

# Mobil ve Kablosuz Ağlar (Mobile and Wireless Networks)

---

Hazırlayan: M. Ali Akcayol  
Gazi Üniversitesi  
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

## Ders konuları

- **Kablosuz LAN Teknolojileri**
- Kablolu ve Kablosuz LAN Karşılaştırması
- Kablosuz LAN'ların Karakteristik Özellikleri
- Kablosuz LAN Uygulamaları
- Kablosuz LAN Gereksinimleri
- Infrared Ağlar
- Bluetooth
  - Mimari
  - Katmanlar
- WiMAX

## Kablosuz LAN Teknolojileri

- Kablosuz iletişim teknolojileri hızlı büyüyen bir pazara sahiptir ve günümüzde çok hızlı gelişen teknolojiler arasındadır.
- **Kablo altyapısı gerektirmeden iletişim yapma kolaylığı ve ucuz altyapı maliyeti nedeniyle günümüzde artan bir hızla yaygınlaşmaktadır.**
- Bir kablosuz yerel alan ağı (**Wireless Local Area Network - WLAN**), sadece bir erişim noktası ile oluşturulabilmektedir.

3

## Ders konuları

- Kablosuz LAN Teknolojileri
- **Kablolu ve Kablosuz LAN Karşılaştırması**
- Kablosuz LAN'ların Karakteristik Özellikleri
- Kablosuz LAN Uygulamaları
- Kablosuz LAN Gereksinimleri
- Infrared Ağlar
- Bluetooth
  - Mimari
  - Katmanlar
- WiMAX

4

## Kablolu ve Kablosuz LAN Karşılaştırması

- **Kablolu LAN ile kablosuz LAN arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır.**
- Kablolu ve kablosuz LAN'lar arasındaki en büyük farklılık **iletim ortamıdır.**
- Kablolu LAN'larda iletim ortamı **guided media** olurken kablosuz LAN'larda iletim ortamı **unguided media** olmaktadır.
- Kablolu LAN'larda iletim ortamı olarak **büklümlü çift kablolar, koaksiyel kablo** veya **fiber optik kablo** kullanılabilir.
- Kablosuz LAN'larda ise **atmosfer** veya **boşluk** olabilmektedir.
- **Kablolu LAN'larda** hostlar arasındaki **iletişim point-to-point** şeklinde olabilmekteyken **kablosuz LAN'larda** veri iletişimi **broadcast** olmaktadır.
- **Kablosuz LAN'larda** hostlar arasında **point-to-point iletişim yönlü antenler kullanılarak** dar bir bant üzerinden **yapılabilir.**

## Kablolu ve Kablosuz LAN Karşılaştırması

- Kablolu LAN'larda bir **host, sabit bir noktadan ve belirli bir adres ile ağa bağlanır.**
- Bu adres genellikle cihazın ağ arayüz kartına ait olan **MAC (Medium Access Control) adresidir.**
- Kablolu LAN içerisindeki bir host bulunduğu noktayı değiştirerek farklı bir ağ üzerinden İnternete bağlanabilir.
- Bu durumda **ağ adresi değişir ancak MAC adresi değişmez.**
- **Kablosuz LAN'larda hostlar** ağa fiziksel olarak bağlanmaz ve **istediği şekilde yer değişikliği yapabilir.**
- **Kablolu LAN'larda bir grup host,** ağa bir **link-layer anahtar ile bağlanabilir.**
- **Kablosuz LAN'larda ise bir grup host** kendi aralarında **altyapı gerektirmeksizin doğrudan bağlanabilir.**
- Bu tür kablosuz ağlara **ad hoc ağlar** denilmektedir.

## Kablolu ve Kablosuz LAN Karşılaştırması

- Ad hoc ağlarda hostlar kendi aralarında bağlantı yapabilirler ve ağa yeni hostlar eklenebilir veya mevcut hostlar çıkabilir.
- Aşağıdaki şekillerde **kablolu** ve **kablosuz LAN yapıları** görülmektedir.

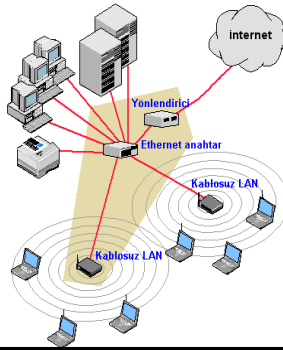


- Kablolu LAN'larda ağdaki **cihazlar bir anahtar ile birbirlerine bağlanırlar, kablosuz LAN'larda** hostlar **birbirlerine doğrudan bağlanabilirler.**

7

## Kablolu ve Kablosuz LAN Karşılaştırması

- **Kablolu LAN'lar İnternete** veya başka bir ağa **yönlendirici (router) cihaz kullanılarak bağlanabilir.**
- Ancak, kablosuz LAN'lar ya bir kablolu ağa ya da başka bir kablosuz LAN'a bağlanabilirler.
- Aşağıdaki şekilde **kablolu** ve **kablosuz LAN'ların** başka ağlara **bağlantısı görülmektedir.**



