VERİ HABERLEŞMESİ
ve
Bilgisayar Ağları

Dr. Cahit KARAKUŞ

2011

İÇİNDEKİLER

Önsöz 4
1. Bilginin Gücü 6
2. Tarihsel Gelişim 11
3. Mesleki Kavramlar 18
3.1. Veri - Bilgi 18
3.2. Hata ve Belirsizlik 23
3.3. Veri Sınıflandırma 27
3.4. Temel Kavramlar 29
3.5. Telefon Nasıl Çalışır? 33
3.6. Ses Dalgaları 34
3.7. İkili (Binary) – Onaltılık (Hex) Sayı Sistemi 36
3.8. Lojik Kapılar 38
3.9. Bit, Bit/San, Byte, Baud Rate, BER 39
3.10. Sıkıştırma - CODEC 41
3.11. Logaritma 42
3.12. Uygulamalar 45
4. Transmisyon Ortamları 47
4.1. Haberleşme Ortamın Sağlaması Gereken Kriterleri 48
4.2. Kılavuzlu Transmisyon Ortamları 49
4.3. Fiber Optik Kablo 52
4.4. Kablosuz Haberleşme 57
5. Sinyaller 59
5.1. Gürültü 69
5.2. Kanal Kapasitesi 71
5.3. Gecikme 76
5.4. Örnekleme 77
5.5. Sinyal Analizi 81
6. Modülasyon 84
6.1. Modülasyon Teknikleri 86
6.2. Darbe Kod Modülasyonu (PCM Pulse Code Modulation) 89
6.3. HDB3 (European E-carrier) 90
6.4. Speech Compression Standards 90
7. Anahtarlama Ve Çoğullama 91
7.1. Public Switched Telephone Network (PSTN) 91
7.2. PBX 93
7.3. Telefon Teknolojisinde Son Gelişmeler ve GSM 94
7.4. TDM – E1 95
7.5. Çoğullama 100
7.6. Sayısal Anahtarlama 102
7.7. Hizmette performansı artırma 102
8. Erişim Teknolojileri 104
8.1. Trafik Analizi 104
8.2. ATM Asynchronous Transfer Mode 109
8.3. ISDN 112
8.4. TDM - Kiralık Hatlar 112

8.5. Frame Relay 114
8.6. xDSL 114
8.7. Standart Bağlantı Hızları 114
9. Kablosuz Erişim Teknolojileri 118
9.1. Yerel Alan Ağları (Wireless Local Area Networks, WLAN) 118
9.2. Uydu Erişim Sistemleri 120
9.3. Link Analizi ve Planlama 121
10. Ağ Teknolojileri 123
10.1. OSI (Open System Interconnection) 124
10.2. TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol 129
10.3. Ethernet 130
10.4. Ağ Topolojileri 134
10.5. Ağ Ekipmanları 136
10.6. Giga Bit Ağ Omurga (Backbone) 138
10.7. Interfaces 139
10.8. VoIP 140
10.9. AĞ Yönetimi 141
10.10. Kampüs Ağ Çözümleri 142
10.11. IP Protokol ve IP Adresleme 143
10.12. TCP/IP Yönlendirme 147
11. Bilgi Güvenliği 149
11.1. VPN 149
11.2. Kablosuz Ağların Taşıdığı Riskler 149
11.3. Kritik Alt Yapılara Siber Saldırı 151
12. İletişim Alt Yapısı Hazırlama 156
12.1. Kazı İşleri 156
12.2. Boru Döşeme ve Dolgu İşleri 157
12.3. Prefabrik Rögarlar 158
12.4. Direkler 159
12.5. Topraklama ve Paratoner 161
12.6. Kabinetler 164
12.7. Tadilat ve Tefrişat İşleri 166
13. SORULAR 167
14. Ekler 176
14.1. Standartlar 176
14.2. Morse Kodları 176
14.3. Alfabe Heceleme 177
14.4. Birimler 178
14.5. Haberleşme Sistemleri Montajında Kullanılan El Aletleri 178
15. Kaynaklar 179

Önsöz

Eski çağlardan beridir karşılaşılan değişimler, farlılıklar ve problemler, analiz edilerek çözülürken elde edilen kazanımların en önemlisi insanoğlunun araştırmaya ve sorgulamaya dayalı bilinçlenme süreci geliştirmesidir. Araştırmaya dayalı bilinçlenme; yetenekleri geliştirmek adına fark etmektir, farkındalık yaratmaktır. Araştırmaya dayalı bilinçlenme sürecinde yetenekler, çoğu zaman problem çözme olarak kalırken, nadir de olsa birbirini tetikleyen buluşlar ve keşifler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilimsel ve sanatsal yaratılar konusunda övündüğümüz ne varsa hepsi, insanoğlunun bilinçlenmesi sürecinde geliştirdiği davranışlara borçluyuz.

Şu anki görünen fiziki, akli ve ruhani biçimi ile yaşadığımız dünyada var olduğundan beridir, insanoğlu karşılaştığı problemlere çözüm ararken yaşamın sürekliliği için üremiş, değişen çevre koşullarına uyum sağlamış, ötesinde çevreyi değiştirmiş ve çevresi ile iletişim kurmuştur. Burada görülen üreme, uyum, değişim ve iletişim var olmanın kendisidir. İletişim, sorgulamayı ve sorgulanmayı becerebilmektir. Öte yandan gelecek binli yıllarda Dünya ve ötesinde kâinat değişecektir, insanoğlu da değişen koşullarda yaşamını sürdürebilmek için hem fiziksel, hem ruhsal hem de akil olarak değişmeye ve değiştirmeye devam ederken araştırmaya yönelik bilinç geliştirecektir.

Varlık, algılayan ve anlamlandırandır. İnsan düşünendir, bilinçlenendir. Çünkü algılama, canlandırma ve alamlandırma yeteneklerini zihnine kazandırır. İnsan bilgi deposunu nesilden nesle aktaran ve genişleten tek canlı türüdür. Yüzyılların biriken bilgisi; düşünmeyen, düşünmek istemeyen veya düşünmesi yasaklanan insanın hayatından hızlıca kaybolacaktır. Her canlı türü, hayatını sürdürmek için tabiatının gerektirdiği belli bir hareket tarzını izler. İnsanın diğerlerinden farkı, hayatını sürdürmek için asıl gerekli olan akılla ilgilidir: insanın ihtiyacı olan her şey, onun aklı tarafından keşfedilmek ve onun emeğiyle üretilmek zorundadır. İnsanoğlu sonsuza dek hayatta kalmasını özgürce geliştireceği araştırmaya dayalı bilinçlenmeye borçlu olacaktır.

İlk endüstriyel devrim 18 inci yüzyılda Avrupa'da başladı ve itici güç: kömür, buhar ve demirdi. İkinci endüstriyel devrimin üç kilit anahtarı ise çelik, elektrik ve kimyasallardır. 19.yüzyıla ve sanayi devrimine öncülük eden termodinamikti. Bu sayede buhar makinesi ardından elektrik motorları ve diğer makineler geliştirildi. 20. Yüzyıla damgasını vuran bilimsel gelişmeler ise kuantum mekaniği, nükleer ve transistordur. Bu sayede bilgi çağı yaşandı, yaşanmaya da devam ediyor. Günümüzde bilimsel buluşların ve teorilerin kanıtlanması ile teknolojiye dönüşmesi arasındaki süre farkı ortadan kalktı.

Buhar, elektrik, bilgisayar peki kapitalizmin dördüncü balonu ne olacak? Ne zaman, nerede patlayacak? Her krizin sarsıntısı onlarca yıl sürmektedir. Bu sürenin sonunda ise bir dünya savaşı çıkmaktadır. Öyle ise üçüncü kriz bir dünya savaşı meydana getirecek mi? Bahanesi ne olacak? Durumun iyi analiz edilebilmesi için bilgisayarın işleri nereye götüreceğinin ve neye dönüşeceğinin çok iyi kestirilmesi gerekmektedir. İçinde yaşadığımız yüzyılda ise insanoğlu yeni maceralara yelken aşmaya başladı; uzayın ve beynin derinliklerine yolculuk.

"Var olma değerini bilen bilinçlenen bellek, sizlerin bakış açısında torunlarınızın var edilmesidir" Ckk. Çünkü var olma değeri, nesilden nesile aktarılan, bilgi ve tecrübe birikimi ile var edilen bilinçlenme sürecidir. Var etmeye varım diyebilecek bilgi gücüne sahip olabilmek, bilgi ve tecrübeye dayalı üretkenliğin nesillere aktarılmasının süreklilik kazanmasıdır. Teknoloji geliştirmeyi ve üretmeyi sürekli, sürdürülebilir kılmaktır. Üretkenlik: Bilgi birikimidir, beceridir, deneyimdir, yetenektir.

Geliştirilen makinelerin, bedenlerin ve zihinlerin yaşamı neye dönüştüreceğini ise veriyi yönetenler belirleyecektir. Geçmişte ve şu anki günümüz dünyasında en önemli sermaye arazi ve makinelerdi. Değerli araziler ve yüksek teknolojiye sahip makineler kısıtlı bir zümreye aittir. Bugünden itibaren ise veri, arazilere ve makinalara hükmedecek. Veri insanlığı sınıflara değil, organizmalara ayıracaktır.

Bilginin yaygınlaşması kendimizi saklamamızı zorlaştırmaktadır. İnternette dolaşırken, sosyal medyada vakit harcarken ya da video izlerken algoritmalar göz hareketlerimiz, kalp atışlarımız, zihin aktivitelerimiz, dokunduğumuz tuşlar, tıkkladıklarımız takip edilerek bizler profillenebiliyoruz. Reklamlar bize ürünlerini pazarlarken cinsel eğilimlerimizi dahi bilerek kişiselleştirme yapıyorlar. Biz bu olanların tam farkında değiliz, ancak birileri farkında! Bizim tutkularımızı okuyup ona göre teklifler sunmaya başladılar. Sanal ortamda duygusallığımızı paylaşmamıza neden olan etkiler; kendi duygusallığımız mı? Yoksa yönlendirilen duygusallığımız mı?

Bugün insanların çoğu veri denince tek şeyin bilgisayarlar olduğunu sanıyorlar, bilgilerine saldırıdan endişe ediyorlar. Ancak beden çok daha büyük bir hedef. Asıl hedef ise beyindir. Geleceği var etemeye yönelik, Robot, Gen, Sosyal Medya geleceğimize hükmetmeye başladı. Beyine yolculuk, Uzaya yolculuk, hızlandı. Bu dersde beyninizde ışıklar yakıldığını ve fark etmeye başladığınız andan itibaren;

- Haberleşme teknolojilerini tanımını yapabilecek,
- Gelişim aşamalarını açıklayabilecek,
- Projleri raporlayabilecek ve sunabilecek,
- Tekolojiler arasındaki farklılıkları açıklayabilecek,
- Teknoloji ve sistem modellerinin temel özelliklerini belirtebileceksiniz.

1. Bilginin Gücü

Hiç düşündünüz mü, ilk teknolojik icat ne zaman ortaya çıkmıştır? Tüm icatlar içerisinde bir tanesi çok önemlidir. Basit fakat yaratıcıdır. Yazının icadı, bilginin üretilmesi ve depolanması anlamına gelir. Yazılan yazılardaki fikirler zamanı değerli kılar. İlk yazıtlar kil tabletleridir, Mezopotamya'da hüküm sürmüş Sümerler üretmişlerdir. Resimsel bazı işaretler bir fikir anlatmak için kullanılmış. Bir göz ve bir geyik resimleri bir göz veya bir geyik anlamına gelmiyordu. Düşüncelerin sembollere dönüştürülmüş haliydi. Semboller ve simgeler zamanı ifade eder. Semboller basit ancak derin anlamları olan çizimlerdir. Daha sonra bu semboller, alfabelere ve alfabelerde yazıya dönüştü. Hala daha insanoğlu her alanda sembolizmin dilini kullanmaktan geri kalmıyor. ***En eski zamandan bu zamana kadar gelmiş olan semboller bize tılsımsal ve büyüsel güçleri, bilinçaltı ve evren bağlantısı ve bazı ezoterik yani gizli sırları anlatırlar.*** Sembol ezoterik açıdan görme, farkına varma demektir. Ezoterik semboller aslında öğretim sistemidir, aynı zamanda mantıksal çıkarım ve kendiliğinden keşfetmeyi sağlar.

Sümerlere ait yazıtlar onlar kadar onların yaşadığı zamanı da çok değerli kılmaktadır. Sembollerin gösterdiği içerikler gördüğümüzü değil bir fikri anlatmaktadır. Düşünülen herşey sembollere dönüştürüldüğü anda, bilgi zamana hükmetmeye başlar. Sözgelimi M.Ö. 2100 yılında yaşamış Sümer kralına ait tabletteki semboller dile gelmeye başladığında geçmişe yolculuk da başlamış olmaktadır. Kral geleceğe mesaj olsun diye tapınağın temellerine gömdürmüş. Herkesin bilmesini istediği ve geleceğe yolladığı gerçek bir mesaj. Bizim bilmemiz için hazırlanmış gerçek bir mesaj! Binlerce yıldır kil tableti üzerinde duruyor. Dörtbin yıl öncesine ait fikirler, konuşmalar, umutlar, edebiyat ve dualar; insan ruhunun ürünü herşey var. ***Binlerce yıl öteden parmak izlerimiz birbirine değiyor***. Tablet üzerindeki şekiller, semboller sesli anlatımın ifadesine dönüştürülürken bilginin gücü de ortaya çıkmaya başlamıştır. Fikirler kil tabletler üzerinde var olabiliyordu.

Bilginin dönüştürüldüğü nasıl fark edildi? Tarihi süreç üzerinde yaşanan buluşlar ve keşifler bir seri teknoloijleri ortaya çıkardı ve bunlar bilginin gücünün muhteşem gücünün ip uçları oldular. Bilginin derin ve güçlü bir içeriği olduğunu göstermeye başladılar.

Bilgi teknolojileriinin gelişen dallarından ilki 18 inci yüzyılın sonunda Fransa'nın Lyon kentinde geliştirildi. 18 inci yüzyıldaki Lyon dünyanın en iyi ustalarının bulunduğu yerdi. Refah, lüks ve hepsinden en önemlisi para da buradaydı. Çünkü dünyanın en iyi ipek dokumacılığı sektörel bir güç haline gelmişti. Şehir nüfuzunun üçde biri ipek endistürüsünde çalışıyordu. Binlerce dokuma tezgahı vardı. Süslemeler, kabartmalar

içeren ipek dokumacılığı çok zor iş süreçleri içermekteydi ve inanılmaz yavaştı. **Joseph Marie Jacquard (1752 – 1834)** 1804 yılında ipek dokumacılığında çok karmaşık bir mekanizmaya sahip olan desenleri ve sembolleri oluşturan bir yaratıcılık mucizesi bir alet tasarladı. Kumaş tasarımcısının düşündüğü hertürlü şekil zorluk içermeden ipek dokumaya uygulanabiliyordu. Böylece çok farklı kumaşlar tasarlanabiliyordu. Buluş delgili kartlar idi. Resimler, kabartmalar, semboller bilgi olarak delgili kartlara dönüştürülüyordu. Bu tezgahlar yaratcılık mucizesiydi ve bilginin gücünü yeniden ortaya çıkardı. Tasarımcının düğündüğü her türlü şekli dokumaya programlanabiliyordu. Bu delikler çok sayıdaki ipliklerden hangisinin ne zaman ve ne kadar süre kullanılacağına karar veriyordu. Jacquard dokumanın kutsal kasesini bulmuştu. Sırrı basit bir delgili karttı. Jacquard düz yüzey üzerine açılan delikler ile her türlü sembolün başka bir yapıda sunulabileceğini gösterdi. Konuşulan dil ikili dil ile sembolleştirilebilirdi. Bu çok derin ve ileriye yönelik bir fikirdi. Bilgiler soyut sembollere dönüştürülüp depolanıp işlenebilirdi. Böylece bilginin gücü ortaya çıkmış oldu. Jackuard bize sadece iki sembolle bir delik ya da düz bir yüzeyle akla gelebilecek her resimdeki bilginin dönüştürbilmenin mümkün olduğunu gösterdi. Bilgi delgili kartlara aktarılmıştı.

Peki bilgi nasıl iletilecekti? Elektrik iletimi ve Telekomünikasyon teknolojilerden önce, bilgi hızlı koşan, hızlı ata binen ya da hızlı ilerleyen bir gemiye verilirdi. 19 uncu yüzyılda bilginin taransfer edilme hızında inanılmaz bir gelişme yaşandı. Bu gelişme elektrikti. Elektrik kontrol edilip yönetildiğinden bilgiyi iletme konusunda mükemmel bir araçtır. Elektrik bir tel içerisinden gönderilebiliyordu. Kötü hava şartlarından etkilenmiyordu. ***Conveying Intelligence over the Electrical Cable.***

Karmaşık semboller basit bir sinyal ile elektriksel olarak nasıl gönderilebillirdi? 1840 yılında **Samuel Morse (1791 – 1872)** ve arkadaşı Alfred Vail tarafınan geliştirilen cihazın çalışma mantığı çok basitti. Cihazın özelliği mesajların taşınırken kullanılan teknolojide değil gönderirken kullandıkları basit ve etkili düzenekti. Jackuard'ın delgili kartlarında olduğu gibi Morse'un düzeneğinin özelliği basitliğinde yatıyordu. Kısa ve uzun vuruşlardan oluşan elektrik akımları kullanarak alffabedeki harfleri tanımlayabiliyordunuz. Harfler nokta ve uzun çizgi ile gösteriliyordu. Bu kodlama tekniğinde İngilicede en çok kullanılan harfler en kısa şifreye sahip olmasını önermişti. Örneğin E harfi nokta ile temsil ediliyordu; x ise çizgi nokt nokta çizgi ile gösteriliyordu. Mesajlar çabuk ve etkili gönderiliyordu. Telgraf bilginin bir araçtan diğerine dönüştürülebileceğini gösteriyordu. İnsan beyninde yer alan bilgi basit sembollerle gösterilmişti. Telgraf diye adlandırılan sistemde bilgi sembollere dönüştürülmüştü. En önemlisi ise bilgi elektrikle birleşmişti. Telgraf ağı bütün dünyaya yayıldı ve modern bilgi çağının temelleri atılmış olkdu. Bilgi kablolar aracılığla dünyanın her tarafına çok hızlı iletilebiliyordu. Bilgi hayal edilemiyecek kadar temel bir içerik olduğu herkese kanıtlanmış oldu.

Düzensizlikte düzen yaratmak için bilgi kullanılır. Zaman bilginin varlığını geliştirmeye ve güçlendirmeye devam ediyordu. Kısa bir süre sonra bilginin insan iletişimi ile alakası olmadığı derinliğinde fikir olduğu ortaya çıktı. Bilginin gerçek doğasına dair ilk ip ucu tuhaf bir problem sayesinde fark edilmiştir. Ondokuzuncu yüzyılın en parlak zekalarından İskoç fizikcisi tamamıyla frklı bir şey düşünürken bir hayal kurdu.

Evren düzensizlik haline yöneldiğinde her şey parçalanmaya mahkumdur. Buna rağmen herşey toparlanıp düzgün hale getirilirebilir mi? O yıllarda bu fikir bir tartışma başlattı. ***Hiç enerji harcamadan bir düzen yaratılabilir mi?***

İskoç fizikçi **James Clark Maxwell (1831 – 1879)** bir çok ilgi alanın dışında termodinamik bilminden çok etkilenmişti. Isı ve harekt çalışmaları buhar makinelerinin doğumuna sebep olmuştu. Maxwell ısının meleküllerin haretinden ibaret olduğunu anlayan ilk kişilerdendi. Sıcak birşeyin molekülleri daha hızlı hareket ediyordu. Sıak moleküller bir tarafta toplanırken soğuk moleküller diğer tarafta toplanır. Bunu termodinamiğin esasını oluşturan iki ayrı ortamda hızlı ve yavaş hareket eden moleküllerin oluşturduğu düzensizlikten düzene geçmek için cinin yönettiği iki kutu deneyi ile anlattı. Maxwell teoride yarısı soğuk yarısı sıcak hava ile dolu bir kutuda ne olup bittiğini bildiğini varsaydı. Bunu sıcaklığı artıran bir kaynağın yanında soğuk bir kaynak varmış gibi düşündü. Görüşü çok iyi olan bir cin kutunun üzerinde oturuyor ve kutunun içerisindeki molekülleri kolayca görebiliyor. İki kutunun arasında hızlı olanları bir kutuya, yavaş olanları diğer kutuya geçiren bir kapı geçişine izin veriyor. Bunu yöneten cin kutulardaki tüm molekülleri hareketleri ile birlikte takip ediyordu. Hızlı molekül kapıya doğru yanaştığında kapıyı açıyor; yavaş olan molekül yavaş olanların toplandığı kutuya doğru yöneldiğinde kapı hemen açılıyor. Böylece yavaş moleküller bir kutuda, hızlı olanlar ise diğer kutuda toplanabiliyoru. Bu deney yeni bir fikrin doğmasına sebep vermiştir. Başlangıçta tamamen düzensiz ortamda düzeni sağlamak için bilgi kullanılıyordu. Üstelik bu hiçbir çaba harcamadan yapılıyordu. Burada bilgi fizik kanunlarını çiğnememesi gerekir. Maxwell'in cini faydalı enerji yaratmak için bilgiden başka bir şey kullanmıyor. Bu birşeyin yoktan var edildiği anlamına gelmiyor. Ona göre düzensizlikten düzenli bir hal yaratabilirdiniz. Cin, hızlı ve yavaş tüm molekülerin hızlarını konumlarını, yönlerini hafızasında tutmak zorunda. Molekülleri takip etmek zorunda.. Zamanla hafızası dolacak bilgi silmeye başlarsa bu işleme devam edemiyecek. Bilgiyi silme aşamasında enerji harcamak zorunda kalacak. Cin hangi molekülün nereden nereye hareket ettiğinin kaydını tutmak zorunda, kayıt tutmanın bir sınırı var ise bir noktada cinin kayıtları silmesi gerekiyor. Bilginin silinmesi entropiyi artıran ve geri dönüşü olmayan bir işlem oluyor. Düzensizlik artar. Burada keşfedilen şey bir bitlik bilgiyi silmek için en az sevideki enerjiyi (Dernau sınırı) harçanması gerekiyor. Bu çok küçük bir değer. Böylece bilgi ile enerji arasındaki ilişki inanılmaz doğrulukta keşfedilmiş oluyor. Maxwell'in buhar çağında hayalinde kurduğu bu deney günümüzde bilimsel araştırmalardan birisidir. Maxwell'in cini bilimin en önemli iki içeriği olan enerji ve bilgiyi birbirine bağlıyor. Termodinamik bilimi açıkca göstermiştir ki, zaman

içerisinde evren düzensizlik haline yönelir, yani entropi süzekli artar. Herşey parçalanmaya mahkumdur. Cin enerji harcamadan herşeyi derleyip toparlayabileceğinizi iddia etmektedir.

Bilgi fizik kanunlarına göre davranır. Bilgi fiziksel dünyadan ayrılamaz. Bilgiyi çok güçlü kılan şey onu istediğimiz herhangi bir fiziksel sistemde saklayabilecek olmamızdır. Taşlarda ve killerde bilgi çağlar boyu taşındı. Elektrik ve ışık kullanarak bilgiyi hızla transfer edildi. Bilgiyi taşıyan aygıtlar ona sıra dışı özellikler kazandırdı.

