

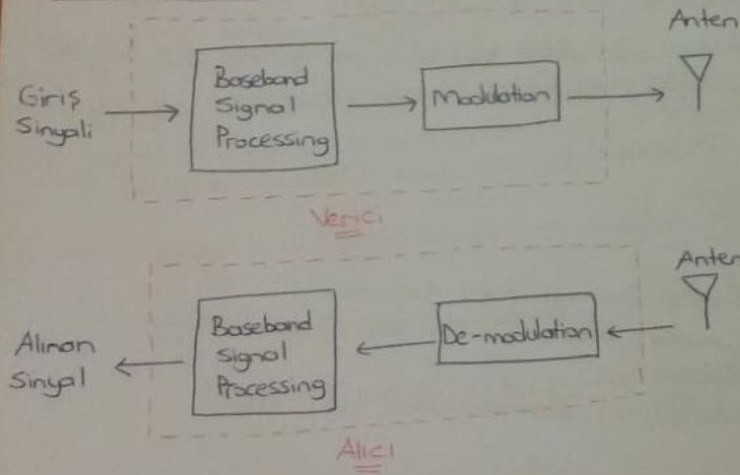
KABLOSUZ HABERLEŞME AĞLARI

18.09.2018(1)

- Vize (%20), Sunum (%30), Final (%50)
- Sınavlar büyük ihtimalle test olacak
- Ders teorik, belki basit hesaplama olacak
- Classroom kodu: n2g4t6w
- Sunumlardan sınavlarda sorumlu değildir.
- Devamsızlık (%60)
- Sunum 30 dk'lık olmalı

* Kaynak $\xrightarrow[\text{Bit Katar}]{\text{Digital}}$ Verici $\xrightarrow[\text{Sinyal}]{\text{Analog}}$ İletim Sistemi $\xrightarrow[\text{Sinyal}]{\text{Analog}}$
 → Alıcı $\xrightarrow[\text{Bit Katar}]{\text{Digital}}$ Hedef

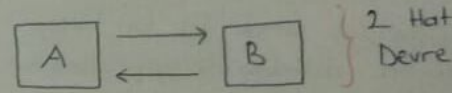
* İletim Hatları



* Başarılı bir haberleşmenin olması için,

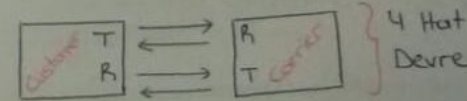
- Anlaşılabilirlik (Aynı dilin kullanılması, belli protokoller, iki ucun birbirini anlaması gerekir Çeviriciler ortada görev alıp dil çevirisi yapabilirler)
- Hata Kontrolü (Kelimeyi, sinyali vs anlamayınca tekrar ettirip hatayı düzeltiriz. Encoding, decoding vs. kullanılabilir)

* Devre (Circuit) = İki veya daha fazla nokta arasında olan fiziksel yoldur Devre port ile kapanır. Portlar; optik (ışınla) ve elektriksel (voltajla) olabilir. Devreler; 2 hat devre ve 4 hat devre olmak üzere ikiye ayrılır. (Şekil verilecek)



T: Transceiver

R: Receiver



⇒ 2 hat devredeki bir elektriksel kondüktor hat iletimini sağlarken, diğer hat devreyi tamamlamak için dönüş yolu olarak kullanılır.

⇒ Aboneyle abonenin ilk erişim noktası arasındaki analog lokal döngüde 2 hat devre kullanılır.

⇒ 4 hat devre iki tiptir; Fiziksel ve lojiksel. Fizikselde gerçekten dört hat vardır; lojikselde 2 hat üzerinden frekans bölmesiyle 4 hat olarak kullanılır.

①

②

⇒ 4 hat devre; PSTN'lerdeki anahtarları (switchleri) bağlamada, kiralık hatlarda, dijital devrelerde kullanılır.

⇒ 2 hat devre; bina içi, yakın haberleşmede kullanılır. 4 hat devre ise uzak yerler arası repetitor amaçlı kullanılır.

* Kanal (Channel) = Lojistiksel konuşma yoludur

- Tek bir konuşmaya tahsis edilen bir frekans bandı
- Zaman slotu
- Dalga boyu (Lambda)

Haberleşme
tunlar üzerinden
sağlanır

* Hat veya Anahtarlar = Tenelede aynıdır fakat

-(Line) - (Trunk)
kullanıldıkları durumlarda farklılık vardır. Tek bir bireyin oluşturduğu çağrı yükünü line destekler. Bir grup kullanıcının çağrı yüklerini desteklemek için oluşturulmuş olan devreye ise anahtar denir. Ana hat anahtarlarına sistemlerini bağlamada kullanılır.

(K) İletim hattını kabine bağlayan
aygıt

* Sanal Devreler (Virtual Circuit) = Gönderi ve alıcı aygıtlar arasındaki bir dizi mantıksal bağlantıdır.

- Bağlantıyı kurma ve kurumada önemli olan haberleşme parametreleridir.
- Uygun performansın nasıl sağlanacağı

Protokollerin
görevleri

* Ağ Bağlantı Çeşitleri

→ Anahtarlı Ağ Bağlantıları (Dialup) = Parçalar arasındaki bağlantıyı kurmak için bir dizi ağ anahtarı kullanılır.

→ Kiralık hat Ağ Bağlantıları

→ Tahsis edilmiş (Atanmış) Ağ Bağlantıları

Her zaman aynı
konumlar ve aynı
aygıtlar birbirine
bağlanır, iletim hep aynı
yol üzerinden gerçekleşir.

San kullanıcı kiralarsa biri, kendinise diğeri olur.

* James Maxwell, 1865'te elektronların serbest uzayda hareket ederken elektromanyetik dalgayı yaydığını bulmuştur (Teoride).

Heinrich Hertz ise bunu deney ve gözlemle ortaya koymuş ve adını vermiştir (1887).

* Radyo, mikrodalga, kızıl ötesi ve görünür ışın kısımları haberleşmeye elverişlidir. (Orta frekanslar)

$$\lambda = c / f$$

↓ ↓ ↓
Dalga Kızıl Frekans
boyu ışın

25.03.2018 (2)

→ Federal Communications Commissions

→ Canadian Radio - Television and Telecommunications Commission

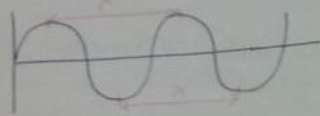
→ International Telecommunication Union (ITU)

Frekans
Hertz
Dalga Boyu
Genlik
Faz
Bant Genişliği

Elektromanyetik
Dalgaların
Özellikleri

Frekans: Elektromanyetik dalgaların sırayedeki salınım sayısıdır. Birimini Hertz 'dir.

