

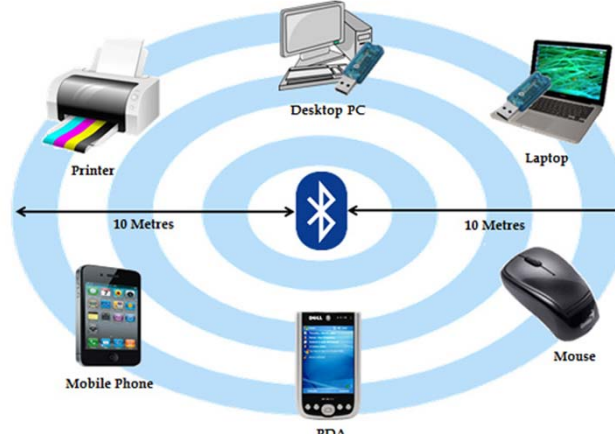


EEM 505 HABERLEŞME AĞLARI

Bölüm 4.4 - Ağlar

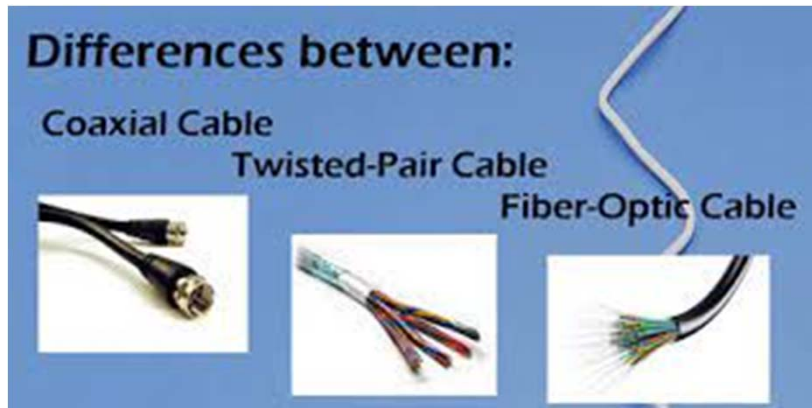
4.1 Giriş

- Ağ nedir? İnsanların büyük ve küçük mesafeler üzerinden iletişim kurmasını sağlayan bilgisayarlar (düğümler) ve iletim kanalları (bağlantılar) topluluğudur.
- Bir Bluetooth (şekilde gösterilmiştir) kişisel alan ağı, ev bilgisayarınızı çevre birimlerine kolayca bağlayabilir. Bir denizaltı fiber optik kablosu bir okyanusu geçebilir. İnternet ve telefon ağları tüm dünyaya yayılmıştır. Ağlar, çiplerdeki ağlardan derin uzay ağlarına kadar çeşitli boyutlardadır.



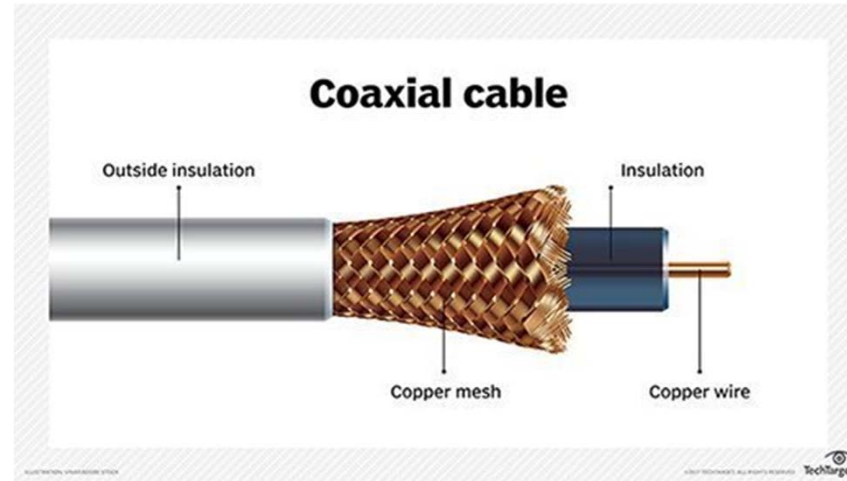
4.2 Bağlantıyı Sağlamak

- Günüümüzde bilgisayarlar, ağlar ve insanlar arasında bağlantı sağlamak için hem kablolu hem de kablosuz çeşitli iletim yöntemleri mevcuttur. Kablolu iletim ortamı, koaksiyel kablo, bükümlü çift kablolama ve fiber optik içerir. (Şekil 1)
- Kablosuz teknoloji, mikrodalga görüş hattını, uyduları, hücresel sistemleri, özel ağları ve kablosuz sensör ağlarını içerir. (Şekil 2)



