

# Ns-2 Eğitimi ve Laboratuar Programı

Radosveta Sokullu<sup>1</sup>, Mustafa Alper Akkaş<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü  
Ege Üniversitesi  
radosveta.sokullu@ege.edu.tr

<sup>2</sup> Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü  
Ege Üniversitesi  
alper.akkas@ege.edu.tr

## Özet

Mühendislikte ve uzmanlaşmada öncelikli alanlar programlanmalı, belirli bir çizelge içerisinde gerekli bilgiler öğrenilmelidir. Öncelikli alanların programlanması sayesinde uzmanlaşma konuları daha iyi belirlenip sonuca daha iyi ulaşılır. Bu çalışmanın amacı, öğrencilerin günümüzün en önemli teknolojilerinden biri olan kablosuz iletişimi temel olarak anlamaları ve uygulama yapabilmelerini sağlayacak olan Ns-2 (Network Simulator-2) simülasyon programını adım adım gösterip ve ardında uygulama yaptırıp, en son aşamada da deney hakkında sorular sorarak öğrencinin kablosuz iletişim hakkında bilgi edinmelerini sağlamaktır.

Laboratuar programında kullanılan Ns-2 programı dünyada kullanılan, fakat ülkemizde öğrencilerin faydalanabileceği bir kaynak bulamadığı açık kodlu bir simülasyon programıdır. Bu program çalışmada yazılan laboratuar programının temelidir. Bu program sayesinde teorik bilgiler pekiştirilip uygulama ortamı yaratılmıştır. Program açık kodlu olduğundan dolayı gün geçtikçe ilerlemekte, yeni kodlar ve özellikler kazanmaktadır. Böylece program açık kodlu olma özelliği sayesinde durmadan gelişmektedir.

## 1. Giriş

Geçmişte bilgisayarlar bir oda büyüklüğündeyken bu gün bilgisayarlar avuç içine sığacak kadar küçülmüştür. Yapılan araştırmalar doğrultusunda da sonuç şudur ki ,gelecekte bu teknoloji çok daha küçük olan kablosuz algılayıcılar sayesinde bir iğne ucu kadar küçülecek, teknolojinin giremediği yer kalmayacaktır. Bu gün bir çok alanda da bu algılayıcılar kullanılmaktadır. Savaş teknolojisi ve coğrafi uygulamalar bunların başlıcalarıdır.

Kablosuz ağlar çok yeni ve geniş bir konudur. Kişisel alan ağlarından başlayıp geniş alan ağlarına kadar uzanmaktadır. Bu yeni konu hakkında çok farklı kaynaklar bulunmakta ve bir çok üniversitede

eğitimi verilmektedir, fakat laboratuar uygulamaları, algılayıcılar ve yazılımlar çok pahalı olduğundan dolayı günümüzde öğrencilere uygulama olanağı tanınmamaktadır. Ayrıca dünyanın pek çok yerinde özel kablosuz ağlarda ve kişisel alan ağlarında Ns-2 simülasyon programı kullanılmasına rağmen bu simülasyon programına gereken önem ülkemizde yeterince verilmemektedir. Bu durumdan dolayı, bu alana yönelik eğitim veren üniversitelerimizin neredeyse hiç birinde kablosuz iletişim mantığını daha pratik, esnek ve uygulamalı gösterecek olan Ns-2 simülasyon programı eğitimi mevcut değildir.

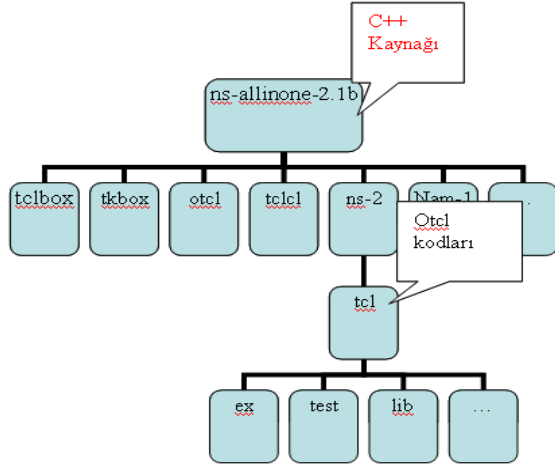
Hızla gelişen teknolojisi sayesinde geleceğin tartışmasız en iyi dallarından biri olan kablosuz iletişim konusunda gerek lisans, gerekse yüksek lisans öğrencilerini bilgilendirmeli ve uygulama alanları geliştirilmelidir. Bunun en iyi yollarından biri de, öğrencilerin bir konuyu öğrenmeleri için konuyu anlamaları sonrada uygulama yapmalarına olanak tanıyan fırsatlar sunmak olacaktır. Ayrıca öğrencilerin gelişimlerini artıracak, ihtiyaçlarına cevap verecek olan simülasyon programları geliştirilmiştir. Günümüzde internete ulaşımında rahatlıkla sağlandığı varsayılarak, yazılan Ns-2 laboratuar programı sayesinde öğrenciler sadece bir bilgisayar sahibi olarak kablosuz iletişimde gerekli temel bilgileri öğrenip, bunları adım adım uygulayarak bilgilerini pekiştirebilirler.

