

KIZILÖTESİ IŞINLAR İLE KABLOSUZ AĞLAR OLUŞTURMA PRENSİBİ

Doç. Dr. Eldar MUSAYEV
Arş. Gör. İsmail TEKİN
Öğr. Gör. İsmet GÜCÜYENER
Uludağ Üniversitesi
Mühendislik Mimarlık Fakültesi
Elektronik Mühendisliği Bölümü
Görükle/BURSA
e-mail: eldar@uludag.edu.tr
e-mail: itekin@uludag.edu.tr

Özet

Bu çalışmada bazı avantajlara sahip olan kızılötesi ağların geliştirilmesi incelenmiştir. Kızılötesi ağlar, elektronik sistemleri etkilemezler ve elektromanyetik kirlilikten etkilenmezler.

Kızılötesi ağları oluşturan sistemlerin temelinde ışın vericiler ve fotoalıcılar vardır. Işın vericilerin ve fotoalıcıların yerleşimlerine göre sabit veya hareketli, yönlendirilmiş veya geniş açılı, tek yönlü veya çift yönlü ağlar oluşturulabilir.

Kızılötesi ağlar geliştirilirken ışın vericilerin ve fotoalıcıların yerleşimini belirleyen denklemler elde edilmiştir.

Kızılötesi ağın kullanıldığı yere göre tavandan yansımali, yan hareketli ve dikey hareketli optik şemalar verilmiştir.

Anahtar Kelimeler

Kızılötesi ağlar, kapsama alanı, ışın verici, fotoalıcı.

Giriş

Birçok kullanıcının çeşitli kaynakları paylaşması ve aralarında iletişimin sağlanması yerel bilgisayar ağları ile gerçekleştirilmektedir. Bilgisayar ağları kablolu veya kablosuz olabilir. Kablolu bilgisayar ağlarının kullanımında bazı zorluklar vardır.

Sınırlı alanlarda kablosuz ağlar daha kullanışlıdır. Kablosuz ağlar, radyo frekanslı ve optik (kızılötesi ışınlar ile) olabilir.

Radyo frekanslı kablosuz ağlar, elektromanyetik kirlilik oluşturmakta ve ortamdaki elektromanyetik kirlilikten etkilenmektedirler. Ayrıca radyo frekanslı kablosuz ağlarda farklı frekanslara ihtiyaç vardır. Bu tip ağlara dışarıdan abone olmak kolaydır. Bu da sistemin güvenilirliğini azaltmaktadır.

Sınırlı alanlarda bilgisayar ağı oluşturmak için kızılötesi ışınlar kullanılabilir.

Kızılötesi ışınlar ile kablosuz ağların oluşturulması

Kızılötesi ışınlar, optik spektrumun göze görünmeyen bölgesinde yerleşmiştir ve 0,85µm'den başlar. Kızılötesi ışınların insan sağlığına zararı yoktur. Kızılötesi ışınlar duvardan geçmez. Dolayısıyla güvenirlilik daha yüksektir (dışarıdan abone olmak mümkün değildir) ve elektromagnetik kirlilik oluşturmazlar. Bu avantajların yanında, radyo frekanslarına göre bir dezavantaja sahiptir. Ortamdaki cisimler veri transferini engelleyebilirler. Çünkü, kızılötesi haberleşmede, verici ile alıcı arasına herhangi bir engelin girmemesi gerekir.

Kızılötesi haberleşme sistemlerinde, ışın verici olarak LED'ler veya lazerler kullanılır.

Kızılötesi ışınlar ile oluşturulmuş bilgisayar ağları, sabit veya hareketli, yönlendirilmiş veya geniş açılı, tek yönlü veya çift yönlü olabilirler.

Sabit ve yönlendirilmiş kızılötesi ağlarda ışın verici olarak genelde lazerler kullanılmaktadır. Burada, önemli noktalardan biri, ışın verici ile fotoalıcı arasındaki mesafenin düzgün belirlenmesidir. Lazer ışınının ulaşım mesafesi,

$$L = \sqrt{\frac{P_L S_{FA} K_{LO} K_{OR} K_{FA}}{q P_{FA} \omega_L}} \cos \beta$$

şeklinde ifade edilebilir. Burada,

P_L : Lazerden yayılan ışının şiddeti,

K_{LO} : Lazer bölgesinde bulunan optik sistemin ışın geçirme katsayısı,

K_{OR} : Ortamın ışın geçirme katsayısı,

K_{FA} : Fotoalıcı bölgesinde bulunan optik sistemin ışın geçirme katsayısı,

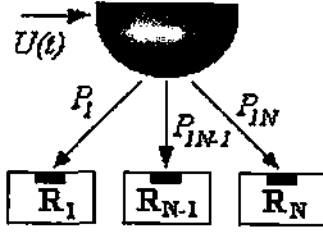
P_{FA} : Fotoalıcının algılayabileceği minimum ışın şiddeti,

q : Sinyal / gürültü oranı,

β : Fotoalıcıya gelen ışınların açısı,

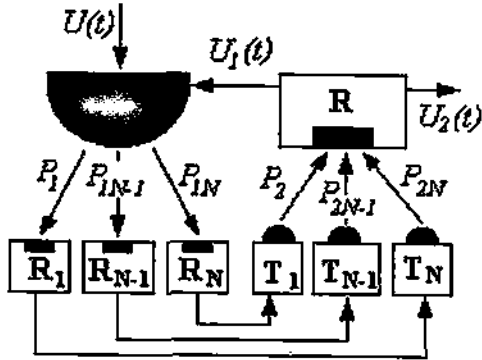
L : Lazer ışının radyal açısıdır.