8

## Kablolu ve Kablosuz LAN Karşılaştırması

- Bir kablosuz ağdaki cihazların birbirine bağlantılarını sağlamak veya bir yönlendiriciye LAN'ın bağlantısını sağlamak için **erişim noktası kullanılmaktadır.**
- **Erişim noktası** kablolu LAN'lardaki **anahtarın görevini yapmaktadır.**
- **Kablolu LAN'lar** ve **kablosuz LAN'lar** TCP/IP referans modelinde **ilk iki katmanda çalışmaktadır.**
- Bir ağdaki hostların **kablolu LAN içerisinde çalışırken kablosuz LAN'a aktarılmaları için ağ arayüz kartı kullanılması yeterlidir.**
- Bu değişiklikle birlikte data link katmanı adresi yani MAC adresi değişecektir ancak **ağ adresi (mantıksal)** aynı kalacaktır.

## Ders konuları

- Kablosuz LAN Teknolojileri
- Kablolu ve Kablosuz LAN Karşılaştırması
- **Kablosuz LAN'ların Karakteristik Özellikleri**
- Kablosuz LAN Uygulamaları
- Kablosuz LAN Gereksinimleri
- Infrared Ağlar
- Bluetooth
  - Mimari
  - Katmanlar
- WiMAX

## Kablosuz LAN'ların Karakteristik Özellikleri

- **Kablosuz LAN'ların bazı karakteristik özellikleri kablolu LAN'lardan farklılık göstermektedir.** Bunlar, **zayıflama, interference, çoklu yol yayılım** ve **hata**'dır.

### **Zayıflama**

- Kablosuz LAN'larda sinyal tüm yönlerde dağılarak yayılır ve sinyal gücü hızla düşer. **Gönderici antenden çıkan sinyallerin çok az bir kısmı alıcıya ulaşır.** Bu mobil gönderici ve alıcı cihazlar için bataryanın daha kısa sürede bitmesini beraberinde getirmektedir.

### **Interference**

- **Alıcı sadece kendisine sinyal gönderenden değil başka göndericilerden de sinyal alır.** Bu sinyallerin birbirini etkilemesi ve iletişimin kalitesini düşürme olasılığı vardır. Eğer **bu sinyaller aynı bandı kullanıyorsa birbirlerini etkilerler.**

11

## Kablosuz LAN'ların Karakteristik Özellikleri

### **Çoklu yol yayılım**

- **Alıcı kendisine veri gönderen cihazdan birden fazla sinyal alır.** Bunlardan bazıları engellere çarparak yolunu değiştiren ancak sonunda belirli bir eşik değerin üstünde genlik ile alıcıya ulaşan sinyallerdir. Bu sinyaller ile doğrudan gönderici ile alıcı arasındaki kısa yolu kullanarak gelen sinyaller birleştirildiğinde orijinal sinyale göre farklılıklar ortaya çıkar.

### **Hata**

- **Kablosuz ağlarda hata denetimi ve düzeltilmesi işlemi kablolu ağlara göre daha karmaşık şekilde gerçekleştirilir.** Çünkü iletim ortamı gürültüden çok daha fazla etkilenir. **SNR (Signal-to-Noise Ratio) değeri kablolu ağlara göre oldukça düşük değerdedir.**

12

## Ders konuları

- Kablosuz LAN Teknolojileri
- Kablolulu ve Kablosuz LAN Karşılaştırması
- Kablosuz LAN'ların Karakteristik Özellikleri
- **Kablosuz LAN Uygulamaları**
- Kablosuz LAN Gereksinimleri
- Infrared Ağlar
- Bluetooth
  - Mimari
  - Katmanlar
- WiMAX

13

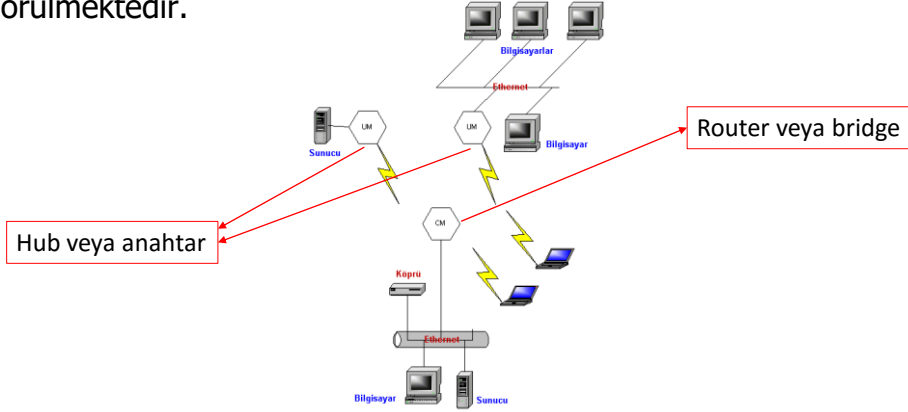
## Kablosuz LAN Uygulamaları

- Kablosuz LAN ürünleri 1980'li yıllarda kablolu LAN yerine kullanılmak üzere geliştirilmekteydiler.
- **Kablosuz LAN uygulamalarında kablo ve altyapı maliyeti yoktur.**
- Sadece erişim noktası kurulumu yeterli olmaktadır.
- Özellikle **tarihi niteliğe sahip binalarda kablo altyapısı oluşturmak mümkün değildir.**
- Bazı binalarda veya alanlarda kablosuz LAN'lar kablolu LAN'ların alternatifi olarak kullanılmaktadır.
- Örnek olarak açık alanlar, büyük alışveriş merkezleri, havaalanları gibi ortak kullanım alanları yaygın olan mekanlar verilebilir.
- Küçük ofislerde ise **kablolu LAN maliyeti yüksek bir çözümdür** onun yerine **kablosuz LAN ile düşük maliyetli çözümler** geliştirilebilmektedir.