4.2.1 Koaksiyel Kablo

- Bu, kablo TV kurulum kutunuzu dış kablo tesisatına bağlamak için evinizde sahip olabileceğiniz kalın kablodur.
- Bir koaksiyel kablonun dört parçası vardır: yalıtkan bir malzemeyle çevrelenmiş, metalik bir dış iletkenle çevrelenmiş ve son olarak plastik bir dış kılıfla çevrelenmiş bakır bir iç çekirdek. Esasen bir koaksiyel kabloda, biri geometrik olarak diğerinin içinde olan iki tel (bakır iç çekirdek ve dış iletken) vardır. Bu konfigürasyon, yakındaki diğer kablolara göre koaksiyel kabloya gelen/bu kablodan gelen paraziti azaltır.



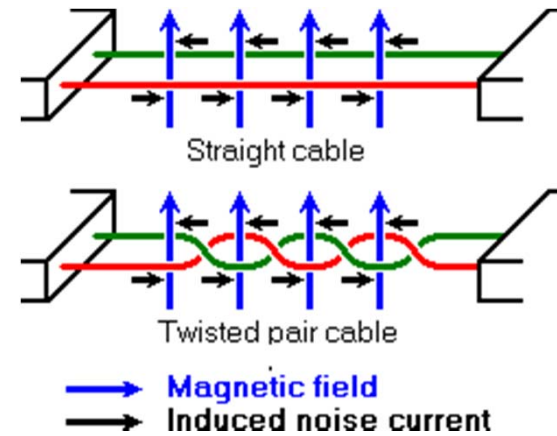
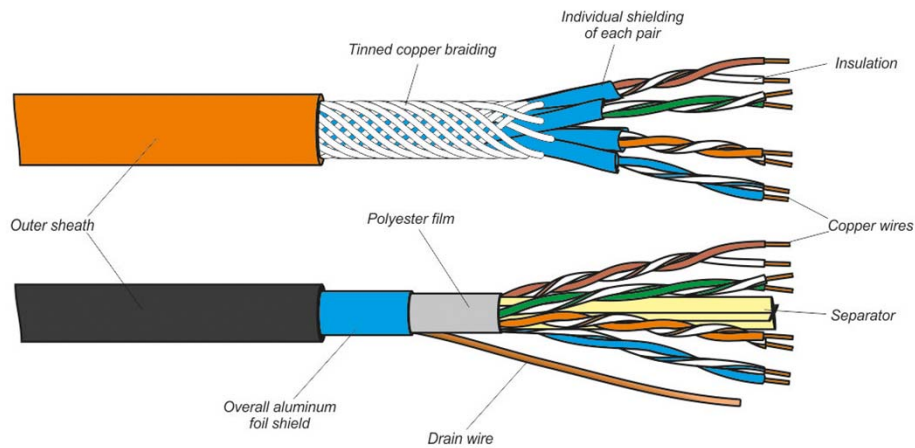
4.2.1 Koaksiyel Kablo

- Bir koaksiyel kablonun bant genişliği 1 GHz mertebesinde dir. Saniyede kaç bit taşıyabilir? Modülasyon, bir dijital akışı kablonun spektrum taşıma yeteneğiyle eşleştirmek için kullanılır. Kullanılan modülasyon şemasının verimliliğine bağlı olarak 1 bps, 1/14 ila 4 Hz arasında herhangi bir yer gerektirir. Kısa mesafeler için bir koaksiyel kablo 8 bit/Hz kullanabilir veya 8Gbps taşıyabilir.

4.2.2 Bükümlü Çift Kablolama

- ▶ Koaksiyel kablo, genellikle yerel alan ağlarını kablolamak için artık kullanılmamaktadır. Bir tür yedek kablo çifti bükümlüdür. Bükümlü çift kablolama tipik olarak daha önce telefonları telefon ağına bağlamak için kullanılmaktaydı.
- ▶ Bükümlü bir çift, uzunlukları boyunca birlikte bükülmüş iki telden oluşur. Bükülmüş geometri, yakındaki kablolarla elektromanyetik sızıntıyı (yani, çapraz konuşmayı) azaltır. Bükümlü çiftler, amplifikatöre ihtiyaç duymadan birkaç kilometre koşabilir. Bükümlü bir çiftin kalitesi (taşıma kapasitesi), inç başına büküm sayısına bağlıdır.
- ▶ Bükümlü çiftin koaksiyel kablodan daha hafif ve ince olması yaygın kabulünü hızlandırmıştır.