Kızılötesi ışınlar ile oluşturulan ağlarda iletişim, tek yönlü ve çift yönlü olabilir. Şekil 1'de tek yönlü, Şekil 2'de ise çift yönlü ağların yapısını açıklayan diyagramlar gösterilmiştir.



Şekil 1. Kızılötesi ışınlar ile oluşturulan tek yönlü ağlar.

Şekil 1'de ve Şekil 2'de yapılan kısaltmalar şunlardır: $U(t)$; veri işaretleri, T ; verici, R ; alıcı, P ; optik ışıdır. Şekil 1'den de görüldüğü gibi iletişimin tek yönlü olduğu ağlarda, ana (merkez.) vericinin verileri abonelere ($R_1, R_2, \dots, R_{N-1}, R_N$) optik kanal ile ulaştırılmaktadır. Bu tip ağlarda aboneler merkeze bilgi gönderemez. İletişimin çift yönlü olduğu ağlarda ise aboneler merkeze bilgi transferi yapabilmektedirler. Dolayısıyla abonelerde de hem verici hem de alıcı bulunmaktadır. Abonelerin birbiri ile iletişimi merkez üzerinden sağlanmaktadır. Başka bir aboneye bağlanmak isteyen bir abone verisini merkeze gönderir, merkez, gelen veriyi gönderilmek istenen aboneye gönderir.

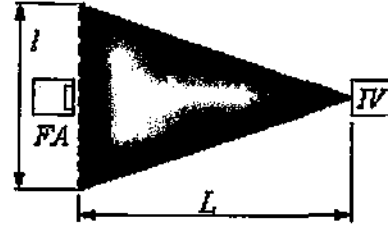


Şekil 2. Kızılötesi ışınlar ile oluşturulan çift yönlü ağlar.

Sınırlı bir ortamda, kızılötesi ağlar ile iletişimin sağlanması için ışının ortamdaki yayılması homojen olmalıdır.

Kızılötesi ışınlar ile ağ oluşturulabilmesi için geniş açılı ışın vericilere ihtiyaç vardır. Geniş açılı ışın verici sistemi, LED'lerden oluşturulmaktadır. Işın vericilerin ve fotoalıcıların durumuna göre üç farklı durum söz konusudur. Bu durumları inceleyelim.

Birinci durum: Işın verici sabit, fotoalıcı hareketli. Bu durumu açıklayan diyagram Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Işın vericinin sabit, fotoalıcının hareketli olduğu durumu açıklayan diyagram.

Fotoalıcının hareket edebileceği mesafe,

$$l = 2L \tan \frac{\varphi}{2}$$

şeklinde olur. Burada L , ışın verici ile fotoalıcı arasındaki mesafedir ve bu mesafe,

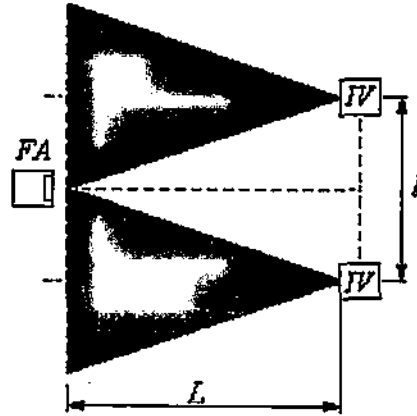
$$L = \sqrt{\frac{P_{IV}}{P_{FA}}}$$

şeklinde olursa, fotoalıcının hareket alanı,

$$l = 2\sqrt{\frac{P_{IV}}{P_{FA}}} \tan \frac{\varphi}{2}$$

şeklinde olur. Burada P_{IV} ; ışın vericinin ışın şiddeti, P_{FA} ; fotoalıcının algılayabileceği minimum ışın şiddetidir.

İkinci durum: Işın verici hareketli, fotoalıcı sabit. Bu durumu açıklayan diyagram Şekil 4'de gösterilmiştir.



Şekil 4. Işın vericinin hareketli, fotoalıcının sabit olduğu durumu açıklayan diyagram.

Burada: IV ; ışın vericiler, FA ; fotoalıcı, L ; ışın verici ile fotoalıcı arasındaki mesafe, l ; iki ışın vericinin arasındaki mesafe, φ ; ışın vericinin ışın açısıdır. Bu diyagramlardan hareketle,

$$\tan \frac{\varphi}{2} = \frac{l/2}{L} \Rightarrow \frac{l}{2} = L \tan \frac{\varphi}{2}$$

şeklinde bağıntı yazılabilir. Işın vericinin ışın şiddeti ve fotoalıcının algılayabileceği minimum ışın şiddeti belli ise, ışın vericilerin arasındaki mesafe,

$$l = 2L \tan \frac{\varphi}{2} = 2 \sqrt{\frac{P_{IV}}{P_{FA}}} \tan \frac{\varphi}{2}$$

şeklinde bulunabilir.