14

## Kablosuz LAN Uygulamaları

- **Kablosuz LAN'lar genellikle kablolu LAN'lara veya uzak noktadaki bir ağı bağlantıya sahip olabilir.**
- İnternet bağlantısını da yine kablo üzerinden sağlayabilir.
- Aşağıdaki şekilde bir **kablosuz LAN yapısı ve bileşenleri** görülmektedir.



15

## Kablosuz LAN Uygulamaları

- **UM (User module) kullanıcı arayüzüdür. Hub veya anahtar görevi görmektedir.**
- **CM (Control module) yönlendirme veya köprü** fonksiyonuna sahip olan kablosuz LAN arayüzüdür.
- Bir kablosuz ağın kablolu bir LAN üzerinden diğer ağlara bağlantısı yapılmaktadır.
- Bu şekilde kullanılan kablolu ağlar **omurga (backbone)** olarak adlandırılmaktadır.
- Bu ağlarda, **anahtarlar, yönlendiriciler, köprüler, sunucular, iş istasyonları bulunabilir.**
- Kablosuz ağlar ile bağlantıyı sağlayan ve mobil kablosuz cihazların birbirleriyle bağlantılarını sağlayan kontrol modülü genellikle bu tür ağlarda bulunmaktadır.

16



## Kablosuz LAN Uygulamaları

- **Bu bileşenler yönlendirme kapasitesi olan erişim noktası (access points) olarak adlandırılır.**
- Birden fazla **cihazın kablolu ağ üzerinden ağa bağlantısını sağlayan** hub veya anahtar gibi işlevleri yerine getiren **UM** isimli cihazlarda **bu tür ağ yapılarında bulunabilir.**
- **Diğer bir kablosuz LAN uygulaması** ise birbirine **yakın binalar arasında bağlantı yapmak amacıyla kullanılır.**
- **Bu binaların** kendi **içerisindeki LAN kablolu veya kablosuz olabilir.**
- Bu binaların birbiriyle bağlantısı point-to-point şeklinde olabilir.
- Başka bir kablosuz LAN yapısında ise **laptop, cep telefonu** veya diğer **mobil cihazların** bir anten kullanılarak bağlantısı yapılabilir.
- Bu şekilde yapılandırılan ağlarda kapsama alanı içerisinde mobil cihazlar kablosuz veya kablolu bir şekilde bağlantı yapabilirler.

17

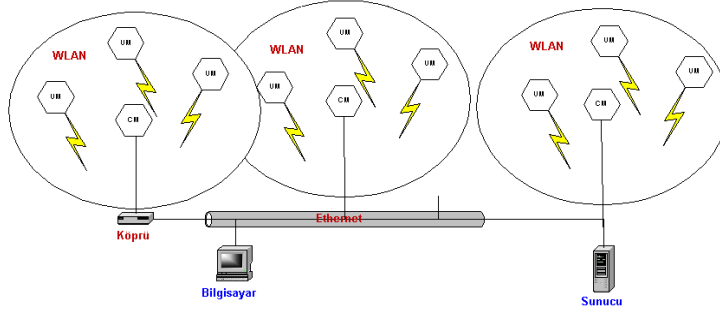
## Kablosuz LAN Uygulamaları

- **Yaygın** kullanılan diğer **bir kablosuz LAN uygulamasında** ise **altyapısız bir şekilde mobil cihazlar birbiriyle bağlantı yapabilirler.**
- Bu şekilde oluşturulan kablosuz LAN'lar ad hoc ağlar olarak adlandırılırlar.
- Örneğin, ad hoc ağlar kullanılarak **bir firma çalışanları ofis içerisinde geçici olarak birbirleriyle konferans yapabilir** veya veri paylaşabilirler.

18

## Kablosuz LAN Uygulamaları

- Birden fazla kablosuz LAN'dan oluşan bir ağ yapısı görülmektedir.

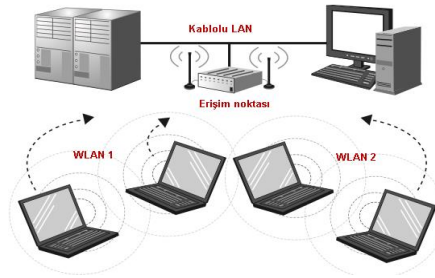


- Şekilde görüldüğü gibi üç farklı kablosuz LAN birbirlerine kablo ile anahtar üzerinden bağlantıya sahiptirler.
- **Her bir kablosuz LAN bir hücre oluşturur ve kendi içerisinde birden fazla hub veya anahtarla birbirine bağlı alt hücreler oluşturabilir.**

19

## Kablosuz LAN Uygulamaları

- Aşağıdaki şekilde altyapıya sahip kablosuz ağ görülmektedir.