Dalga Boyu: Dalga formunun iki ardışık maximum veya minimum noktası arasındaki mesafedir.



Faz: Gevimsel / salımsal değışen bir şeyin o andaki durumunu gösteren özelliktir. Bir referansı olmalıdır.

Bant Genişliği: Bir sinyali oluşturan frekansların mesafesidir. (30 mHz - 10 mHz = 20 mHz → bant genişliği). Bant genişliği ne kadar genişse o kadar çok veri iletilir.

* 100 - 10.000 Hz → İnsan sesinin frekans düzeyi
3300 Bant genişliği

250 - 3400 Hz → Kulakın duyduęu frekans düzeyi

NOT: 4000 Hz 'lik bant genişliği genelde teknoloji firmaları tarafından kullanılır.

* Çıkarma (Multiplexing)

Bir iletim hattının birçok telefon konuşma kanalı tarafından aynı anda bölümlü olarak kullanılmasına Çıkarma denir. Temelde;

- Frekans Bölme Çıkarma (FDM) = İletim hattının bant genişliği 4 kilo Hertz 'lik (başka değış de olabilir 2000 Hz vs.) parçalarına ayrılır (20.000 ise 5 parça olur yani).

- Zaman Bölme Çıkarma (TDM) = Her bir kullanıcıya tüm bant genişliği belirli bir zamanda tahsis edilir.

* Multiplexing 4 dimensions

→ Space (s) → time (t)
→ Frequency (f) → code (c)

* FDM

Avantajları

→ Dinamik koordinasyon gereksinimi yoktur.
→ Analog sinyaller için de çalışır.

Dezavantajları

→ Bant genişliğinin boşuna kullanılması
→ Yöntemin esnek olmaması
→ Guard spaces (Fazla bölge var yani bant genişliğinden alınıp boşta harcanıyor)

* TDM

Avantajlar

- Belirli bir zamanda ortamda yalnızca bir taşıyıcının bulunması
- Çok kullanıcı için yüksek veri miktarı, çok kullanıcı olsa bile bol veri taşınabiliyor ✓

Dezavantajlar

- Tam ve doğru senkronizasyon gereksinimi

* Time and Frequency Multiplex

Avantajlar

- Frekans ve zaman eksenleri üzerindeki bölünme sonucu oluşacak sıkışıklık ve boşluklara (alan) karşı daha iyi koruma sağlar ✓
- Frekansa bağlı parazite (interference) karşı koruma sağlar
- Kod çöklennmeye göre daha yüksek veri oranları sağlar

Dezavantajlar

- Tam bir koordinasyon gereksiniminin olması

* Code Multiplex (Kod Çöklennme)

Each channel has a unique code

Avantajlar

- Bant genişliği etkin olarak kullanılır
- Koordinasyon ve senkronizasyon gereksinimi yoktur
- Interference (parazite) karşı iyi koruma sağlar

Dezavantajlar

- Daha düşük kullanıcı veri oranları vardır
- Daha karmaşık sinyal üretimi
- Spread spectrum teknolojileri kullanarak yapılması ✓

* Kablosuz kullanımı hangi durumlarda gereklidir?

- Fiziksel olarak (coğrafik) kablo döşenemiyorsa
- Kablo maliyeti çok yüksekse
- Altyapı oluşturmak için zamandan tasarruf edilmesi gerekiyorsa
- Kablosuzluk başlı başına bir gereksinimse

* Radyo = Kablo olmadan elektromanyetik dalgalar aracılığıyla elektrik sinyallerinin iletilmesi ve alınmasıdır

* Radio Dalgası = Bir alıcıya hava aracılığıyla yollanan elektromanyetik radyasyondur

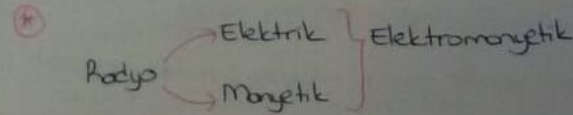
* Tarihçe

1747 → Benjamin Franklin, elektriğin havadan iletilebileceğini fikir olarak sundu

1819 → Hans Christian Oerst, elektriksel alanda pusulanın hareketini buldu

1865 - 1873 → James Maxwell, elektrik ve manyetik alanın matematiksel ilişkisini veren denklemleri buldu

1887 → Heinrich Rudolf Hertz, osilatörü (alternatif akım jeneratörü) icat edip radyo dalgalarını buldu



* Elektrik ve manyetik alanın arasındaki enerji transferine osilasyon denir

1895'te Guglielmo Marconi Radyo ileticisini buldu.
1895'te İngiltere'de, 191'de Atlas Okyanusu üzerinden radyo yayını yapıldı. 1937'de halka açık radyo kullanımı başladı.

- 3 - 30 MHz → HF (High Frekans)
- 3 - 30 GHz → SHF (Super High Frekans)
- 30 - 300 GHz → EHF (Extreme High Frekans)
- 300 GHz ve üzerini atmosfer absorbe ediyor

* Standart Kuruluşlar

- 1912 ABD yasası
- 1927 CCIR (Consultative Committee on Int Radio)
- 1932 CCIR + ITU (Int. Telegraf Union)
- 1934 CCIR + ITU = Int. Telecomm. Union
- 1932 CCIR --- ITU-R (Radiocommunication Sector)

* - Political issues (Yasal Prosedürler) → Düzenleme ve spectrum tahsis

- Spectrum management → Atama ve tahsis
Atama; radyo ekipmanı için frekans seçmek demektir.
Tahsis; radyo servislerini belirlemektir.

* Kablosuz Ağların Zayıf Yanları

- Sınırlı bant genişliği
- Yüksek gürültü
- Mobilitede destek fonksiyonu
- Birden fazla kanal üzerinden farklı güç farklı zaman gecikmeleriyle alıcıya gönderilir (multipath fading)

* Kablosuz bazlılıkların kaynakları çeşitlidir;

→ Path Loss = Radyo sinyallerinde iletici ile aradaki uzaklığın karesine göre güç kaybı olur. İletilen sinyal gücünün alınan sinyal gücüne oranı Desibel (dB) cinsinden yol kaybı verir. Su, metal, beton veya toz birikintisi güçlük çıkaran nedenlerdir.

→ Multipath (Güçlü Yol) = Yansıma ve ekonun oluşturduğu durumdur. Zayıf bağlantı ve kablolama buna nedendir.

→ Fading (Sönümlenme) = Mobil istasyon hareket ederken multipath sinyaller birbirine eklenir ve çıkarılır. Çok güzel sinyaller, çok kötü sinyallere denk gelince bu durum "Rayleigh Fade" ismini alır. Multipath gecikmeler istatistiksel tahminde bulunularak ve bileşenler tasarlanarak problemler çözülebilir.