Yirmiyüzyılın başlarında bilgi işlenirken karmaşık işlemleri basitce halledebilen taşınabilir bir cihaz düşünülmeye başlandı. Bu cihaz bilgisayar olarak bilinecekti. **Alan Turing (1912 – 1954)** bilgisayarı yaratan ilk insandı. ***Bilgiyi işleyen ve değiştiren bir makine!*** Turing aslında matematiksel bir problemin çözümünü düşünüyordu. Matematikteki probemler basit kurallar dizisi takip edilerek çözülürse ne olur? Bu da bilgisyaralar hakkında düşünmesini sağladı. Beklenmedik bir şey oldu ve bilgisayar ortaya çıktı. Bu makine neredeyse tüm insanların hayatını değiştirdi. Turing matematikteki belirli işlemlerin basit kurallar dizisi takip edilerek çözülmesiyle ilgileniyordu. Turing'in muhteşem fikri ilk kez 24 yaşındayken 1936 yılında yazdığı güzümüzde efsane olan "Hesaplanbilir sayılarda karar veren problemlerin uygulanması" isimli 36 sayfalık kitapta yayınlandı. Modern bilgisayar fikri Turing'in muhteşem mantığı sayesinde ortaya atılmıştır. O yıllarda bilgisayarın kelime anlamı aritmetik hesap yapan demekti. O yıllarda bankacılık ve ticaret hızlıca gelişiyordu. Çok sayıda insan faiz hesaplamaları, seyrüsefer hesaplamaları için işe alınıyordu. Turing bir soru sordu: ***Hesaplama yapan, düşünen bir insanın zihninde neler oluyor? Hesaplama yapan kişi için hayati öneme sahip ola şey neydi?*** Hesaplama işleminde insan beyninde anahtar işlev neydi? Hesaplama işleminde belirli kuralların tekrar edildiğini fark etti. Turing tüm hesaplamaların ikili boyutta olduğunu gördü. Turing, makinelerin aritmetik işlemleri yapan talimatları insanların ki gibi anlamalarını sağlayan bir metot bulmalıydı. Talimatları makinlerin anlayabileceği bir dile çevrilmesi gerekiyordu. Veri ve veri ile ne yapacağını söyleyen talimatlara yoğunlaştı. Turing aritmetik işlemleri makinelerin anlayabileceği bir dile çevirmek istiyordu. Turing bunu başardı; bir şeritte 1 ve 0 lardan oluşan talimatlar bilgisayara komut olarak verildiğinde makinenin insan beyni gibi işlevleri yerine getireceğini gösterdi. Şeritler bilginin ve komutların saklandığı ve işlendiği ortamlara dönüşmüştü. Yeterince büyük hafızası olan bir bilgisayar nerdeyse sınırsız sayıda iş yapabiliyordu. Turing'in çok sayıdaki farklı görevin heaplama yapan makineye uzun bir dizi talimat verilerek yapılabileceğini savunan fikri en büyük mirasıdır. Günümüzde telefon ederken, hareketli görüntüleri kayt ederken, mektup yazarken, müzik dinlerken ayrı bir makine gerekmiyor. Resim, müzik, yazılar, ses, görüntü hepsi tek bir makine tarafından işlenebiliyor. Programlar, yazılım ya da uygulamalar dediğimiz bilgisayara ne yapacağını söyleyen 1 ve 0 dan oluşan çok uzun şeritlerdeki verilerden başka bir şey değildir. İnanılmaz boyuttaki şerit üzerindeki 1 ve 0 lar gözünüzün önündeki ekranda koca bir evrenin nasıl yaratıldığını size gösterebiliyor. Talimatları sembollere

dönüştüren makine sadece basit bir resmi ya da sesi değil değişen bir sistemi bile yaratabiliyor. İnsan beyninin nasıl işlediğini düşünerek onu komut ve talimatlar ile makineye uygulama metotolojisini bulan Turing yirminci yüzyılın en önemli fikirlerinden birini üretti. Bilgisayar bilginin güç olduğunu gösteriyordu.

Modern bilgi çağının başka bir fikre daha ihtiyacı vardı. **Claude Shannon (1916 – 2001)** sıradışı bir problemi çözme tutkusu bilginin yeni bir gücünün ortaya çıkmasına neden oldu. 1948 yılında yazdığı, "İletişimin Matematiksel Teorisi" isimli kitapcığı yirminci yüzyılın en önemli bilimsel kitapcıklarından biridir. Shannon, ***bir mesaj içerisindeki bilgi miktarını ölçmenin ve değerlendirme***nin bir yolunu buldu. Bir mesajdaki bilginin içeriğinin anlamı ile ilgisinin olmadığını fark etti. Beklenmezlik ve bilgi arasındaki ilişkiye odaklandı. Bilgiye bir ölçü birimi vermesi gerekiyordu. İletilecek bir mesajın ikili sayı sistemine dönüştürüldüğünde ölçülebileceğini gösterdi. Mesaj bir ve sıfırlardan oluşan uzun bir dizi idi. Bilgi ikili sayı sistemine dönüştürmenin oldukça güçlü bir hareket olduğunu fark etti. Bit: 0/1 tanımlandı. Bit, bilginin sayısal dünyadaki en küçük miktarıdır. Tüm istemlerin iki yüzü vardır ve bir bitlik bilgi taşır: Açık / Kapalı, Bilenen / Bilinmeyen, Yazı /Tura, Aydınlık / Karanlık, Dur / Geç. Shannon sayesinde bit bilginin ortak dili oldu. Böylece bilgi elle tutulabilir hale geldi. Bilgi ölçülebilen bir güce, gerçeğe dönüştürüldü.

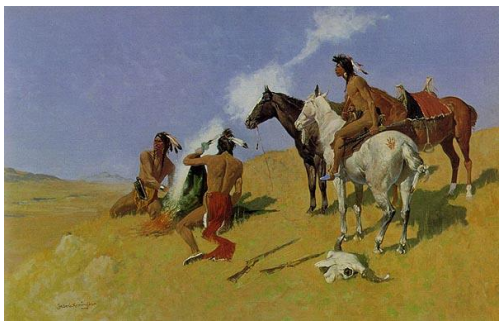
Bilgi taşınıyor ve anlamlandırılıyor; bilgi bir taşa, bir kitaba yazılır. Bir belleğe ya da beyine yazılır. Souçta bilgi taşınıyor ve onu taşıyan bir şey var. Bu da bilginin fizik kanunlarına göre davrandığını gösterir. İnsanlık bilginin fiziksel dünya ile bütünleşik olduğunu öğrenmek zorunda. ***Bilgiyi güçlü kılan şey onu herhangi bir sistemde saklayabilecek olmamızdır.*** Kil tablette bilgi çağlar boyu saklandı ve zamanı durdurdu. Elektrik ve ışık olarak bilgiyi hızla gönderdik. Bilgiyi taşıyan aygıtlar ona sıra dışı özellikler sağlamaktadır.

Bilgisayar her yerde, fakat görünmez olmaya başladı. Yakın gelecekte bilgisayar lensin içerisine girecektir. Ekran gözün önünde olacaktır. Ya da ekran, klavye ve mikroişlemci katlanabilen kağıdın içerisinde cebinde yerini alacak. Dizüstü ve masa üstü bilgisayarlar yok olacak. Klavye taşınmayacaktır. Belleğiniz bulutta sizi takip edecektir. Yaşam süresinin uzaması ve yapay zeka teknolojilerindeki gelişmeler makineleri insanların iş arkadaşları haline getirecektir. ***Unutulmaması gereken insanlar ilk defa dışarıdan yapay bir cihazı organları olarak kabul ettiler; akıllı telefonlar. Olmaz ise olmazımız oldu.***

Hawking, "Öğrenen ve karar veren makine, kendisini geliştirmeyi sürdürebilir ve hatta kendisini yeniden biçimlendirebilir. Son derece yavaş bir biyolojik evrimle sınırlı olan insanlar, bu tür bir güçle yarışamaz" diyor. Haklı mı değil mi bunu zaman gösterecek elbette; ancak şu bir gerçek ki insanlık son hızla yapay zekanın bolca etrafımızda olacağı bir hayata doğru gidiyor.

2. Tarihsel Gelişim

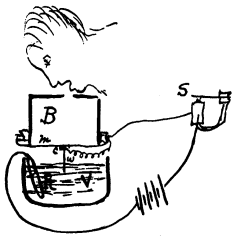
İnsanların ilk çağlardan itibaren beliren en önemli ihtiyaçlarından başta geleni haberleşmedir. Bunun için de ateş yakma, duman, ses işaretlerinden, davul, boru, düdük gibi bütün imkânlardan faydalanılmaya çalışılmıştır.

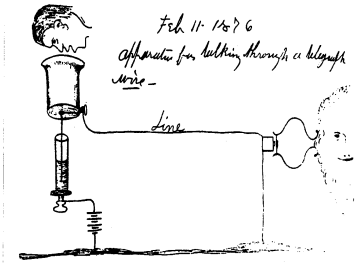


Yazının icatı işaretler ile anlaşma ve iletişim kurma yöntemlerini geliştirmiştir. Kayda alınma ile tarih sonraki nesillere aktarılmıştır. Yazı taşa, çamurdan parçalara, ağaca, madeni levhalar üzerine, kâğıda yazılmıştır. Konuşmaların yazı ile ifade edilmeye başlaması ilk kez Sümer' de ve Eski Mısır' da gerçekleşmiştir. Finikeliler ve Romalılar bugünkü alfabeyi oluşturdular. Sümerliler çivi yazısını, Mısırlılar hiyeroglif yazıyı, Romalılar Latin yazısını kullandılar.

- M.Ö 3000 civarında Mısırda HİYOROGLİF adı verilen yazı sistemi bulundu. Bu yazılar insan hayvan ve eşya şekillerinden ve bazı sembollerden oluşmaktaydı
- M.Ö 1300 Civarında Mezopotamyada (Bugünkü Suriye ve Irak toprakları) ilk alfabenin kullanıldığı bilinmektedir.
- M.S 1045 Mısırlılar tarafından bulunan papirus adlı kağıdı geliştiren Çinde ilk kez Pi CHENG adlı mucid matbaa harflerini icad etmiş ve kitap basmıştır. Daha sonraları 1645 Avrupada Guttenberg adlı mucit matbaa makinasını icad etmiştir.
- 1820 yılında Danimarkalı OERSTED adındaki bilim adamının elektromanyetik akımı keşfetmesiyle günümüzde kullanılan modern iletişim araçlarının temel çalışma prensipleri doğmuştur.
- 1826 da günümüzde en yaygın iletişim araçlarından biri olan Fotoğrafı Fransız NIEPCE tarafından bulmuştur.
- 1843 de Amerikalı bilim adamı kendi adı olan ve (.) ve (-) lerden oluşan MORS alfabesini icad etmiştir.
- 1867 yılında Amerikalı politikacı ve mucit SHOLES ilk daktilo makinasını icad etmiştir.
- 1873-Maxwell elektromanyetik dalga denklemlerini buldu.

- 1876 Yılında Amerikada İskoçya asıllı araştırıcı A.Graham BELL elektrik telleri üzerinden ilk insan sesini iletmeyi başarmış ve bu aletin adına Tele-Phone : Telefon yani uzaktan konuşma adını vermiştir. BELL ile yardımcısı Watson arasında 10Mart 1876 da odadan odaya gerçekleşen bu buluş modern iletişimin başlangıcı sayılmaktadır.





- *Telefonda hemen hemen her gün kim bilir kaç kez kullandığımız ALO sözcüğü, gerçekte bir sevgilinin adının "kısaltılmış" biçimidir. Sevgilinin "tam adı" "Alessandra Lolita Oswaldo" dur. Bu sevimli genç kız, telefonu icat eden Alexander Graham Bell'in sevgilisiydi. Graham Bell, telefonu icad edince, ilk hattı sevgilisinin evine çekmişti.*
- 1877 yılında Amerikalı araştırmacı EDISON FonoGraf denilen ve ses kaydetmeye yarayan ilk aleti icad etmiştir. İlk kez köpeğinin sesini kaydettiği bu cihaz günümüzde kasetçalarların ve CD/DVD çalarların temelini yaratan buluş olmuştur.
- 1894 de Fransız LIMUERE kardeşler İlk sinama makinasını icad etmişlerdir. Böylece görüntünün kayıt edilmesi, saklanması ve yeniden gösterilmesi imkanlı hale gelmiştir. Bu buluş iletişimde devrim sayılmaktadır.
- 1896 yılında İtalyan MARCONI ilk mors alfabesiyle yaptığı Radyo yayınını başarmıştır. (daha sonra 1901 de ilk okyanus aşırı radyo yayını yapılmıştır . 1907 Yılında ise kanadalı FESSENDEN adındaki bilim adamı insan sesiyle ilk radyo yayınını yapmıştır.)
- *1917* ***A. K. Erlang*** *(Denmark) The beginning of Telephone Traffic Engineering*
- 1922 yılında KORN adlı Alman bilim adamı elektrik tellerinden fotograf gönderebilen ilk fax makinasını icad etmiştir.
- 1926 yılında Logie BAIRD adındaki iskoçyalı bilim adamı insan yüzünün görüntüsünü radyo dalgalarıyla çok uzaklara gönderebilen ve Tele-Vision: Televizyon denen ve uzaktan görme anlamına gelen aleti icad etmiştir. 1936 yılında İngilterede İlk kez siyah beyaz TV yayınları BBC tarafından başlatılmıştır.
- 1938 yılında CARLSON adındaki Amerikalı bilim adamı PhotoCopy: Fotokopi cihazını icad etmiştir.
- 1946 yılında Amerikalı J.ECKERT ve arkadaşı MAUCHLY adlı bilim adamları askeri amaçlı hesaplar yapmak için dünyanın ilk bilgisayarını icad etmişlerdir. ENIAC adını verdikleri bu bilgisayar 30 ton ağırlığında ve 4 apartman dairesi büyüklüğünde olup içinde 18 000 elektronik tüp (Lamba) bulunmaktaydı. Bu alet günümüzde kullanılan modern bilgisayarların babası sayılmaktadır.

- *1947 Transistor keşfedildi*
- 1962 yılında Amerikalılar dünyanın ilk iletişim uydusu olan TELSTAR'ı uzaya fırlatmışlardır. Bu uyduyla kıtalar arası Telefon konuşmaları Telefax Telex haberleşmeleri ve TV -Radyo yayınları yapılması olanaklı hale gelmeiştir.
- *1962 Orbiting communication satellites were used to relay and amplify telephone transmissions for the first time*
- *1973 Ethernet invented Xerox Parc* ***Bob Metcalfe,*** *TCP/IP first described, The File Transfer Protocol (FTP) is introduced*
- 1970 li yıllarda Amerikada üniversiteler arası bilgi iletişiminde kullanılmak üzere ARPA denilen yeni bir iletişim sistemi gerçekleştirilmiştir. Bu sistemle ayrı şehirlerdeki bilgisayarların birbirlerine bağlanabilmeleri mümkün olmuştur. 1974 de bu iletişime standart getirilmiş ve adına TCP/IP protokolu denmiştir. Ayni yıllarda Amerikada IBM şirketi bilgi depolamada ve bunun farklı makinalarda kullanılmasını sağlayan ve Floppy denilen disketleri icad etmiştir.
- 1981 Amerikada IBM şirketi İlk kişisel bilgisayar denilen ve bugün iletişimde devrim sayılan ve PC adını verdiği bilgisayarı üretmeye beşladı.
- 1982 de Hollandalı PHILIPS ve Japon SONY şirketleri Compact Disk (CD) denilen aleti üretmişlerdir Bu cihazlar çok düşük seviyeli LAZER ile çalışmaktadırlar
- 1983 de Amerikalı MikroSoft firması günümüzdede hala kullanılmakta olan ve iletişimde çığır açan Windows adını verdiği yazılım sistemini icad etmiştir.
- 1985 yılında amerikada kullanılmakta olan ARPA iletişim sisteminin adı INTERNET adıyla değiştirilmiştir. İnternet bilgi otobanı anlamına gelmektedir
- 1990 yılında yaşadığımız çağa adını veren ve iletişimde bu gün son nokta olan WWW yani world Wide Web icad edilmiştir. *1992 WWW invented, CERN physicist* ***Tim Berners-Lee.***

Türkiye' de Telekomünikasyon Tarihçesi

- 23 Ekim 1840: Bugünkü Türk Telekom'un Postahane-i Amirane adıyla Sultan Abdülmecit tarafından kuruldu.
- 9 Ağustos 1847: İlk telgraf alma-çekme işleminin başarıyla gerçekleştirilmesi üzerine ilk telgraf hattının İstanbul-Edirne arasında döşenmesine başlandı.
- Temmuz 1881: İstanbul Soğukçeşme'deki Posta ve Telgraf Nezareti binasıyla Yeni Cami'deki postane arasında tek telli bir telefon çekildi.
- 3 Mayıs 1909: İlk manuel telefon santrali, İstanbul Büyük Postane binasında 50 hatlık olarak tesis edildi.
- 4 Şubat 1924: 406 sayılı Telefon ve Telgraf Kanunu ile yurdun her tarafında telefon tesis etme ve işletme görevi PTT Genel Müdürlüğü'ne verildi.
- 11 Eylül 1926: Türkiye'nin ilk otomatik telefon santralı, 2000 hatlık kapasiteyle Ankara'da hizmete verildi.
- 1 Eylül 1929: Tek devreli ilk şehirlerarası haberleşmesi Ankara-İstanbul arasında gerçekleştirildi.

- 1940: Ankara-İstanbul arasında tesis edilen 2 adet tek kanallı havai hat çoklayıcı sistemi haberleşmede eskiye göre büyük kolaylık sağladı.
- Kasım 1973: İlk otomatik teleks santrali kuruldu.
- 6 Nisan 1976: Antalya-Catania arasında toplam 480 kanallı ilk denizaltı koaksiyel kablosunun hizmete verilmesiyle, çok kanallı yurtdışı haberleşmesi sağlandı.
- 23 Nisan 1979: İlk uydu haberleşme yer istasyonunun hizmete verilmesiyle INTELSAT üzerinden Atlantik bölgesi uyduları kullanılarak 13 ülke ile haberleşme sağlandı.
- 18 Aralık 1984: Türkiye'nin ilk sayısal telefon santrali, Ankara Kavaklıdere'de hizmete verildi.
- 10 Nisan 1985: Haberleşmede kanal kapasitesini artıran fiber optik kablo, ilk kez Ankara(Ulus)-Gölbaşı Uydu yer merkezi arasında yeraltında döşenerek 1310 nm dalga boyunda 140 Mb/s'lik sistem hizmete verildi.
- Kasım 1985: İlk sayısal radyolink sistemi Ankara-İstanbul arasında hizmete verildi.
- 23 Ekim 1986: Mobil telefon, Ankara ve İstanbul'da; çağrı cihazları da Ankara, İstanbul ve İzmir'de hizmete verildi.
- 4 Mart 1987: Avrupa'da ilk olarak uydu sistemi üzerinden video konferans ülkemizde gerçekleştirildi.
- 15 Temmuz 1987: İller arasına fiber optik kablo, ilk kez Aydın-Denizli arasında havai olarak döşendi.
- Aralık 1988: İlk olarak Ankara, Çankaya'da Kablo TV hizmeti verilmeye başlandı.
- 1989: DPN modülleri kullanılarak ilk Paket Anahtarlamalı Data Şebekesi olan TURPAK kuruldu. Şebeke üzerinden X.25, ITI, SNA servisleri verilmeye başlandı.
- 21 Aralık 1990: Fransız Aerospatiale firması ile "TÜRKSAT Milli Haberleşme Uyduları" sözleşmesi imzalandı.
- 24 Aralık 1990: EMOS 1 projesiyle, İtalya-Yunanistan-Türkiye-Ortadoğu arasında fiber optik denizaltı kablosu üzerinden haberleşme sağlandı.
- 1991: Kırsal alan santrallarının transmisyonunu sağlamak üzere düşük kapasiteli sayısal radyolink sistemleri servise verilmeye başlandı.
- 23 Şubat 1994: Türkiye GSM teknolojisiyle tanıştı. Haberleşmede sınır tanımayan GSM ilk kez Ankara, İstanbul ve İzmir'deki abonelerine hizmet vermeye başladı.
- Nisan 1994: Özel bir santralın (PABX) sağladığı tüm özellikleri Ulusal Telefon Şebekemiz üzerinden sağlayan Centrex telefon hizmeti verilmeye başlandı.
- 11 Ağustos 1994: Türkiye'nin ilk uydusu TÜRKSAT uzaya fırlatıldı.
- 1994: TURMEOS-1 (Türkiye Marmara Ege Optik Sistemi) ve TURCYOS (Türkiye-Kuzey Kıbrıs Denizaltı Fiber Optik Kablosu) hizmete verildi.
- 24 Nisan 1995: PTT'deki telekomünikasyon ve posta hizmetlerinin birbirinden ayrılmasıyla Türk Telekomünikasyon A.Ş. kuruldu.
- 1996: Türkiye-İtalya-Ukrayna-Rusya'yı kapsayan ITUR Denizaltı Fiber Optik Kablo Sistemi servise verildi.

- 1996: TURPAK şebekesi üzerinden yüksek hızlı veri iletimi sağlayabilen Frame Relay ve ATM servisleri devreye verildi.
- 12 Nisan 1996: Ses, veri ve görüntü iletim altyapısını teşkil eden, santralar arası bir işaretleşme sistemi olan NO 7 Türkiye'ye merhaba dedi.
- 10 Temmuz 1996: Türkiye'nin ikinci uydusu TÜRKSAT 1C uzaya fırlatıldı.
- 1996: Türkiye Ulusal Internet Altyapı Ağı (TURNET) hizmete verildi.
- 7 Kasım 1996: Türksat uydularını üreten Aeorspatiale ve Türk Telekom ortaklığıyla kurulan Eurasiasat'in kuruluş anlaşması imzalandı.
- 1997: Türkiye'deki tüm üniversiteleri TURPAK şebekesi üzerinden birbirine bağlayan Ulusal Akademik Ağ (ULAKNET) projesi hayata geçirildi.
- Nisan 1997: Ses frekans kablosu şebekesinin daha optimum bir şekilde kullanılması amacıyla sayısal hat çoklayıcı sistemlerin kullanımına başlandı.
- 1997: KAFOS (Karadeniz Fiber Optik Sistemi) ve TBL (Transbalkan Linki Karasal Fiber Optik Sistemi) hizmete verildi.
- 27 Nisan 1998: GSM lisansı, 25 yıllığına Turkcell ve Telsim şirketlerine devredildi.
- 28 Ağustos 1998: İnternet erişimini Türkiye geneline yaymak, hızlı ve kaliteli hizmet sunabilmek amacıyla yeni adıyla TTNetwork eski adıyla TTNet ulusal internet altyapı ağına ilişkin sözleşme imzalandı.
- 29 Ocak 2000: Türk Telekom, 23948 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 4502 sayılı Kanun ile KİT statüsünden çıkarılarak özel hukuk hükümlerine tabi anonim şirket oldu.
- 11 Ocak 2001: Türk Telekom ve Alcatel ortaklığı ile kurulan EURASIASAT şirketi tarafından yaptırılan TÜRKSAT 2A uydusu Güney Amerika'daki Kourou Üssü'nden uzaya fırlatıldı.
- Mayıs 2001: Sabit telefonlardan CLIP (Arayan Numaranın Görülmesi) ve CLIR (Arayan Numaranın Görülmemesi) özelliği hizmete verildi.
- 1 Şubat 2002: Türk Telekom, Uluslararası Telekomünikasyon Birliği'ne (ITU) ve işletmeci şirket olarak, sektör bazında Radyokomünikasyon ITU-R, Standardizasyon ITU-T, Geliştirme ITU-D kuruluşlarına üye oldu.
- Nisan 2003: SDH (Synchronous Digital Hierarchy) tabanlı sayısal radyo sistemleri servise verilmeye başlandı.
- Ekim 2003: Deneme amaçlı ilk Metro Ethernet uygulamaları başlatıldı.
- 2004: Türk Telekom'un GSM Operatörü Aycell ile İŞ-TİM'in birleşmesi sonucu kurulan TT&TİM İletişim Hizmetleri A.Ş., "Avea İletişim Hizmetleri A.Ş." ticari ünvanı ile 19 Şubat 2004 tarihinde resmen kuruldu.
- 17 Mayıs 2004: Telekomünikasyon Kurumu tarafından UMTH'ye yönelik 2. Tip telekomünikasyon lisansları verilmeye başlandı. UMTH konusunda lisans alan firmalar ile Türk Telekom arasında "C Tipi UMTH'ye İlişkin Arabağlantı Sözleşmesi" imzalanmaya başlandı.
- 8 Mayıs 2004: İstanbul Türkiye ve Katanya (İtalya) arasındaki MEDTÜRK Denizaltı Fiber Optik Kablo Sistemi hizmete verildi.

- 22 Temmuz 2004: Türksat Uydu Haberleşme ve İşletme Anonim Şirketi (Türksat A.Ş.) kuruldu. Türk Telekom'dan ayrı bir şirket olarak faaliyetine başladı.
- 14 Kasım 2005: Türk Telekom'un özelleştirilmesi çalışmaları tamamlanarak, yüzde 55'i Oger Ortak Girişim Grubu'na devredildi.

