

TAŞMA İLETİŞİM KURALININ OMNeT++ ile BENZETİMİ

Muharrem SIRMA, Mehmet YAKUT, Ali TANGEL, Adnan KAVAK¹, İsmail ERTÜRK²

Kocaeli Üniversitesi
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü
İzmit, Kocaeli

msirma@ekm.tsk.mil.tr, myakut@kou.edu.tr, atangel@kou.edu.tr

¹Kocaeli Üniversitesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
İzmit, Kocaeli
akavak@kou.edu.tr

²Kocaeli Üniversitesi
Teknik Eğitim Fakültesi
İzmit, Kocaeli
erturk@kou.edu.tr

Özet: Bu çalışma ile kablosuz haberleşme ve plansız ağ'ların benzetimi yapılmıştır. Bu amaçla OMNeT++ benzetim programı ve hareketlilik modülü ile yapılan çalışmalar anlatılmıştır. Kablosuz haberleşme iletişim kurallarının analizine taşıma protokolü ile başlanmış bu amaçla oluşturulan örnek bir ağ üzerinde inceleme yapılmıştır. Simülasyon neticelerine dayanılarak taşıma protokolünün kablosuz haberleşmede kullanılması ile karşılaşılan durumlar analiz edilmiş, problemler için çözüm önerilerinde bulunulmuştur. Çalışmalar IEEE 802.11 iletişim kuralının benzetim ve analizi ile devam etmekte olup, kablosuz haberleşme için, bulanık mantık ilkelerine dayalı, denetimli ve enerji kontrollü bir iletişim kuralı geliştirmek hedeflenmektedir.

1. Giriş

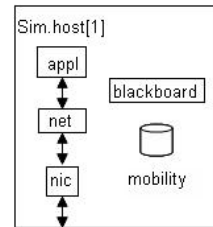
Haberleşme ilkeleri bilginin hedefe daha az maliyet ile iletilmesini sağlayabilir. Kablosuz ve plansız ağ haberleşmesi için, bu ilkeler bir zarurettir. Kablosuz haberleşmede kısıtlar daha fazla, kablosuz aygıtlarda ise kaynaklar daha azdır. İletişimi doğrudan etkileyecek bu unsurlara yönelik olarak, plansız bir ağ üzerinde, kablosuz haberleşme ilkelerinin neden olabileceği sonuçları analiz etmek mümkündür. Elde edilecek sonuçlar bu alanda yapılması gereken çalışmaları işaret edecek olup, yönlendirme algoritmalarının bu hususta en temel çalışma alanı olduğu düşünülmektedir.

2. OMNeT++

OMNeT++ nesneye-yönelik ve modüler yapıda ayrık olay ağ benzeticisidir [1]. Bir çok çalışmanın modellenmesi için kullanılabilir: haberleşme ağlarının

trafik modellenmesi, iletişim kurallarının modellenmesi, ağ kuyruklandırmanın modellenmesi, çok işlemcili ve diğer dağıtık donanım sistemlerinin modellenmesi, karmaşık yazılım sistemlerinin performans durumlarını değerlendirilmesi ve ayrık olay yaklaşımının elverişli olduğu diğer sistemlerinin modellenmesi gibi. Bir OMNeT++ benzetim modeli hiyerarşik olarak iç içe yuvalanmış modüllerden oluşur. Modüllerin iç içe yuvalanmaları sınırlı değildir, kullanıcıya model yapı içinde gerçek sistemin lojik yapısını yansıtmak imkanı verir. Modüller mesaj geçişi yolu ile haberleşirler. Mesajlar karmaşık veri yapılarını içerirler. Modüller, ya doğrudan kendilerinin hedefine ya da kapılar ve bağlantılar arasından önceden tanımlanmış bir yol boyunca, mesajlarını gönderirler. Modüllerin kendi parametreleri vardır ve bunlar modül davranışını özelleştirmek ve modelin topolojisini programlamak için kullanılırlar.

2.1. OMNeT++ Hareketlilik İskeleti

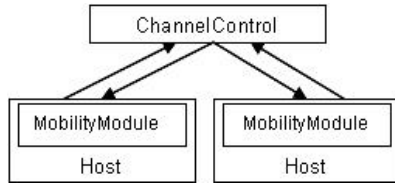


Şekil 1. Gezgin düğümün yapısı.