→ Multipath Fading = Gönderilen bilgiler birden fazla kanalı kullanarak farklı güçlerde ve farklı zaman gecikmeleriyle alıcıya ulaşabilirler. Bu duruma multipath fading denir.

→ Doppler Effects = Mobil istasyon ileticisi, baz istasyonuna yaklaşıp uzaklaşırken alınan sinyalde frekans ötelemeleri oluşur.

→ Co-channel Interference = Aynı kanalı kullanan farklı iletici sinyalleri birbirleriyle etkileşebilir. Bu durumdur.

→ Interference and noise (Parazit ve Gürültü) = Havadaki kirlilik ve ortamdaki metallere vb. duyarlıdır. Bunları çözmek için hata düzeltme teknikleri kullanılır.

→ Yapraklar = Yapraklardaki su, radyo sinyallerini absorbe ettiği için ağacı yaprakları parazit kaynağı olur.

→ Hava Durumunun Etkileri = Özellikle yüksek frekanslarda her bir radyo dalgası bir yağmur dalgasından küçük olabileceği için hava durumu interference nedeni olabilir.

→ Gevresel Engeller = Radyo sinyalleri geçirli materyalleri delip geçemez (duvar, masa, bina vs.) ve radyo performansını etkiler.

→ Mesafe ve Elektirsel Güç = Mesafeyi arttırmak ve zayıf yol kalitesi kaybını karşılamak için daha fazla güç gereklidir.

* Anten Geşitleri

→ Phased-Array Antennas

→ Magnetic Polarization Antennas

→ MIMO Antennas (Multiple Input Multiple Output Antennas)

* Kablosuz Bant Genişliği

- Narrowband → Baseband (Dar, temel bant) (Tek kanal)

- Wideband → Broadband (Geniş bant) (Çoklu kanal)

* Shannon Kuralı

Bir iletim kanalının max fiziksel kapasitesi;

$$C = W \cdot \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

↓ Kanal kapasitesi (Bit per second) ↓ Bant Genişliği ↓ Signal-to-Noise ratio

* Kablosuz Sinyal Modülasyonu

Sembol Süresi = Dalga formunun tek bir çevrim süresine denir. Bu sürede şifrelenebilen dijital bitlerin sayısını gösteren spektral etkinlik modülasyon metodlarında değişiklik gösterir.

* Kablosuz Modülasyon Teknikleri

Single carrier ve multicarrier olmak üzere iki geşittir.

Single Carrier Modülasyon Teknikleri

1) Gaussian Minimum Shift Keying (GMSK) = Bir geşit sürekli faz frekans öteleme anahtarlama modülasyonudur. Sembol süresinde 1 bit üretir. Her bir bite bir süre verilerek 1 ve 0'lardan oluşan bit dizisiyle başlanır. Baseband sinyali öncelikle 0/1 şifreli bitlerin -1/+1 şifreli bitlerine dönüştürülmesiyle oluşturulur. Daha sonra bu bitler şifrelenir. Frekans modülasyonu kullanılarak baseband sinyali değiştirilir.

2) Binary Phase Shift Keying (PSK) = 180° ile birbirinden ayrılan iki fazı kullanır. Sembol süresince sadece bir biti değiştirebildiği için yüksek veri oranlı uygulamalarda uygun değildir. (En basit shift-keying'dir.) Buna rağmen gürültülü ortamlarda en iyi çözümü veren tekniktir. DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) yöntemiyle birlikte kullanılır.

Quadrature Phase Shift Keying (QPSK) = Sembol süresince iki bit değiştirerek 4 çeşit faz ötelenmesini kullanır ($0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ yarı). Havadan iletim gibi zorlu ortamlarda işleyebilir. Dayanıklı ve az karmaşıklık yapısından dolayı Direct Broadcast Satellite gibi durumlarda kullanımı yaygındır. 802.11x WLAN'larında kullanılır.

④ Differential Phase Shift Keying (DPSK) = Digital iletimde kullanılır. Taşıyıcı fazı iletilen veriye bağlı olarak sinyal elemanının fazına göre değişir. Demodulatorlerde referans sinyalinin kopmasının oluşturulması gerekmeyişi için bu yöntemin uygulanması kolaydır fakat sonuçları hata oranı yüksektir.

⑤ Quadrature Amplitude Modulation (QAM) = Yüksek spektral etkinlik için genliğin farklı seviyelerini module eder veya genlikle birlikte fazı kullanır. Birçok uygulamada kullanılırlar. Bunlar; digital kablo TV, kablo TV, DSL modem, digital uydu sistemleri, 802.11 (Wi-Fi), 802.16 (Wi-Max) ve 3G W-CDMA/HSDPA sistemler.

Multicarrier Teknikler

Bant genişliğinin toplam miktarı kullanılır, bunlar da alt bantlara bölünür. Her bir alt bant bir single carrier tekniğiyle şifrelenir ve alt bantlardan gelen bit dizileri alıcıda birleştirilir. OFDM bu tekniğin örneğidir. Avrupada digital havadan yayın ve birçok yeni kablolu geniş bant çözümlerinde (802.11a, 802.11g, 802.11b, 802.20x, Super 3G) kullanılır. 4G ve 5G'nin temelini oluşturur.

⑥ Spectrum Utilization Teknikleri (Spektrum Yaratılması)

- ① Space Division Multiplexing (SDM)
- ② FDMA (Frequency Division Multiple Access)
- ③ TDMA (Time Division Multiple Access)
- ④ Spread Spectrum (Spektrum Yayılması) (2G'lerde CDMA, 3G hücresel ağlarda W-CDMA ve OFDM)

SDM

ÖRNEK 700 kanal var, 7 hücreli ağı petekleri kullanılıyor.
($n=7$)
Yani 100 kanal/hücre olur.

ÖRNEK $n=7$, Hücre kapasitesi = 332 kanal ise;

416 full-duplex taşıyıcı çifti
 $/7 = 59.43$ çift/hücre vardır.

Hücre Çeşitleri

Macrocell, Microcell, Picocell

- Kapsama alanı yaklaşık 0,6 mil (1 km) çapında
- Daha iyi frekans, yeniden kullanım
- Daha düşük güç harcaması
- Daha iyi batarya ömrü
- Daha küçük obane birimleri

Spread Spectrum Teknikleri

- 1 Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS)
- 2 Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)
- 3 Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)

Spread spectrum ilk generasyonu CDMA 1.25 Mega Hertz'de çalışır ikinci generasyon W-CDMA ise 5-10-15 Mega Hertz'lenden birinde çalışır

- 4 Duplexing Teknikleri → FDD, TDD
- 5 Compression Teknikleri → High-bit-rate vocoders
Low-bit-rate vocoders

Not FHSS ve DSSS'yi hocayı hatırlat, örnek verecek.