Kaynak: http://www.turktelekom.com.tr/webtech/default.asp?sayfa_id=73

Telekomünikasyon şirketleri

- NTT, Japonya
- Deutsche Telekom, Almanya
- Verizon, ABD
- France Télécom, Fransa
- Vodafone, Birleşik Krallık
- NTT DoCoMo, Japonya
- SBC Communications, ABD
- Telecom Italia, İtalya
- British Telecom, Birleşik Krallık
- Telefónica, İspanya
- Turkcell, Vodafone, Türk Telekom, Türkiye

En büyük Telekomünikasyon Ekipman şirketleri;

- NEC,
- Telmex,
- Alcatel,
- Ericsson,
- Lucent Technologies,
- Motorola,
- Nokia,
- Nortel,
- Siemens,
- Marconi,
- Huave
- Cisco

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte insan hayatını en fazla etkileyen ve kullanımından vazgeçilmeyen 25 buluş;

1) İnternet
2) Cep telefonu
3) Kişisel bilgisayar, taşınabilir bilgisayar
4) Fiber optik
5) E-posta
6) Ticari GPS (Küresel Konuşlandırma Sistemi)
7) Hafıza depolama disketleri
8) Tüketicilere yönelik dijital fotoğraf makinası
9) Radyo frekanslı kimlik etiketleri
10) MEMS (MikroElektroMekanik Sistemler)
11) DNA testleri
12) Hava yastıkları
13) ATM
14) Gelişmiş piller
15) Melez (Hibrid) otomobiller
16) OLED (Organic light-Emitting diode: Organik ışık-Yayıcı diyot)
17) Görüntü panelleri
18) HDTV (Yüksek çözünürlüklü televizyon)
19) Uzay mekiği
20) Nanoteknoloji
21) Yapay hafıza
22) Sesli posta
23) Modern işitme cihazları
24) Kısa Menzilli, Yüksek Frekanslı Radyo.

3. Mesleki Kavramlar

3.1. Veri - Bilgi

Veri, anlam kazanmamış, ilişkilendirilmemis, özümlenmemiş, işlenmemiş gerçekler ya da bilgi parçacıklarıdır. Herhangi bir içerikten yoksun formlardadırlar. Yorum taşımazlar ancak işlenmek için hazırdırlar.

Enformasyon, veriye değer katılarak, verinin anlamlandırılmasıdır. Belli bir amaç için birbiriyle ilişkili verilerin biraraya getirilmesi, düzenlenmesi sonucu oluşur ve bir anlam taşır, haber niteliği vardır. Kurumsal olarak bakıldığında enformasyon, anlamı olan veritabanıdır.

Veriden enformasyona dönüştürme işlemi:

- Verilerin toplandığı amaç belirlenir.
- Amaca göre veriler sınıflandırılır.
- İlişkili olmayan veriler ayıklanır, hatalar düzeltilir, eksik veriler kestirimsel olarak yerine konur.
- Analiz edilerek birbirleriyle olan ilişkileri belirlenir.
- Matematiksel modeller ile algoritmalar oluşturulur.
- Belirsizlikler, değişimler, sapmalar fark edilir.

Bilgi

Veri, içerik işlemleriyle değer kazandırılarak enformasyona dönüştürülmektedir. Enformasyon veriden doğmaktadır ve enformasyon da bilgiye dönüşmektedir. Genel olarak bilgi, veri ve enformasyonun yorumlanmasıyla ortaya çıkar.

Verinin bilgiye dönüşme süreci:

- Toplama
- Sınıflandırma
- Düzenleme
- Özetleme
- Saklama

- Yeniden elde etme
- İletme

Bilgi türleri:

- **Ampirik bilgi:** Belli bir yönteme dayanmayan sadece duyum ve algıya dayanan gündelik yaşantılardan elde edilen pratik bilgilere ampririk adı verilir?
- **Pragmatik bilgi:** Eğer bir bilgi işe yarıyorsa, faydalı ise o bilgi doğrudur.
- **Teorik bilgi:** Bir olayı açıklayan ve bilime temel olan kurallar, yasalar bütünüdür.
- **Hipotetik bilgi:** Varsayımsal bilgidir.
- **Bilimsel bilgi:** Bilime dayanan, yöntemli, genel, nesnel ve kesin bilgi.

Veritabanı:

Verilerin depolanmasını, değiştirilmesini, silinmesini, erişilmesini kolaylaştırmak için düzenli olarak dosyalar biçiminde düzenlenmiş veri topluluklarını ifade eder. Veritabanı yönetim sistemi, birbirleriyle ilişkili ve benzer verileri biraraya getiren, verilere erişimi ve verilerin yönetilmesini sağlayan sistem ve yazılımlardır.

Veritabanı yazılımlarına örnek olarak,

- Kişisel veritabanı yazılımları; Microsoft Access, dBase, FoxPro, Paradox ve hatta Microsoft Excel,
- İlişkisel veritabanı yazılımları; Oracle, MySQL, PostgreSQL, Sysbase, Informix, Progress, Microsoft SQL Server,
- Veritabanları üzerinde karmaşık analizler, raporlamalar yapabilen OLAP sistemi gibi çözümler verilebilir.

Veri toplama ve depolama alanında yaşanan teknolojik gelişmeler, karar verme süreçlerinde, geleneksel veri analizi yerine yeni eğilimlere yönelmiş, rekabet avantajı sağlayan, hızlı sonuç veren veritabanlı çözümlemenin etkili olmasını sağlamıştır.

Biriken veri miktarı çoğaldıkça, daha iyi veri analiz ve çözümleme tekniklerine gereksinim duyulduğu anda "Veritabanlarında Bilgi Keşfi", "Veri yığını içerisinde öğrenen organizmanın yolculuğu" gibi öğrenen kavramlar ortaya çıkmaktadır.

Büyük Veri

Gelişen bilgi ve iletişim teknolojilerinin kapsamında kabul edilen internet teknolojileri; web sayfaları, bloglar, sosyal medya uygulamaları, algılayıcılar ve daha pek çok veri toplayan cihaz ve uygulamalar sürekli verileri toplamaktadır. Toplanan veriler pek çok alanda araştırmalarda kullanılabilmektedir. Veriyi toplama, işleme, kullanıcılara hazır hale getirme, erişime sunma, saklama, analiz etme gibi aşamalarda pek çok farklı teknikler kullanılabilmektedir. Verilerin günümüzde hız, çeşitlilik, kapasite (hacim) açısından büyük artış göstermesi ve bu artışa teknolojinin de destek vererek, yeni çözümler üretmesi ile birlikte "Büyük Veri" kavramı ortaya çıkmıştır.

Günümüzde analizler yapılarak yeni bilgilerin üretilmesi ve bu bilgilerin farklı ihityaçlarda kullanılması ihtiyacı doğmuştur. Günümüzde pek çok büyük teknoloji şirketi büyük veri konusunda çok büyük yatırımlar yapmaktadır.

Büyük veri genel olarak veri kümelerini anlatmak için kullanılan bir terimdir. Verinin devasa boyutları ile bundan fayda sağlamak için gereken analizlerin karmaşıklığının birleşmesi, yeni sınıf teknolojilerin ve bunları yönetecek araçların gelişmesine neden olmuştur. Aslında büyük veri, genelde, hem yönetilen verinin türünü, hem de onu depolamak ve işlemek için kullanılan teknolojiyi anlatmaktadır. Google, Amazon, Facebook ve LinkedIn vb. şirketler inanılmaz büyük sosyal medya verileri ile uğraşırlarken, kendileri için sürekli teknolojiler geliştirmektedirler. Bu sosyal medya kuruluşları sınıflandırılmış, gruplandırılmış, ticari meta haline getirilmiş ham verilerden inanılmaz paralar kazanmaktadırlar.

Güç ve egemenlik mücadelesinde bilgiyi toplamak stratejik öneme sahiptir. Hayati olan nokta herkesin gözü önünde bulunan bilgi yığınları içerisinden, kimsenin dikkatini çekmeyen, kimsenin akıl edemediği örtülü veya kapalı bilgiyi bulup çıkartabilmektir. *Saklanan bilgiler, organizasyonların geçmişini ve geleceğini aynı anda aydınlatan değerlerdir. Bir organizasyonun hafızası yok ise bugünü yoktur ve var etme değeri de yoktur.*

"**Agoni**" can çekişme demektir. Ölümden hemen önceki devrede merkezi sinir sistemi işlevinin bozulmasına verilen isimdir. Agoni döneminde geri dönüş yoktur, durdurmak ya da geriye döndürmek mümkün değildir. İnsan kendisini çok iyi hissedebilir. Ama vücutta ölüme doğru kimyasal değişim başlamıştır.

Elektronik ortamda üretilen bilgilerin arşivlenmesinde bilginin bozulmadan ve değişime uğramadan korunarak sonraki kuşaklara aktarılmasında içerik, yapı, bağlam, sunum, davranışa yönelik işlevleri bozulmamalıdır. Arşivleme yetersizliği birikimleri yok eder,

karışıklık çıkmasına neden olur. Bulunamayan ya da kaybolan bilgi ve belgeler yüzünden organizasyonlar çok büyük zararlara uğrarlar. Sistemin sağlıklı işlemesinin temel kuralı, zaman içerisinde bir bilgiye ihtiyaç duyulduğunda o bilginin hızlıca bulunmasıdır. Bu nedenle her türlü bilgi, sınıflandırılıp saklanmalıdır. Doğru bilgiler doğru zamanda, doğru yerde, doğru kaynaktan toplanırsa ve arşivlenirse alınacak pozisyon da doğru belirlemiş olur; fırsatlar ve tehlikeler önceden öngörülebilir, olaylar olmadan kestirilebilir.

Bilginin depolanması ve sınıflandırılması sağlıklı yapıldığında, organizasyonun beyni bilgileri birleştirir, değerlendirir, kestirim yapar ve var olma değerini öğrenen zekaya dönüştürür.

Toplanan bilgilerden sistemin davranış fonksiyonunun oluşturulması:

Verilerden elde edilen kümeler ve fonksiyonlardan performans izlenmelir. Hatalar ve tıkanmalar bulunduğunda fonksiyonlar ve kümeler düzeltilir. Bu işlemlerin otomasyon yazılımları ile yapılması ilr sistem sürekli öğrenen yapıya dönüşür. Ölçerler ve algılayıcıların ekip olarak doğru fonksiyonu belirlemeyi öğrenmesi için kestirilmiş değerler ile kullanım sonrası ortaya çıkan hataların düzeltilerek güncellenmesi gerekir. Tüm olayların temelinde değişkenlikler vardır ve hataların büyük bir bölümü değişkenlikten kaynaklanmaktadır. Değişkenliğin özelliği belirlenirken hata kaynakları doğru tespit edilmelidir. Belirsizlik yaratan değişkenleri izlemek için tekrar eden değişkenler ayrıştırılmalıdır. Toplanan verilerden değişken olanlar kıyaslanarak belirlenir. Çok yoğun bilginin toplandığı bir ortamda en doğru yaklaşım, öncelikle hatalı olanların ayıklanmasını da içeren öğrenen algoritmaların geliştirilmesidir. Öğrenen algoritmalar tarafından sınıflandırılan bilgiler içerisinde aranan bilgiye hızlıca erişim sağlanmalıdır. Bilgilerin saklandığı bellek ortamlar, hem maliyet hem de kapasite büyümesinde sıkıntı gösterdiğinden bellek alanını verimli kullanacak sıkıştırma teknikleri geliştirilmelidir.

Veriyi toplayıp analiz edenler, ellerinde katma değeri yüksek bilgi oluştuğunda, bunu sermayeye dönüştürmek istiyorlar. Verilerin bütünleştirilmesi, yararlı bilgileri keşfetmek, sonuç çıkarmak ve karar vermeyi desteklemek amacıyla verileri incelemek, gereksiz olanları temizlemek, dönüştürmek ve modellemek için kullanılan bir süreçtir. Veri analizi, farklı iş, bilim ve sosyal bilim alanlarında çeşitli isimler altında çeşitli teknikleri kapsayan çok yönlü ve farklı yaklaşımlara sahiptir.

Çoklu algılayıcılardan elde edilen bilgileri sınıflandıran ve birleştiren uygulamalar geniş bir alana yayılmıştır; Askeri uygulamalarda; otomatik hedef tanıyan akıllı silahlarda, insansız taşıtlarda, uzaktan dost-düşman-tarafsız tanıma sistemlerinde, savaş alanı gözetlemede ve tehdit bulma sistemlerinde kullanılmaktadır. İşletmelerde imalat süreçlerinin kontrol edilmesinde, karmaşık makine ergonomisinin yönetilmesinde, robotik ve tıbbi uygulamalarında geniş bir uygulama alanı bulunmaktadır

Veri toplama teknikleri:

- Bilgi kaynakları
- Verilerin toplanacağı ortamlar
- Çevresel riskler
- Yeni donanım ve/veya hizmet girdisi
- Cihaz ve malzeme konum takibi
- Kablolama (Modernleştirme ve sadeleştirme)
- Yedekleme
- Güvenlik
- Enerji
- Çevresel Riskler

3.2. Hata ve Belirsizlik

Teknolojinin hızla gelişmesiyle artan ölçüm cihazlarına orantılı olarak veri sayısı ve türleri de artmaktadır. Aynı zamanda bir çok işlem elektronik ortamda kayıt edilmekte, bu kayıtlar saklanabilmekte ve anında erişilebilmektedir. Günümüzde veri tabanları büyük boyutlarından ve birçok farklı kaynaktan gelmelerinden dolayı gürültülü, eksik, tutarsız, çelişkili veriler ile doludur. Hatalı, eksik ve kayıp veriler ise fark edemezseniz, bilinmezlik denizinde sizleri yıkıma götürmek için sinsice tuzaklar hazırlamaktadır. O halde verilerin doğrulanmasında mükemmel doğruluk, kesinlik ve belirlilik mümkün değildir. Önyargılar genellikle "bilinmeyenlerdir". Güven aralığı önemlidir. Hataların (önyargıların) yakalanması zordur çünkü genellikle farkında olunmaz.

Eksik Veri: Veri tabanında, çeşitli sebeplerle bazı verilerin eksik olması durumudur.
Hatalı veri: Ölçülen bir değerdeki hata ya da yanlış nitelik değerleri, hatalı veri toplama gereçlerinden, veri girişi ve veri iletimi problemlerinden, teknolojik kısıtlar ve tutarsızlıklardan dolayı veri tabanındaki bazı verilerin tanımı ile çelişmektedir.
Uyuşma sorunu: Veri tabanındaki birden fazla alandan gelen verilerin birbiri ile uyuşmaması durumudur.

Veriyi ayıklama:

- Yığın içerisinde yinelenenleri bulma ve kaldırma
- Hatalı olanları belirleme
- Gereksiz, anlamsız verileri belirleme

Hata kaynakları:

- Eksik
- Kayıp
- Yanlılık
- Bilinmezlik
- Belirsizlik
- Önyargı
- Rastgele
- Hassasiyet
- Değişkenlik
- Hatalar: Fark edilmeyen sistematik hatalar. Bireysel kaynaklı hatalar. Yazılım hataları: matematiksel modelleme, algoritma, kodlama; verilerin yalnış girilmesi
- İnterferans
- Sapma

1- Ölçenden (ölçen kişiden kaynaklanan hatalar): Ölçen kişinin fiziksel yetersizliği, yaşı, öğrenim durumu gibi kişisel özellikleri hataya sebep olabilir. Ölçme yaptığı esnadaki fiziksel ve psikolojik durumu, yorgunluk, uykusuzluk, gerginlik gibi durumlar hataya sebep olabilir.
2- Ölçülenden (ölçülen özellikten gelen hatalar): Şartların ölçülen özelliğe etkisi de hataya sebep olabilir. Ayrıca ölçülen özellik hakkında ye-terli bilgi sahibi değilsek yine hatalar ortaya çıkar. Örneğin, elektrik telleri kışın gerginleşir yazın ise kendini salıverir. Eğer bu özelliği bilmiyor isek doğru ölçüm yapmamız mümkün olmaz.
3- Ölçü aracından kaynaklanan hatalar:Ölçü aracının ayarsız, bozuk olması vb. hatalardır. Eğitimde ölçme aracının basımından doğacak hatalarda bu tür hatalardandır.
4- Ölçme işlemi yapılacağı ortamdan kaynaklanan hatalar.

Murphy Kanunları , Amerikalı mühendis Edward A. Murphy, Jr. tarafından, başarısızlıklar ve hata kaynaklarının karmaşık sistemlerde incelenmesi üzerine ortaya konan özdeyişlerdir. Kuralların ortaya çıkışı 1949'lara dayanıyor. O dönem askeriyede mühendis bir yüzbaşı olarak görev yapan Murphy, bir çarpışma testinde her seferinde hata çıkmasına sinirleniyor ve hata yapan elemana ithafen "Bir işi yanlış yapmanın bir yolu varsa eğer bu adam onu mutlaka bulur" diyor. Ve bu lafından sonra takım arkadaşı olan John Stapp tarafından meşhur edilmesi süreci başlıyor. John Stapp, Murphy'nin bu laflarını kendi arkadaş ortamlarında esprili bir dille dile getiriyor ve kendi aralarında "Murphy Kanunları" diye bir oluşum yaratmaya başlıyorlar. Daha sonra John Strapp, çarpışma testi projesi için röportaj verdiğinde; "Yıllardır yaptığımız testlerin güvenilirliğini Murphy kanunlarının bize gösterdiği sonuçlara borçluyuz" demiştir. Ve böylelikle Murphy kanunları dünya genelinde yaygınlaşmıştır.

Murphy Kanunu: "Eğer bir işin birden fazla sonuca ulaşma olasılığı var ise ve bu olasılıklardan biri istenmeyen sonuç veya felaket doğuracaksa; birşeyler ters gitmeye başladığında kesinlikle en kötü olasılıklar sıralı gerçekleşecektir." Analitik ölçüt olarak hataları önleme stratejisi olarak kullanılır.

Olasılık, gerçek sonuçların olası sonuçlara oranı şeklinde tanımlanır. Bir olayın gerçeklenme olasılığı düşükse gerçekleşme olasılığı da düşüktür, ya da imkansızdır. Araba ile Ankara'ya giderken kaza olma olasılığı çok düşüktür yani kaz geçirme olasılığının imkansız olduğunu düşünürsünüz. Murphy Kanunları ise olaya tersinden yaklaşır: Bir olay mümkünse, gerçekleşir. Basit bir cümleyle söylemek gerekirse; kaos, düzenden daha olasıdır.

Edward Murphy 1949'da; insan bedeninin en fazla ne kadar ivmeye dayanabileceğini bulmasını sağlaması gereken, U.S. Air Force'un roket nakliye programı için mühendis olarak test alanında bulunuyordu. Çok pahalı olan bu deney sırasında denek üzerine 16

adet ölçüm cihazı bağlandı. Birisinin tüm cihazları yanlış bir yöntemle bağlaması, deneyin başarısız olmasına yol açtı. Bu deneyim Murphy'nin temel kanununu oluşturmasını sağladı.

Murphy kanunları nelerdir?

- "Üzerine reçel sürdüğünüz ekmek yere düştüğünde, her zaman reçelli yüzü yere dönük olacaktır."
- "Çözülen her bir problem, yeni problemler yaratır."
- "Bozuk bir alet tamire geldiğinde mutlaka çalışır."
- "Bir şeyin yanlış gitme olasılığı varsa yanlış gider."
- "Kendinden emin olmadığın zaman ikna edici konuş."
- "Kestirme, iki nokta arasındaki en uzun yoldur."
- "Hiçbir iyilik cezasız kalmaz."
- "Radyoyu ne zaman açarsanız açın, sevdiğiniz şarkının bitiş melodilerini duyarsınız."
- "Yanlış numara hiç meşgul çalmaz."
- "Siz banyoya girmeden asla telefonunuz çalmaz."
- "Anlamıyorsanız çok açıktır."
- "Her şey mükemmel gidiyorsa, mutlaka bir yerde bir terslik vardır."
- "Düşman menziline girdi diye sevinme, sen de onun menzilindesin."
- "Savaşta ilk önce ölenler hiç korkmayanlardır. Onları en çok korkanlar takip eder."
- "Fark edilmediğinizi düşündüğünüz zamanlarda, herkes tarafından izleniyorsunuzdur."
- "Pimi çektiğiniz an, Bay El Bombası artık arkadaşınız değildir."
- "Bir bölgeyi güvenlik altına aldıysan, bunu düşmanına söylemeyi unutma."
- "Çiftlerden ilk önce uyuyan her zaman en çok horlayandır."
- "Erkek, eğer karısında bir hata bulamıyorsa boşanmış demektir."

Anonim anlatı olarak okuduğum aşağıdaki yazı:
Duvardaki çatlaktan bakan fare, çiftlik sahibi ile karısının bir paket açtıklarını gördü. "İçinde yiyecek mi var?" derken, bir baktı ki fare kapanı!!. Hemen bahçeye koşup, alarmı verdi: Evde kapan var! Evde kapan var!' Tavuk gıdaklayıp, kafayı kaldırdı ve 'fare, bu sizin için ciddi bir sorun olsa da, beni ilgilendiren bir tarafı yok ne yazık ki!' . Koyun konuyla ilgilendi ama, kendi hesabına 'Üzgünüm fare, vah vah emin ol senin için dua edeceğim" dedi. Öküz: 'Fare, Senin için üzüldüm, ama burnumu sokacağım bir şey değil.' dedi. Fare yalnızlık ve terkedilmişlik hisleri içinde, kendisini enseleyecek fare kapanı ile artık tek başına başa çıkmaya çalışacaktı!

O akşam evde, alışılmamış bir ses duyuldu. Sanki bir kapan, avının üzerine kapanmıştı. Sese koşan çiftçinin karısı, karanlıkta kapana, zehirli bir yılanın kuyruğunu kaptırdığını

görmemiş. Yılan da kadını ısırmıştı. Çiftçi karısını hemen hastaneye götürdü. Karısı eve ateşli ve hasta olarak döndü.

Yüksek ateşli insana ne içirilir? Sıcacık bir tavuk çorbası!!! Tavuk hemen kesildi, pişirildi! Ama kadın hala iyileşmiyordu. Eş dost ahbap hasta ziyaretine gelince, çiftçi de sofraya koyunu çıkarmak zorunda kaldı! Derken çiftçinin karısı iyileşmedi ve öldü! Aman ne kalabalık gelmiş cenazeye, ne kalabalık! Bu sefer de konukları doyurmak için kesilen öküz oldu. Fareye de olan biteni deliğinin ardından izlemek kaldı!

Bir işlev yerine getirilirken kötü bir şeyin olma olasılığı çok düşük olabilir; önemli olan istenmeyen olay gerçeklendiği anda oluşacak tüm kötülüklerin olma olasılığı çok yüksek olmasıdır.

Matematiksel olarak çözülmelerde yapılan hatalar:

- Modelleme Hatası, bir olayın formüle edilmesi esnasında varsayımlardan kaynaklanan hatalardır.
- Ölçme Hatası, deney ve gözlemede ölçmelerden dolayı meydana gelen hatalardır.
- Sayısal hatalar veya diğer bir deyimle modelin çözümlemesinde yapılan hatalardır.

Sayısal hata türleri:

- Mutlak Hata
- Yaklaşım Hataları
- Yüzde Hata
- Anlamlı basamak
- Kesme hataları
- Yuvarlama Hatası

Ölçüm Hataları (Giriş verisindeki hatalar):

- Doğruluk: Ölçüm değerinin gerçek değere ne kadar yakın olduğunun ifadesidir
- Hassasiyet: Belli bir büyüklük için aynı şartlarda tekrarlanan ölçümlerin birbirine ne kadar yakın olduğunun ifadesidir

Belirsizlik türleri:

- Bilimsel belirsizlik
- Önyargı
- Tahmin belirsizliği: Model belirsizliği, Parametre belirsizliği
- Parametre Belirsizliği: İstatistiksel (rastgele), Sistematik (önyargı)

3.3. Veri Sınıflandırma

Toplanan veri miktarının kontrolsüz büyümesi; veri yığını içinde aranan bir bilginin bulunmasını ve analiz edilmesini imkânsız hale getirmektedir. Çok büyük boyutlardaki veri yığını içerisinden aranan bilginin bulunup çıkarılması sınıflandırma, veri madenciliği ve veri füzyonu yöntemleri ile mümkün olabilmektedir.

Toplanan verilerin doğruluğu nasıl anlaşılacak? Çünkü verilerin toplandığı ölçüm noktasından başlayan yolculuğu, bilgiye dönüşünceye kadar oldukça maceralıdır. Verilerin doğruluğunu belirlerken aşağıda verilmiş tüm bozucu etkilerin çok iyi bilinmesi gerekmektedir:

- Ölçüm cihazlarında ya da gözlem noktalarında kalibrasyon eksikliği
- Verilerin hassasiyeti, ölçüm cihazlarının hassaslığı
- Bilinçli ya da kasdi olarak oluşturulan yanlılık,
- Olaylardaki davranışların kaotik olması
- Çelişkili, tutarsız, uyuşmayan
- Kayıp, eksik, gürültülü
- Hataların kaynakları.

Veri madenciliği, yararlı bilginin, aranan bilginin ve tepkisel davranış sergileyen bilginin, büyük miktardaki veri yığını içerisinden bulunup çıkarılmasıdır. Aranan bilgiye ait izleri yığın içerisinde keşfeden veri madenciliğinde iz aramayı öğrenen algoritmalar geliştirilmelidir.