4.2.2 Bükümlü Çift Kablolama



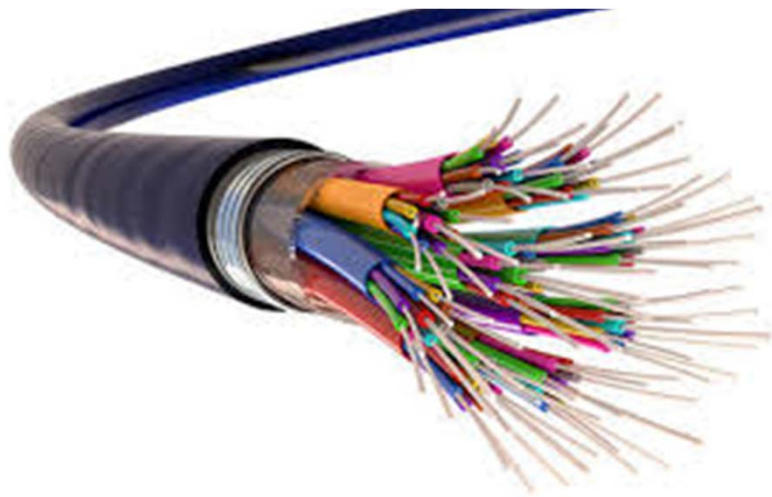
4.2.2 Bükümlü Çift Kablolama

- ▶ 1990 civarında, blendajsız bükümlü çift (UTP) üzerinden 10 Mbps (Ethernet için) göndermek mümkün oldu. Kablo ve konektör parametreleri dikkatli bir şekilde uygulanırsa daha yüksek hızlar da mümkündür.
- ▶ Bir tür blendajsız bükümlü çift, kategori 3 UTP'dir. Bir kılıfla çevrili dört çift bükümlü çiftten oluşur. 16 MHz bant genişliğine sahiptir. Birçok ofis, kategori 3 kablolama ile kablolanırdı.
- ▶ Kategori 5 UTP, inç başına daha fazla bükülmeye sahiptir. Böylece daha yüksek bir bant genişliğine (100 MHz) sahiptir. Daha yeni standartlar, kategori 6 versiyonlarını (250MHz veya üzeri) ve kategori 7 versiyonlarını (600MHz veya üzeri) içerir. 40 Gbps Ethernet için 1600-2000MHz'de Kategori 8 geliştirme aşamasındadır.

4.2.3 Fiber Optik

- ▶ Fiber optik kablo, koaksiyel kablolarda ve bükümlü çift kablolarda olduğu gibi elektrik yerine ışığı ileten bir silikon cam çekirdekten oluşur. Çekirdek, kaplama ve ardından plastik bir ceket ile çevrilidir.
- ▶ Fiber optik kablolar, herhangi bir kablolu ortamın en yüksek veri taşıma kapasitesine sahiptir. Tipik bir fiberin kapasitesi 50 Tbps'dir.
- ▶ İki ana fiber türü vardır: çok modlu ve tek modlu. Darbe şekilleri, tek modlu fiberde daha doğru bir şekilde korunur ve daha yüksek bir potansiyel veri hızı sağlar.