Ortam (Medium) Erişim Teknikleri

- SDMA, FDMA, TDMA
- Aloha
- Rezervasyon Yöntemleri
- Garpışma Ökeme, MACA
- Oylama (Polling)
- HDMA
- SAMMA
- Karşılaştırmalı Tablosu

Burayı Foto Gelecek

Burayı Foto Gelecek (Telsizler)

Gizli Terminal Problemi

- 1 A terminali, B terminaline veri gönderiyor, C terminali A'dan herhangi bir sinyal alamaz.
- 2 C terminali B terminaline veri göndermek istiyor, C ortamı boş görünür (CS başarısız)
- 3 B terminalinde Garpışma, A terminali Garpışmayı öğreniyor (CD başarısız)
- 4 A terminali C terminali ile gizli terminaldir

Görünür Terminal Problemi

- 1 B terminali A'ya veri gönderir, C terminali de A ve B dışından başka terminal veri göndermek istiyor
- 2 C terminali beklemek zorundadır (CS ortamın kullanıldığını algılıyor)
- 3 Fakat A terminali C'nin radyo mesafesi dışındadır Bu nedenle beklemek durumu gereksizdir
- 4 C terminali B'ye görünürdür

Burayı Foto Gelecek

A, B → Gönderen taraf
C → Alan taraf

Yakın ve Uzak Terminaller

- 1 Sinyalin kuvveti aradığı uzaklığın ters orantılı olarak azalır (Alan-gönderen arası)
- 2 B terminalinin sinyali A'nın sinyali ile karşılaştığında, C terminali A'dan veri alamaz

Aloha ve Slotted Aloha

Ortak mekanizma = Rastgele, dağıtık (merkezi bir birimin olmaması), Time Multiplexing kullanımı.

Farkları = Slotted aloha zaman slotlarını kullanır, gönderim işlemleri slotların başlangıç noktalarında başlamak zorundadır.

03.10.2018(4)

* Rezervasyon Yöntemlerinin Genel Özellikleri

- Bir gönderici gelecekteki bir zaman slotunu rezerve eder.
- Bu rezerve edilmiş zaman slotunda gönderim işlemi gerçekleşme olmadan mümkündür.
- Rezervasyon yüksek gecikme sürelerini düşürülebilir.
- Uydu linklerinde tipik olarak kullanılır.

* Rezervasyon Yöntemleri (PRMA)?

① Explicit (Açık) Rezervasyon

- İki türü vardır; Aloha ve Reserved Mod.
- Aloha'da küçük rezervasyon slotları için yarışılır. Çarpışma oluşabilir.
- Reserved modda başarılı bir şekilde rezerve edilmiş slotlarda veri iletimi gerçekleştirilir. Çarpışma yoktur.

② Implicit (Kapalı) Rezervasyon (PRMA)

- Bir çerçeveyi belirli sayıda slot oluşturur, ve çerçeveler kenarını tekrar edebilir.

17

→ Boş slotlar için istasyon / terminaler yarışır, burada slotted aloha yöntemi kullanılır.

- Bir slotu istasyon başarılı bir şekilde rezerve ettiği zaman otomatik olarak bu slot istasyona atanır (tahsis edilir) ve sonraki çerçevelerde istasyon gönderim işlemini bitirene kadar bu durum devam eder.
- Son çerçevede slot boş olduğu zaman slotlar için yarış yeniden başlar.

③ Reservation - TDMA

- Her çerçeve n adet mini slottan ve x tane data slotundan oluşur. ($x = N \cdot k$ → Veri slotu sayısı)
- Her istasyon kendi mini slotuna sahiptir ve bu mini slotu kullanarak k tane data slotuna kadar rezerve yapabilir.
- Diğer istasyonlar round robin gönderim metodunu kullanarak (best-effort traffic yöntemleri) kullanımda olmayan data slotlarında veri gönderimi yapabilirler.

* Çarpışma önemeli Çoklu Erişim (MACA)

Buraya resim gelecek

- RTS (Request-to-send) → Gönderici taraf bu küçük RTS paketiyle alıcı taraftan gönderim izni ister.
- CTS (Clear-to-send) → Alıcı, alım işlemine hazır olduğu zaman gönderim hakkını karşılıklı olarak verir.

18

* RTS paket } Gönderici adresi
CTS içeriği } Alıcı adresi
Paket okunmuş

* IEEE 802.11 (Distributed Foundation Wireless MAC) (DSSS)

* Gizli Terminal Problemi çözümü

A ve C, B'ye veri göndermek istiyor. A ilk olarak RTS'yi gönderiyor C, B'den CTS alana kadar bekliyor.

* Görünür Terminal Problemi çözümü

B, A'ya veri göndermek istiyor. C'de dışarıdaki başka bir terminale veri göndermek istiyordu. Problem C'nin beklemesiyle C beklemek durumunda değil çünkü A'dan CTS alamaz.

* Piling Mekanizması (Seçme İşlemi)

→ Baz istasyonu bütün mobil terminallere hazır olma durumunu sinyal olarak gönderir

→ İletime hazır terminaller CDMA veya FDMA kullanarak çarpışma (collision) olmadan rastgele bir sayıyı (dinamik adres) iletirler.

→ Baz istasyonu bütün rastgele sayı listesinden bir tanesini seçer.

→ Baz istasyonu doğru paketleri onaylar (acknowledge yollar) ve sonraki terminali seçmek için devam eder

→ Listedeki bütün terminaller bitene kadar bu işlemler tekrarlanır.

* Engel Duyarlı Çaklı Erişim (ISMA) → Seçim

→ Birinci baz istasyonu downlink yönünde ortamın boş olup olmadığını sinyal olarak gönderir.

→ Terminaller ortam meşgulse gönderim yapmazlar.

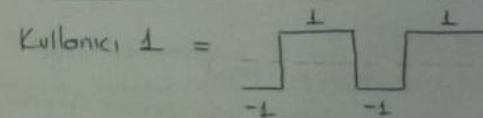
→ Terminaller meşgul tonu bitir bitmez ortama erişebilirler.

→ Baz istasyonu çıkışlarını ve başarılı iletimleri sırasıyla meşgul tonu ve onayla sinyal olarak iletir.

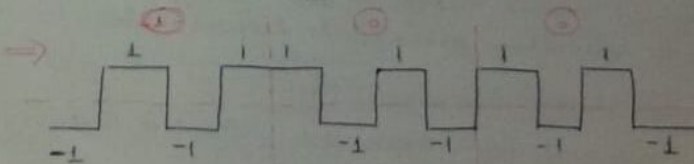
→ ISMA, CDPD (Cellular Digital Packet Data) içinde kullanılmıştır. AMPS'e entegreli.