Veri madenciliğinde aranan bilginin bulunduğu bilgi yığını içerisinde göstermiş olduğu davranışın iz türleri önceden belirlenmelidir. Belirlenen iz türünden farklı davranış sergilendiğini fark eden ve sapma bulan matematiksel modeller geliştirilmelidir. Verilerin kayıt edildiği ortamlardaki ve dolaştığı veri iletişim kanallarındaki veri trafik analizinden iz bulan yönetim sistemleri tasarlanır. Algoritma tabanlı yazılımsal algılayıcıların erken uyarı oluşturması gerekir. Böylece toplanan bilgilerin izleri belirlenmiş ve davranışlarının vereceği tepkiler sınıflandırılmış olur.

Veri toplama ve transfer etme birimleri arasındaki iletişim ortamında, en kestirme yolların tutulduğu tablo sürekli güncellenerek veri tabanında tutulması gerekmektedir. Kimin hangi zamanda kime en hızlı veri ileteceği güzergahı tüm yazılımsal algılayıcılar ve iz bulucular bilecektir.

Veri füzyonu ise verileri kaynaştıran ve bünyeye birleştiren bilgi oluşturma algoritmalardır. Hedeflerin davranışlarını bulmada, tanımlamada ve takip etmede gerekli olan bilgileri toplayan ve sentez yapmayı öğrenen veri füzyonu algoritmaları kullanılmaktadır. Bilgileri birleştirme işlevi, başta insanlar olmak üzere canlıların her zaman farkında olmadan

yaptıkları sürekli bir işlemdir. Bir hareketin davranışının nedenini ve vereceği tepkileri kestirebilmek için toplanan verilerden yazılımsal kod tabanlı yaşayan bir organizma oluşturulması gerekir. Öğrenen algoritmalar ile sürekli kendini geliştirerek yaşayan organizmanın tepkisel davranışını doğru kestirebilmek için diğer algılayıcılardan gelen bilgilerin organizmaya bütünleştirilmesi gerekmektedir. Örneğin tehditlere ait hedeflerin oluşturduğu bilinmeyen sayıdaki izler toplanan bilgilerin bütünleştirilmesi ile hedeflerin yerleri ve davranışları belirlenebilir. Dağınık noktalara yerleştirilmiş çok sayıdaki algılayıcılardan gelen bilgiler hem çok karmaşık hem de çok fazla çeşit içerdiklerinden dolayı, toplanan bilgiler analiz edilirken karmaşık algoritmalar ve paralel işlemciler kullanılır.

Toplanan bilgilerden öğrenen organizma oluşturabilmek için organize olabilen, mevcut bilgi kaynaklarını bir araya getirerek iyi işleyen düzeni kurabilmek gerekir. Bilgileri toplayan, sınıflandıran, bütünleştirerek organizmalar oluşturan organizasyon bunları yapabilecek ekip yeteneği geliştirilebilmelidir. Organizmanın ekip olabilmesi için denge oyununda, geleceği kestirmesi ve öngörüde bulunması gerekir. Küçücük dağınık veri organizmaları, organize olup organ gibi davranan bilgiler oluşturmayı ve bu bilgilerden de hisseden canlılar gibi davranmayı öğrenmeleri gerekmektedir.

3.4. Temel Kavramlar

Prefix	Symbol	Power of 10	Power of 2	Prefix	Symbol	Power of 10	Power of 2
Kilo	K	1 thousand = 10^3	$2^{10} = 1024$	Milli	m	1 thousandth = 10^{-3}	2^{-10}
Mega	M	1 million = 10^6	2^{20}	Micro	μ	1 millionth = 10^{-6}	2^{-20}
Giga	G	1 billion = 10^9	2^{30}	Nano	n	1 billionth = 10^{-9}	2^{-30}
Tera	T	1 trillion = 10^{12}	2^{40}	Pico	p	1 trillionth = 10^{-12}	2^{-40}
Peta	P	1 quadrillion = 10^{15}	2^{50}	Femto	f	1 quadrillionth = 10^{-15}	2^{-50}
Exa	E	1 quintillion = 10^{18}	2^{60}	Atto	a	1 quintillionth = 10^{-18}	2^{-60}
Zetta	Z	1 sextillion = 10^{21}	2^{70}	Zepto	z	1 sextillionth = 10^{-21}	2^{-70}
Yotta	Y	1 septillion = 10^{24}	2^{80}	Yocto	y	1 septillionth = 10^{-24}	2^{-80}

Units		Inches	Feet	Yards	Miles	Centimeters	Meters
1 inch	=	1	0.083 333 33	0.027 777 78	0.000 015 782 83	2.54	0.025 4
1 foot	=	12	1	0.333 333 3	0.000 189 393 9	30.48	0.304 8
1 yard	=	36	3	1	0.000 568 181 8	91.44	0.914 4
1 mile	=	63 360	5 280	1 760	1	160 934.4	1609.344
1 centimeter	=	0.393 700 8	0.032 808 40	0.010 936 13	0.000 006 213 712	1	0.01
1 meter	=	39.370 08	3.280 840	1.093 613	0.000 621 371 2	100	1

UNITS OF VOLUME

1 gallon ≅ 3.78 liters
≅ 231 cubic inches
≅ 0.1335 cubic ft
≅ 4 quarts
≅ 8 pints

1 fl ounce ≅ 29.57 cubic centimeter (cc) or milliliters (ml)

1 in^3 ≅ 16.387 cc

UNITS OF AREA

1 sq meter ≅ 10.76 sq ft

1 sq in ≅ 645 sq millimeters (mm)
= 1,000,000 sq mil

1 mil = 0.001 inch

1 acre = 43,560 sq ft

UNITS OF WEIGHT

1 kilogram (kg) ≅ 2.2 pounds (lbs)

1 pound ≅ 0.45 Kg
= 16 ounce (oz)

1 oz = 437.5 grains

1 carat ≅ 200 mg

1 stone (U.K.) ≅ 6.36 kg

NOTE: These are the U.S. customary (avoirdupois) equivalents, the troy or apothecary system of equivalents, which differ markedly, was used long ago by pharmacists.

UNITS OF POWER / ENERGY

1 H.P. = 33,000 ft-lbs/min
= 550 ft-lbs/sec
≅ 746 Watts
≅ 2,545 BTU/hr

(BTU = British Thermal Unit)

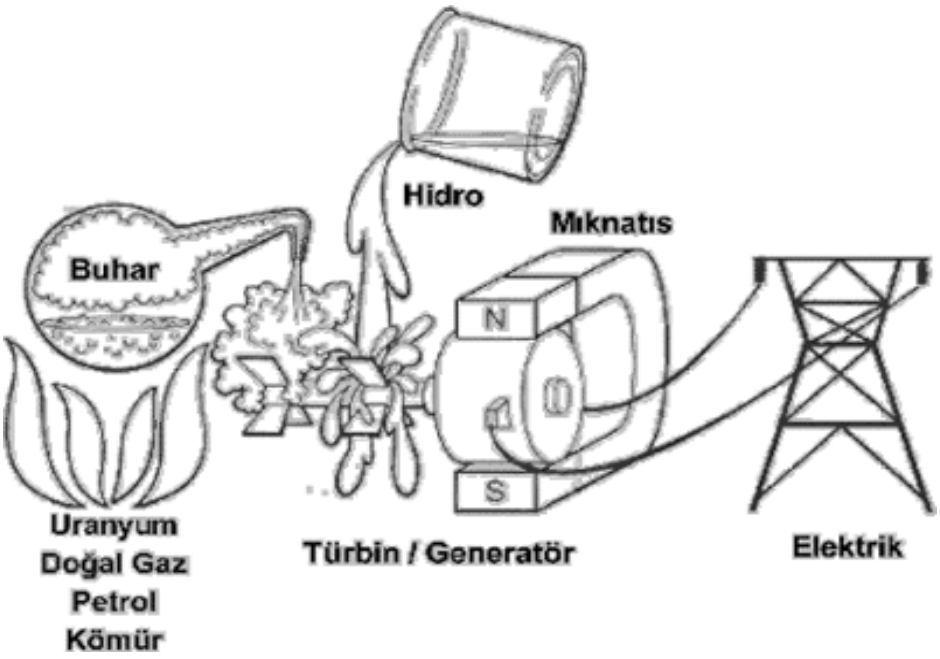
1 BTU ≅ 1055 Joules
≅ 778 ft-lbs
≅ 0.293 Watt-hrs

Enerji, "iş yapabilme yeteneğidir". İş yapıldığında, enerji bir formdan diğerine dönüşür. Enerji birimi joule (J)'dür. Birimi kgm'dir. Enerji, farklı formlarda ve amaçlarla kullanılır. Enerji, güçtür. Enerji, paradır. Enerji iştir. Güç ise, iş yapma potansiyelidir. Bir başka ifadeyle, birim zamanda yapılan iştir. Birimleri kgm/s, KW veya HP'dir.

- 75 kgm/s = 1 HP'dir,
- 100 kgm/s= 1 KW'tır.
- Güçten tekrar işe yani, enerjiye geçersek;
- 1 kWh= 860 Kcal'dir veya 3415 Btu'dur.

Watt-hour (Wh) enerji birimidir. Saatlik üretilen yada tüketilen elektrik enerjisi miktarıdır. Amper-saat (hour) (Ah): Elektron akış miktarıdır. Akü kapasite hesaplamalarında kullanılır.

Elektrik Akımı: İletkenden birim zamanda geçen elektrik yükü (elektron) miktarına Akım denir. Birimi: Amper'dir. 1 amperlik akımın oluşabilmesi için İletkenin herhangi bir noktasından 1 saniyede 6,25x1018 elektron geçmesi gerekir.



Laws of Exponents

$$b^x \cdot b^y = b^{x+y}$$

$$\frac{b^x}{b^y} = b^{x-y}$$

$$\left(b^x\right)^y = b^{xy}$$

$$(ab)^x = a^x b^x$$

$$\left(\frac{a}{b}\right)^x = \frac{a^x}{b^x}$$

Logarithm of x to the base b $y = \log_b x$ if and only if $x = b^y$ $(x > 0)$

m and n are positive numbers, then

$$\log_b mn = \log_b m + \log_b n$$

$$\log_b \frac{m}{n} = \log_b m - \log_b n$$

$$\log_b m^n = n \log_b m$$

$$\log_b 1 = 0$$

$$\log_b b = 1$$

Haberleşme: Ses, görüntü, video, veri, telemetrik gibi bilgilerin bir noktadan diğer bir noktaya yüksek verimde, yüksek kalitede ve güvenli bir biçimde iletilmesidir. Haberleşme sistemi; gönderilecek bilginin üretildiği kaynak, gönderici, iletişim ortamı ve alıcı devrelerinden oluşur.

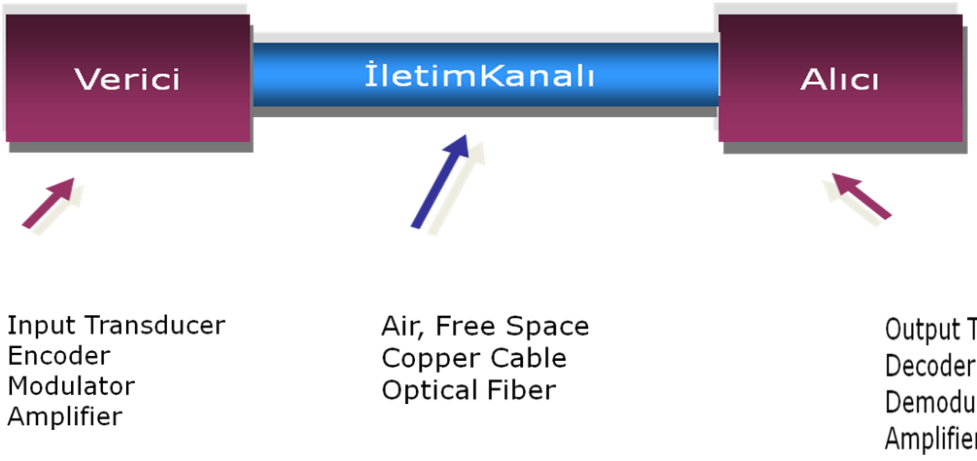
Telemetri, uzak veya erişilemeyen noktalardaki ölçümlerin veya diğer verilerin toplanması ve izleme için alıcı ekipmana otomatik olarak aktarılmasıdır.

Haberleşmede Kaliteyi belirleyen parametreler:

- İletişim ortamının kapasitesi.
- Ses iletiminde; Anlama, Tanıma, Hissetme ve Gecikme (kulak algılama süresidir - 800ms)
- Görüntüde; Resim orijinaline sadık kalma
- Video konferans; Gözün algılamadaki gerekli bir saniyedeki resim çerçeve sayısı
- Veri iletiminde; Bit hata oranı
- Bir satırda, ortalama olarak 66 harften fazla olmamalıdır. Bir satırda daha fazla harf bulunursa, okuma güçleşir. Çünkü, göz bir satır sonundan diğerin başına dönmekte zorlanır.

Haberleşme sistemi 5 bileşene sahiptir;

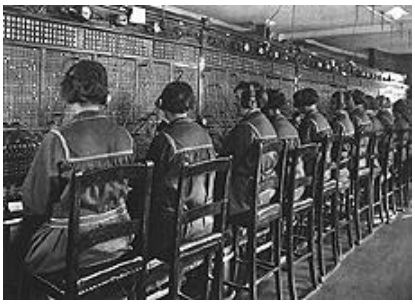
- Veri kaynağı (where the data originates)
- Verici - İletici(device used to transmit data)
- Transmisyon Ortamı (Telli ve Telsiz ortamlar)
- Alıcı (device used to receive data)
- Varış Yeri (where the data will be placed)



3.5. Telefon Nasıl Çalışır?

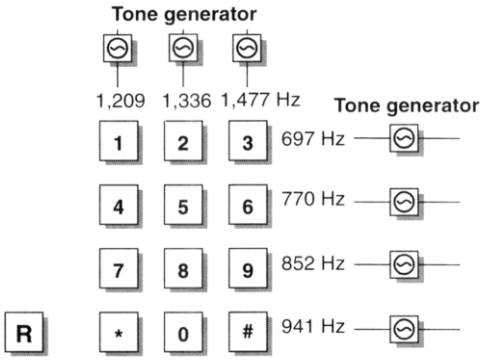
Bir elektrik devresi üzerinden bir telefon konuşmasının yapılması sırasında meydana gelen olaylar şöyle sıralanır:

1) Ses enerjisi mekanik enerjiye dönüşür.
2) Mekanik enerji elektrik enerjisine dönüşür.
3) Elektrik enerjisi nakledilir.
4) Karşı tarafta elektrik enerjisi manyetik enerjiye dönüşür.
5) Manyetik enerji mekanik enerjiye dönüşür.
6) Mekanik enerji ses enerjisine dönüşür.



Elektrik titreşimlerinin havadaki yayılma hızı 300 bin km/sn mertebesinde olduğundan telefon ile konuşanlar, aradaki uzaklığa rağmen, karşı karşıya bulunuyorlarmış hissine sahiptirler. Telefon sistemi üç ana görev yapar.

İki abone arasında konuşma irtibatını sağlar ve aboneler arasında çağırma, meşgul çevirme, ses sinyalleri üretir. Ücretlendirme yapılır.



Bir telefon aletinde bulunan belli başlı parçalar şunlardır:

Telefon ahizesi; Kulaklık,Mikrofon; Endüksiyon bobini,

Zil ve Zil bobini, Kadran, Çatalaltı kontağı,

Spiral kordon, Köken kordonu, Dış koruyucu ve şase

3.6. Ses Dalgaları

Ses, titreşim hareketlerinden oluşan mekanik dalga yayılımıdır. Sesin havadaki yayılma hızı ortalama 345 m/s dir. Ses dalgaları boşlukta yayılmaz. İnsanlar tarafından işitilebilen duyusal ses aralığının frekansı 30Hz ile 16KHz arasındadır. 30Hz den düşük ses ötesi dalgalar dünyanın ve gezegenin meydana getirdiği seslerdir. Hayvanların çoğu 30Hz den düşük frekanslardaki ses ötesi (infrases) dalgaları hissederler. Sesler elektrik sinyaline dönüştürüldüğünde genliği, frekansı ve fazı zamanla değişen bir analog sinyal elde edilir. Bu analog sinyalleri sayısal santrallerde anahtarlayarak iletmek ya da bilgisayar ortamına kayıt edip işlemek için sayısal sinyallere dönüştürülmesi gerekir.

Ses haberleşmesinde temel kriterler; tanıma, anlama, hissetme, gecikme olarak sıralanır.
Gençlerde 30Hz – 16KHz, Yaşlılarda 300Hz – 10KHz
Telefon görüşmesinde; 300Hz – 3400Hz (Anlaşılabilme, Tanıma, Hissetme)

Frekans; 1 saniyedeki titreşim sayısı olduğundan, insan kulağı saniyede 20 ile 20000 arasındaki titreşimleri algılayabilmektedir. Ses bu titreşimlerin karışımından oluşmaktadır. Havada yayılan ses dalgaları insan kulak zarını titreştirerek işitmemizi sağlar. Öte yandan bu aralık dışındaki sesleri bazı hayvanlar algılamaktadır. Yapılan çalışmalarda işitime aralığı dışındaki frekanslarda da kulak zarının titreşime duyarlı olduğu fakat insanın bunu hissetmediği görülmüştür.

Ses dalgaları 4'e ayrılır;

- Ses ötesi (Infrasound); 30 hertz ve altındaki ses dalgalardır.
- İşitilebilir ses; 30-20 000 hertz arasında olan ses dalgalardır.
- Ultra ses (Ultrasound); 20KHz (20.000 hertz) den 15MHz'e kadar olan ses dalgalarıdır.
- Hiperses(Hypersound): frekansları 15MHz'den yukarı olan ses dalgalarıdır.

Infrasound ses dalgaları uzun mesafeler kat eder. Bu ses dalgaları havada değil yer altında da yayılabilir. Filler uzun mesafelerdeki gök gürültüsünü algılarlar. Çünkü gök gürültüsü ile ses frekans aralığında her türlü sesleri üretmektedir. Rüzgarlar da bu dalgaları uzaklara taşıyabilirler.

Örnek 1- Aralarında 850 m uzaklık bulunan iki noktadan birinden gönderilen ses diğer noktaya kaç saniye sonra ulaşır? L= 850 m, V = 340 m/sn, t = ? sn =L/V=2.5sn

Örnek 2- Dağın önünde duran kişi bağırdığında 4 saniye sonra kendi sesini tekrar duyuyorsa kişi ile dağ arasındaki uzaklık kaç m dir? t = 4 sn, V = 340 m/sn, L = ? m , 2*L=V*t; L=680m , Kişi kendi sesinin yankısını duyduğu için sesin aldığı yol kişi ile dağ arasındaki uzaklığın iki katı olur.

Mikrofon

Mikrofon, ses dalgalarını elektriksel titreşimlere çeviren, elektroakustik bir cihazdır. Mikrofon ses dalgalarına göre sinyal gerilimi verdiğinden hoparlörü tamamlayan bir unsurdur. Piezo-elektrik, elektromanyetik, elektrostatik ve kapasitif prensipleri uygulamaya konmuştur. Bütün mikrofonlar ses dalgalarına tepki gösteren çeşitli şekillerde yapılmış diyafram ya da benzeri bir elemana sahiptir. Mikrofona gelen ses dalgaları diyaframa çarpar ve ses basıncındaki değişikliklere göre diyafram içe veya dışa doğru hareket ederek mekanik titreşim yapar. Bu titreşimler sonucunda mikrofonun çıkış uçlarında bir gerilim meydana gelir. Çıkış uçlarında meydana gelen gerilim, hareket eden parçanın ya hızı ya da titreşimlerinin genliği ile orantılıdır.

Mikrofon tipleri: Elektrodinamik Mikrofonlar, Manyetik Mikrofonlar, Şeritli Mikrofonlar, Karbonlu Mikrofonlar, Kondansatörlü (Kapasitif) Mikrofonlar, Kristalli Mikrofonlar, Elektrikli Mikrofonlar.

Mikrofon seçiminde dikkat edilecek faktörler, mikrofonun kullanıldığı yere ve amaca göre yedi kısma ayrılır. Bu faktörler;

1) Directionality (Yönsel)
2) Frequency Responce (Frekans Tepkisi)
3) Transient Responce (Geçiş Tepkisi)
4) Sensitivity (Duyarlılık – Hassasiyet)
5) Equivalent Noise Rating (Mikrofonun kendi dip gürültü oranı)
6) Impednce (Empedans)
7) Max SPL (Maksimum ses basınç seviyesi)

Directionality (Yönsel Özellik)

Direction İngilizce yön demektir. Directionality mikrofonun hangi yön veya yönlerden gelen seslere duyarlı olduğunu gösterir. Buna ses alma ya da duyma şekli anlamına gelen pick-up pattern denir. Pick-up pattern in grafiğine ise polar pattern denir.
Mikrofonlarda üç farklı pickup pattern bulunur; Omnidirectional (Her yöne), Unidirectional (Bir yöne), Bidirectional (çift yöne)

Hoparlör

Hoparlör, elektrik akımı değişimlerini ses titreşimlerine çeviren alettir. 1920 yıllarında elektrikli ses dalgalarının kaydedilip yayınlanmasına imkân sağlayan buluşlar ortaya çıktı. Bu buluşların neticesinde ilk hoparlör 1924-1925 yıllarında yapılmıştır. Chester W. Rice ve Edward W. Kellogg tarafından yapılan çalışmalar hoparlörü geliştirdi. Bu iki bilim adamının ortaya çıkardığı sistem, günümüzde önemli değişikliğe uğramamıştır. Çalışma şekillerine göre elektrodinamik, magnetostatik, elektrostatik ve elektromanyetik hoparlör olmak üzere dört tip hoparlör vardır. Hareketli bobinli hoparlörler, daire veya elips biçiminde bir diyaframdan meydana gelir. Diyafram ortası ve kenarları boyunca dizilen yaylarla metal

bir çerçeveye asılıdır. Diyaframın ortasında sıkıca tutturulmuş silindir şeklinde bir çekirdek ve üstüne sarılı bir ses bobini bulunur. Bobin ve çekirdek bir mıknatısın kutupları arasına yerleştirilmiştir. Önceleri, bir yükselticiden alınan doğru akımla çalışan elektromıknatıslar kullanılıyordu, günümüzde yumuşak demirden kalıcı mıknatıslar veya seramik maddeler kullanılmaktadır.