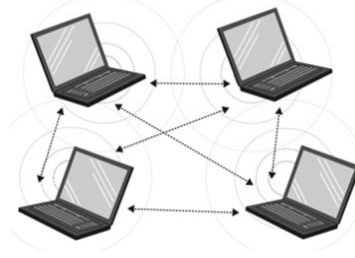


- Şekilde görüldüğü gibi **birden fazla kablosuz LAN omurgayı oluşturan bir kablo ile birbirlerine bağlantıya sahiptirler.**
- **Her bir kontrol birimi** anten etrafında hotspot (hücre) oluşturarak **kapsama alanı içerisindeki cihazların birbirine bağlantısını sağlamaktadır.**

20

## Kablosuz LAN Uygulamaları

- Aşağıdaki şekilde **altyapısız ad hoc kablosuz ağ** görülmektedir.



- Şekilde görüldüğü gibi her cihaz kendi kapsama alanı içerisinde olan diğer cihazla bağlantıya sahiptir.

21

## Ders konuları

- Kablosuz LAN Teknolojileri
- Kablolu ve Kablosuz LAN Karşılaştırması
- Kablosuz LAN'ların Karakteristik Özellikleri
- Kablosuz LAN Uygulamaları
- **Kablosuz LAN Gereksinimleri**
- Infrared Ağlar
- Bluetooth
  - Mimari
  - Katmanlar
- WiMAX

22

## Kablosuz LAN Gereksinimleri

- Bir kablosuz LAN diğer ağlardaki temel gereksinimlere sahip olmalıdır.
- Bunlar, **yüksek bant genişliği, kapsama alanındaki cihazların hepsiyle bağlantı** ve **tüm cihazlara yönelik broadcast** veri gönderimi özelliklerine sahip olmalıdır.
- Ayrıca, çok sayıda gereksinim ve özellik için kablosuz LAN'ların kendine özgü kısıtlamaları bulunmaktadır.

### *Throughput*

- **MAC protokolü kablosuz iletim ortamının kapasitesini maksimum olacak şekilde etkin kullanılmalıdır.** İletim ortamının verimli kullanma oranı yükseldikçe throughput değeri yükselecektir.

23

## Kablosuz LAN Gereksinimleri

### *Mobil cihaz sayısı*

- Kablosuz LAN'ların birden fazla hücre içerisindeki **yüzlerce mobil cihazın iletişimini sağlaması gerekir.**

### *Omurga LAN bağlantısı*

- Genellikle bir kablosuz LAN içerisindeki cihazlar **kablolu bir omurga LAN bağlantısına sahip olmalıdır.**

### *Kapsama alanı*

- **Bir kablosuz LAN'ın kapsama alanı 100 ile 300 metre arasındadır.** Kullanılan erişim noktasının sinyal gücü ile bulunulan ortamın çevresel şartlarına bağlı olarak kapsama alanı değişmektedir. Bu değişimin kablosuz LAN oluşturulacak alana özel düzenlenmesi gereklidir.

24

### ***Batarya tüketimi***

- **Mobil kullanıcıların kablosuz LAN'a bağlantı için kullandıkları cihazların batarya ömrü çok önemlidir.** Batarya tüketimi mobil cihazın erişim noktasıyla periyodik aralıklarla sinyalleşmesinden dolayı artmaktadır. Kablosuz LAN'larda batarya tüketimini azaltmak için **iletişim yapılmadığı zaman uyku moduna geçilmektedir.**

### ***Güvenlik***

- Kablosuz LAN'larda **iletim ortamı herkese açık olduğundan üçüncü kişilerin iletişimi dinleme ve içeriği almaları kablolu LAN'lara göre daha kolaydır.** Bunu önlemek için yeterli düzeyde güvenlik sağlanmalıdır.

25

### ***Karşılıklı etkileşim ve interference***

- Kablosuz LAN'lar giderek popüler olduğundan bir alan içerisinde birden fazla kablosuz LAN olabilir. Bu durumda **birbirlerini etkilemekte ve interference oluşmaktadır.**

### ***Lisanssız kullanım***

- Günümüzdeki **kablosuz LAN'lar lisanssız halk bandı olarak bilinen ISM (Industrial, Scientific, Medical) bandını kullanır.**

### ***Handoff ve roaming***

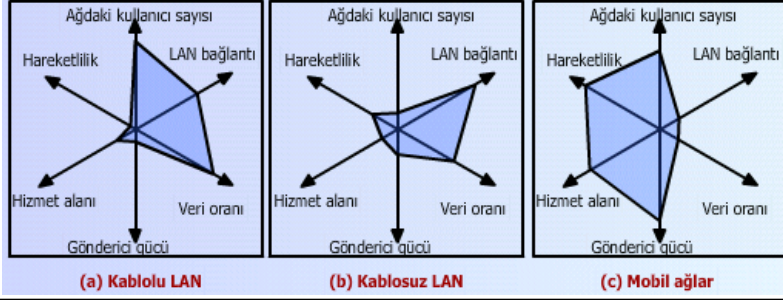
- Bir kablosuz LAN içerisindeki hücreler arasındaki geçişin yani **handoff işleminin başarılı bir şekilde yapılması gereklidir.** Ayrıca, farklı kablosuz LAN'ların hücreleri arasındaki geçişin yani **roaming işleminin başarılı bir şekilde yapılması gereklidir.**