* CDMA için matematiksel örnek;

1) Tek kullanıcı için



Kullanıcı 1, [100] gönderiyor (1'de 0'ı değil, 0'da 1'leri değil)



Kod Çözümü ;

1. Bit için : $(-1 \times -1) + (1 \times 1) + (-1 \times -1) + (1 \times 1) = 4 \rightarrow 1$
2. Bit için : $(-1 \times 1) + (1 \times -1) + (-1 \times 1) + (1 \times -1) = -4 \rightarrow 0$
3. Bit için : $(-1 \times 1) + (1 \times -1) + (-1 \times 1) + (1 \times -1) = -4 \rightarrow 0$

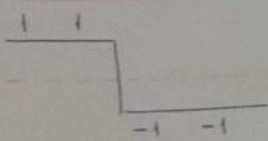
Doğru
çıkıyor

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

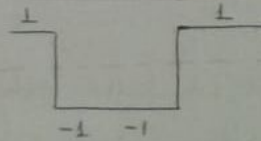
Sıfırdan büyükse 1, küçükse 0 dir. Sıfır, sıfırda denede olacak bir şey yok demektir.

2) İki kullanıcı CDMA

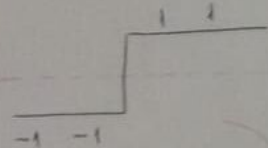
Kullanıcı 1 (K1)



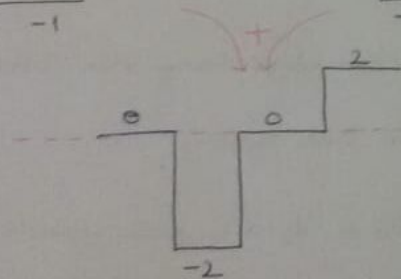
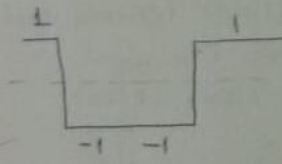
Kullanıcı 2 (K2)



K1 (0) göndersin



K2 (1) göndersin

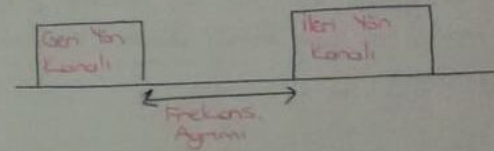


Kod Çözümü ;

$$\begin{aligned} KQ1 &: (1 \times 0) + (1 \times -2) + (-1 \times 0) + (-1 \times -2) = -4 \rightarrow 0 \\ KQ2 &: (1 \times 0) + (-1 \times -2) + (-1 \times 0) + (1 \times -2) = 4 \rightarrow 1 \end{aligned}$$

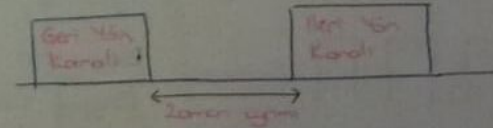
doğru
çıkıyor

* FDD



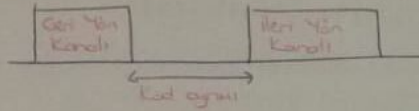
- İleri ve geri yön kanalı için farklı frekans bantları kullanılır.
- Alın ve gönderim aynı anten üzerinden gerçekleştirildiği için yukarı ve aşağı bağlantıları ayırmak için çıklayıcı gerekir.
- İleri yön bantı ve geri yön bantı arasındaki frekans ayrımı sabittir.

* TDD



- İleri ve geri yön kanalı için aynı frekans bantı kullanılır.
- Tek bir radyo kanalı birde kullanıcı arasında paylaştırılır.
- Çıklayıcı gerekmez.

* CDD (Kod Bölümlü Çoklama)



- İleri ve geri yön kanalı için özel bir kodlama yöntemiyle aynı frekans bandını ve aynı zaman dilimini kullanır.
- Çoklayıcı gerekmez.

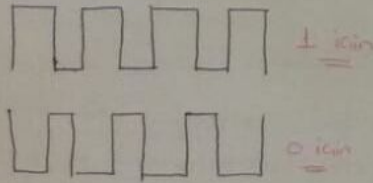
* Kablosuz Ağ Topolojileri

(23.10.2018/6)

- 1 Ad-Hoc (Eş-eş Ağ Topolojisi)
 - 2 Infrastructure (Erişim Noktalı Ağ Topolojisi)
- * RF iletim modülasyon şeması (Fiziksel Katmanla Bağlantılı)
 - DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)
 - FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)

* DSSS şekli

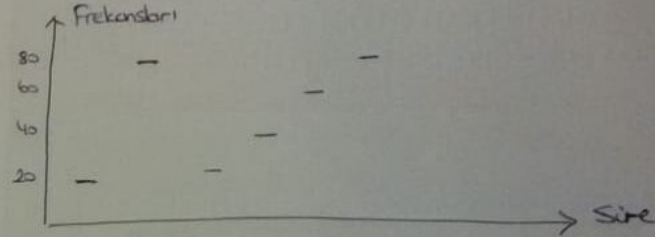
- Desen var, iki taraf da biliyor.



Desen Adı
= Chipping Code

* FHSS Şekli

- Frekans atamaları şeklindedir.



- Şekil

- Şekil

- * Aloha Net, ilk kablosuz haberleşme sistemidir.

* Kablosuz Uygulamalar (WVANS)

- 1 Mobil = Hücresel ve PCS sistemler ile ilgili sistemler buna dahildir.
- 2 Sabit (Fixed) = (Wireless local loop)
- 3 Broadcast = (TV-yayın)
- 4 Sensör Tabanlı (RFID)

* 1G

- 1979'da Japonya'da ortaya çıkıyor Analog iletim sistemiyle ilgilidir.

- AMPS (Advanced Mobile Phone System)

* 2G

- 1992'de ortaya çıkıyor 2G ile digital'e geçiş yapılmıştır.

GSM vb. → Küresel Amerikan ITU-T Sıkalari

- PHD: Digital hiyerarşinin ilk jenerasyonu, mümkün digital veri oranları ve kanal sayılarını tanımlar.

(23)

(24)

MEANS:

- IEEE 802.16 (WiMax)
- IEEE 802.11 (Wireless Broadband)
- IEEE 802.15 (WiMax)

M. de (Mystic Broadband)

→ IEEE 802.20 (Mobile-Fi)

- IEEE 802.20 (UMB)
- ETSI BRAN (BroadBand Compliant)

Ratio Access Networks) - HyperLAN2, HiperMAN,

→ Burst

→ flash-OFDM

→ DmB (Digital Multimedia Broadcast) Fiberless Fiber-W.