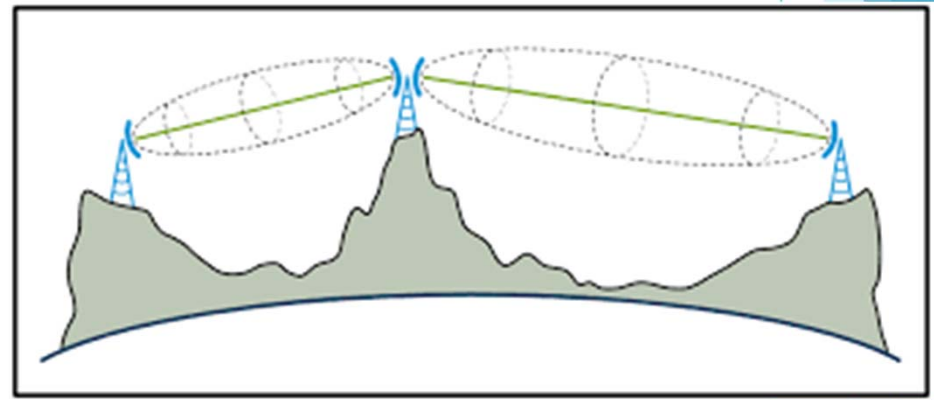
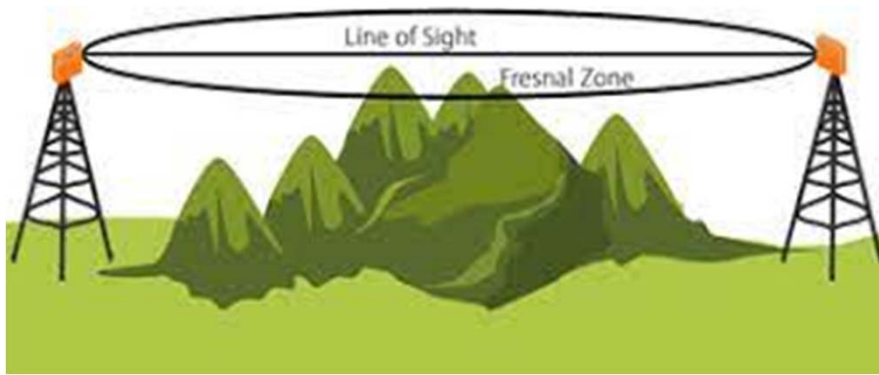
4.2.3 Fiber Optik



4.2.4 Mikrodalga Görüş Hattı

- Mikrodalga radyo enerjisi büyük ölçüde düz çizgiler halinde hareket eder. Bu nedenle, bazı ağ operatörleri, birbirinden kilometrelerce uzaktaki yüksek kulelerden oluşan ağlar kurar ve her bir kuleye farklı yüksekliklerde mikrodalga antenleri yerleştirir. Avantajı, kablolar için hendek kazmaya gerek olmaması olsa da, kule yapımı ve bakım masrafları hesaba katılmalıdır. Mikrodalga frekanslarındaki iletimlerin, cep telefonları ve uzay iletişimi (uydu iletişimi dahil) gibi diğer uygulamalarda da kullanıldığına dikkat edilmelidir.

4.2.4 Mikrodalga Görüş Hattı



4.2.5 Uydular

- Yörüngede her türden yaklaşık 3600 uydu vardır ve bunların yaklaşık 1000 tanesi çalışır durumdadır.
- Yörüngede her türden yaklaşık 3600 uydu vardır ve bunların yaklaşık 1000 tanesi çalışır durumdadır.
- Uydular artık iletişim amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Belirli teknolojik boşlukları çok iyi dolduruyorlar: mobil kullanıcılara, geniş alan yayınları ve zayıf altyapıya sahip alanlarla iletişim için bağlantı sağlamak.



4.2.6 Hücresel Sistemler

- Cep telefonları ile genel anahtarlama telefon şebekesi arasında bağlantı sağlayan cep telefonu sistemleri devreye alındı. Bu tür sistemlerde, sinyaller bir cep telefonundan/bir cep telefonundan/tanna, kamuya açık anahtarlama telefon şebekesine bağlı yerel bir "baz istasyonu" anteninden/antenine gider.