26

## Kablosuz LAN Gereksinimleri

### **Dinamik konfigürasyon**

- Kablosuz LAN'ların hücrelerine sürekli yeni mobil cihazlar gelebildiğinden veya mevcut mobil cihazlar başka hücrelere geçebileceğinden dolayı **MAC adreslerinin dinamik olarak sürekli güncellenmesi gereklidir.**
- **Kablolu LAN, kablosuz LAN ve ad hoc ağların** Kiviya grafikleri ile karşılaştırılması aşağıdaki şekilde verilmiştir.



27

## Ders konuları

- Kablosuz LAN Teknolojileri
- Kablolu ve Kablosuz LAN Karşılaştırması
- Kablosuz LAN'ların Karakteristik Özellikleri
- Kablosuz LAN Uygulamaları
- Kablosuz LAN Gereksinimleri
- **Infrared Ağlar**
- Bluetooth
  - Mimari
  - Katmanlar
- WiMAX

28

## Infrared Ağlar

- Kablosuz LAN uygulamaları için **infrared teknoloji giderek yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır.**
- **Kablosuz LAN oluşturabilmek için iki farklı iletim ortamı kullanılabilir.**
- Bunlar, **mikrodalga ve infrared teknolojileridir. Infrared teknolojisi mikrodalgaya göre önemli avantajlara sahiptir.**
- **Infrared teknolojisinin bant genişliği ve bit oranı yüksektir.**
- **Infrared katı cisimlerden geçemez ve kapalı ortamlarda güvenlik düzeyi yüksek iletişim sağlar.**
- Ayrıca, farklı odalarda veya kapalı mekanlarda ayrı ayrı infrared kablosuz ağlar oluşturulabilir.
- Her birisi ayrı mekanlarda olduğundan ve duvar gibi **katı cisimlerden geçemediğinden interference olmaz.**

29

## Infrared Ağlar

- Infrared kablosuz ağ bileşenleri mikrodalga ağlardaki bileşenlere göre daha ucuzdur.
- Genellikle infrared ağlarda sinyalin genliği ölçülür mikrodalgada ise frekansı veya fazı ölçülür.
- **Infrared ağlarda farklı iletişim teknikleri kullanılabilir.** Bunlar;
  - **Yönlendirilmiş**
  - **Omnidirectional**
  - **Yansımali**

30

## Infrared Ağlar

### ***Yönlendirilmiş infrared***

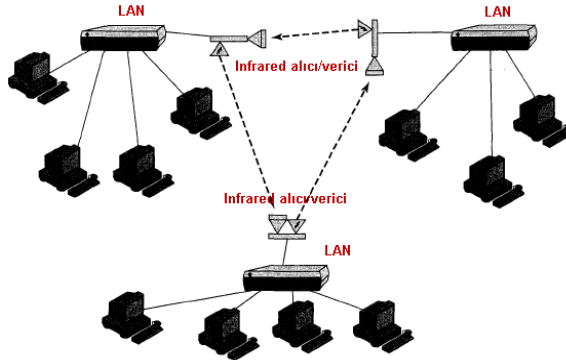
- Yönlendirilmiş infrared iletişim **point-to-point iletişim linklerinde kullanılır**. Sinyalin iletilebileceği mesafe odaklanma oranı ve sinyal gücüne bağlıdır.
- Odaklanmış infrared ile sinyalin ulaşabileceği **uzaklık kilometreler düzeyinde olabilmektedir**.
- Bu bağlantılar genellikle birbirlerini **bakış doğrultusunda görebilen binaların arasında link oluşturmak için kullanılır**.
- Kapalı mekanlarda **infrared ağlar token ring LAN oluşturmak için kullanılır**.

31

## Infrared Ağlar

### ***Yönlendirilmiş infrared***

- Aşağıdaki **şekilde token ring LAN ile point-to-point infrared linkler görülmektedir**.



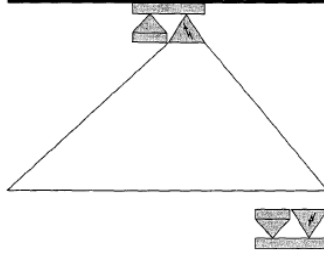
- Şekilde görüldüğü gibi birbirini doğrudan görebilen **infrared alıcı ve vericileri arasında** veri paketleri **daireysel olarak iletilmektedir**.

32



### ***Omnidirectional infrared***

- Omnidirectional infrared iletişimde, **bir baz istasyonu ile diğer baz istasyonlarının bakış doğrultusunda iletişimi sağlanır.**
- Aşağıdaki şekilde omnidirectional infrared iletişim görülmektedir.