OMNeT++ hareketlilik iskeleti kablosuz ve gezgin olan sistemlerin simülasyonlarını gerçekleştirmek için kullanılabilir. Düğüm hareketliliği, dinamik bağlantı yönetimi ve kablosuz kanal için model desteği

içermektedir [2]. İlâveten, kullanıcının kendi modüllerini gerçekleştirebilmesi için “basic module”ler sağlar. Bu kavram sayesinde bir programcı, hareketlilik iskeletine yönelik kendi iletişim kurallarını, gerekli arabirim ve malzemelerin birlikte çalışabilirliği ile uğraşmaksızın, kolaylıkla geliştirebilir. Hareketlilik iskeleti bir çok alanda kullanılabilir: sabit kablosuz ağlar, gezgin kablosuz ağlar, plansız ve merkezleştirilmiş ağlar, algılayıcı ağları, çok kanallı kablosuz ağlar ve hareketlilik desteğine ve/veya kablosuz bir arabirime gereksinim duyan diğer simülasyonlar. Hareketlilik iskeleti kullanılarak gezgin bir düğüm (örneğin bir bilgisayar) modeli için mimari yapı, hareket kabiliyeti ve dinamik bağlantı yönetimi oluşturulabilir. Gezgin bir düğümün iç yapısı şekil 1’de gösterilmiş olup, bu yapıda ISO/OSI katmanları standardından ayrı olarak ilâveten “Mobility” modülü ve “Blackboard” olarak isimlendirilen bir modül bulunmaktadır. “Mobility” modülü gezgin düğümün coğrafi pozisyonunu bulur ve onun hareketlerini işler. “Blackboard” modülü katmanlar arası çapraz haberleşme için kullanılır.

Simülasyon iskeleti oluşturulurken hareketlilik mimarisine yönelik iki önemli soruya cevap bulunmalıdır. İlk soru hareketlilik bilgisi nerede işlem görecektir ve düğüm hareketleri nasıl işlenecektir. Düğümü etki mesafesi içindeki bağlantıların nerede ve nasıl dinamik olarak işleneceği ise ikinci alınması gereken karardır.



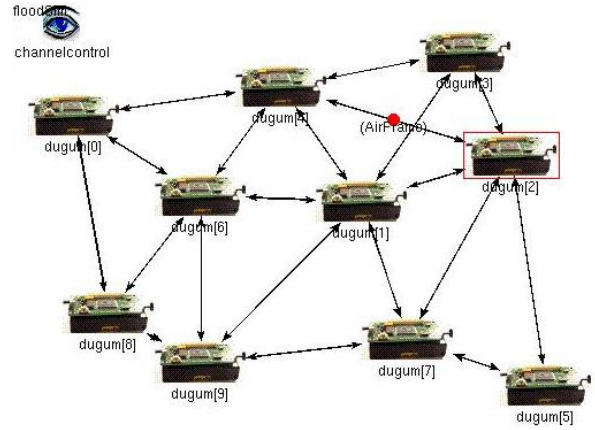
Şekil 2. Hareketlilik Mimarisi.

Hareketlilik mimarimizin çekirdek bileşeni her bir “Host” modüldeki genel “ChannelControl” modül ile birlikte bağımsız “Mobility” modülüdür (Şekil 2). “Mobility” modül ana görevlerinden birisi düğümün (Host’un) hareketlerini işletmektir. “ChannelControl” modülü düğümler arasındaki tüm muhtemel bağlantıları kontrol ve idame eder [2], birbirlerine engel olabilecek düğümler arasında bağlantı oluşturarak kontrollü haberleşme sağlar. Kablosuz ağ simülasyonlarında, sadece, iki düğümün birbirlerine bağlanıp bağlanmadığı değil, aynı zamanda iki düğümün birbirlerine müdahale edip etmedikleri de önemlidir. “ChannelControl” modülü kanalın taşıyıcı frekansına, mümkün olan azami gönderme gücüne ve diğer ağ parametrelerine dayanarak maksimum girişim mesafesini belirler. Bir düğüm için azami girişim mesafesi, komşu düğüm haberleşmesini karıştırma

olasılığı olan mesafe ile ilgili bir sınırdır.