3.7. İkili (Binary) – Onaltılık (Hex) Sayı Sistemi

Hexadecimal	Binary	Decimal
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
A	1010	10
B	1011	11
C	1100	12
D	1101	13
E	1110	14
F	1111	15

Binary Sayıların Decimal Sayılara Dönüştürülmesi:
$(100011)_2= 2^5 + 2^1+2^0=32+2+1=(35)_{10}=(23)_{16}$

Ondalıklı Binary Sayıların Decimal Sayılara Dönüştürülmesi:
$(111,101\ )_2 = 2^2+2^1+2^0+2^{-1}+2^{-3}=4+2+1+1/2+1/8=7,625$

Decimal Sayıların Binary Sayılara Çevrilmesi
$(172)_{10}=(128+32+8+4)_{10}=(2^7+2^5+2^3+2^2)_{10}=(1010\ 1100)_2=(AC)_{16}$

Ondalıklı Decimal Sayıların Binary Sayılara Dönüştürülmesi
$(10, 75)_{10}$=?
$(10)_{10}=(2^3+2^1)_{10}=(1010)_2$
$2^{-1}=1/2=0,5 \quad 2^{-2}=1/4=0,25$
$(10, 75)_{10}=(1010,11)_2$

Binary Sayılarda Toplama
0+0=0, Sonuç 0, elde 0
0+1=1, Sonuç 1, elde 0

1+0=1, Sonuç 1, elde 0

1+1=10, Sonuç 0, elde 1

1+1+1=11, Sonuç 1, elde 1

A=$(1110\ 1110\ 0001)_2$=$(3809)_{10}$=$(EE1)_{16}$

B=$(1100\ 0100\ 0011)_2$=$(3139)_{10}$=$(C43)_{16}$

Elde	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
A		1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1
B		1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
C	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0

C=A+B

C=$(1\ 1011\ 0010\ 0100)_2$=$(6948)_{10}$=$(1B24)_{16}$

Binary Sayılarda Çıkarma

0-0=0, Sonuç 0, borç 0

0-1=1, Sonuç 1, borç 1

1-0=1, Sonuç 1, borç 0

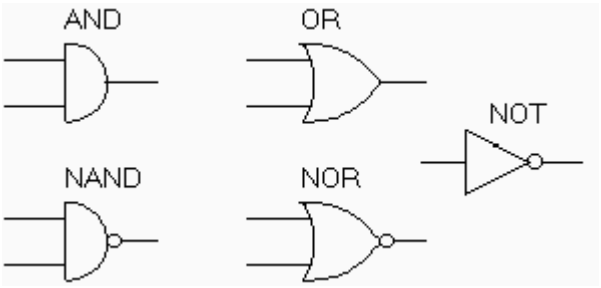
1-1=0, Sonuç 0, borç 0

Örnek-1: A>B

Borç		0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
A		1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1
B		1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
C		0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0

C=A-B=$(0010\ 1001\ 1110)_2$=$(670)_{10}$=$(29E)_{16}$

3.8. Lojik Kapılar



Doğruluk tablosu:

A	B	OR	AND	NOT	NOR	NAND	EXOR
		A+B	A*B	A´	(A+B)´	(A*B)'	(A')*B+A*(B')
0	0	0	0	1	1	1	0
0	1	1	0	1	0	1	1
1	0	1	0	0	0	1	1
1	1	1	1	0	0	0	0

Formüller	0 Değeri Verildiğinde	1 Değeri Verildiğinde
A . 0 = 0	A = 0 ise, 0 . 0 = 0	A = 1 ise, 1 . 0 = 0
A . 1 = A	A = 0 ise, 0 . 1 = 0	A = 1 ise, 1 . 1 = 1
A + 0 = A	A = 0 ise, 0 + 0 = 0	A = 1 ise, 1 + 0 = 1
A + 1 = A	A = 0 ise, 0 + 1 = 1	A = 1 ise, 1 + 1 = 1
A . A = A	A = 0 ise, 0 . 0 = 0	A = 1 ise, 1 . 1 = 1
A + A = A	A = 0 ise, 0 + 0 = 0	A = 1 ise, 1 + 1 = 1
A . A' = 0	A = 0 ise, 0 . 1 = 0	A = 1 ise, 1 . 0 = 0
A + A' = 1	A = 0 ise, 0 + 1 = 1	A = 1 ise, 1 + 0 = 1
(A')' = A	A = 0 ise, A' = 1, (A')' = 0	A = 1 ise, A' = 0, (A')' = 1

Sadeleştirmeler	
(A + B) = (B + A)	(A . B) = (B . A)
A + B) + C = A + (B + C) = A + B + C	
(A . B) . C = A . (B . C) = A . B . C	
(A + B) . (A + C) = A + (B . C)	
(A' . B) + (A . B') = A ⊕ B	(A' . B') + (A . B) = (A ⊕ B)'
(A + B)' = A' . B'	(A . B)' = A' + B'

3.9. Bit, Bit/San, Byte, Baud Rate, BER

Bit: Dijital elektronikte ve binary sayı sisteminde sadece 0 ve 1 değerleri vardır. Tüm işlemler bu iki değer üzerinden yapılır. 0 ya da 1 bilgisinin her birine bit denir. Bit→0/1 den oluşan bilgi

- Bits are the units used to describe an amount of data in a network
  - 1 kilobit (Kbit) = 1×10^3 bits = 1,000 bits
  - 1 megabit (Mbit) = 1×10^6 bits = 1,000,000 bits
  - 1 gigabit (Gbit) = 1×10^9 bits = 1,000,000,000 bits

Bit/Saniye: Bit/sec→1 sn. ye de bir noktadan diğer noktaya iletilen bilgi. **BPS (Bit Per Second); S**aniyede iletilen bit sayısına BPS denir.

- Seconds are the units used to measure time
  - 1 millisecond (msec) = 1×10^{-3} seconds = 0.001 seconds
  - 1 microsecond (msec) = 1×10^{-6} seconds = 0.000001 seconds
  - 1 nanosecond (nsec) = 1×10^{-9} seconds = 0.000000001 seconds
- Bits per second are the units used to measure channel capacity/bandwidth and throughput
  - bit per second (bps)
  - kilobits per second (Kbps)
  - megabits per second (Mbps)

Byte: Elektronik ve bilgisayar bilimlerinde genellikle 8 bitlik dizilim boyunca 1 veya 0 değerlerini bünyesine alan ve kaydedilen bilgilerin türünden bağımsız bir bellek ölçüm birimidir.

Kilo Byte	Kb	2^{10} Byte
Mega Byte	Mb	2^{20} Byte
Giga Byte	Gb	2^{30} Byte
Tera Byte	Tb	2^{40} Byte
Peta Byte	Pb	2^{50} Byte
Exa Byte	Eb	2^{60} Byte
Zetta Byte	Zb	2^{70} Byte
Yotta Byte	Yb	2^{80} Byte

Bit terimi belleğin 8 bitlik bir değerini işaretleyen ya da tanımlayan en küçük birimi olarak tanımlanmıştır. Daha sonra, 1956'da, 6 Bite'tan 8 Bite geliştirilmiştir. Bite, bit ile karıştırılmaması için daha sonra **Byte'**a çevrilmiştir. Diğer bir kelime açıklamasına göre de, Byte, "by eight"in (Türkçe'de *sekiz kez* veya *sekiz ile*) kısaltılmış halidir. Byte→bellekte 8bitlik adres gözü ya da bellek boyutu tanımlar tanımlanır. 1Gbyte=2^{10}Mbyte=2^{20}Kbyte=2^{30}byte

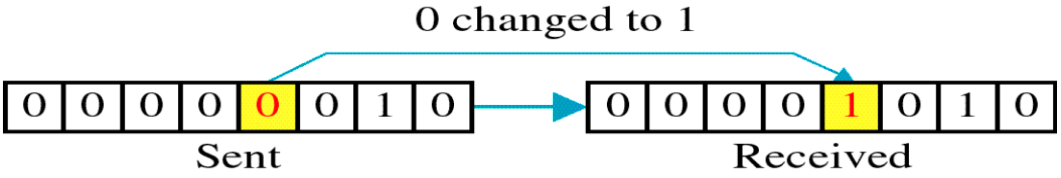
Baud Rate: Data iletiminde modülatör çıkışında bir saniyede meydana gelen sembol (baud) değişikliğine baud hızı denir. Baud hızı baud/sn ile gösterilir. Baud hızı sinyalin anahtarlama hızını gösterir.
Örnek: Bir veri iletim hattının iletim hızı 4800 baud/sn olsun. Bu iletim her baud 4 bitle kodlanmış bilgi içeriyorsa bps olarak hızımız 4800*4=19200 bps olur.

BER: Bit Error Rate (Bit Hata Oranı): Sayısal bilgi iletiminde gönderilen veri içindeki bozulan ya da yanlış algılanan bit oranını ifade eder. BER=Gönderilen hatalı Bit Sayısı / Gönderilen Toplam Bit Sayı.
Örnek: BER=10-6 olduğuna göre 1 milyon bit gönderildiğinde kaç bit hatalı gitmiş olur?
BER=10-6=1/10^6= Gönderilin hatalı Bit Sayısı / Gönderilen Toplam Bit Sayı 1milyon bitte 1 bit hatalı gitmiştir.

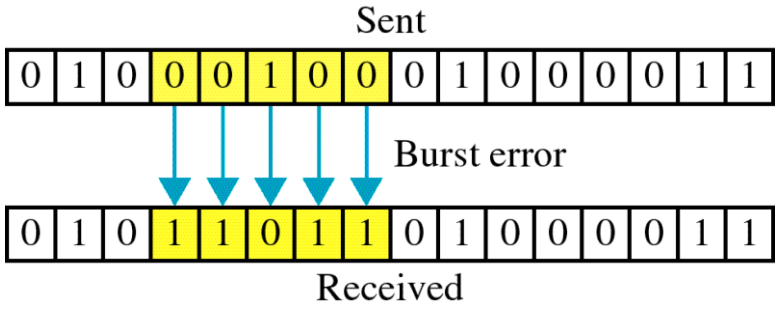
Örnek: 512 000 000 bit gönderildiğinde 16 bit hata meydana geliyorsa bit-error oranı nedir?

BER=Gönderilen Hatalı Bit Sayısı / Gönderilen Toplam Bit Sayı
BER=16/512 000 000=3,125 x 10-8

Bit Errors; Single bit, Multiple bit, Burst



Burst Error



3.10. Sıkıştırma - CODEC

Codec, **Co**mpression (sıkıştırma) ve **dec**ompression (açma) kelimelerinin birleşiminden oluşur. Ayrıca codec, analog sinyali, veri ağı üzerinden taşınabilmesi için dijital hale dönüştürür.

Haberleşme kanalını verimli kullanma yöntemleri: Sıkıştırma, Reducing, Kodlama, Modülasyon, Canstrator, Konuşurken beklenen aralığı değerlendirme, Abone meşgülü tablosu / abone yok tablosu hazırlama ve yayınlama.

Sıkıştırmadaki amaç: Daha az çoğullama devresi, daha az band genişliği, daha az iletişim ortamı.

3.11. Logaritma

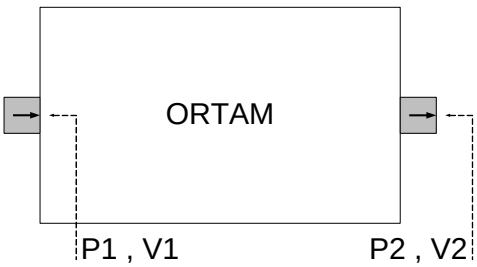
Log(1)=0, Log(10)=1, Log(a x b) = log(a) + log(b), Log(a / b) log(a) – log(b),
Log(2)=0.3, Log(3)=0,477

P=1Watt, 10 x Log(P)=0 dBw
P=10Watt, 10 x Log(P)=10 dBw
P=100Watt, 10 x Log(P)=20 dBw
P=1000Watt=1KWatt, 10 x Log(P)=30 dBw
P=10000Watt=10KWatt, 10 x Log(P)=40 dBw

P=1miliWatt=10^{-3}Watt, 10 xLog(P)=-30dBw
P=80Watt, 10 x Log(P)=10 x log(8 x 10)=10 x Log(2^3)+10 x Log(10)=30 x 0.3+10=19dBw

KdB=10 x log(Po/Pin)
dBm=10 x log(Pmw), dBW=10 x log(PW), dBm=10 x log (PW) dBW + 30dBm
$10\log_{10}$ 55=17.4 dB=$10\log_{10}$ (10*5.5)=10+$10\log_{10}$ (4*1,375)=16+$10\log_{10}$ (1,375)=
$10\log_{10}$ 2=3 dB dir. $10\log_{10}$ 3=4.77 dB dir. $10\log_{10}$ 1=0 dB dir. $10\log_{10}$ (1/2)= -3 dB dir.
$10\log_{10}$ (1.5)= 1.76dB=$10\log_{10}$ (3/2)=4,77-3=1,77

Soru: 10 dB ve 20 dB değerlerinin aritmetik ortalaması nedir?
10 dB=10*log(X1), X1=$10^{10/10}$=10
20 dB=10*log(X2), X2=$10^{20/10}$=10^2=100
Aritmetik ortalama=(10+100)/2=55



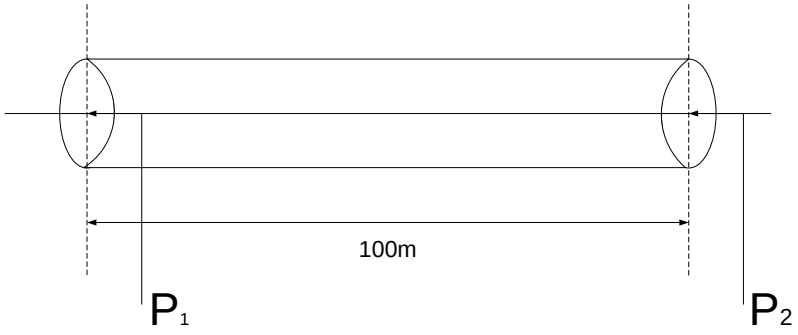
1) dB- desibel iki güç seviyesi oranı ilen tanımlandığından birimsiz sayıdır.

$$K\,dB \equiv 10Log_{10}(\frac{P_2}{P_1})$$

K>0 ise kazanç vardır, K=0 ise buffer K<0 ise kayıp vardır.

Soru: Kablonun girişinden 4 watt ölçülmüştür. Kablonun uzunluğu 100metredir. Kablonun sonundan 1watt ölçülmüştür. 100metrelik kablo kaybı kaç dB dir.

KdB=10*log(1/4)=0-10*log(4)=-20*log(2)=-6dB dir.



İki güç seviyesi birbirleri ile orantı temelinde ilişkilidir. Eğer P2 güç seviyesi P1 güç seviyesinden büyük ise dB pozitiftir. Tersi durumda negatiftir. $P = \frac{V^2}{R}$, eşit veya aynı direnç değerlerinde gerilimler ölçüldüğünde dB değeri gerilimler cinsinden aşağıdaki biçimde yazılır.

$$dB \equiv 20Log_{10}(\frac{V_2}{V_1})$$

2) dBW- Çıkışta ölçülen P2 [Watt] gücünün, girişte P1= 1W referans gücüne oranının logaritmik değeridir.

3) dBm- Çıkışta ölçülen P2 [Watt] gücünün, girişte P1= 1mW=10^{-3} Watt referans gücüne oranının logaritmik değeridir.

$$dB \equiv 10Log_{10}(\frac{P_2\,[watt]}{10^{-3}[watt]}) = 10\log_{10}(\frac{P_2\,[mwatt]}{1[mwatt]})$$

dBm=dBW+30, dBW=dBm-30

dBW = -30 + dBm =-60 + dB μ W, dBV = -60 + dBmW=-120 + dB μ V.

Complex numbers

Complex numbers provide a compact way of describing amplitude and phase (and the

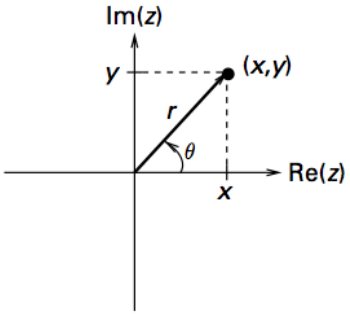
Complex number $z = x + jy$ (x and y real-valued $j = \sqrt{-1}$.)

operations that affect them, such as filtering)

$$e^{j\theta} = \cos\theta + j\sin\theta$$

$r = |z| = \sqrt{}$

$\theta = \arg(z) =$



(a+i*b)(a/(a^2+b^2)-i*b/(a^2+b^2))=? İ=(-1)$^{1/2}$

3.12. Uygulamalar

1) Log(10)=1; Log(2)=0.3; Log(3)=0.477; log(7)=0,845
   Log(5)=? Log(5)=Log(10/2)=Log(10)-Log(2)=1-0.3=0.7 dir.
2) Ölçülen işaret seviyesi (S) 10mw, İşaretin gürültüye oranı: S/N=20dB ise
   a) S=? W; 1mW=10^-3 watt=0,001watt, 10mW=10^-2watt=0,01watt
   b) S=? dBm
      S(dBm)=10log(10mW)=10dBm; S(dBW)=10log(10^-2W)=-20dBW
      S(dBW)=S(dBm)-30; S(dBm)=S(dBW)+30
   c) N=?dBm
      S/N (dB)=10*log(S)-10*log(N)=S(dBm) - N(dBm)
      N(dBm)=S(dBm)-S/N(dB)=10-20= -10dBm
      N(dBm)=10*log(N(mW))
      -10=10*log(N(mW))
      Log x=a ; x=10^a
      N(mW)=10^-1=0,1mW

3) Nyguist Teoremi

C = 2*B*$\mathbf{log_2}$ **(2^n)=2*B*n**

C= Kanaldan gönderilebilecek 1 saniyedeki bit sayısı (bps)

B = Kanal Band genişliği (Hz)

V=2^n= Örnek alınacak analog işaretin bölüneceği aralık sayısı

B=4.000Hz=4KHz, V=2^8=256

Örneklenen gerilim değeri 8 bit ile tanımlanır.

C=2*4000* $\log_2$ (2^8)=2*4000*8=64.000bps

Fs ≥ 2* B

B = Band genişliği (Hz), Fs=Örnekleme frekansı (Hz=1/saniye), Ts=1/Fs=Örnekleme aralığı (saniye)

B=4KHz, Fs=2*4000=8000Hz, Ts=1/8000=125µs

125µs de 8bit gönderilirse 1 saniyede 64.000bit gönderilir.

4) Gürültüsüz kanaldan 1 saniyede 265kilobit göndermek istediğimizde, kanalın band genişliği 20KHz ise Analog işarette örnek alınan değer kaç bit ile tanımlanır?
   Nyquist Teoremi; C=2*B*n, 265.000=2*20.000*n
   n=265/40=6,625 > 7 bit alınır. V=Aralık sayısı=2^7=128 dir.

5) Gürültülü kanalın band genişliği 20MHz ise S/N=36 olan kanaldan 1 saniyede kaç bit gönderilir?
   Shannon Teoremi C = B*$\mathbf{log_2}$ **(1+S/N)**
   (S/N)dB=36dB, 10*log(S/N)=3 6, Log(S/N)=3.6, S/N=10^3.6=3981
   1+S/N=3982, $\log_2$ (3982)=x, 3982=2^x, Log_{10} (3982)=x*Log_{10} (2)

Log(1000*4)=3+0,6=3,6 , Log_{10} (2)=0,3
X=12 , C=20.000.000*12, C=240Mbps

6) Gürültülü kanaldan 1 saniyede 265kilobit göndermek istediğimizde, kanalın band genişliği 20KHz ise S/N=? Shannon Teoremi C = B***log₂ (1+S/N)**

1+S/N=2^(C/B); **S/N=2^(C/B)-1**

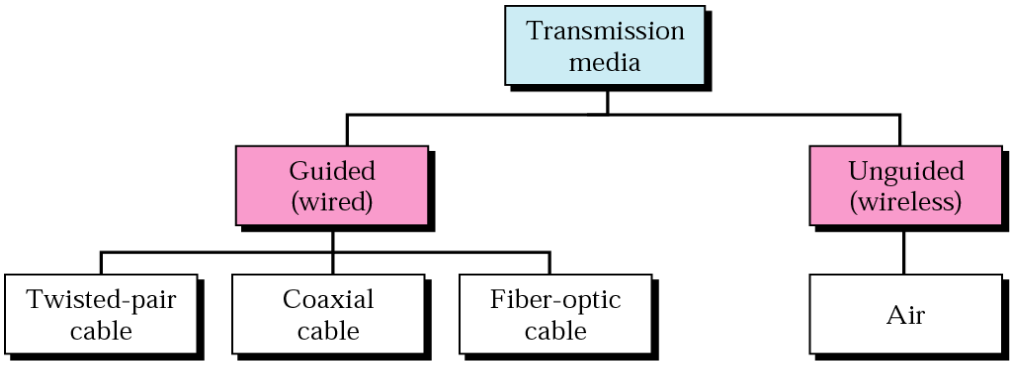
265.000=20.000* log_2 (1+S/N)
log_2 (1+S/N)=13,25 , log_2 X=a, X=2^a
1+S/N=2^(13,25), S/N=2^(13,25)-1, 10log(S/N)=10*13,25*log(2)=39,75dB

7) C=64.000bps, B=4.000Hz S/N=? dB
S/N=2^(16)-1 ---> (S/N)dB=10*16*0.3=48dB

8) Logaritma
log_{10} 1=0, log_{10} 2=0.3, log_{10} 3=0.477, log_{10} 10=1
Log(a*b)=log(a)+log(b), Log(a/b)=log(a)-log(b), Log(a^n)=n*log(a)
a) log(128)=? log(128)=log(2^7)=7*log(2)=7*0,3=2,1
b) log(5)=log(10/2)=log(10)-log(2)=1-0,3=0,7
c) log(7)=0.845, Log(36/5)=0.857

9) Dalga Boyu
Dalga boyu λ=c/f, f=1GHz=10^9Hz, c=3x10^8 m/s, λ=3*10^-1=0,3m=30cm

4. Transmisyon Ortamları



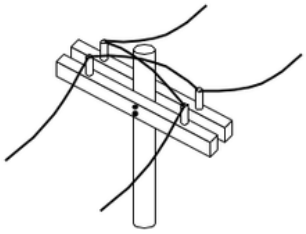
İletişim ortamları:
Telli: 2 x telefon, 4 x burgulu tel, Koaksiyel, fiber
Telsiz: Uydu, GSM, Radyolink, Kızılötesi, Optik
Hava veya boşluğu kullanan kablosuz teknolojiler; GSM, WI-FI, RFID, WIMAX, UYDU, RADYOLINK

Characteristics of Wireline Transmission:
Impedance: expressed in Ohms, is the combined effect of a circuit's inductance and capacitance.
Propagation Delay and Latency: the difference in time between a data packet's transmission and its reception over a specific route.
Distortion: the unintended and undesirable modification of at least one signal component, which makes the signal different from how it was originally transmitted.
Noise: any unwanted interference from external sources.

KABLOLAMA
Bilgisayarlar kablo aracılığıyla birbirine bağlanırlar. Değişik kablolama teknikleri ve kablo türleri vardır.
-Koaksiyel (Coaxial)
-Twisted-Pair
-UTP (Unshielded Twisted-Pair / Koruyucusuz Dolanmış-Çift)
-STP (Shielded Twisted-Pair / Koruyuculu Dolanmış-Çift)
-Fiber-Optik
Ethernet Kablolama Sistemi
Ethernet network'lerinde dört çeşit kablolama sistemi kullanılır: Thick coaxial, Thin coaxial, Unshielded Twisted Pair, Fiber-optik.

4.1. Haberleşme Ortamın Sağlaması Gereken Kriterleri

- Maliyet
- Kurulum gereksinimleri
- Bant genişliği
- Bant Kullanımı (Baseband veya Geniş Bant)
- Zayıflaması
- Elektromanyetik girişime (ınterferans) dayanıklık



İletim ortamının etkilediği fiziksel özellikler:

- Emme
- Yansıma
- Girişim
- Kırılma
- Kırınım
- Polarizasyon
- Dağılım

Electromagnetic radiation can be transmitted through an optical media, such as optical fiber, or through twisted pair wires, coaxial cable, or dielectric-slab waveguides. It may also pass through any physical material which is transparent to the specific wavelength, such as water, air, glass, or concrete. Sound is, by definition, the vibration of matter, so it requires a physical medium for transmission, as does other kinds of mechanical waves and heat energy. Historically, various aether theories were used in science and thought to be necessary to explain the transmission medium. However, it is now known that electromagnetic waves do not require a physical transmission medium, and so can travel through the "vacuum" of free space. Regions of the insulative vacuum can become conductive for electrical conduction through the presence of free electrons, holes, or ions.

4.2. Kılavuzlu Transmisyon Ortamları

Medium	*Transmit/receive*	*Distance*
Twisted pair	*1000BASE-T*	*100 m*
Twisted pair	*100BASE-T*	*100 m*
MM fiber 62 mm	*1000BASE-SX*	*260 m*
	1000BASE-LX	*500 m*
MM fiber 50 mm	*1000BASE-SX*	*525 m*
	1000BASE-LX	*550 m*
SM fiber	*1000BASE-LX*	*5000 m*
MM fiber	*100BASE-SX*	*2000m*

Bakır Tel

Dikkesit alanı *S* (metrekare), uzunluğu *L* (metre) ve özdirenci *ρ* (ohm.metre) olan bir iletkenin direnci,

$$R = \frac{L \cdot \rho}{S}$$

ile hesaplanır. 20 derecedeki öz direnç Gümüş 1.59×10^{-8} , Bakır 1.72×10^{-8} , Altın 2.44×10^{-8} , Alüminyum 2.82×10^{-8}

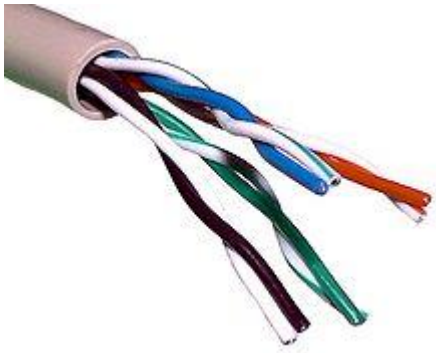
Twisted-Pair Kablolar

LAN'larda ve sınırlı veri iletiminde kullanılan bir diğer kablolama türü de twisted-pair kablolardır. Twisted-Pair (Dolanmış-çift) kablo iki telden oluşan bir kablodur. Twisted-pair kablolar iki türdür: UTP (Unshielded Twisted-Pair), STP (Shielded Twisted-Pair). 10BaseT network'lerde ve diğer LAN ortamlarında yaygın olarak UTP kablolar kullanılır. Maksimum UTP kablo uzunluğu 100 m dir. UTP kablo iki izoleli bakır kablodan oluşur. UTP kablolar ayrıca telefon sistemlerinde de kullanılır.