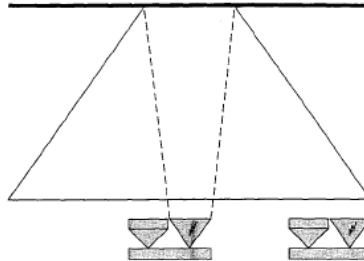


- Şekilde görüldüğü gibi **göndericiden yayılan sinyaller her yöne yayılmakta**, duvar gibi **katı cisimlere çarpıp yansıyor** aynı mekandaki diğer alıcılara ulaşmaktadır.

33

### ***Yansımali infrared***

- Yansımali infrared iletişimde **göndericiden yayılan sinyal yüzeylere çarpıp yansımakta ve aynı mekandaki tüm alıcılara ulaşmaktadır.**
- Aşağıdaki şekilde yansımali infrared iletişim görülmektedir.



34

## Ders konuları

- Kablosuz LAN Teknolojileri
- Kablolu ve Kablosuz LAN Karşılaştırması
- Kablosuz LAN'ların Karakteristik Özellikleri
- Kablosuz LAN Uygulamaları
- Kablosuz LAN Gereksinimleri
- Infrared Ağlar
- Bluetooth
  - Mimari
  - Katmanlar
- WiMAX

35

## Bluetooth

- Bluetooth, **birbirine yakın mesafede bulunan ve kulaklık, telefon, notebook, kamera, yazıcı** ve hatta **elektronik ev eşyaları** gibi farklı işleri yapan cihazların **birbirine bağlanmalarını sağlayan teknolojidir.**
- Bir bluetooth ağ, ad hoc ağlara benzerdir, herhangi bir **altyapı oluşturulmaz**, cihazların birbirine bağlantısının yapılması yeterlidir.
- **Her cihaz** diğer bir cihazla **point-to-point bağlantı kurar.**
- Örneğin, **kablosuz mouse** veya **kablosuz klavye** bağlantısı Bluetooth üzerinden yapılabilmektedir.
- Bir sağlık merkezindeki bazı algılayıcıların bağlantısı için veya akıllı bina uygulamalarında bina içerisindeki algılayıcıların merkezi birimle bağlantıları Bluetooth kullanılarak yapılabilmektedir.
- Bluetooth teknolojisi, IEEE (International Electrical Electronics Engineers) tarafından **IEEE 802.15** ile standartlaştırılmıştır.

36

## Ders konuları

- Kablosuz LAN Teknolojileri
- Kablolulu ve Kablosuz LAN Karşılaştırması
- Kablosuz LAN'ların Karakteristik Özellikleri
- Kablosuz LAN Uygulamaları
- Kablosuz LAN Gereksinimleri
- Infrared Ağlar
- Bluetooth
  - Mimari
  - Katmanlar
- WiMAX

37

## Mimari

- Bluetooth ile iki tür ağ oluşturulabilir. Bunlar **piconet** ve **scatternet** olarak adlandırılmaktadır.

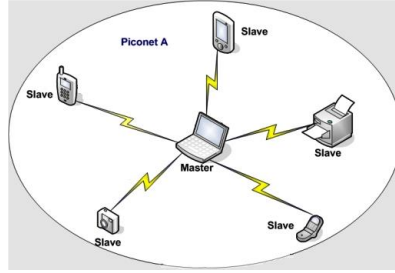
### ***Piconet***

- Bir piconet **8 tane cihaza sahip** olacak şekilde oluşturulan küçük bir Bluetooth ağıdır.
- Bu cihazlardan **bir tanesi master cihaz** olarak adlandırılır **diğerleri ise slave cihazlar olarak adlandırılır.**
- Master ve slave cihazlar arasındaki **iletişim point-to-point** veya **point-to-multipoint şeklinde yapılabilir.**

38

## Mimari

- Aşağıdaki piconet ağı görülmektedir.



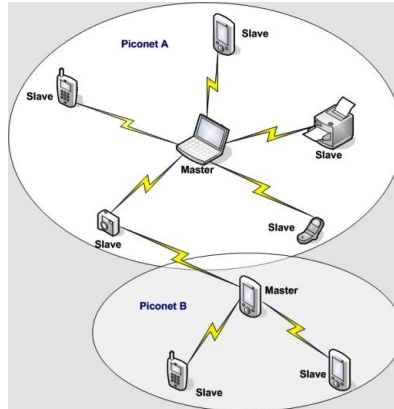
- Bir piconet içerisinde **en fazla 7 tane aktif slave cihaz olabilir.**
- Diğerleri bekleme durumuna ve aktif duruma geçene kadar iletişim yapamazlar.
- Bir cihazın bekleme durumundan aktif duruma geçmesi için aktif durumda olan bir slave cihazın bekleme durumuna geçmesi gerekir.

39

## Mimari

### **Scatternet**

- **Birden fazla piconet** birleştirilerek **bir scatternet oluşturur.**
- Bir piconet içerisinde slave olan cihaz diğer bir piconet içerisinde master cihaz olabilir.