## 1. Ns-2

Ns-2 (Network Simulator-2), 1989 yılında ilk olarak yazılan açık kodlu bir ayırık olay simülasyon programıdır. C++ ve OTcl ile yazılmıştır. OTcl yüksek seviye tanımlamalı bir dildir ve senaryo yazılması için kullanılır. OTcl'de bulunan kodlar alt seviyede C++ ile yazılmış olan modülleri çağırarak

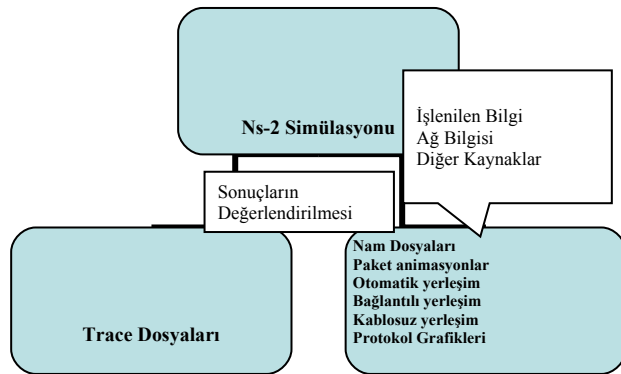
çalışmaktadır. OTcl'e yeni bir kod eklenmesi gerektiğinde, bu kodun mantığı alt modülünde C++ ile yazılması gerekmektedir [1].

Ns-2 Yerel Alan Ağlarının, Geniş Alan Ağlarının ve Kişisel Alan Ağlarının simülasyonunda kullanılabilir. Ns-2 paketinin içeriği Şekil 1 de gösterilmektedir.



Şekil 1: Ns-2 bileşenleri.

Ns-2 analizi sonucunda iki ayrı çıktı vermektedir. Birinci çıktı, "trace files" tarihçe dosyası olarak adlandırılan ".tr" uzantılı dosyalardır. Bu dosyaların açıklama koduna göre bir algılayıcı ne zaman bir bilgi almış, ne zaman bir bilgi yollamış, ne zaman bilgiyi kaybetmiş, biriktirmiş gibi bilgileri yazılı bir dokümanı okuyarak anlaşılabilir. İkinci çıktı olan NAM (Network Animator) dosyası ise yazılan programın kodlarına göre algılayıcıların hareketlerini, paket bilgilerini kısacası tarihçe dosyasında görülen yazılı bilgileri görsel olarak görmeyi sağlamaktadır [1].



Şekil 2: Sonuçların değerlendirilmesi

### 1.1. Ns-2 Laboratuvar Programı Tanıtımı

Laboratuvar programı en basit kablolu iletişimden başlayıp en karmaşık bölüm sayılan kablosuz iletişimin katmanlarında sona ermektedir. Bu

program, teorik bilgileri yanı sıra, örnek uygulamaların ardından, öğrencilerin simülasyonla uygulama yaparak kablosuz iletişim konusunda temel kalıpları anlamalarını sağlayıp, daha sonra çok geniş alana sahip kablosuz iletişimde uzmanlaşmak istediği öncelikli alan için öğrenciye yön göstermektedir.