UTP kabloların beş standardı vardır:

Kategori	**Açıklama**
Kategori 1	Ses iletiminde kullanılır
Kategori 2	4 Mbps veri iletiminde kullanılır
Kategori 3	10 Mbps veri iletiminde kullanılır
Kategori 4	16 Mbps veri iletiminde kullanılır
Kategori 5	100 Mbps veri iletiminde kullanılır

Unshielded twisted pair cable with different twist rates



UTP cable is also the most common cable used in computer networking. Modern Ethernet, the most common data networking standard, utilizes UTP cables. Twisted pair cabling is often used in data networks for short and medium length connections because of its relatively lower costs compared to optical fiber and coaxial cable.

UTP is also finding increasing use in video applications, primarily in security cameras. Many middle to high-end cameras include a UTP output with setscrew terminals. This is made possible by the fact that UTP cable bandwidth has improved to match the baseband of television signals. While the video recorder most likely still has unbalanced BNC connectors for standard coaxial cable, a balun is used to convert from 100-ohm balanced UTP to 75-ohm unbalanced. A balun can also be used at the camera end for ones without a UTP output. Only one pair is necessary for each video signal.

Twisted pair cables are often shielded in attempt to prevent electromagnetic interference. Because the shielding is made of metal, it may also serve as a ground. However, usually a shielded or a screened twisted pair cable has a special grounding wire added called a drain wire. This shielding can be applied to individual pairs, or to the collection of pairs. When shielding is applied to the collection of pairs, this is referred to as screening. The shielding must be grounded for the shielding to work.

Shielded twisted pair (STP or STP-A)

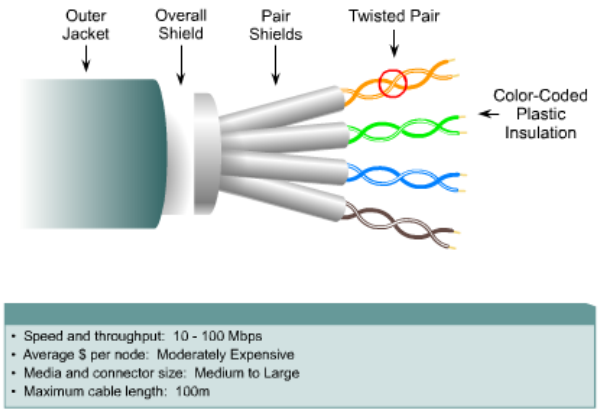
STP cabling includes metal shielding over each individual pair of copper wires. This type of shielding protects cable from external EMI (electromagnetic interferences). e.g. the 150 ohm shielded twisted pair cables defined by the IBM Cabling System specifications and used with token ring networks.

Screened unshielded twisted pair (S/UTP)

Foiled Twisted Pair (FTP), is a screened UTP cable (ScTP).

Screened shielded twisted pair (S/STP or S/FTP)

S/STP cabling, also known as Screened Fully shielded Twisted Pair (S/FTP), is both individually shielded (like STP cabling) and also has an outer metal shielding covering the entire group of shielded copper pairs (like S/UTP). This type of cabling offers the best protection from interference from external sources, and also eliminates alien crosstalk. Note that different vendors and authors use different terminology (i.e. STP has been used to denote both STP-A, S/STP, and S/UTP). T***wisted Pair***

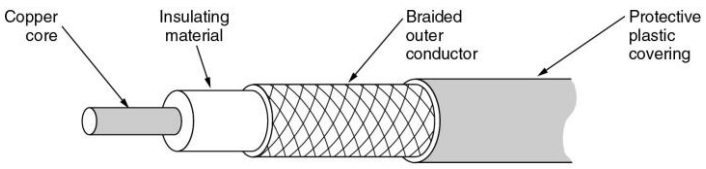


Koaksiyel Kablolar

Koaksiyel (eş eksenli) kablolar yaygın olarak kullanılan ağ kablolarıdır. Bu kabloların yaygın olarak kullanılmasının başlıca nedenleri uygun fiyatı, hafifliği, esnekliği ve kolay kullanılmasıdır. Bir koaksiyel kablo bir iletken metal telin önce plastik bir koruyucu ile, ardından bir metal örgü ve dış bir kaplamadan oluşur. Bu koruma katları iletilen verinin dış etkenlerden korunmasını amaçlar. Koaksiyel kablonun içindeki tel iletken verileri oluşturan elektronik sinyallerin taşınmasını sağlar. İç tel genellikle bakırdır. Koaksiyel kablonun iki tipi vardır: Thin (thinnet), Thick (thicknet)

Koaksiyel kablo tipleri:

Kablo	Açıklama
RG-58 /U	Tekli bakır tel
RG-58 A/U	İpli tel
RG-58 C/U	RG-58 A/U'nun askeri amaçlısı
RG-59	Broadband iletim için (kablolu televizyon)
RG-6	Broadband iletim için
RG-62	ArcNet networkleri için



4.3. Fiber Optik Kablo

Fiber-Optik Kablolar

Fiber-optik kablolar verileri ışık olarak ileten yüksek teknoloji iletim ortamlarıdır. Fiber-optik kablolar hızlı ve yüksek kapasiteli veri iletimi için uygundur. Özellikler 100 Mbps hızında veri iletimi için kullanılır. Verilerin güvenliği açısından daha iyidir. Çünkü ışık olarak temsil edilen veriler başka bir ortama alınamazlar.

Fiberoptik ya da Optik fiber, kendi boyunca içinden ışığın yönlendirebildiği plastik veya cam fiberlerden oluşmuş bir optik fiberdir. Optik fiberler diğer iletişim malzemelerine oranla uzun mesafelerdeki veri iletişiminin daha hızlı ve yüksek değerlerde yapılabilmesine olanak verdikleri için fiberoptik haberleşme sistemlerinde çok sıklıkla kullanılmaktadırlar. Metal kablolar yerine fiber kabloların kullanılmasının nedeni, daha az kayba neden olmaları ve elektromanyetik etkileşimden etkilenmemeleridir. Optik fiberler aynı zamanda bir çok sensör (alıcı) ve benzeri uygulamaların yapımında oldukça sık olarak kullanılmaktadırlar. Işık, iç yansımalar aracılığıyla Optik fiberin merkezinde tutulmaktadır. Bu sayede fiber bir dalga kılavuzu gibi hareket etmektedir. Çoklu yayınma hatlarını ya da çapraz modları destekleyen fiberlere çok modlu fiberler (İngilize, multimode fibers- MMF) denilir. Sadece tek bir modu destekleyen fiberlere ise tek modlu fiberler (İngilizce, singlemode fibers - SMF) denilmektedir. Çok modlu fiberler genellikle geniş çaplı bir merkeze sahiptir ve daha çok gücün iletilmesinin gerekli olduğu kısa mesafeli iletişim hatlarında kullanılırlar. Tek modlu fiberler ise 200 metrenin üzerindeki iletişim hatlarında kullanılmaktadırlar. Fiberoptik kabloları birbirine eklemek elektrik tellerini ya da kablolarını eklemekten çok daha karmaşık bir işlemdir. Fiberlerin birleştirilecek uçları dikkatlice yarılmalı ve mekanik olarak ya da elektrik arkı ile eritilerek birleştirilmelidir. Ayrıca daha sonra ayrılabilcek şekilde tasarlanmış özel konnektörlerde mevcuttur. Fiber tipine göre; Çok modlu (İngilizce, multimode fibers- MMF), Tek modlu (İngilizce, singlemode fibers - SMF)

Fiber Transmisyon omurga ile gerçek zamanlı hizmetlerde gerekli veri hızları kaynaktan varış noktasına sağlanır. Güvenilirliği, gerçek zamanda yedekli çalışması, optimal veri transfer süresinin sağlanması, alternetif veri transfer güzergahlarının kullanılması, veri kaybının olmaması için tüm iletişim teknolojileri yönetilir ve denetlir. Bilgi Sistemleri Ağı kurulması ve Geniş Alan Ağı iletişiminin tesisine hazırlık olmak üzere standartlara uygun fiber optik yapısal kablolamanın yapılıp, birimler arasında ve uç birimlerde yüksek hızlarda veri transferi sağlır.

Fiber Optik alt yapıda kullanılacak fiber optik kablo standartlara uygun olacaktır. Sistem omurgasının oluşturulmasında yeraltı tipi, single mode (SM) Fiber Optik (F/O) kablolar ile kullanılır. Tüm fiber optik bağlantı kabloları, kullanılan kabloda bulunan fiber tipine uygun

olarak 9/125 Single Mode olacaktır. Fiber Optik kablo kemirgenlere karşı çelik zırhlı olacaktır. Fiber Optik kabloların çalışma sıcaklık aralığı –20 ºC ile +60 ºC arasında olacaktır. Kablo dış kılıfı, sürtünmelere ve zorlanmalara karşı korunaklı HDPE (Yüksek Yoğunluklu Poly-Ethilen) olacaktır. 4, 8, 12 kıl fiber kablolar kullanılacaktır. 24 kıl ve üzeri fiber optik kablo kullanılması durumunda, fiber kıllar renk kodları ile 250 mikron kalınlığındaki tamponlar (buffer) içerisinde ayrılmış halde gruplandırılarak polimer tüp içine "Loose Tube" tekniği ile yerleştirilmiş olacaktır. Tüpün içi su girmesini önleyici jel ile doldurulmuş olacaktır. Single Mode Fiber Kabloda 1 Km. (Bir Kilometre) mesafe için, 1310 nm. dalga boyunda zayıflama değeri en çok 0,5 dB/km. ve 1550nm. dalga boyunda zayıflama değeri en çok 0,5 dB/km değerlerinde olacaktır. Fiber optik kablo çekimlerinde standartlara uyulacaktır. Kablo dönüşlerinde sert kıvrımlar olmayacak güzergahlar seçilecektir. Köşe dönüşlerde dairesel kıvrım yapılacaktır. Yer değişiklikleri göz önüne alınarak sonlandırma kabini içerisinde en az 3 metre pay bırakılacaktır. Her fiber damar, karşı ucu gösterir şekilde etiketlenecektir. Kablo güzergahı boyunca Uyarı Etiketleri kullanılacaktır. Uyarı etiketleri sarı renkte ve üzerine, 5 cm.lik puntolarla bütün bant boyunca ardışık olarak, " DİKKAT ! FİBER OPTİK KABLOSU " yazılı olmalıdır. Fiber optik kıl sonlandırmaları dağıtım /sonlandırma panosu içerisinde yapılacaktır. Fiber optik kablolar sonlandırma noktalarına kadar tesis edilecek ve sonlandırma ekleri yapılacak ve ileride güzergahta oluşabilecek arızalarda kullanılmak üzere her sonlandırma noktasında, ana rögarlarda ve ek noktalarında yeteri kadar fazlalık bırakılacaktır. Kablo çekmede çelik spiral ve kablo çekme ekipmanları kullanılmalıdır.

Fiber Optik Dağıtım / Sonlandırma Panosu (F/O PATCH PANEL)

Bütün fiber kablolar ilgili dağıtım panolarında (patch panel) sonlandırılır. Her bir patch panel direk önlerinde en az 4 diğer yerlerde en az 12 Port sonlandırmaya uygun olmalıdır. Fiber optik dağıtım panosu içerisinde yeterince pig tail, ek kaset, protector sleeve ve ST/SM adapter bulunmalıdır. Fiber optik dağıtım/sonlandırma panolarının etiketlemesi yapılacak ve tüm birimlerde aynı renk kodu kullanılmalıdır. Her fiber damar, karşı ucu gösterir şekilde etiketlenir. Fiber kablo sonlandırması ST Tipi F/O pigtailler kullanılarak yapılır. Aktif cihaz bağlantıları ile fiber optik dağıtım kutuları arasındaki bağlantı orijinal ve fabrikasyon fiber dağıtım kabloları (patch cord) kullanılarak gerçekleştirilir. Kullanılacak bağlantı kablosu tipi aktif cihaz üzerinde yer alan port tipine göre ST/ST, ST/SC, ST/MT-RJ veya ST/LC tipi olmalıdır. Her bir fiber damarı ileride kullanıma müsait olacak şekilde en az 1 metre uzunluğunda açılmalı ve dağıtım panosu veya ek tepsisi içerisinde sarmal olarak düzgün bir şekilde yerleştirilmeldir. F/O Kablolarda birimler arasındaki bağlantılar bir bütün olarak çekilecek, uçları ilgili noktalardaki sonlandırmalar panoların içerisinde sonlandırılmalıdır. Fiber Optik sonlandırması, kablo bağlantıları ve kurulumları konusunda uzman eleman bulundurulmalıdır. Teklif verilen ürünlerle ilgili ISO 9001 kalite belgesine sahip olunması gerekmektedir. Fiber optik omurga en az 1 Gb/saniye hızları desteklemeleidir. Fiber kıl kaynak işleri Füzyon sonlandırma tekniği ile yapılmalıdır. (fiber optic fusion splice termination). Tüm fiber optik kablo ve port testleri OTDR cihazı ile

yapılmalı, raporlanmalıdır. Her bir dağıtım panosunda sonlandırılan fiber optik kabloların mekanik ağırlıklarını taşıyacak gerekli mekanik tutucular bulundurulmalıdır. Her pano için yeterli miktarda fusion splice casette bulunmalıdır. Fiber optik kabloların her bir kılıfının ek kutusu tabanına tutturulması, ısı ile büzüşen hortumla yapılmalıdır. Düz eklerde fiber tüpler kesilmeden; ek kutusu içerisinde bir tur yaptıktan sonra 90 cm açılmalı ve fiberler kaset içine sarılarak ekler yapılmalıdır. Rögarlardaki eklerde; kabloların her iki ucunda yeteri kadar rezerv bırakıldıktan sonra ek yapılmalıdır. Rezerv kablo rulo şeklinde sarıldıktan sonra kablo bağı ile tutturulmalıdır. Rulo şeklindeki kablo ve ek kutusu Rögar duvarına sabitlenir. Ek yapılırken fiber optik kablonun mekanik ve elektriksel devamlılığı sağlanmalıdır. Tesisi tamamlanmış kabloda (ekler dahil) 1 km deki kayıp; 1310 nm.de 0,5 dB/km, 1550 nm.de 0,5 dB/km'nin altında olmalıdır. Aynı tüp ve renkteki fiberler aynı renklere eklenmalidir. Atlak bağlantı (değişik ekleme) saptandığında düzeltilmelidir.

Fiber Optik Ölçü Cihazı (OTDR - Optical Time Domain Reflectometer)

Fiber optik kabloların, kontrol muayene ve ölçülerini yapmak, arıza yerlerini tespit etmek amacıyla 1 adet Fiber Optik Ölçü Cihazı (OTDR) satın alınacaktır. Fiber test sonuçlarının birkaç dalgaboyunda birden yapılması ve tüm sonuçların testi geçmesi gerekiyor. OTDR cihazından alınan sonuçlar hem fiberin kılıflanması sırasında bir hata olup olmadığını hem de kurulum sırasında kullanılan her bir konnektör üzerindeki kaybın ayrı ayrı görülmesini sağlayacak. Fiber optik dB test raporlama yapacak. Dalgaboyu: 850nm - 1250 - 1650 nm aralığında olacak. Span aralığı: 10 nm - 400 nm aralığında olacak. Rezolüsyon en az 0.15 nm olacak. Giriş seviyesi: -60dBm ... 10 dBm aralığında olacak. En az 3 saat bataryadan çalışma yapacak. MM: 50/125um – 62,5/125um SM: 9/125um

Fiber Optik Füzyon Sonlandırma (fiber optic fusion splice termination)

Fiber optik epoksi sonlandırma (fiber optic epoxy termination) cihazı tercih edilmemelidir. Core aligning Fusion Splicer. Çok düşük ekleme kaybı. SM fiberde <0.02 dB, MM fiberde <0.01 dB tipik kayıp değerini sağlayacak. En 15 saniye işlem süresi olacak. 3 eksenli tam otomatik çalışacak. Hızlı ekleme, büzme işlemi yapacak. Tek batarya dolumuyla en az 500 ekleme veya en az 200 ekleme+ısıtarak büzme kapasitesi olacak. Eşzamanlı ve birbirinden bağımsız çalışabilen çift büzme fırını (heat shrink oven) olacak. Kolay kullanım ve tam otomatik çalışacak. Son 10.000 ekleme işleminin tüm performans verilerini hafızasında tutacak. USB arabirim üzerinden tüm ekleme parametrelerini ve performans sonucunu bilgisayara aktarılacak.

Fiber Patch Cord Kablolar

Kullanılacak bağlantı kablosu tipi aktif cihaz üzerinde yer alan port tipine göre transfer bağlantılarında ST/ST, cihaz bağlantılarında ST/SC tipi olacaktır. Bağlantı kablolarının bir ucu SC/ST, diğer ucu teklif edilen aktif cihazların fiber ara-yüzlerine uyumlu, dubleks tipinde ve en az 2 m uzunluğunda olacaktır. Fiber optik patchcord kablolar Single Mode olanlar için sarı renkte ve fabrikasyon sonlandırılmış olacaktır.

Fiber optik, insanın saç teli kalınlığında ve çok hassas üretilmiş saf bir cam ip üzerinden ışığın iletilmesi prensibiyle çalışan bir sistemdir. Bu şekilde üretilmiş kabloların tercih edilmesinin en büyük sebebi, çevresel şartların ağır olduğu; nemli, rutubetli, elektriksel alan parazitlerinin yoğun olduğu yerlerden etkilenmemesi ve her zaman stabil bir bağlantı sunmasıdır. Fiber optik kablolar, iletimi ışık hızıyla yani saniyede 300 bin km'lik hızla gerçekleştirirler. Bu yönleri sebebiyle uzak mesafelere veri aktarımı için tasarlanmışlardır.

Fiber optik bir kablonun kesitine bakıldığında iç kısımları:

- Merkez – Işığın hareket ettiği ince cam tabaka
- Cam Örtü – Merkezin dışını saran optik malzemeden üretilmiş, merkezden yasıyan ışığı tekrar merkeze geri gönderen kısım
- Kılıf – Kabloyu darbelere ve neme karşı koruyan dış katman

Yüzlerce hatta binlerce optik fiberden oluşan bu kablolar, merkez çaplarına, yapıldıkları malzemeye ve ışığın kırılma şekline göre ikiye ayrılırlar;
Tekil Modlu Fiberler: Yaklaşık 9 mikronluk çapa sahip olan ince merkezli kablolardır ve 1300 ile 1550 nanometre arasında dalgaboyu değerine sahip kızılötesi lazer ışığını iletirler. Bu kablo tipi genellikle veri kaybının daha az olması istenen yerlerde kullanılır.
Çoğul Modlu Fiberler: Yaklaşık 62.5 mikronluk çapa sahip olanlardır ve 850 ile 1300 nanometre arasında dalga boyu değerine sahip kızılötesi lazer ışığını iletirler. Üretim maliyeti daha uygun olduğundan en çok kullanılan kablo türüdür. Kayıp miktarı tekil modlu kablolara göre daha fazladır.
Bazı fiber kablolar ise plastikten üretilmiştir ve 1mm'ye varan merkeze sahiptirler. Bu kablolar 650 nanometre dalga boyuna sahip görülebilir kırmızı ışığı iletirler.

Multimode Fiber Optik Kablolar, Fiber Core çaplarına göre 2 Çeşittir;
- **62,5/125/250** micron. (Fiber Core Çapı/Cladding Çapı/Coating Çapı (Kısaca **62,5/125** olarak tanımlanır).
100BaseFX için max.İletişim Mesafesi: 2.000 m., 1000BaseSX için max.İletişim Mesafesi: 220m, 1000BaseLX için max.İletişim Mesafesi:550m.

- **50/125/250** micron. (Fiber Core Çapı/Cladding Çapı/Coating Çapı (Kısaca **50/125** olarak tanımlanır) 100BaseFX için max.İletişim Mesafesi: 2.000 m., 1000BaseSX için max.İletişim Mesafesi: 550m, 1000BaseLX için max.İletişim Mesafesi:550m.

Multimode fiber içerisinde ilerleyen ışığın birden fazla modu veya ilerleme doğrultusu mevcuttur. 850nm ve 1.300nm olarak 2 ayrı Dalga Boyu eşelinde çalışır. Data Transmisyonu için LAN şebekelerinde en yaygın kullanılan Fiber Optik Kablo tipidir. Modlar arasındaki iletim sürelerini eşitleyerekmodsal yayılma zayıflamasını azaltır. Core, Merkeze doğru kırılma indisinin arttığı katmanlı bir yapıya sahiptir.

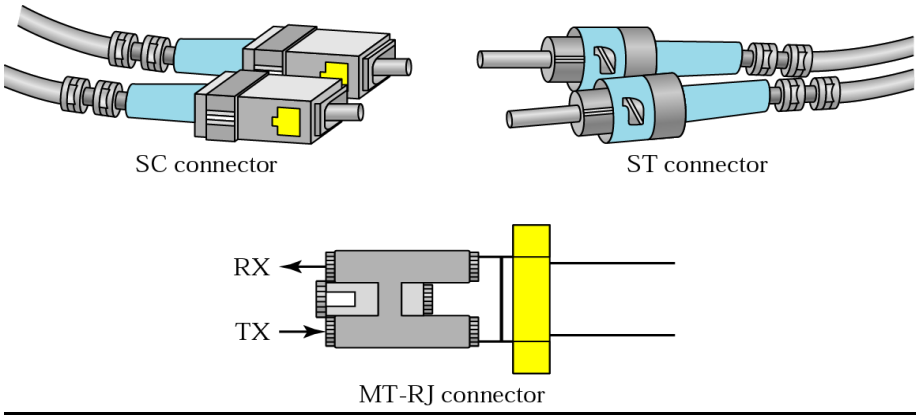
SINGLE MODE FİBER OPTİK KABLOLAR

- **9/125/250** micron. (Fiber Core Çapı/Cladding Çapı/Coating Çapı (Kısaca **9/125** olarak tanımlanır). 10BaseFL için max.İletişim Mesafesi: 90km .100BaseFX için max.İletişim Mesafesi: 72km., 1000BaseLX için max.İletişim Mesafesi:5.000m.

-Singlemode fiberde spesifik bir dalgaboyunda ilerleyen sadece bir ışık modu veya doğrultusu vardır.Bu sayede modsal yayılma sözkonusu değildir.Bu durum daha az yayılma kayıbının ortaya çıkmasını ve daha çok bilgi taşıma kapasitesi ortaya çıkarır. 1.310nm ve 1.550nm olarak 2 ayrı Dalga Boyu eşelinde çalışır. SingleMode Fiber, core kısmının çok küçük çaplı olması nedeni ile, ışık kaynağı olarak Laser kullanılır.

SingleMode Fiber Optik Kabloların avantajları arasında " Daha büyük sistem erişim mesafelerinde (100 km. ye kadar) sorunsuz kullanılabilir.", "10Gbps a kadar yüksek band genişlikleri ve yüksek hızları destekler.", "SingleMode Fiber Kablonun fiyatı,MultiMode Fiber Kabloya oranla yaklaşık %50 daha ucuzdur."

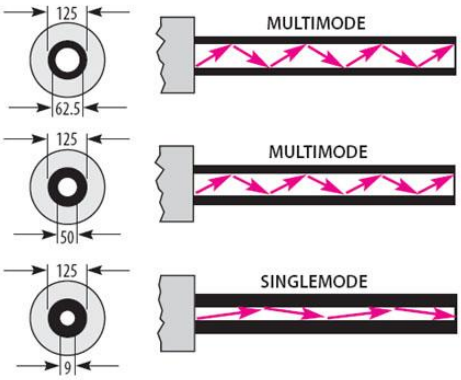
SingleMode Fiber Optik Kabloların Dezavantajları ," SingleMode fiber Fusion-Splice terminasyonu ve eki, küçük NA değeri nedeni ile daha zahmetli ve uzun sürelidir.Konnektör ve Pig-Tail fiyatları çok pahalıdır.", "İletişimde LED lere oranla çok daha pahalı Laser diodlar kullanılır. "SingleMode Fiber modülleri, çevirici cihazları, aktif ürünleri çok pahallıdır."



The subscriber channel (SC) connector is used in cable TV. It uses a push/pull locking system. The straight-tip (ST) connector is used for connecting cable to networking devices. MT-RJ is a new connector with the same size as RJ45.