40

### **Scatternet-devam**

- Master cihaz kendisinin slave olarak ait olduđu piconet üzerinden veri alıp master olduđu piconet'teki slave cihazlara yönlendirebilir.
- Bir bluetooth ağı kısa mesafede iletişim yapar ve **bant genişliği yaklaşık olarak 1 Mbps'tir.**
- Kullandığı **frekans bandı ise 2,4 GHz'tir.**
- **Aynı bandı kullandıkları için IEEE 802.11b ile Bluetooth kablosuz ağları arasında interference oluşabilmektedir.**


41

- Kablosuz LAN Teknolojileri
- Kablolu ve Kablosuz LAN Karşılaştırması
- Kablosuz LAN'ların Karakteristik Özellikleri
- Kablosuz LAN Uygulamaları
- Kablosuz LAN Gereksinimleri
- Infrared Ağlar
- Bluetooth
  - Mimari
  - **Katmanlar**
- WiMAX

42

## Katmanlar

- **Bluetooth** OSI başvuru modelindeki veya TCP/IP modelindeki katmanların dışında **çok sayıda katmana sahiptir.**
- Aşağıdaki şekilde Bluetooth katmanları görülmektedir.



The diagram illustrates the Bluetooth protocol stack layers. At the top is a yellow box labeled 'Uygulama'. Below it are three light blue boxes: 'Ses', 'Veri', and 'Kontrol'. The next layer is a light blue box labeled 'L2CAP'. Below that is a light green box labeled 'Baseband'. The bottom layer is a light green box labeled 'Bluetooth radyo'.


- Bu katmanlar LAN'lardaki katmanlardan hem işlevsel olarak hem de aralarındaki arayüz olarak farklılıklar göstermektedir.

43

## Katmanlar

### **L2CAP katmanı**

- **Logical Link Control and Application Protocol (L2CAP) katmanı** LAN'lardaki **LLC** alt katmanına karşılık gelen işleri yapar.
- Aşağıdaki şekilde L2CAP katmanındaki paket formatı verilmiştir.



The diagram shows the L2CAP packet format. It consists of three fields: 'Length' (2 byte), 'Kanal ID' (2 byte), and 'Veri ve kontrol' (0-65535 byte).

- **Length** alanı üst katmandan gelen **paketin boyutunu belirtir.** Length alanı 16-bit olup toplam veri ve kontrol boyutu **en fazla 65.535 byte olabilir.**
- **Kanal ID alanı** ise yapılacak iletişim için kullanılacak **sanal kanalın numarasıdır.**

44

### **L2CAP katmanı**

- L2CAP katmanı aşağıdaki görevleri yerine getirir:
  - **Çoğullama**
  - **Parçalama ve birleştirme**
  - **Hizmet kalitesi**
  - **Grup yönetimi**

45

### **Çoğullama**

- L2CAP katmanı gönderici tarafta **üst katman protokolünden aldığı paketi çerçeve şeklinde oluşturur ve alt katman protokolünü kullanarak baseband üzerinden gönderir.**
- Alıcı tarafta ise çerçeve baseband üzerinde alınır ve uygun üst katman protokolü seçilerek üst katmana yönlendirilir.

### **Parçalama ve birleştirme**

- **Baseband** katmanında **maksimum payload veri boyutu 343 byte olabilir.** Ancak **application katmanında** bazen veri miktarı **65535 byte** olabilmektedir.
- **L2CAP katmanı bu paketi segmentler halinde parçalara böler** ve her birisine orijinal paketdeki yerlerini içeren bilgiler ekler. Alıcı bu segmentleri birleştirilerek orijinal paketi elde eder.

46

### Hizmet kalitesi

- Bluetooth **varsayılan** olarak **best-effort hizmet kalitesini sağlar**. Ancak tüm cihazlar hizmet kalitesini tanımlayabilir.

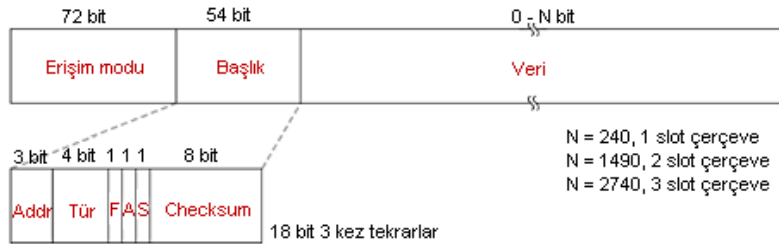
### Grup yönetimi

- L2CAP cihazların** kendi aralarında **mantıksal adresleme yapmaya olanak sağlar**.
- Bu adresleme çoklu gönderim yapmaya benzer şekildedir**.
- Örneğin iki veya daha fazla cihaz bir çoklu gönderim grubunun parçası olabilir ve segmentler sadece bu cihazlar tarafından alınabilir.

47

### Baseband katmanı

- Baseband katmanı** LAN'lardaki **MAC katmanının yaptığı işlere benzer işleri yürütür**.
- Ortam erişimi için TDMA** (Time Division Multiple Access) kullanılır.
- Master cihaz ile slave cihazlar arasındaki iletişim için TDMA tarafından oluşturulan çerçeve içerisindeki 625µs süreye sahip slotlar kullanılır. **Baseband katmanındaki çerçeve formatı** aşağıdaki şekilde görülmektedir.