→ VF (Virtual Fiber) = Wires

WILFANS

$$\rightarrow \omega, -F!$$

$\rightarrow W_1 - F_1$

- Mesh Networks

WOPANS

WPHNS
600151 (Blueboth)

→ 153 (WPMZ-Hr)

→ 166

$\rightarrow 4 \text{ mol}$

156

→RFID

→ NFC

GSM: Global System for mobile Co.
PDC: Personal Digital Cellular, JDC.

edna One

ANSI-136

PCS standard:

10

2. (CPAN-PHE)

SI-136
H₂O: Gsm 1800 Gsm 1300, PDH (Plesi-
ochromatic Digital Hierarchy)

ochemais Digital Hierarchy)

→ 15:

PMPS: Advanced

Amerikado arta amerikanoj

TACS: Total hemiparesis

(GSM ones) map to 00

JTACS: Japanese
TACS (1980-2000)
borderline (1980-2000)

Mobile
NAT: Nodice
NAT: Nodice

Telephone (415) 442-2222

System for Mobile Communication

11 Digital Cellular, JDC

* Intermediate Second Generation (2.5G)

30.10.2018(7)

- GPRS: General Packet Radio Service
- HSCSD: High-Speed Circuit Switched Data
- EDGE: Enhanced Data Rates for Global Evolution (2.75 G'de deniyor)
3G'ekilere benzer hızlarda operatöre yeni spektrum yeni mimari ihtiyacı olmadan başarmı yapıyor
- Edge Farkı: GSM'nin modülasyon tekniğini değiştirerek GPRS'in hızı artırılmıştır

* 3G

- W-CDMA, UMTS, CDMA2000, CDMA450, TD-SCDMA: Time Division Synchronous Code Division Multiple Access, FOMA: Freedom of Mobile Multimedia Access (Japan standard)
- Digital iletimle birlikte kullanıcıya özgü ve mobilite koren hareketlemeyi sağlar
- Yüksek hızlarda geniş bant uygulamaları (144-288 kbps) arasında destekler

* 3.5G

- HSDPA: High Speed Downlink Packet Access
- HSOPA: " " OFDM " "
- HSUPA: " " Uplink " "

* Beyond 3G

- 5 MHz'den büyüklüğü destekler (3G'ye ek olarak)
- Daha akıllı daha etkin uygulamalar (1p tabanlı son 4G mimari)
- Daha fazla veri iletimi sağlamak için tek yol ve iki yol hızı farklılıklarını destekler

* 4G

- Kapasitenin daha iyi kullanımı ve daha iyi performans için ortaya çıkmıştır
- 3G'nin desteklediği mobil kapasite ve bizi'nin büyük oranda genişlemesi için geniş bant hareketlemede kullanılır
- Hareket halinde 50-100 Mbps, hareketsizken 20 Mbps-1 Gbps veri aktarımı vardır
- OFDM ve mimo kullanılır

* 5G

- İnternette büyük miktarda veriyi hızlı indirmeyi sağlar
- İndirilen film veya video aynı anda kapaklanabilir
- Gelişmiş multimedia uygulamaları destekler: Bantlar; Teleimmersion, Teledatetics, Virtual Reality.

→ Vae kulanı ←

* GSM

- Üç ana sistemi vardır;

- 1) Anahtarlama sistemi (Switching System, SS)
- 2) Baz istasyon sistemi (Base Station System, BSS)
- 3) İşletim ve Destek Sistemi (Operation and Support System, OSS)

* Anahtarlama Sistemi

(Başlangıç Anahtarlama sisteminin şekli gelecek)

- Çağrı işlemi ve abonelerle ilgili işlemlerden sorumludur
- İşletimindeki birimler;

Merkez Kayıt Sistemi (HLR) = Abone bilgilerinin depolandığı veri tabanıdır

2. Yönetici Kayıt Sistemi (VLR) = 2. Yönetici abonelerin geçici bilgi veri tabanıdır

Dağırulma Merkezi (AUC) = Kimlik dağırulma, çağrı güvnlüğü

Mobil Anahtarlama Merkezi (MSC) = Telefon anahtarlama işini yapar

Cihaz Kimlik Kaydı (EIR) = Galinti, yetkisiz, arızalı mobil istasyonların çağrı yapmasını engeller.

* Baz İstasyon Sistemi

① Baz İstasyon Denetçileri (BSC) = MSC ile BTS arasındaki bağlantıyı BSC sağlar

② Baz Alıcı Vericileri (BTS) = Mobil istasyonlara radyo arayüzü sağlar

* İşletim ve Destek Sistemi

→ Anahtarlama sistemindeki bütün birimlere ve baz istasyon denetleyicilerine bağlıdır.

→ Ağ operatörünün ağ izlemesini ve denetlemesini sağlar

→ Bölgesel ve yerel işlemlerin maliyetini denetler.

* Gsm Ağ Aletleri

① Hücreler

② Yerel Alanlar (Local Areas)

③ MSC Hizmet Alanları

④ Korumalı Karesel Mobil Ağ Alanları (PLMN)

* GPRS (General Packet Radio Service)

→ Paket anahtarlama mobil iletişim sistemidir

→ GSM modülasyon tekniğini kullanır

→ Ağ ve radyo frekans kullanımını iyileştirir

→ GSM ağı için geliştirilmiştir

→ Yüksek veri hızı 115 kbps'a kadardır (Gsm 9.6 kbps)

→ Kesintisiz internet bağlantısı

→ Standart veri protokollerine dayanan uygulamaları destekler (IP x25)

→ Radyo kanalları üzerinden SMS iletimine de izin verir. Veri iletimine başlangıcı için geçen süre 0.5-1 sn'dir.

* GSN (GPRS Support Node)

→ SGSN: GPRS Hizmet Destek Noktası (Serving GSN)

→ GGSN: GPRS Ağ Geçidi Destek Noktası (Gateway GSN)

* SGSN

→ Geçerli istasyonlarla yapılan iletişimdeki veri paketlerini yönlendirme

→ Hareketlilik yönetimi (Mobility Management)

→ Mantıksal link yönetimi

→ Dağırulma ve fizyolojizma

Gateway Router veya Switch

* GGSN

→ GPRS şebekesiyle diğer paket anahtarlama şebekeleri arasında arayüz

→ SGSN'den gelen paketleri IP ve x25 veri protokollerine dönüştürme

→ Kullanıcıların gsmel SGSN adresini sağlama görevini yapar.