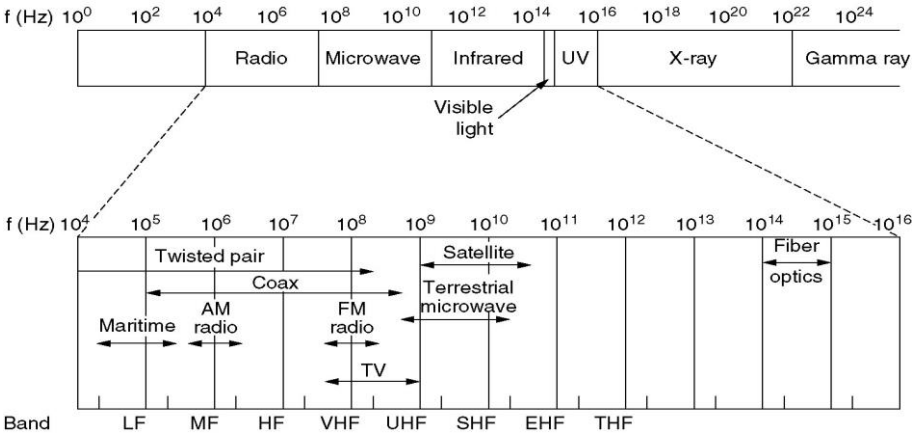
Fiber Optik Kablo Çesitleri

Fiber TipineGöre
MultiMode - SingleMode
Kablo Tipine Göre
Loose-Tube, - Tight-Buffer



4.4. Kablosuz Haberleşme

- Elektromanyetik dalga
- Frekans spektrumu
- Geniş bant veri aktarımında kullanılan radyo teknolojileri
- Kablosuz ağ bağlantı ayarları
- 3G-Cep telefonu kullanarak, bilgisayarla internete bağlanma



Kablosuz

Kablosuz İletişim

Kablosuz iletişim kablonun bir iletim medyası olarak kullanılmadığı bir network türüdür. Network'ler kısmen kablolu ve kablosuz olabilir.

Kablosuz network'ler bazı durumlarda çok kullanışlıdır: Girişler vb işlek alanlarda, İzole edilmiş alanlarda, Çok sık değiştirilen mekanlarda, Tarihi binalar gibi kablo delikleri açılamayacak olan yapılarda, Güvenlik gerektiğinde.

Kablosuz network'ler üç kategoriye ayrılırlar: LAN, LAN genişletmeleri, Mobil bilgisayar kullanımı. Bu kategoriler arasındaki fark iletişim yöntemleridir. LAN'lardaki kablosuz iletişim genellikle bilgisayarlara takılan bir transceiver birimi ile sağlanır. Bu aygıtlar sinyalleri yayınlar ve alırlar.

Kablosuz iletişimde dört teknik kullanılır:

- Infrared
- Laser
- Dar-bant radyo (tek frekens)
- Geniş-spektrum radyo

İnfrared kablosuz network'lerde verileri taşımak için infrared ışık kullanılır. Bu yöntemde sinyal gönderme hızı yüksektir. Genellikle 10 Mbps. Laser teknolojisi de infrared kullanımına benzer. Dar-bant radyo ise veriler bir radyo istasyonundan yayınlanıyormuş gibi yayınlanır. Aynı frekanstan gönderen ve alıcı verileri birbirine iletir. Geniş-spektrum radyo yayını ise geniş bir frekans aralığı kullanır. Bu yöntem özellikle dar-bant sorunlarını çözmek için geliştirilmiştir. Gönderimde güvenlik için kodlama yapılır. Tipik hız 250 Kbps dir.

5. Sinyaller

Alıcı: Verici tarafından kodlanmıs olarak gönderilen sinyalin kodunu çözerek orijinal bilgi sinyalini üreten elektronik devrelerdir.

Sinyal Zayıflaması: İletisim mesafesi ile sinyal gücü ters orantılıdır. Mesafe arttıkça sinyal gücü zayıflar.

Sinyal Bozulması (distortion): İletim ortamında ilerleyen sinyalin içerdiği farklı frekansların farklı zayıflamalarla alıcıya ulaşmasıdır. İletilen veri bozulabilir.

Gecikmeden Kaynaklanan Bozulma (dispersion): Sinyali olusturan farklı frekansların (ya da fiber optik kablo içerisindeki ısık ısınlarının) farklı yollar üzerinden alıcıya farklı zamanlarda ulasmasından kaynaklanır.

Verici Sistem: Gönderilecek elektrik sinyallerini modülasyon işlemiyle fiziki kanalda veya yayılım ortamında gönderilmeye uygun hâle çevirir. Modülasyon, gönderilecek bilgiyi ortamın özelliklerine göre gerekli kodlamaları ve kuvvetlendirmeyi yapan elektronik devrelerdir. İletim mesafesini belirleyen parametrelerden biri de vericinin gücüdür.

Alıcı sistem

Alınan sinyaldeki mesajın gönderilmeden önceki hâliyle elde edilmesidir. Mesaj sinyali modüle edilmiş bir sinyal ise, demodülasyon işlemi ile mesaj sinyalinin sinüsoidal taşıyıcıdan elde edilmesi gerekir. Demodülasyon işlemi, çeşitli gürültü ve zayıflama etkileri ile muhtemelen bozulmuş bir sinyale uygulanacağından, demodüle edilmiş sinyaldeki mesaj, belli bir oranda bozulmuş olacaktır. Dolayısıyla, vericide alınan sinyalin güvenirliği ve kalitesi, sinyaldeki gürültü şiddetine, etki eden diğer zayıflamalar ile kullanılan modülasyon tipi gibi etkenlere bağlıdır.

Modülasyon*, bilgiyi başlangıcındaki biçiminden, verici ile alıcı arasında iletim için daha uygun bir biçime dönüştürme işlemi olarak tanımlanır.* ***Demodülasyon*** ise bunun tersi bir işlemdir. Yani modülasyonlu sinyalin ilk biçimine dönüştürülme işlemidir. Modülasyon işlemi, modülatör adı verilen devrede, demodülasyon işlemi ise demodülatör adı verilen bir devrede gerçekleştirilir.

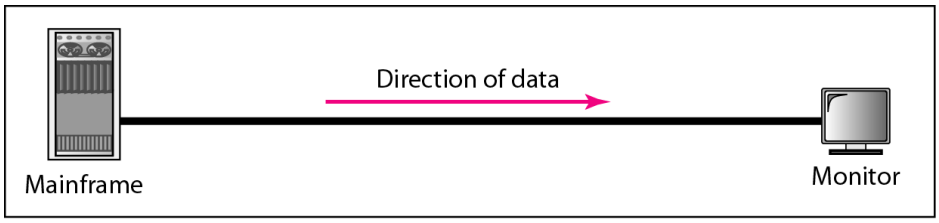
Transmission Mode

Simplex transmission: Only one way communication

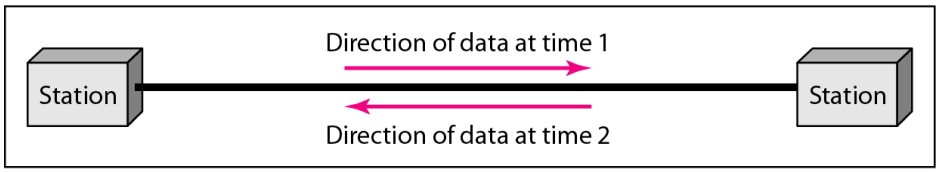
Half duplex transmission: Two ways communication, but one at a time; not simultaneously

Full duplex transmission : Simultaneously in both directions

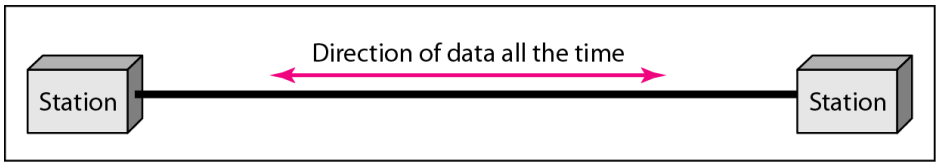
Unicast, Multicast, Anycast, Broadcast



a. Simplex



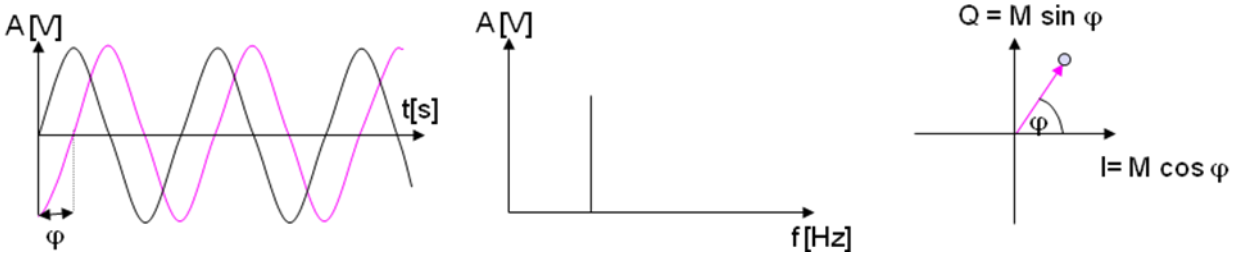
b. Half-duplex



c. Full-duplex

Analog İşaret

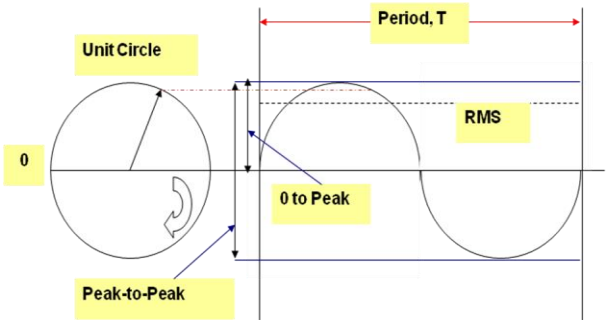
Analog İşaret: İşareti belirleyen temel özellikler genlik frekansı, faz ve bant genişliğidir. *Analog işareti; genliği, frekansa ve faza bağlı olarak zamanla değişen işarettir. Bileşenleri: genlik, zaman, frekans, faz.*



Bir işaret, farklı sinüs dalgalarının toplamından oluşur. (Genişlik ve frekans) Frekansın temeli titreşimdir. Frekans, bir saniyedeki titreşim sayısıdır. Tersi ise periyottur. Yani periyot bir tek titreşimin süresidir. Analog işaret, çok sayıda frekans bileşiminden

oluştuğundan işareti işlemek zordur. O nedenle frekans domaininde işlenir. Frekans spektrumunda işaretin başladığı ve bittiği frekans aralığı bant genişliğini verir.

Peryod: Bir x(t) analog işarette x(t+T)=x(t) olacak şekilde T positif bir sayı ise Bu işaret peryodiktir. T değerine periyod ve f=1/T (Hz=1/sec) peryodun tersinede frekans denir. Frekans 1 saniyedeki peryod sayısıdır.



Frekans:

Frekans veya titreşim sayısı bir olayın birim zaman (tipik olarak 1 saniye) içinde hangi sıklıkla, kaç defa tekrarlandığının ölçümüdür, matematiksel ifadeyle periyodun çarpmaya göre tersidir. Bir olayın frekansını ölçmek için o olayın belirli bir zaman aralığında kendini kaç kere tekrar ettiği sayılır sonra bu sayı zaman aralığına bölünerek frekans elde edilir. SI birim sisteminde frekans, Hertz (Hz) ile gösterilir. Bir Hertz, bir olayın saniyede bir tekrarlandığı anlamına gelir. Olayın iki Hertzlik bir frekansa sahip olması ise, olayın saniyede kendini iki kere yinelediğini ifade eder. Frekansı ölçmenin başka bir yolu ise olayın kendini tekrar etmesi arasında geçen süreyi tayin etmektir zira frekans bu sürenin çarpmaya göre tersi olduğundan dolaylı olarak elde edilebilir.

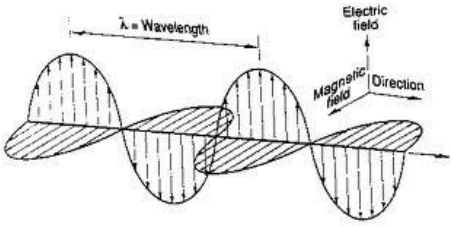
Katı	Adı	Sembol		Katı	Adı	Sembol
10^0	Hertz	Hz				
10^1	dekahertz	daHz		10^–1	desihertz	dHz
10^2	hectohertz	hHz		10^–2	santihertz	cHz
10^3	Kilohertz	kHz		10^–3	milihertz	mHz
10^6	megahertz	MHz		10^–6	mikrohertz	µHz
10^9	Gigahertz	GHz		10^–9	nanohertz	nHz
10^12	Terahertz	THz		10^–12	pikohertz	pHz
10^15	Petahertz	PHz		10^–15	femtohertz	fHz
10^18	Egzahertz	Ehz		10^–18	attohertz	aHz
10^21	zettahertz	ZHz		10^–21	zeptohertz	zHz
10^24	yottahertz	YHz		10^–24	yoktohertz	yHz

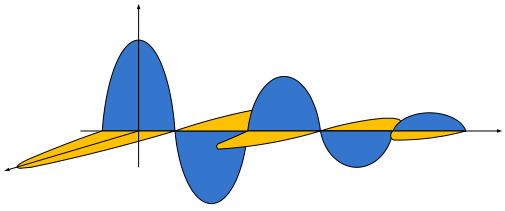
İsim	Sembol	Aralık - Titreşim Sayısı	Dalgaboyu
Extremely low frequency	ELF	3 Hz ile 30 Hz	10,000 km ile 100,000 km
Super low frequency	SLF	30 Hz ile 300 Hz	1,000 km ile 10,000 km
Ultra low frequency	ULF	300 hz ile 3 Khz	100 km ile 1000 km
Very low frequency	VLF	3 Khz ile 30 Khz	10 km ile 100 km
Low frequency	LF	30 Khz ile 300 Khz	1 km ile 10 km
Medium frequency	MF	300 Khz ile 3 Mhz	100 m ile 1 km
High frequency	HF	3 Mhz ile 30 Mhz	10 m ile 100 m
Very high frequency	VHF	30 Mhz ile 300 Mhz	1 m ile 10 m
Ultra high frequency	UHF	300 Mhz ile 3 Ghz	10 cm ile 100 cm
Super high frequency	SHF	3 Ghz ile 30 Ghz	1 cm ile 10 cm
Extremely high frequency	EHF	30 Ghz ile 300 Ghz	1 mm ile 10 mm

İki yineleme arasında geçen süreye periyot denir ve fizikte genellikle T ile gösterilir. $f = \frac{1}{T}$ Hertz (sembol Hz), frekans (sıklık) birimidir. İsmini Alman fizikçi Heinrich Rudolf Hertz'den alır. Herthz; saniye başına düşen devir sayısını ifade eder. 1 Hertz saniyede bir devir veya 1 MHz saniye başına bir milyon (1.000.000/s) devir şeklinde tanımlanır. Bu birim herhangi bir periyodik olaya uyarlanabilir. Mesela; bir insan kalbi 1.2Hz ile atıyor denebilir.

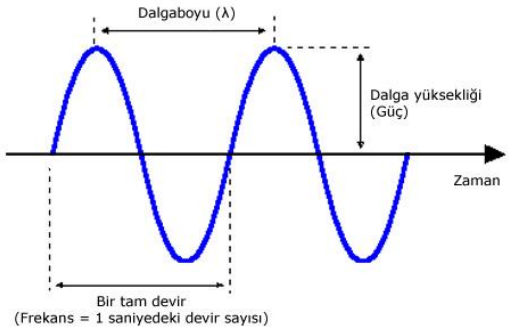
Dalga Boyu

Wavelength: The distance between repeating units of the propagation wave





İşaretin 1 saniyedeki tekrarlama (cycle-saykıl) sayısıdır. Birimi Hertz'dir.



Frekans f=1/T formülüyle hesaplanabilir. Burada: f = Frekans, T= Peryot 'tur.
f=1 KHz=1000Hz=10^3 Hz, f=1 MHz=1 000 000= 10^6 Hz, f=1GHz=1 000 000 000=10^9 Hz
λ=Işık hızı / frekans = f / c (metre)

Band genişliği:
B=Veri hızı (bps)/(Kodlama oranı x Sembol oranı x FEC) , Hz olarak bulunur.
Bir işaretin alt frekansı =f1, üst frekansı=f2 ise işaretin band genişliği BW=f2-f1 dir.

Bw=f2-f1

Sinyal
Bir sıcaklık sensörünün oda içinde belirli zaman aralalıklarında ölçtüğü sıcaklık değerleri bir sinyaldir. Örnekte verilen sinyali analiz etmek istersek bu sıcaklık değerlerini oda içinde ölçülen en yüksek sıcaklık değeri ile normalize edersek (en yüksek sıcaklık değerine bölersek) sıfırın üzerindeki sıcaklık değerleri için 0 ila 1 arasında değişen bir sinyal elde etmiş oluruz. Bu sinyal için bağımsız değişken zamanı, sinyal ise bu zamanlarda oda içinde ölçülen en yüksek sıcaklık değerine normalize edilmiş oran değerlerini verir. Eğer sıcaklık ölçümlerini sürekli olarak alıyorsak sinyalimiz zamanın sürekli bir fonksiyonu, günde bir kere alıyor isek sinyalimiz zamanın kesikli bir fonksiyonu (her gün için bir değer ve diğer ölçüm zamanı gelene kadar herhangi bir değer yok) olarak tanımlanacaktır.

Bir sinyali $x(t)$ notasyonu ile ifade edilirse x bir sinyali, t bağımsız değişken olan zamanı, yumuşak parantezler ise zaman sinyalinin sürekli olduğunu gösterecektir. Peki, bağımsız zaman değişkeni t sürekli olmakla birlikte, sinyalin aldığı değer $x(t)$ süreklidir.

Bağımsız değişkeni t yerine n ile göstermek sürekli zaman sinyalini kesikli hale getirir. Sinyali kesikli zaman sinyali yapan notasyon $x[n]$, n=⋯,−2,−1,0,1,2,…;$n \in Z$ gösterimidir. Sinyal x ile gösterilmekte, n bağımsız değişkenin kesikli zaman değişkeni olduğunu göstermekte, köşeli parantezler ise sinyalin kesikli zaman sinyali olduğunu ifade etmektedir. Bağımsız zaman değişkeni n kesikli olmakla birlikte, sinyalin aldığı değer $x[n]$ değeri de kesiklidir.

Sinyal zamanda kesikli olmasına rağmen genlik değeri sürekli (irrasyonel dâhil) hatta karmaşık (complex) bir sayı değeri alabilir. Bu nedenle $x[n]$ sinyallerini zamanda kesikli ancak genlik değerinde sürekli olmak üzere kısaca kesikli zaman sinyalleri (discrete time signals) olarak adlandırmaktayız. Bu sinyaller literatürde sayısal (digital) sinyaller olarak adlandırılmaktadır. Kesikli zaman (discrete time) sinyallerden sayısal (digital) sinyallere geçiş (genlik ekseninin sürekli değerlerden kesikli değerlere çevrilmesi) nicemleme (quantization) işleminin konusudur. Bir f(t) sinyali zamanın bir fonksiyonudur. Gerilim v(t) veya akım i(t) olabilir.

Sinyal örnekleri:

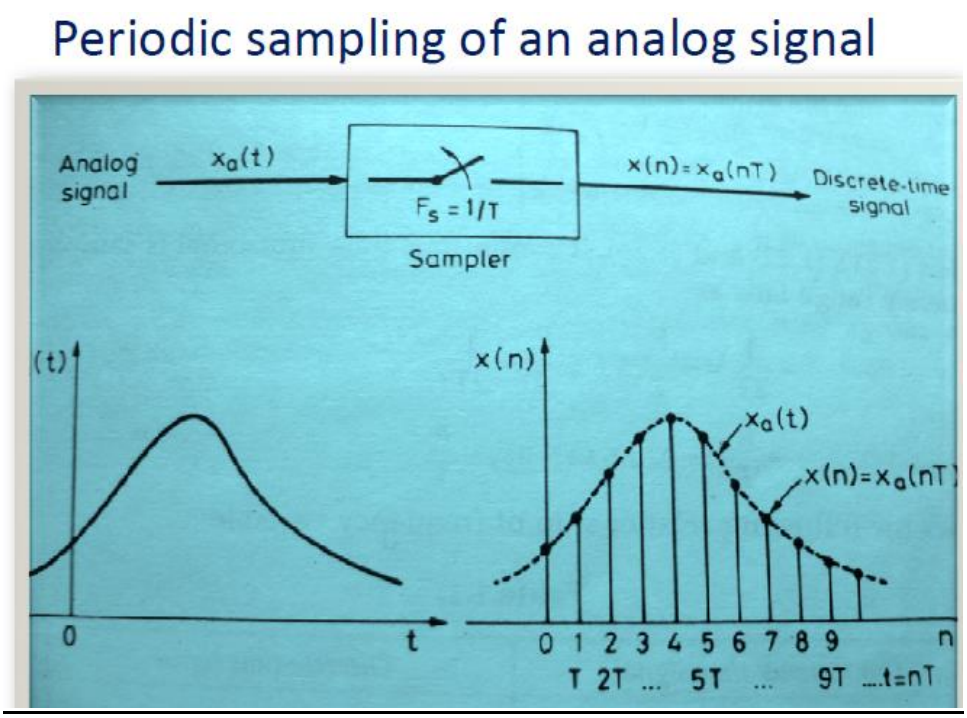
- Elektriksel sinyaller; devredeki voltajlar ve akımlar
- Akustik sinyaller, Zamanla akustik basınç (ses), Mekanik sinyaller
- Video sinyalleri;Zaman içinde bir pikselin (kamera, video) yoğunluğu
- Sıcaklık, hız gibi genliklerin zamanla değişimi
- Koku
- Kuantum parçacık yayınımı, Radyoaktif maddeler veya izotoplar
- Elektromanyetik yayınım
- Kimyasal yayınım – hormon
- Çekim Kuvvetleri
- Enerji kaynakları; ışık

Sistemler istenilen çıkış sinyallerini üretmek için giriş sinyallerini işler. Bir sistem bir sinyali girdi olarak alır ve başka bir sinyale dönüştürür.

Classification of Signals

Some important classifications of signals

- Analog vs. Digital signals: as stated in the previous lecture, a signal with a magnitude that may take any real value in a specific range is called an analog signal while a signal with amplitude that takes only a finite number of values is called a digital signal.
- Continuous-time vs. discrete-time signals: continuous-time signals may be analog or digital signals such that their magnitudes are defined for all values of t, while discrete-time signal are analog or digital signals with magnitudes that are defined at specific instants of time only and are undefined for other time instants.
- Periodic vs. aperiodic signals: periodic signals are those that are constructed from a specific shape that repeats regularly after a specific amount of time T_0, [i.e., a periodic signal $f(t)$ with period T_0 satisfies $f(t) = f(t+nT_0)$ for all integer values of n], while aperiodic signals do not repeat regularly.
- Deterministic vs. probabilistic signals: deterministic signals are those that can be computed beforehand at any instant of time while a probabilistic signal is one that is random and cannot be determined beforehand.
- Energy vs. Power signals: as described below.



Nyquist teoremi: Bir analog sinyalin örnek alınıp orjinalitesini bozulmaması için fs>=2*Bw olmalıdır.

Periodic Signals

X(t)=A Sin(ωt + Ø)

A: Genlik; ω: açısal frekans; f: frekans (Hz=1/sec); T:peryod (sec)

ω=2πf, f=1/T, T=2π/ω

- Bir işaretin peryodik olabilmesi için, $T = m\frac{2\pi}{\omega}$, m tamsayı olmalıdır.
- Birden fazla sinyalin toplamının peryodic olup olmadığını belirlemek için,

  $mT_1 = kT_2 = T$

  $\frac{k}{m} = \frac{T_1}{T_2} = kesirli\ sayı$

  Kesirli yazılmayan sayılar irasyonel sayılardır ve peryodik olamazlar.

  T1/T2 oranında, m=payda, k=pay olarak alınır.

X [n] = 2 cos (2n) is periodic or not?

Explanation: The given signal x [n] is non periodic as it doesn't satisfy the equation w=2πm/N; where, N is fundamental period and m is an integer.

Fundamental frequency x[n] is given by ω= 2*pi /N. Fundamental frequency is the smallest value of N which satisfies the equation. Where N is a positive integer.

Soru: Aşağıdaki sinyallerin periyodik olup olmadığını belirleyin. Sinyal periyodik ise, temel peryodunu belirleyin.

(a) $x(t) = \sin(\frac{\pi}{5}t)\cos(\frac{2\pi}{7}t)$

(b) $x[n] = (\frac{1}{5})^n \sin(\frac{\pi}{4}n)$

Peryodik olup olmadığını belirlemek için

Sin(w_1t)=sin(2πf_1t); 2πf_1=π/5 ise f_1=1/10 Hz olduğundan temel peryod T_1=1/f_1=10 bulunur

Cos(w_2t)=cos(2πf_2t); 2πf_2=2π/7 ise f_2=1/7 Hz olduğundan temel peryod T_2=1/f_2=7 bulunur.

