleştirilerek değerlendirilmiştir.*

Gelecek Çalışmalar

- *TDA çalışmamız, kümeleme yapısı barındırabilir (clustering). Böylece, enerjiyi etkili kullanmak adına hiyerarşik topoloji çerçevesinde, düğümler ağ içinde kümelenebilir. LEACH & PEGASIS gibi algoritmalar kullanılarak, bahsi geçen enerji verimliliği sağlanabilir. Bu şekilde, ağda tüketilen toplam enerji miktarında azalma hedeflenir. Her bir düğüm yerine küme liderleri veri aktarımını düzenler.*
- *Bir diğer gelecek çalışma olarak, bu çalışmadaki TDA senaryo uygulamasının daha gerçekçi bir ortamı temsil edebilmesi için çok sıçramalı (multi-hop) iletişim altyapısında test edilmesinin de anlamlı olacağı düşünülmektedir.*

Kaynaklar

- [1] Akyildiz, I. F., Su, W., Sankarasubramaniam Y., Cayirci, E., "Wireless Sensor Networks: A Survey", Computer Networks, 38:393-422 **(2002).**

- [2] Stankovic, J. A., Wood, A. D., He, T., "Realistic Applications for Wireless Sensor Networks", chapter in "Theoretical Aspects of Distributed Computing in Sensor Networks", Springer Verlag **(2010).**

- [3] Tarannum S., "Energy Conservation Challenges in Wireless Sensor Networks: A Comprehensive Study", Wireless Sensor Network, 2:483-491 **(2010).**

- [4] OMNeT++ Discrete Event Simulator, https://omnetpp.org (4 Kasım 2016 tarihinde erişilmiştir).

- [5] Peynirci, G., Gürgen, M., Korkmaz, İ., Hafızoğlu, Y., Sürgevil, U., Paçaman, N., "Telsiz Duyarga Ağları ile Bir Nesne İzleme Senaryosu", 12. Akademik Bilişim Konferansı, Muğla, 41-47 **(2010).**

- [6] Tiwari, P., Saxena, V. P., Mishra, R. G., Bhavsar, D., "A Survey of Localization Methods and Techniques in Wireless Sensor Networks", HCTL Open International Journal of Technology Innovations and Research (IJTIR), Volume 14 **(2015).**

- [7] IEEE Std 802.15.4TM-2003. IEEE Standard for Information Technology Telecommunications and Information Exchange between Systems-Local and Metropolitan Area Networks-Specific Requirements-Part 15.4: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs), **(2003).**

- [8] Karasulu B., Toker L., Korukoğlu S., "ZigBee-IEEE 802.15.4 Standartı Temelli Kablosuz Algılayıcı Ağları", inet-tr'09 -XIV. Türkiye'de İnternet Konferansı Bildileri, 41-48, İstanbul **(2009).**

- [9] Heinzelman, W. Chandrakasan, A.,Balakrishnan, H., "Energy-Efficient Communication Protocol for Wireless Microsensor Networks", Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences **(2000).**

- [10] Lindsey, S., Raghavendra, C. S. "PEGASIS: Power-Efficient Gathering in Sensor Information Systems", IEEE Aerospace Conference Proceedings **(2002).**