3. OMNeT++ hareketlilik modülü ile taşma protokolü benzetiminin sonuçları

Benzetimi yapılacak ağ oluşturulurken düğüm (Host) olarak kablosuz algılayıcı modeli kullanılmıştır. Kablosuz algılayıcı ağ düzeneği şekil 3’de gösterilmiş olup, benzetim sonuçları ise tablo 1’de verilmiştir.



Şekil 3. Benzetimi yapılan kablosuz ağ devresi.

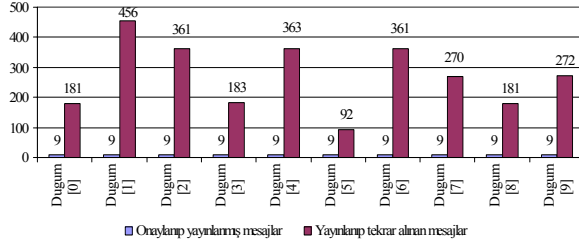
Elde edilen sonuçlarda etki alanı içerisinde daha fazla komşusu olan düğümlerin yoğun bir haberleşme trafiğine maruz kaldığı görülmüştür. Bunlar taşma iletişim kuralının ilkeleri gereğince yayınlanmış bir bilginin, her bir komşusundan ayrı ayrı olmak sureti ile, bir çok kopyasını almış ve bu bilgiyi aynı ilkeler gereğince yeniden yayınlamaya birbirleri arasında gereksiz bir döngü kurulmasına neden olmuşlardır.

Tablo 1. Simülasyon sonuçları.

	D.0	D.1	D.2	D.3	D.4	D.5	D.6	D.7	D.8	D.9
Alınmış kullanışlı mesaj sayısı	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Alınmış ve yayınlanmış kullanışsız mesajlar	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Kullanışsız mesajların yayınlanma sayısı	70	72	72	72	72	68	72	72	70	72
Mesajların tekrar yayınlanma sayısı	181	456	361	183	363	92	361	270	181	272

Düğümlere göre bir mesajın tekrar yayınlanması grafiği şekil 4’de gösterilmiştir. 1 numaralı düğümün davranışlarını incelediğimizde, almış olduğu toplam 9 adet mesajı sadece 9 kez yayınlamış olması gerekirken, taşma iletişim kuralının neticesi olarak, bu olayın, tekrar yayınlamalardan dolayı, toplamda 456 kez gerçekleştiğini görmekteyiz. Bu düğüm 50,6 kat

oranda fazla aktivasyon içerisinde olmuş ve bu oranda enerji harcamıştır. Diğer düğümlerin oranlarını da hesaba kattığımızda haberleşme ortamının daha yüksek katlarda meşgul edildiğini görmüş oluruz.



Şekil 4. Düğümler tarafından alınıp yayınlanmış ve tekrar alınmış mesajlar grafiği.