Işın verici dizi şeklinde yerleştirilmiş LED'ler ile tasarlanmış ise, dizideki LED sayısı N olmak üzere kapsama alanının uzunluğu,

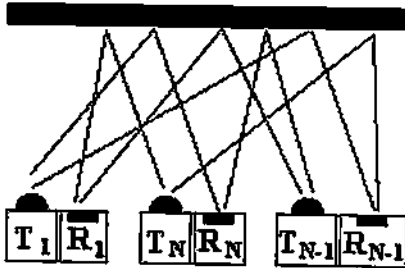
$$l_N = 2l(N-1) \tan \frac{\varphi}{2}$$

şeklinde ifade edilebilir. Işın verici kare şeklinde tasarlanmış ise, kapsama alanı,

$$S = \left[2L(N-1) \tan \frac{\varphi}{2} \right]^2$$

şeklinde olur. Son denklemden görüldüğü gibi kapsama alanı LED sayısı ve LED'lerin ışınma diyagramlarının açısı ile belirlenmektedir.

Herhangi bir engelin iletişimi kesmemesi için, ışın vericinin ışını, tavadan yansıtılarak fotoalıcıya ulaşması sağlanabilir. Şekil 5'de tavadan yansımali sistemin optik şeması gösterilmiştir.



Şekil 5. Tavadan yansımali sistemin optik şeması

Tavadan yansımali optik şemada her bir abone, vericiden ve alıcıdan oluşmaktadır. Vericilerin ışınma diyagramı ve alıcıların ışın algılama açıları ortamın boyutlarına göre seçilir.

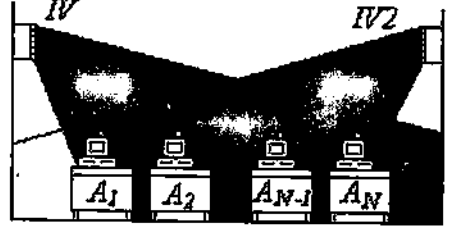
Kızılötesi ağların oluşturulmasında ortamın boyutları ve abonelerin yerleşimi önemli rol oynar. Herhangi bir engel tarafından abonelerin ışınları alması engelleniyorsa yan hareketli ağlar oluşturulabilir. Şekil 6'da yan hareketli ağların diyagramı gösterilmiştir.



Şekil 6. Yan hareketli kızılötesi ağlar.

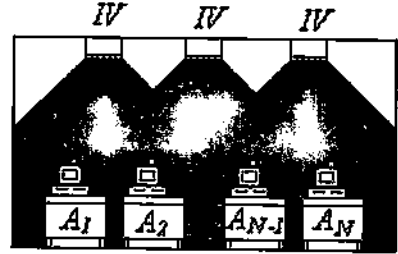
Burada, ışın vericinin açısı ve yerden yüksekliği, ışın vericiden en uzakta olan aboneye göre belirlenir.

Ağın bulunduğu alan geniş ise, ışın verici ağın iki tarafına da yerleştirilebilir. Şekil 7'de bu durum gösterilmiştir.



Şekil 7. Ortamın iki tarafına da ışın verici yerleştirilerek elde edilen kızılötesi ağlar.

Bazı durumlarda ortamın iki tarafına da ışın vericinin yerleştirilmesi iletişim kesilmesini önleyemeyebilir. Örneğin operatörlerin hareketi ile iletişim kesilebilir. Bu durumda, dikey hareketli ağlar oluşturulabilir. Şekil 8'de dikey hareketli ağların diyagramı gösterilmiştir.



Şekil 8. Dikey hareketli kızılötesi ağlar.

Bu tip ağlarda, ışın vericiler tavana yerleştirilir.

Sonuçlar

Kızılötesi ışınlar ile kablosuz ağlar oluşturma prensipleri açıklanmıştır. Kızılötesi ışınlar ile oluşturulan ağlar, sabit veya hareketli, yönlendirilmiş veya geniş açılı, tek yönlü veya çift yönlü olabilirler. Işın verici ve fotoalıcının yerleşimleri incelenmiştir ve kapsama alanını belirleyen denklemler elde edilmiştir. Bu denklemlerden görülmüştür ki, kapsama alanını LED'lerin ışınma diyagramı ve LED'lerin sayısı belirlemektedir. Tavadan yansımali sistemin şeması verilmiştir. Ortamın boyutlarına ve abonelerin yerleşimine göre yan hareketli ve dikey hareketli ağlar oluşturma prensipleri açıklanmıştır.

Kaynaklar

1. E. MUSAYEV. "Optoelektronik Devreler ve Sistemler" Birsan Yayınevi, İstanbul 1999.

2. E. MUSAYEV, Ö. ADIŞEN, İ. TEKİN. "Lazer ışınının ulaşım mesafesinin belirlenmesi", V. Bilgisayar - Haberleşme Sempozyumu, 18 - 22 Kasım 1998.