Çalışmada yazılan laboratuvar programı yedi deneyden oluşmaktadır. Bu deneylerden ilki Ns-2'nin nasıl kurulacağı, kurulması için gerekli olan minimum donanım ve kurulumdan sonra yapılması gereken adımları belirtmektedir. Ayrıca bu program "<http://www.isi.edu/nsnam/ns/ns-build.html>" adresinden indirilebilir [4]. İkinci deneyde ise Ns-2'nin yapısı hakkında bilgi verilerek programda kullanılan genel kodlar tek tek anlatılmaktadır. İlk uygulama bu deneyde yapılmış olup, bir kablolu ağ öğrencilere kurulumu yapılmıştır. Üçüncü deneyde ise laboratuvar programının asıl yazılış amacı olan kablosuz iletişime girilmiş, kablosuz iletişim esnasında gerek duyulan temel kodlar açıklanmıştır. Dördüncü deneyde ise üçüncü deneydekine benzer, farklı bir kablosuz ağ uygulaması daha geniş bir biçimde ele alınarak öğrenciye aktarılmıştır. Ayrıca dördüncü deneyde ilk defa Kablosuz Kişisel Alan Ağlarına giriş yapılmış, birden fazla algoritma yazdırılarak öğrencilerin konuyu daha iyi anlayıp mukayese etme yeteneği geliştirilmiştir. Beşinci, altıncı ve yedinci deneylerde ise sırasıyla ağ katmanları olan fiziksel katman, MAC katmanı, ağ katmanında verilerin nasıl değiştirileceği hakkında bilgi verilmiştir ve çok kullanılan terimler ve kodlar anlatılmıştır.

Ayrıca her deneyde öğrenciye ön çalışma soruları hazırlanmış, deneyin sonunda ise anladıklarını uygulama açısından yeni tasarımlar yöneltmiş ve son aşamada ise deneyle ilgili sorular sorulmuştur. Öğrencilerin verdikleri cevapların doğruluklarına emin olmaları açısından cevap anahtarı da mevcuttur.

Deneyler ilk olarak deneyin yapılmasının amacı nedir ve bu deneyi yaptıktan sonra kazanımlar ne olacaktır kısımlarını içeren amaç bölümü ile başlamaktadır. İkinci olarak, eğer var ise o deney için gerekli olan materyaller verilmektedir. Ardından ise öğrencilere deney hakkında bilgi kazanmaları için ön hazırlık soruları sorulmaktadır. Bu bölümleri takiben, gerekli ise teorik bilgiler verilmekte, ardından adım adım bir örnek yapılarak gösterilmektedir. Tüm bu adımlardan sonra ise öğrencinin öğrendiklerini pekiştirmesi açısından yapmaları için örnekler verilerek öğrendiklerini uygulamaları amaçlanmaktadır. En son bölüm ise deneyle ilgili sorular kısmıdır ve bu kısımdaki soruların cevapları, cevap anahtarında bulunmaktadır.

## 2. Kısa Bir Simülasyon Örneği

Temel olarak program OTcl kodlarından oluşur. Yapılmak istenilen simülasyon verileri sırası ile ana programda kodlanmalıdır [3]. Örnek bir ana program başlangıcı Şekil 3’te verilmiştir.

```
#
=====
# Define options
#
=====
set val(chan) Channel/WirelessChannel ;# channel type
set val(prop) Propagation/TwoRayGround ;# radio-
propagation model
set val(ant) Antenna/OmniAntenna ;# Antenna type
set val(ll) LL ;# Link layer type
set val(ifq) Queue/DropTail/PriQueue ;# Interface queue
type
set val(ifqlen) 50 ;# max packet in ifq
set val(netif) Phy/WirelessPhy ;# network interface type
set val(mac) Mac/802_11 ;# MAC type
set val(rp) DSDV ;# ad-hoc routing protocol
set val(nn) 2 ;# number of mobilenodes
```

Şekil 3: Ana program başlangıcı

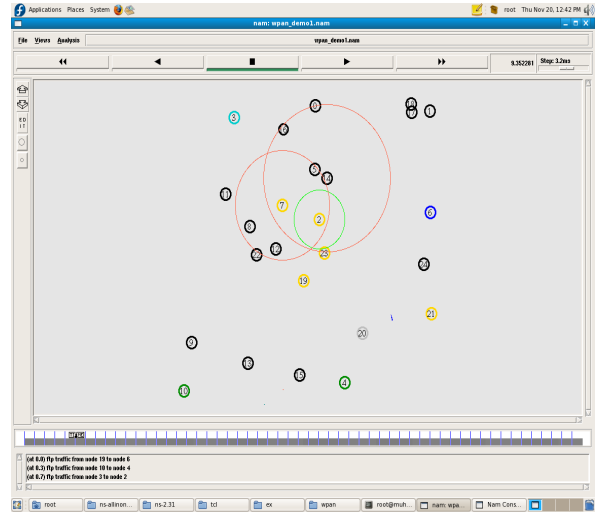
Yukarıda gösterildiği gibi OTcl’le yazılan ana program başlangıçta kanalın şekli, radyo propagasyon modeli, anten şekli, bağlantı katmanı çeşidi, ara yüz kuyruğu çeşidi, maksimum paket, ağ ara yüz çeşidi, MAC çeşidi, protokoller ve algılayıcı sayıları hakkında bilgi vermektedir. Bu değişkenler atandıktan sonra programın devamında ise algılayıcıların nasıl hareket edeceği, hangi algılayıcılarla iletişim kurup, algılayıcıların simülasyon ekranında hangi renklerle gösterileceği gibi programa özellik kazandıran kodlarla devam etmektedir. Ana program kodları ve buna yardımcı kodlar ayrıntılı bir şekilde öğrenciye anlatılmaktadır. Ana program yazıldıktan sonra kullanılan UNIX işletim sisteminin ana terminalinde program derlenir ve çalıştırılır [2]. Programın çalışmasında bir hata yok ise ana programda verilen dizinde “.tr” ve “.nam” dosyaları oluşturulur. Eğer bir hata varsa hata ana terminalde yazılı olarak çıkar. Bir “.tr” dosyası Şekil 4’deki gibidir. Birden çok “.tr” dosyası çeşidi vardır ve bunlar yapılan uygulamaya göre değişir. Şekil 4’de ki örneğin açıklaması ise sırasıyla şu bilgileri vermektedir:

<Olay> <zaman> <nerden> <nereye> <paket>  
<büyükölçü> -- <alan> <kaynak> <hedef> <seri>  
<simge >

```
+ 1 0 2 cbr 210 ----- 0 0.0 3.1 0 0
- 1 0 2 cbr 210 ----- 0 0.0 3.1 0 0
r 1.00234 0 2 cbr 210 ----- 0 0.0 3.1 0 0
```

Şekil 4: “.tr” dosyası örneği

İkinci program verisi ise NAM (Network Animator) dosyasıdır. Nam dosyasında ana programda verilen kodlara göre program işlenir. Bir nam dosyası şekli, Şekil 5’de ki gibidir. Nam ara yüzü çalıştıktan sonra ekrandaki tuşlardan simülasyon istenilen zamanda durdurulabilir, istenilen zamana ait algılayıcı bilgileri gösterilebilir, simülasyon daha yakından veya uzaktan incelenebilir, paket çeşitleri ve paketlerin nasıl gittikleri ekran üzerinden görülebilir [1].



### 3. Sonuçlar

Dünyada tartışmasız en yeni ve en iyi teknolojilerden biri olan kablosuz iletişim çok hızlı bir şekilde gelişmekte ve büyümektedir. Kablosuz iletişim geliştikçe bu alanla ilgilenen mühendisler başta olmak üzere öğrenciler de bir çok konuyu öğrenme gereksimi duymaktadırlar. Ancak bu gelişmelerin ardından yeterli donanıma sahip olmadıkları takdirde, bu geniş alan içerisinde boğulmaktadırlar. Bu duruma önlem olması ve yardımcı olması açısından hem lisans hem de yüksek lisans öğrencilerine herhangi bir kablosuz iletişim konusuna başlamadan önce temel bilgilere sahip olmaları konusunda duyarlılık kazandırılmalıdır. Bu çalışmada yazılan laboratuvar programı sayesinde öğrencilerin konuya daha hakim olmalarının yanı sıra, ders ve ders dışı bilgilerinin pekiştirebileceği, kendi bilgisayarları yardımı ile daha basit ve verimli bir şekilde uygulama yaparak öğrenebilecekleri ve zorluk yaşamayacakları laboratuvar programı geliştirilmiştir. Bu program sayesinde öğrenciler fazla bilgide boğulmayıp, temel konuları aldıktan sonra kendi çalışmak istedikleri kablosuz alan konusunda öncelikli alanlarını belirleyip, uzmanlaşabilmektedirler. Bu program sayesinde öğrenciler aylar sonra ulaşabilecekleri sonuçlara, haftalar hatta günler içerisinde ulaşıp, daha verimli ve etkin bir şekilde çalışabilmektedirler. Ayrıca bu program, lisans seviyesinde verilen “Veri Ağları, Kablosuz Haberleşme, ...” gibi çeşitli haberleşme derslerinin laboratuvar uygulamalarında yada projelerinde kullanılabilir.

### 4. Kaynaklar

- [1] [http://nslam.isi.edu/nslam/index.php/Main\\_Page](http://nslam.isi.edu/nslam/index.php/Main_Page).
- [2] Haddad ,I. ve Gordon ,D., “*Network Simulator 2: A Simulation Tool for Linux*”, 21 Aralık 2002.
- [3] Qun ,Z., A. ve Jun W., “*Application of NS2 in Education of Computer Networks*”, [2008 International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering](#), Aralık 2008, sayfa 368-372.
- [4] <http://www.isi.edu/nslam/ns/ns-build.html>.