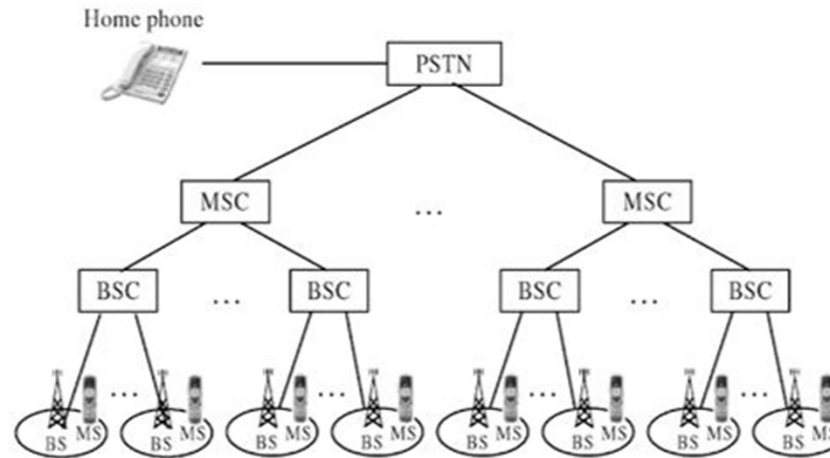
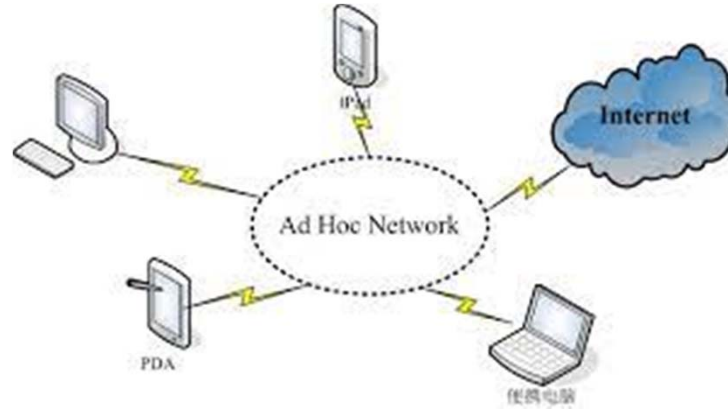


Fig: cellular system infrastructure

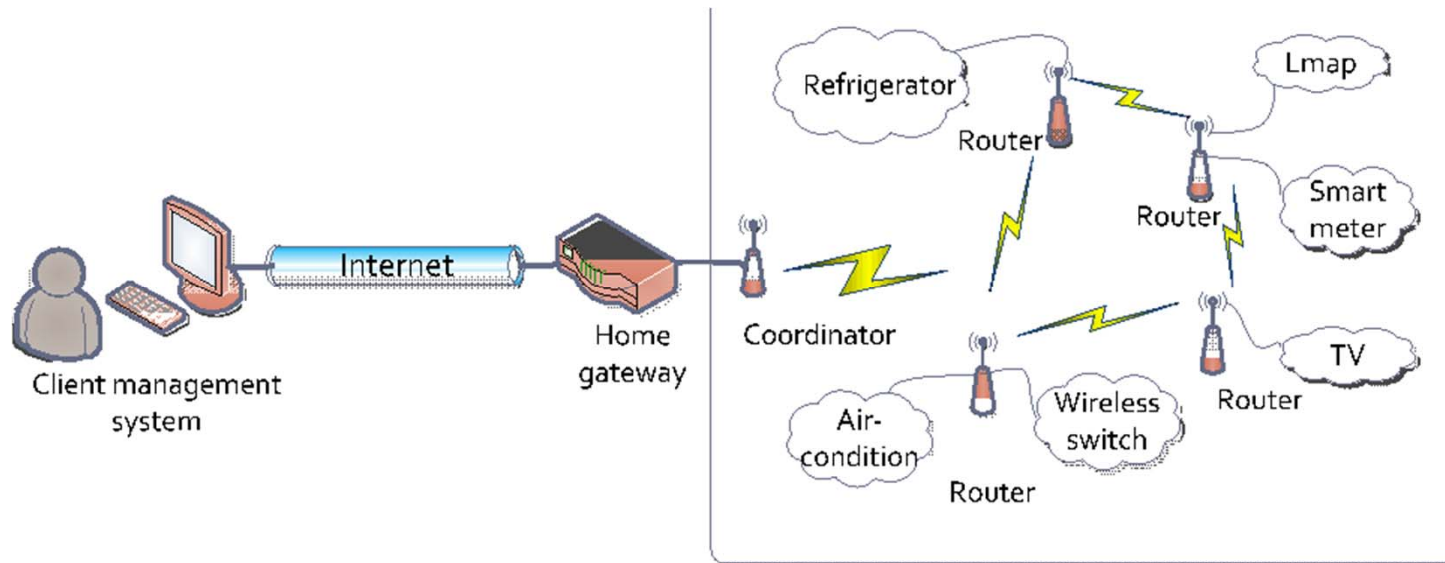
4.2.7 Ad Hoc Ağları

- ▶ Ad hoc ağlar, (genellikle mobil) düğümlerin bir araya gelebildiği, herhangi bir kullanıcı etkileşimi olmadan şeffaf bir şekilde bir ağ oluşturduğu ve düğümler birbirinin kapsama alanında olduğu ve enerji kaynakları en son olduğu sürece ağı sürdürebildiği radyo ağlarıdır.
- ▶ Bir ad hoc ağda mesajlar, nihai bir hedefe ulaşmak için düğümden düğüme atlar. Bu nedenle ad hoc ağlara eskiden çok atlamalı radyo ağları denirdi.