4. Taşma iletişim kuralı için sonuç ve öneriler

Klasik taşma yönteminde, bir düğüm her ne olursa olsun veriyi daima komşularına gönderir [3]. Bu iç patlama problemine yol açar ve bazı düğümlere aynı verinin birden fazla kopyası gönderilmiş olur. Ayrıca, düğümlerin kapsam alanlarının coğrafi olarak örtüşüyor olmasından dolayı örtüşen alandaki veri kesişen düğümler tarafından toplanabilir ve verinin birden fazla kopyası yine bir düğüme gönderilir. İç doğru patlama yalnızca ağ topolojisinin bir fonksiyonu iken, örtüşme hem topolojinin hem de örtüşen verinin algılayıcı düğümler ile eşleşmesinin bir fonksiyonu olmaktadır. Sistem gereksiz alma ve göndermeler ile enerji ve bant genişliği israfına neden olur. Taşma protokolü, gerek taşma gerekse örtüşme nedeni ile, bir mesajı aynı düğüme birden fazla kez göndermektedir. Bu fazladan iletişim yapılması, kanalın gereksiz işgal edilmesi, düğümlerin gereksiz uyarılmaları ve fazladan enerji harcamaları manasına gelmektedir. Haberleşme algoritmasında veri mutlaka iletilmeli ilkesi olmalıdır, ama aynı algoritma iletim kararını vermeden önce kendi içinde yapacağı bir kaç denetleme ile daha efektif bir haberleşme yapabilir. Herşeyden önce paket başlık dosyasında bir kimlik bilgisi olmalıdır, bu hane "ID+MsgNO" bileşiminden oluşabilir, yani gönderim yapacak düğüm kimlik bilgisi hanesine ilk olarak kendi kimliğini ve ilaveten göndereceği mesajın sıra numarasını yazabilir. Bu sayede mesajı alan düğüm bu mesajın kimden geldiğini "ID" si ile bilebilir ve mesaj numarası ile de gönderenden aldığı son mesajı karşılaştırmak sureti ile bu mesajın kendisine daha evvel gönderilip gönderilmediğini öğrenebilir.

Klasik taşma iletişim kuralında, düğümler aktivitelerini mevcut enerji miktarına göre düzenlemezler. Taşma protokolü enerji kontrolü

yapmadığından biten/bitmek üzere olan enerjiye yönelik çözüm içermez. Enerjinin belirli seviyelerde kontrol edilip davranışların buna göre şekillendirilmesi ve düğüm üzerinde kalan enerjiye göre yaşam süresinin uzatılması mümkün olabilir. Bu durum bir düğüm'e akıllı (enerji denetimli) bir haberleşme stratejisi kazandıracaktır. İletim algoritmaları gönderme işlemine karşı daha denetimli olmalı, gelen paket incelenmeli, denetlenmeli, muhteviyatına ve hareket tarzına bakılmalı, ortam ve komşu düğümler gözlemlendikten sonra gönderme yapılmalıdır. Düğümlerin üzerinde çalıştırılacak ve bu durumu sağlayacak olan kodlar uygun iletişim kuralı ile çalışırlarsa haberleşmede verim ciddi oranlarda artmış olacaktır. Enerji tüketiminin kontrolü ve düzenlenmesi için, çalışma modlarına ilaveten çalışma seviyelerini de belirlemek ve bunu kodlamak gereklidir: birinci seviyede batarya %100-%40 arası seviyede olup, veri üretme, yayma ve yönlendirme yapabilmesi; ikinci seviye de ise batarya seviyesi %40-%10 arası olup, veri üretme ve yayma yapabiliyorken, yönlendirme yapamıyor olması; üçüncü seviye bataryanın kritik limite (%10-%1) inmesi demek olup, veri üretme ve yönlendirme yapılamazken, açık aralıklarla kimlik bilgisini de içeren "batarya düşük uyarısı" mesajını yayması şeklinde seviye uygulamaları belirlenebilir. Bu sayede enerjinin kontrollü harcanması ile birlikte azalması durumunda tüketimin yavaşlatılması ve tükenmeye yakın enerji ihtiyacını haber vermesi gibi özellikler kazanılmış olacaktır. Bu özellikler sistemin performansını, verimini ve güvenilirliğini arttıracak etkenlerdir.

5. Kaynaklar

- [1] OMNeT++ Community Site, "OMNeT++ Discrete Event Simulation System", <http://www.omnetpp.org>.
- [2] Witold Drytkiewicz, Steffen Sroka, Vlado Handziski, Andreas Köpke, Holger Karl, "A Mobility Framework for OMNeT++", Telecommunication Networks Group, Technische Universität Berlin, January 22, 2003.
- [3] W. Rabiner Heinzelman, J. Kulik, and H. Balakrishnan, "Adaptive Protocols for Information Dissemination in Wireless Sensor Networks," *Proceedings of the Fifth Annual ACM/IEEE International Conference on Mobile Computing and Networking (MobiCom '99)*, Seattle, Washington, August 15-20, 1999, pp. 174-185
- [4] Muharrem SIRMA, "Kablosuz Algılayıcıların ve Ağlarının OMNeT++ ile Benzetimi", Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.