EDGE (Enhanced GPRS)

- Mevcut GPRS mimarisi kullanmaya devam eder
- GPRS gibi TDMA tabanlıdır
- GMSK'nın yanı sıra 8PSK modülasyonunu kullanır
- Baz istasyonlarında yapılan modifikasyonlar verimliliği artırmıştır
- GPRS'te 115 kbps olan max veri aktarım oranı 384 kbps'a çıkmıştır

WAP (Wireless Application Protocol)

- Kablosuz ağlar üzerinde uygulama, servis verme ve geliştirme amaçlarına yöneliktir
- İnternet ağlarında gezinmek için kullanılır
- Cep telefonları ve diğer küçük bilgisayarlar içindir
- Gsm alt yapısını kullanabilir
- WML (Wireless Markup Language) kullanılarak uygulama geliştirilir
- Web browser yerine WAP için mikrobrowsersler kullanılır

UMTS (Universal Mobile Telecommunication System)

- Veri iletimini 2 mbps'a çıkaran 3G teknolojisidir
- Umts, GPRS ve Edge network yapıları değiştirilerek geliştirilmiştir
- Umts network yapısının adı UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Network)

HSDPA

- Umts teknolojisinin devamı niteliğindedir
- Umts ile gelen UTRAN Radyo erişim ağlarını ve Umts baz istasyonlarını kullanmaya devam eder
- Ancak yapılan algoritma değişiklikleri (hata düzeltme ve hatadan geri döndürme) veri aktarım oranlarını 2 mbps'dan 14 mbps'a çıkarır
- H-ARQ (Hybrid Automatic Repeat Request) kullanır
- Hızlı hücre seçme metodu kullanır

LTE (Long Term Evolution)

- Şebeke kaynaklarını daha verimli kullanılmasını sağlayan kendinden önceki teknolojilerden daha hızlı 4G teknolojisidir
- OFDM, MIMO, FDD ve TDD desteği, Esnek Spektrum, All-IP (Uçtan uca IP Ağı) LTE içindeki teknolojilerdir

13.11.2018 (8)

Vize Cevapları

- | | | | |
|----------|--------------|------------------|--------------------|
| 1- WPAN | 6- Mobility | 11- Mobil | 16- RTS |
| 2- Kanal | 7- 2G | 12- Alpha | 17- OFDM |
| 3- - | 8- MARCONI | 13- Rayleigh | 18- Hertz |
| 4- Fiber | 9- Pico cell | 14- Görünür Işın | 19- Radyo Dalgası |
| 5- Time | 10- 5 | 15- Frekans | 20- Genlik ve Freq |

* WMAN (Wireless Metropolitan Area Network)

(Biz bu kısımda temel olarak IEEE 802.16 (Wimax) ele alacağız)

- WMAN'a örnek olarak;
 - WLAN'lar arası bağlantılar
 - Şehir (metropol) içindeki internet hizmetleri
- Teknolojiler;
 - IEEE 802.16 (Wimax)

→ WiFi ile Wimax farkı; WiFi son kullanıcıya hedef dirken, Wimax taşıyıcı servis tabanı olarak tasarlanmaktadır.
→ Wimax kanal genişliği 1.25-20 MHz'dir.

Wimax

- Wimax'te kullanılan modülasyonlar; BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, OFDM (2Tb alt taşıyıcı), OFDMA (2048 alt taşıyıcı OFDM)
- Request/grant yöntemini kullanarak servis-hizmet ve servis-kalite yi sağlar.
- 168-bit Triple DES ile şifreleme yapar (3DES) (Default) AES (tercihen)
- TDD vs'yi destekler.
- Daha sonradan 802.16a ve 802.16e versiyonları çıkmıştır.
- 802.16 için line of sight gerekmektedir, ve 802.16 için frekans aralığı 10-66 GHz'dir. (Bu aralıktaki çalışır)
- Veri iletim mesafesi 50 km'dir ancak şehirlerdeki kısıtlardan dolayı 10 km'nin altına düşebilir.
- Veri iletim hızı 100 mbps dense de pratikte 15-20 mbps arasında seçilir.

(31)

* WLAN (Wireless Local Area Network)

Standart	Veri Oranı	Frekans (Hz)
IEEE 802.11 (1997)	1-2 mbps	2.4 GHz
IEEE 802.11b	11 mbps	2.4 GHz DSSS
IEEE 802.11a	54 mbps	5.2 GHz OFDM
HiperLAN 2	54 mbps	5.2 GHz ETSI

→ HiperLAN 1, 1996 başında çıkmıştır 5 GHz frekans bandında 20 mbps veri hızı sağlar.

Kullanılan standartlar

* WLAN Teknolojileri

- 1) Radyo Frekans (RF) teknolojileri = ISM (Industrial, Scientific, Medical) frekans bandı esas alınır.
 - 2) Kızıl Ötesi (Infrared) = İki ailesi vardır;
 - Görüş Hattı (Line of Sight) = Daha fazla kapasiteyi kaldırır, daha çok veri iletimini sağlar.
 - Yansıma (Diffused Beam) = Kapsama alanımız geniş olsun, kullanıcılarımız çok olsun dersek bunu kullanırız.
- Erişim Cihazı
PCMCIA Adaptörü
ANTEN
- WLAN teknolojilerinde kullanılan cihazlar

* WiFi Standartları

- Wi Fi Ağ Elemanları;
 - Wi Fi Kartları
 - Erişim Noktası
 - Güvenlik Elemanları

(32)

WiFi 802.11b

- 1999 yılında kullanıma girdi
- 2.4 GHz radyo frekansını kullanarak iletişim sağlanmaktadır
- Teoride, veri iletim hızı 11 Mbps'a kadar çıkabilir
- Ulaşabilecek max uzaklık 30 ile 30-50 m arasındır
- Çalışma frekansından dolayı Bluetooth gibi teknolojilerden etkilenip hızı azalabilir
- CCK modülasyon tekniğini kullanır

WiFi 802.11a

- 2001 yılında kullanıma girdi
- 5 GHz radyo frekansını kullanarak iletişim sağlar
- Teoride 54 Mbps'a kadar veri aktarım hızı
- 20-30 m max mesafe
- Bluetooth ile cep telefonundan etkilenmez
- OFDM modülasyon tekniğini kullanır

WiFi 802.11g

- 2003 yılında kullanıma girmiştir
- 802.11a ve 802.11b'nin özelliklerini birleştirmiştir
- Teoride veri hızı 54 Mbps'a kadar
- Ulaşabilecek max uzaklık 30 m'dir
- 2.4 GHz radyo frekans bandını kullanır
- 802.11b ile uyumludur
- Modülasyon tekniği CCK + OFDM şeklindedir