4.2.8 Kablosuz Sensör Ağları

- Kablosuz, bilgisayar ve sensör teknolojisinin entegrasyonu, sensör verilerini alabilen ve verileri bir insan gözlemciye iletebilen minyatür elemanların ağlarını mümkün kılma potansiyeline sahiptir.
- Sensörler, dönen makineler, yarı iletken işleme odaları, robotlar ve motorlar gibi makinelere (titreşimin bazen enerji sağlayabildiği) yerleştirilebilir. Motorlardaki kablosuz sensörler, kirlilik kontrolü telemetrisi için kullanılabilir.



4.3 Paket Gecikmesi

- Bir paketin iletilmesinde karşılaşılan gecikmeye katkıda bulunan birkaç kaynak vardır. Bir LAN'da en önemlisi, genellikle bant genişliği gecikmesi diyeceğimiz şeydir: göndericinin paketi kabloya alması için gereken süre. Bu basitçe, her şey ortak birimlere (tüm bitler veya tüm baytlar) dönüştürüldükten sonra bant genişliğine bölünen paket boyutudur.
- 100 Mbps Ethernet üzerinde 1500 baytlık bir paket için bant genişliği gecikmesi $12.000 \text{ bit} / (100 \text{ bit}/\mu\text{sn}) = 120 \mu\text{sn}$ 'dir.

4.3 Paket Gecikmesi

- ▶ Bitlerin ışık hızında (söz konusu iletim ortamı için) yayılmasıyla ilgili yayılma gecikmesi de vardır. Bu gecikme, mesafenin ışık hızına bölümüdür; yaklaşık $230 \text{ m}/\mu\text{sn}$ ($v=0.77c$) sinyal yayılma hızına sahip 1.000 m Ethernet kablosu için, yayılma gecikmesi yaklaşık $4,3 \mu\text{sn}$ 'dir.
- ▶ Yani, önceki paragrafın 1500 baytlık paketini $T=0$ anında iletmeye başlarsak, o zaman ilk bit 1000 m uzaktaki bir hedefe $T = 4,3 \mu\text{sn}$ 'de ulaşır ve son bit $120 \mu\text{sn}$ 'de iletilir ve son bit $T = 124.3 \mu\text{sn}$ 'ye ulaşır.