48



## Katmanlar

- Baseband katmanı **3 tür çerçeve yapısına sahiptir**. Bunlar;
  - **1 slot çerçeve**
  - **3 slot çerçeve**
  - **5 slot çerçeve**olarak sıralanır.
- Her üç çerçeve içerisindeki slotlar 625µs süreye sahiptir. Çerçeve içerisindeki alanların içerikleri aşağıdaki gibidir.

### Erişim modu

- 72-bit uzunluğundaki erişim alanı senkronizasyon yapar, ayrıca **master cihaz ile diğer cihazları ayırır**.

49

## Katmanlar

### Başlık

- Başlık alanı içerisinde aşağıdaki alanlar yer alır:
  - **Adres:** 3-bit adres alanı **slave cihazların 1 ile 7 arasındaki adreslerini tanımlar**. Eğer **adres alanının değeri 0 ise master cihaz tüm slave cihazlar ile broadcast iletişim yapar**.
  - **Tür:** Veri türünü tanımlar.
  - **F: Akış denetimi için kullanılır**. Eğer değeri **1 ise alıcı cihazın paket almaya uygun olmadığını gösterir**.
  - **A: Bluetooth stop-and-wait ACK kullanır** ve bu alan geri bildirim için kullanılır.
  - **S: Sıra numarasını gösterir**. Bluetooth stop-and-wait ACK kullandığından dolayı **1 ve 0 ile paketler numaralandırılır**.
  - **Checksum:** Bu alan başlık alanının doğruluğunu denetlemek için kullanılır.

50

## Katmanlar

### Veri

- Veri alanı üst katmandan gelen **en fazla 2740 bit uzunluğundaki kontrol veya veri bitlerini içerir.**

### *Radyo katmanı*

- Radyo katmanı TCP/IP veya OSI başvuru modelindeki **fiziksel katmana karşılık gelen işleri gerçekleştirir.**
- **Bluetooth cihazları** düşük güce sahiptir ve **10 metreye kadar mesafede çalışabilirler.**
- ISM bandı olan 2.4 GHz bandında **her birisi 1 MHz olan 79 kanal oluşturarak iletişim yapılır.**
- **FHSS spektrum yayma yöntemi kullanılır.** Bluetooth teknolojisi **saniyede 1600 atlama yapar.**
- Modülasyon yöntemi olarak **FSK kullanılır.**

51

## Ders konuları

- Kablosuz LAN Teknolojileri
- Kablolu ve Kablosuz LAN Karşılaştırması
- Kablosuz LAN'ların Karakteristik Özellikleri
- Kablosuz LAN Uygulamaları
- Kablosuz LAN Gereksinimleri
- Infrared Ağlar
- Bluetooth
  - Mimari
  - Katmanlar
- **WiMAX**

52

## WiMAX

- Erişim ağlarının İnternet bağlantısı sağladığı **kullanıcılar giderek kablosuz erişim ağlarına yönelmeye başlamışlardır.**
- Bu bağlantılar WiFi gibi kablosuz LAN'lar olabildiği gibi daha geniş kapsama alanına sahip kablosuz ağlar da olabilmektedir.
- Bunun nedeni ise giderek yaygınlaşan mobil cihazlar ile kişilerin **mekandan bağımsız** bir şekilde İnternet bağlantısı yapma istekleridir.
- Worldwide Interoperability for Microwave Access (**WiMAX**) bu şekilde kablosuz bağlantı yapmayı isteyen sabit kullanıcılar için **geniş kapsama alanı sağlayan kablosuz erişim ağıdır.**

### Hizmetler

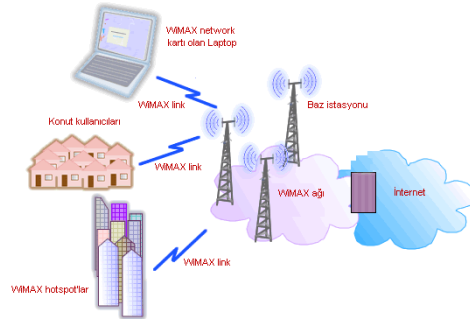
- WiMAX abonelerine **iki tür hizmet** şekli sunmaktadır. Bunlar **sabit** ve **mobil** olarak adlandırılmaktadır.

53

## WiMAX

### Sabit WiMAX

- Bir baz istasyonunun kapsama alanı içerisinde **sabit kullanıcıların erişimi sağlanır.** Şekilde sabit WiMAX görülmektedir.



- Kullanıcılar sabit bir bağlantı ile uzak noktadaki baz istasyonuna erişmektedir ve böylelikle İnternet bağlantısı sağlamaktadırlar.
- Kullanıcı bağlantıları kablolu ve kısa mesafedeki bir anahtardır.

54

## Mobil WiMAX

- Mobil WiMAX ağında **kullanıcılar hareketlidirler** ve kapsama alanı içerisinde buldukları sürece iletişim yapabilirler.
- Aşağıdaki şekilde mobil WiMAX görölmektedir.