WiFi 802.11n

- 2008 yılında kullanıma girdi
- 802.11g'nin geliştirilmiş halidir
- Teoride veri iletim hızı 600 Mbps'a kadar çıkar
- Ulaşabilecek max uzaklık 50-100 m arasındır
- 2.4 veya 5 GHz radyo frekansını kullanır
- 802.11b ile uyumludur
- CCK + OFDM'i birlikte kullanır

WiFi Çalışma Benimleri:

- Peer to peer (örn; modernli uygulamalar)
- Infrastructure (Alt-yapı) Çalışma Modeli
- Köprü çalışma biçimi (Bridge)

20-30 m max uzaklık
2003 yılında

WPAN (Wireless Personal Area Network)

- Düşük enerji harcar
- Kısa mesafede veri iletimini gerçekleştirir
- Daha düşük veri aktarım oranlarına sahip cihazlar bulunduran alanı kapsar

→ 802.15'te çalışır (802.15.1 - 802.15.9 arası)

Task Group 1 (802.15.1 - WPAN Bluetooth)

- 2002 yılında 802.15.1 standardı geliştirilmiştir
- Bluetooth'un fiziksel ve MAC katmanlarıyla ilgili Bluetooth Version 1.1'den aldığı özellikleri tanımlar

Task Group 2 (802.15.2 - WPAN Coexistence)

→ WPAN ile WLAN'ın bir arada çalışmasını sağlayan standarttır.

Task Group 3 (802.15.3 - WPAN High Rate (WPAN HR) and 802.15.3a - WPAN Alternate High Rate (WPAN-AHR))

→ Bu standartların ikisi de 20 mbps ve 20 mbps üzeri aktarım yapan WPAN'ları destekler.

Task Group 4 (802.15.4 - ZigBee)

- Düşük veri aktarım oranlı ve uzun batarya ömürlü cihazları destekler.
- 802.15.4 temel olarak ZigBee standardının kadudur.
- 2003 yılında ortaya çıkmıştır.
- 802.15.4a ile fiziksel katman tasarımı ortaya çıkan ve sensör ağı gibi yapıları tanımlayan bir standart vardır.
- 802.15.4b ise temel standardın üzerine geliştirmeler yapmıştır.

* Günümüzdeki WPAN teknolojileri

- IEEE 802.15.1 (Bluetooth)
- IEEE 802.15.3 (WPAN-HR ve WPAN-AHR)
- Ultra-WideBand (UWB)
- IEEE 802.15.4 (ZigBee)
- Radio Frequency Identification (RFID)
- Near Field Communication (NFC)

* Bluetooth

- Temel geliştiricisi Ericsson'dur (1994)
- Küçük boyutludur.
- Düşük ücretlidir.
- Düşük güç tüketimi vardır.
- Kısa mesafede işlem yapar.
- Her cihazın üstünde bir alıcı mikroçipinin bulunması gerekir.
- 1994'te kulaklığın telefona bağlanmasıyla ortaya çıktı.
- 2.402 - 2.480 GHz aralığında çalışır.
- Veri oranı 1 mbps'dir.
- Kanal bant genişliği 1 MHz'dir.
- Mesafe yaklaşık 10 m'dir.
- RF (Radio Frequency) atlaması saniyede 1600 keredir.
- Çok gürültülü ortamlarda yüksek performans sunar.
- Bekleme modunda 0.3 mA harcar.
- 30 mA'yı max veri aktarımı sırasında harcar.

Avantajları

- Global kullanım alanı.
- Ses ve veri iletiminde kolaylık.
- Ad Hoc'ta veya zorunlu hallerde hızlı bağlantı kurulabilir.
- Aynı banttan yayın yapan diğer kaynakların sinyallerine karşı dayanıklılık.
- Bir opt. ağıyla tümleşik bir yapı sağlamak için küçük boyutlardaki yapı.
- Diğer cihazlarla karşılaştırıldığında düşük güç tüketimi.

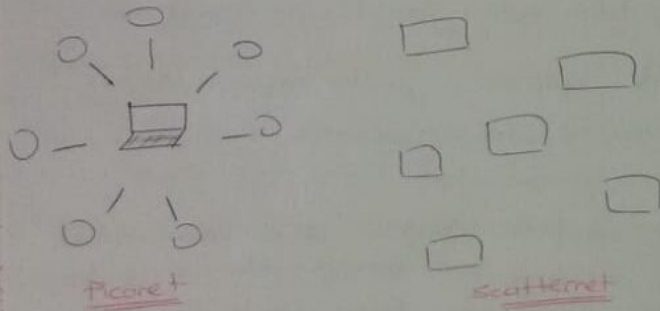
Açık ara birim standardı olması

→ Bluetooth olmayan diğer cihazlarla rakabet edebilmek için derecedeki ücret fiyatlandırmaları

→ Telefonlar, modemler, LAN erişim aygıtları, laptoplar, yazıcılar, joystickler, klavyeler, kulaklıklar vb.'de kullanılması

* Piconet = 10 m civarındaki bluetooth aygıtlarının oluşturduğu ağ yapısıdır (En küçük yapıdır - 8 cihazlı)

Scatternet = Piconetlerin bir araya gelmesiyle oluşan yapıdır.



* Home RF

→ Küçük ofis, homeoffice için düşünülen kablosuz erişim standardıdır.

→ 2.4 GHz'da çalışır. (ISM bandında)

→ 10 mbps veri aktarım hızı vardır.

→ 100 m mesafeyi kapsar.

→ RF atlaması sırasında 50 kez edilir.

→ Fiziksel katmanın üzerinde ethernet, ses ve veri için ayrı teknikler kullanılır

→ Ethernet için CSMA/CD kullanılır

→ Veri akışı için CSMA kullanılır

→ Ses " " TDM " "

* Uydı Haberleşme Teknolojileri

→ 1957 SSCB'de Sputnik 1 (İlk yapay uydı, ilk uydı)
Haberleşme Uyduları;

→ 1958'de SCORE (İlk aktarıcı (relay) uydusu)

→ 1962'de Telstar (İlk aktif aktarıcı uydusu)

→ 1972'de Anik I (İlk GEO uydusu ve ilk genel iletişim uydusu)

→ 1975'te Satcom-1 (İlk TV yayını yapan uydusu)

→ 1976'da MARISAT (İlk mobil yer terminali iletişim uydusu)

* Uyduların Avantajları

→ Geniş kullanım alanı

→ Haberleşme kalitesi

→ Kurulum kolaylığı

→ Kapsama alanı

→ Esneklik (Yeni terminatör vs eklenebilir, bu artırılabilir)

Dezavantajları

→ Yönlendirme

→ Geçirme süresi

→ Erişilebilirlik (atmosferik etkiler)