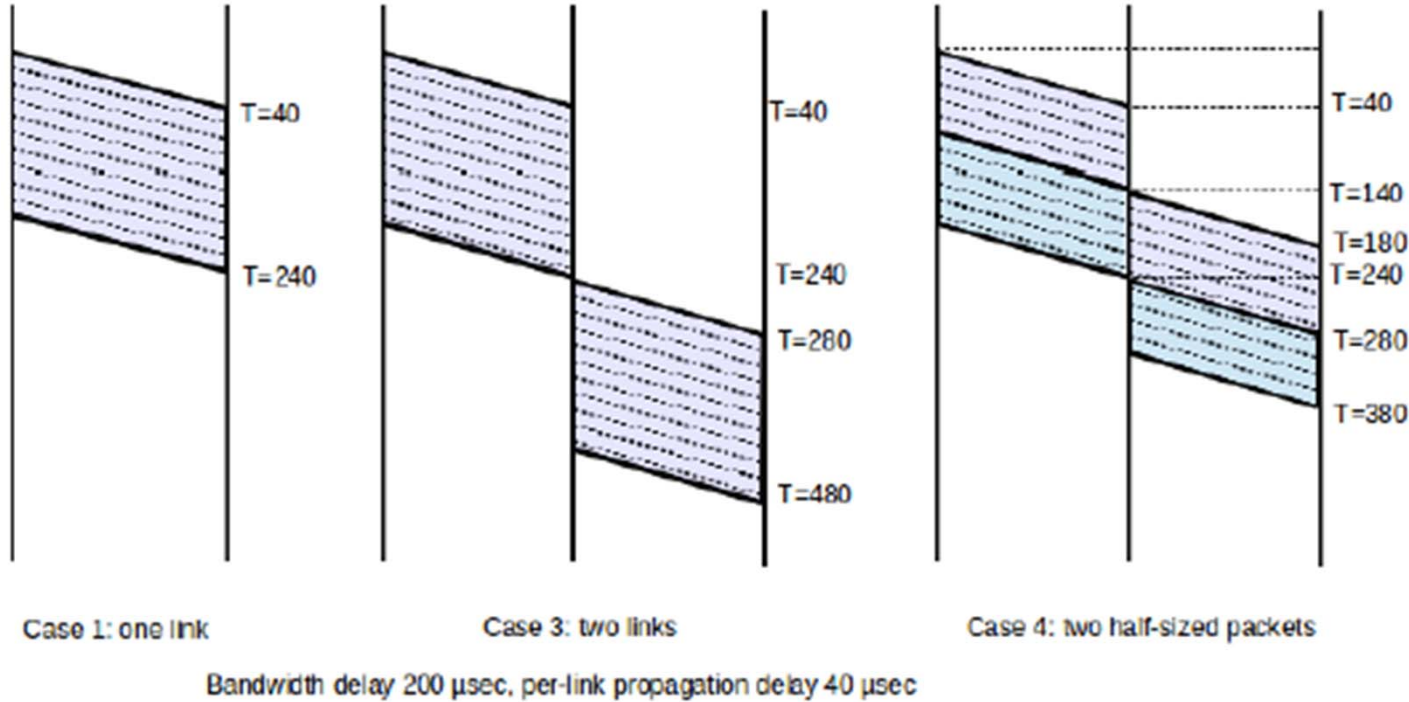
4.3.1 Paket Gecikmesi Örnekleri

- ▶ **Durum 1:** A-----B
- ▶ • Yayılma gecikmesi 40 μsn
- ▶ • Bant genişliği 1 bayt/ μsn (1 mB/sn, 8 Mbit/sn)
- ▶ • Paket boyutu 200 bayttır (200 μsn bant genişliği gecikmesi)
- ▶ O zaman toplam tek yönlü iletim süresi 240 μsn = 200 μsn + 40 μsn 'dir.
- ▶ **Durum 2:** A-----B
- ▶ Yayılma gecikmesinin 4 ms'ye yükseltilmesi dışında önceki örnekte olduğu gibi
- ▶ Toplam iletim süresi şimdi 4200 μsn = 200 μsn + 4000 μsn 'dir.

4.3.1 Paket Gecikmesi Örnekleri

- ▶ **Durum 3:** A-----R-----B
- ▶ Şimdi, her biri 40 μ sn bant genişliğine ve Durum 1'deki gibi paket boyutuna sahip yayılma gecikmesine sahip iki bağlantımız var.
- ▶ 200 baytlık bir paket için toplam iletim süresi artık $480 \mu\text{sn} = 240 + 240$ 'dır. Her biri 40 μ sn'lik iki yayılma gecikmesi vardır; A, 200 μ sn'lik bir bant genişliği gecikmesi sağlar ve R, 200 μ sn'lik bir depola ve iletim gecikmesi (veya ikinci bant genişliği gecikmesi) sunar.
- ▶ **Durum 4:** A-----R-----B
- ▶ 3 ile aynı, ancak iki adet 100 baytlık paket olarak gönderilen verilerle
- ▶ Toplam iletim süresi artık $380 \mu\text{sn} = 3 \times 100 + 2 \times 40$ 'tır. Hala iki yayılma gecikmesi vardır, ancak ikinci bağlantıdaki ilk 100 baytın iletimi, birinci bağlantıdaki ikinci 100 baytın iletimi ile örtüştüğü için bant genişliği gecikmesinin yalnızca $3/4$ 'ü kadardır.

4.3.1 Paket Gecikmesi Örnekleri



- Bu merdiven diyagramları tam iletimi temsil eder; yatay bir çizgi çizilerek herhangi bir anda iletimin anlık görüntüsü elde edilebilir. Ortada, durum 3, diyagram, örneğin, hiçbir anda her iki bağlantı da aktif değildir.

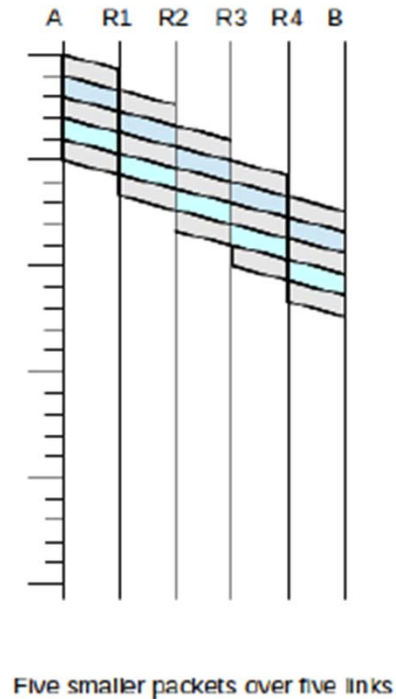
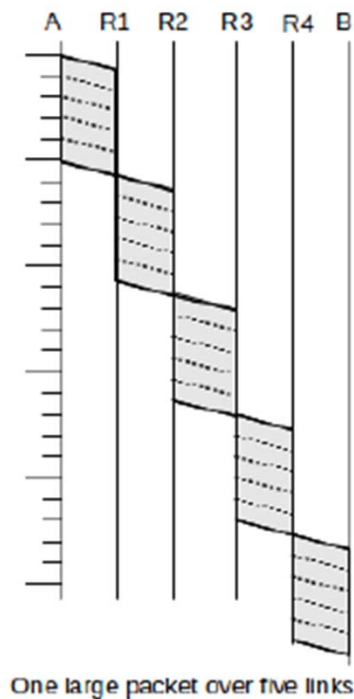
4.3.2 Paket Boyutu

Paketler ne kadar büyük olmalı? Büyük (örn. 64 KB) veya küçük (örn. 48 bayt) mı olmalılar?

- ▶ Bu sorunun Ethernet yanıtı, hattın adil paylaşımıyla ilgiliydi: büyük paketler, diğer göndericilerin zamanında ilettime erişmesine izin vermezdi. Herhangi bir ağda, bu sorun bir endişe kaynağı olmaya devam ediyor.
- ▶ Öte yandan, büyük paketler başlıklarda daha küçük bir bant genişliği yüzdesini boşa harcar. Ancak ele alacağımız çoğu durumda bu oran %10'u geçmez. Sakla ve ilet anahtarları söz konusuysa, daha küçük paketlerin çok daha iyi verime sahip olduğu ortaya çıktı.

4.3.2 Paket Boyutu

- ▶ As an example of this, consider a path from A to B with four switches and five links:
- ▶ A-----R1-----R2-----R3-----R4-----B
- ▶ Bir büyük paket veya beş küçük paket gönderdiğimizi varsayalım. A'dan B'ye göreli zamanlar aşağıdaki şekilde gösterilmiştir:



4.4 Kablosuz Haberleşme Teknolojileri

- ▶ En çok kullanılanları:
- ▶ Wi-Fi
- ▶ Bluetooth
- ▶ Zigbee

4.4.1 Wi-Fi

- Kablosuz yerel ağı olarak Türkçeye çevirebileceğimiz bu kısaltma, Wireless Fidelity sözcüklerinin ilk iki harflerinden oluşmaktadır. 2.4 GHz ve 5 GHz frekanslarında çalışır. IEEE 802.11 standartlarını kullanan tüm cihazlar WiFi cihaz olarak tanımlanabilir. İnternet bağlantısı, ev veya işyeri ağı ve iki cihaz arasında haberleşmede kullanılabilir.



4.4.2 Bluetooth

- Kısa mesafelerde veri transferi için geliştirilmiş bir teknolojidir. İlk çıktığında RS-232 bağlantıya kablosuz bir alternatif olması için Ericsson tarafından 1994 yılında geliştirilmiştir. 2.4 GHz frekansında çalışır. Dosya transferi, ses aktarımı ve sanal COM portu gibi uygulamalarda kullanılır. İletişim protokolü sürekli gelişmekte ve güncellenmektedir. Güncel cihazlar yeni protokolleri desteklediği gibi, geriye dönük uyum da mevcuttur.



4.4.3 Zigbee

- ▶ ZigBee, kişisel alan ağları için kullanılan bir IEEE 802 standardına göre küçük, düşük güçlü dijital radyolar kullanılarak oluşturulan yüksek düzeyde iletişim protokollerinin özelleştirilmesidir.
- ▶ Uygulamalarda, kablosuz ışık anahtarları, ev-içi-ekranlar ile elektrik sayaçları ve diğer tüketicinin ve endüstriyel ekipmanın düşük oranlarda veriyi kısa menzilli kablosuz transferi bulunmaktadır.