X(t)'nin temel peryodu=T1*T2=70 bulunur.

Energy and Power Signals

There are in principle many different energy fields available from which to harvest energy:

- Radiation (light, solar, cosmic rays, electromagnetic radiation)
- Thermal
- Mechanical (potential, kinetic, elastic, fluid)
- Gravitational
- Chemical (battery, fuel cell, fossil fuels)
- Nuclear
- Magnetic (Magnetisation, currents etc)
- Electric

Güç ve Enerji nedir

Güç, iş yapma potansiyelidir. Güç, enerji üretme oranıdır. Bir başka ifadeyle, birim zamanda yapılan iştir. Birimleri kgm/s, W veya HP'dir. Güç, Watt (W) cinsinden ölçülür.

- 75 kgm/s = 1 HP'dir,
- 100 kgm/s= 1 KW'tır.

Enerji, "iş yapabilme yeteneğidir". İş yapıldığında, enerji bir formdan diğerine dönüşür. Enerji birimi joule (J)'dür. Enerji, farklı formlarda ve amaçlarla kullanılır. Enerji, güçtür; enerji, paradır, enerji iştir. Birimi kgm'dir.

Elektrikte, Watt (W) güç ölçüm birimidir. Amper x Volt = Watt.
Elektrikte enerji ölçüm birimi Watt-hour (Wh) dır. Saatlik üretilen ya da tüketilen elektrik enerjisi miktarıdır. 1 Kilowatt-hour (kWh) = 1000 Wh

- 1 kWh= 860 Kcal'dir veya 3415 Btu'dur.

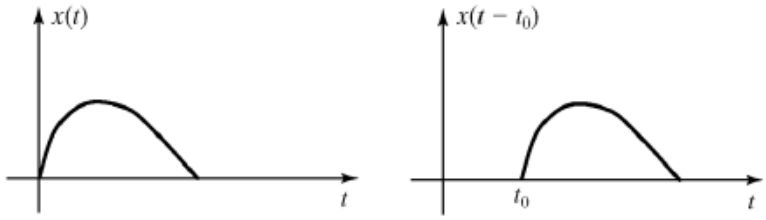
1 Kilowatt-Hour = 1000 watts x 3600 seconds = 3.6×10^6 watt-second = 3.6×10^6 Joules

Sinyaller Üzerinde Temel İşlemler

Çift(Even) ve Tek(Odd) Sinyaller:

Tek (Odd) ve çift (Even) sinyaller; Çift sinyaller, dikey eksene göre simetrik olan sinyallerdir ve matematilsel olarak f(t)=f(-t) şeklinde ifade edilirler. Tek sinyaller ise f(t)=-f(-t) biçimindedir.

Zaman Öteleme: Bir *x(t)* işaretini verilen sabit bir t_0 zamanı kadar öteleme, veya geciktirme, $x(t-t_0)$ şeklinde bir işaret üretir.



Şekil İşaretin ötelenmesi

Çift sinyalin fonksiyonu, x(t) = x(-t) olarak tanımlanır. Tek sinyalin fonksiyonu, x(t) = -x(t) olarak tanımlanır. Bir çift sinyal ve tek sinyalin çarpımı ne olur? Bir çift sinyal ve tek sinyalin toplamı ne olur?

Useful Signals

Sinüzoidal İşaret
Üstel İşaret
Birim Basamak İşareti
Dikdörtgen Darbe
Sinc İşareti
Sign veya Signum İşareti
Dürtü veya Delta İşareti

5.1. Gürültü

Gürültü: Gönderilen orijinal sinyali bozan ve sisteme istem dısı dahil olan herhangi bir enerji (isaret ya da sinyal). Gürültünün varlığı analog veya sayısal sistemlerinin performansını düşürür. Gürültünün iletişim sisteminin performansını ne kadar etkilediği sinyal gücünün gürültü gücüne oranı (analog iletişim) ya da hata olasılığı (sayısal iletişim) ile ölçülür.

Sinyal zayıflamasının en yaygın tipi, vericide sinyal yükseltme işlemi sırasında görülen ve sinyalle birlikte yükseltme işlemine tabi tutularak yükseltilen gürültü çeşidi olup, çoğunlukla ***termal gürültü*** olarak bilinir.

Telsiz haberleşmesinde ise, termal gürültüye ilave olarak insan eliyle meydana gelen gürültü ve kanalda varolan atmosferik gürültü de alıcı antene ulaşır. Telli veya telsiz haberleşmede, kanaldaki diğer kullanıcılardan kaynaklanan gürültülerin etkisi, sinyal zayıflamasına etki eden diğer bir gürültü çeşididir. Yüksek frekanslarda yapılan telsiz haberleşmesinde, sinyal seviyesinin düşmesine sebep olan tipik bir etki de çok yollu yayılım olup, zaman bağımlı olarak sinyal genliğinin değişimidir. Gönderilen sinyaldeki bütün bu rasgele değişim ve bozulmalar istatistik terimlerle ifade edilebilir.

Girisim-Parazit (Interference): *İstenmeyen isaretlerin sistemimize girerek sinyalimiz üzerinde yaptığı bozucu etkidir. Çözüm istenmeyen isaret kaynaklarının sistemden uzaklastırılmasıdır.*

Harmonik Bozulma: *Sinyaller harmonik frekansların toplamından olusur. Tek frekanslı bir sinüs dalgası; doğrusal olmayan bir cihazda yükseltildiğinde, bu tek frekanslı sinüs dalgasının istenmeyen katlarının olusmasına denir. Harmonik bozulmanın çesitli dereceleri vardır. İkinci derece harmonik bozulma v.b.*

Modülasyonlar Arası Bozulma: *İki veya daha çok frekans; doğrusal olmayan bir cihazda yükseltildiğinde, istenmeyen vektörel çarpımların (toplam veya fark frekanslarının) olusmasıdır. Harmonik bozulmada olduğu gibi, bu bozulmanın da dereceleri vardır. Genel olarak 2. derece modülasyonlar arası bozulma yüzdesi kullanılır.*

Çapraz Konusma (Crosstalk): *Aynı kılıf içerisinde yanyana bulunan kablolardaki sinyallerin birbirlerini etkilemeleridir. Çözüm, bükümlü kablo kullanımı)*

Isıl Gürültü: Devreyi olusturan; direnç, transistör ,vb. elemanlarda bulunan serbest elektronlar ortam sıcaklığı nedeniyle gürültü olusturabilirler.Gürültü tarafından oluşturulan güç Johnson formülü ile ifade edilir.

Pn = 4kTB

Bu formülde;
Pn; gürültü tarafından olusturulan güç,
k; Boltzman sabiti 1.38*10-23 J/K
T; sıcaklık (Kelvin)
B; bant genisliği (Hertz)
Direnç tarafından olusturulan ısıl gürültünün efektif voltaj değeri;
en= Karekök(4*kTBR)*

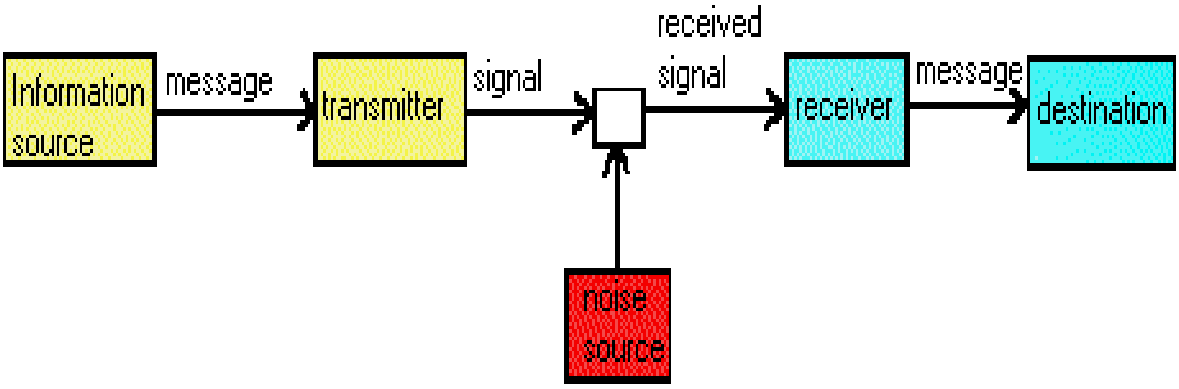
Schottky Gürültüsü: Diyot, BJT, FET veya tüp gibi etkin bir aygıtın çıkış öğesine taşıyıcıların (elektronlar ve boşluk/delikler).Rasgele değişen bir gürültü türüdür. Var olan her işaretin üzerine binmiş olarak bulunur. Bir diyot içerisindeki schottky gürültüsü;
In = Karekök(2 * qe * Idc * B)
Bu formülde;
qe; Elektron yükü 1.6*10-19,
Idc ; Diyot doğru akımı (A)
B; Esdeğer bant genisliği (Hertz)

5.2. Kanal Kapasitesi

Analog sinyaller sayısal sinyallere dönüştürülürken Nyquist ve Shannon teoremleri kullanılır. Nyquist teoremi gürültüsüz iletişim ortamından gönderilebilecek toplam sayısal veri miktarını ve örnekleme aralığını belirler. Bu teoreme göre analog sinyali sayısal işarete dönüşüp bozulmadan yeniden analog işarete dönüşebilmesi için örnekleme frekansının analog sinyalinin band genişliğinin iki katına eşit ya da büyük olması gerekir. Örnekleme aralığı; örnekleme frekansının tersidir. Nyquist teoremi gürültüsüz iletişim kanallarını tanımlar oysa iletişim ortamları gürültü ile birlikte varlığını sürdürürler bu nedenle işaretin gürültüye oranına bağlı olarak kanal kapasitesini tanımlamak için Shannon'ın teoremi kullanılır.

Haberleşme kanalı sinyalin vericiden alıcıya gönderilmesine yarayan fiziki bir ortamdır. Elektrik sinyallerinin geçtiği, frekans ya da zaman ile ayrıştırılmış bant ya da yola kanal denir. Telsiz haberleşmesinde kullanılan kanal genellikle atmosfer (serbest uzay) olup telefon veya diğer telli haberleşme çeşitlerinde ise tel, koaksiyel kablo veya optik kablo gibi çeşitli fiziki ortamlardır. Kullanılan kanal, telli ortam da olsa gönderilen sinyal bazı rasgele zayıflama mekanizmalarına tabi olur.
Bir haberleşme sistemi tasarlanırken sinyal bozulmalarının bütün etkileri göz önüne alınmalıdır.

- Spektrum; Bir işareti oluşturan frekans aralığı; fmin, fmax
- Band Genişliği; Spektrum genişliği=fmax-fmin
- Kapasite; iletilebilecek data oranı bps
- Gürültü, SNR



- *The maximum rate at which data can be transmitted over a given communication path*
- *Relationship of*
  - ***Data rate:** bits per second*
  - ***Bandwidth:** constrained by the transmitter, nature of transmission medium*
  - ***Noise:** depends on properties of channel*
  - ***Error rate:** the rate at which errors occur*

• *How do we make the most efficient use possible of a given bandwidth?*
  – *Highest data rate, with a limit on error rate for a given bandwidth*

A very important consideration in data communications is how fast we can send data, in bits per second, over a channel. Data rate depends on three factors:

1. *The bandwidth available*
2. *The level of the signals we use*
3. *The quality of the channel (the level of noise)*

- **Nyquist teoremi gürültüsüz kanal için geçerlidir**
- ***Shannon's teoremi gürültülü kanalın kapasitesini tanımlar.***

Nyquist Teoremi

Harry Nyquist (1889-1976), isvecde doğdu, 1907 yılında Amerikaya taşındı ve AT&T Bell Laboratuarında çalıştı. Dr. Nyquist ve Dr. Claude Shannon modern telekomünikasyondaki tüm teorik gelişmelerin alt yapı teoremini geliştirmişlerdir. Nyquist teoremi gürültüsüz haberleşme kanalından bir saniyede transfer edilecek bit miktarını tanımlar.

C=2 x B x n

C=64.000bps B=4.000Hz ise n=? >>>> n=64.000/(2*4.000)=8 bit. , Analog işaretin örneklenecek aralık sayısı=2^n=256 dır.

Analogdan sayısala iletildikten sonra sayısaldan analoğa dönüşüp orijinal işareti yeniden elde etmede kriterler;

- Örnek alma aralığı
- Örnek alınan işaretin değerin ifade edildiği sayısal bit sayısı
- Ortamın kapasitesini sınırlayan etkiler; gürültü, direnme, zayıflama

Örnek alma frekansı >=2*BW ise (BW: band genişliği), BW=10.000Hz ise örnek alma frekansını bulunuz. Örnek alma zaman aralığını saniye olarak bulunuz.

Fs=2*10.000=20.000Hz

Ts=1/20000=50mikrosaniyedir.

Soru: Analog işaret sayısal işarete dönüşüp iletildikten sonra yeniden analoga çevrildiğinde aynı işaret nasıl elde edilecektir?

Örnekleme aralığı;

300 Hz 3400 Hz frekans aralığında işaretlerin toplamından oluşan;

Telefon haberleşmesinde örnekleme frekansı analog işaretinin bant genişliğinin iki katı alınırsa bant genişliği bozulmaz. 125 mikro saniye aralıklarla örnek alıp, analog işaret sayısal işarete dönüştürülürse orjinalite bozulmaz.

Eğer bir f(t) analog işareti, bant genişliğinin 2 katına eşit ya da büyük bir frekansla eşit aralıklarla örneklenirse sayısal işaretten orijinal analog işaret yeniden elde edilir. Analog işareti sayısala çevirdikten sonra: Transfer edilir, bilgisayarda işlenir, tekrar duyabilmek için analoga çevrilir. Nyquist'e göre: Analog frekansım, bant genişliğinin 2 katından büyük ya da eşit olmalıdır.

fs >= 2*Bw İletişim teknolojisinde 0 – 4 kHz arasındadır.

$$Ts = \frac{1}{fs} \qquad fs \geq 2*4KHz \geq 8KHz$$

$$Ts = \frac{1}{fs} = \frac{1}{8000} = 125.10^{-6}\,\text{sec} = 125\mu\,\text{sec}$$

Analog işaretten 125 mikro saniyede bir örnek alınıp transfer edilip, tekrar analoga çevirilirse işaretin orjinalitesi bozulmaz.

- Müzikte bant genişliği (Bw) 10 ile 12 kHz arasındadır.
- Çok yüksek kalite müziklerde Bw, 20kHz olmalıdır.

$$MaxDataRate = 2B\log_2 V \qquad [bits/\text{sec}]$$

C = 2*B***log₂ (2^n)**

C= Kanaldan gönderilebilecek 1 saniyedeki bit sayısı (bps)

B = Kanal Band genişliği (Hz)

V=2^n= Örnek alınacak analog işaretin bölüneceği seviye sayısı

B=4.000Hz=4KHz

V=2^8=256

Örneklenen gerilim değeri 8 bit ile tanımlanır.

C=2*4000* $\log_2$ (2^8)=2*4000*8=64.000bps

Shannon Teoremi (Claude Shannon 1916-2001)

$$MaxDataRate = B\log_2(1+\frac{S}{N}) \qquad [bits/\text{sec}]$$

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

$$\begin{cases} S = E_b C \\ N = N_0 W \end{cases}$$

$$\frac{C}{W} = \log_2\left(1+\frac{E_b}{N_0}\frac{C}{W}\right)$$

$$\text{As } W \to \infty \text{ or } \frac{C}{W} \to 0, \text{ we get:}$$

$$\frac{E_b}{N_0} \to \frac{1}{\log_2 e} = 0.693 \approx -1.6 \text{ [dB]}$$

Shannon limit

- ***There exists a limiting value of below which there can be no error-free communication at any information rate.***
- ***By increasing the bandwidth alone, the capacity can not be increased to any desired value.***

İşaretin Gürültüye Oranı

SNR = 10 Log (S/N)

S: İşaret Seviyesi (Watt)

N: Gürültü Seviyesi (Watt)

Shannon Kapasite Formülü:

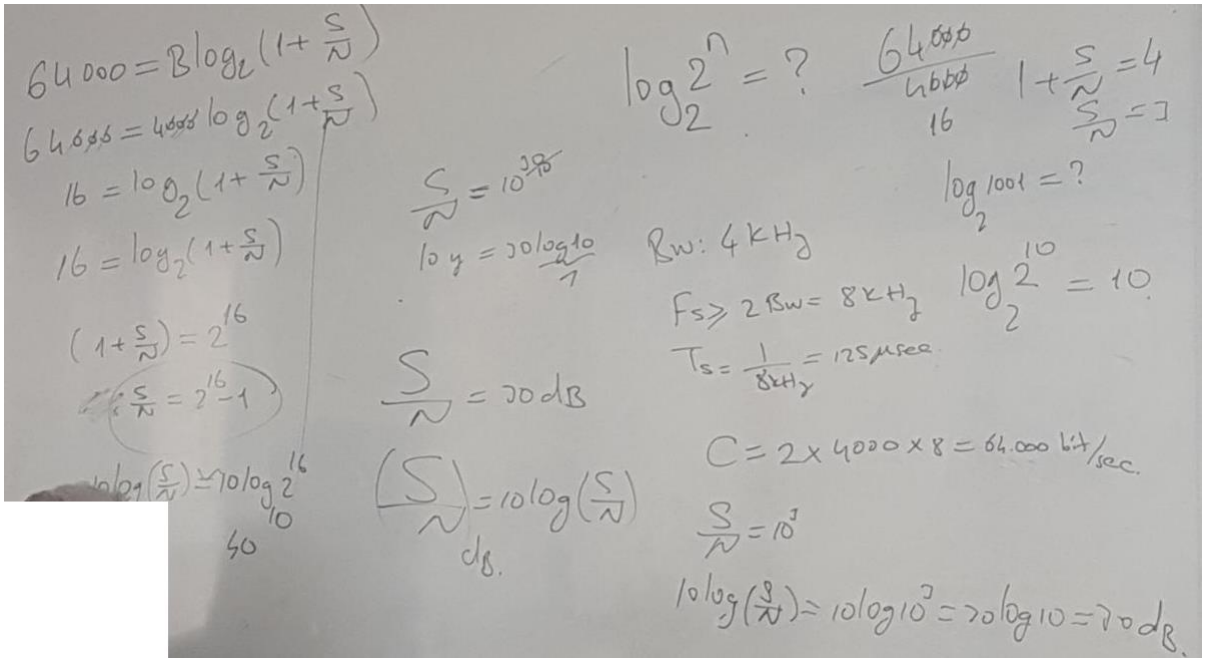
Veri hızını iletim gürültüsü ile ilişkilendirir.

İşaretin gücünün yüksek olması hatayı azaltacaktır.

$C = BLog_2(1 + SNR)$

Band genişliğini artırmak kapasiteyi artırır, ancak SNR oranını azaltır.

$SNR = \frac{E_b}{N_0}$ olarak verilir. Burada E_b bit enrjisi, N_0 ise Hertz başına gürültü gücüdür.



Soru:
Zamanla genliği, frekansı ve fazı değişen sinüsoidal işaretlerin birleşimden analog işaret elde edilmektedir. Analog işareti sayısal işarete dönüştürürken Nyquist teoremi kullanılır. Bu teoreme göre örnekleme frekansı maksimum frekansın iki katı seçilir. Nyquist oranı, örtüşmeyi (aliasing) önlemek için minimum örnekleme sıklığıdır.

Aşağıda frekansları verilen üç adet sinusoidal sinyalden oluşan analog sinyalin Nyquist oranına göre örnekleme frekansını bulunuz.

$$F_1 = 1000 \text{ Hz}, F_2 = 3000 \text{ Hz and } F_3 = 6000 \text{ Hz}.$$

Kanal kapasitesi maksimum veri akış hızıdır. Veri hızı, band genişliği, gürültü, hata oarnı ile ilişkilidir. Veri hızı saniyedeki veri işleme ya da iletilen bit sayısıdır.

Nyquist Bant Genişliği:

- Kanal band genişliği veri hızına bağlıdır.
- B band genişlikli bir kanaldan 2B bit hızıyla haberleşilir.
- Çok seviyeli sinyaller varsa Band kapasitesi, $C = 2BLog_2M$ olacaktır.

5.3. Gecikme

Gecikme çeşitleri:

- *İşleme*
- *Protokol Kod Çalıştırmasına Zamanı*
- *Kuyruk*
- *İşlenmek Üzere Kuyrukta Bekleme Süresi*
- *Transmisyon*
- *"Bit Ortamdan Gönderme Süresi"*
- *Yayılma*

Yayılım ve İletim gecikmesi

Propagation speed - speed at which a bit travels though the medium from source to destination.

Transmission speed - the speed at which all the bits in a message arrive at the destination. (difference in arrival time of first and last bit)

Propagation Delay = Distance/Propagation speed

Transmission Delay = Message size/bandwidth bps

Latency = Propagation delay + Transmission delay + Queueing time + Processing time

Gecikme çeşitleri:

- *İşleme*
- *Protokol Kod Çalıştırmasına Zamanı*
- *Kuyruk*
- *İşlenmek Üzere Kuyrukta Bekleme Süresi*
- *Transmisyon*
- *"Bit Ortamdan Gönderme Süresi"*
- *Yayılma*

Yayılım ve İletim gecikmesi

Propagation speed - speed at which a bit travels though the medium from source to destination.

Transmission speed - the speed at which all the bits in a message arrive at the destination. (difference in arrival time of first and last bit)

Propagation Delay = Distance/Propagation speed

Transmission Delay = Message size/bandwidth bps

Latency = Propagation delay + Transmission delay + Queueing time + Processing time

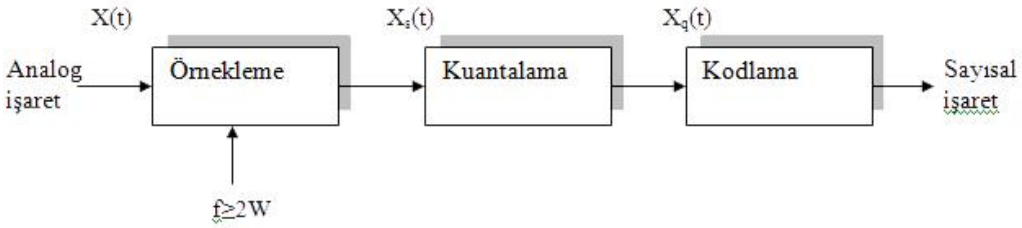
5.4. Örnekleme

Darbe kod modülasyonu (PCM), PCM'de, darbeler sabit uzunlukta ve sabit genliktedir. PCM ikili bir sistemdir; önceden belirlenmiş bir zaman bölmesi içinde bir darbenin bulunması ya da bulunmaması, 1 ya da 0 mantık durumunu gösterir. PWM, PPM ve PAM'da, tek bir ikili sayıyı (bit) göstermez.

Alma ucunda, sayısal / analog dönüştürücü (DAC), seri ikili veri akışını çok düzeyli bir PAM sinyale dönüştürür. Örnekleme ve tutma devresi ile alçak geçiren filtre, PAM sinyali tekrar başlangıçtaki analog biçimine dönüştürür. PCM kodlamayı ve kod çözmeyi gerçekleştiren entegre devreye kodek (kodlayıcı / kod çözücü) denir.

Darbe modülasyonunda, analog enformasyonun ayrık zamanda iletişimi söz konusudur. PAM, PWM ve PPM modülasyonlarıyla darbenin sırasıyla genliğinin, genişliğinin ve bir periyot içindeki pozisyonunun sürekli olarak tüm işaret değerleri için değişimine izin verilmektedir.

Zamanda ayrık duruma getirilmiş (örneklenmiş) işaretin genliğinin de belirli sayıda ayrık seviyelere ayrılarak kuantalanmasıdır (kuantalama; belirli örnekleme zamanlarında elde edilen genlik numuneleri). Örneklenmiş sürekli genlikli işareti, belirli seviyelere kuantalamakla kalmayıp bir örnek anında her seviye için bir kod kullanılacaktır. Bu türden modülasyon darbe kod modülasyonu (pulse code modulatıon – PCM) olarak adlandırılır. PCM'de enformasyon taşıyan x(t), işareti önce uygun bir örnekleme frekansı ile örneklenir. Daha sonra bu örnek değerler, belirli kuantalama seviyelerine kuantalanır. Buna kuantalama işlemi adı verilir. Son olarak, her kuanta seviyesi bir ikili kod kelimesi ile, yani sonlu sayıda (0,1) dizisi ile gösterilir. İkili kod kelimeler dizisine dönüştürülen bu işarete PCM dalgası adı verilir. PCM sistemi verici bölümünün blok diyagramı görülmektedir.



PCM'de verici bölümün blok diyagramı

Örnekleme Devresi

Nyquist örnekleme teoremi, bir PCM sistem için kullanılabilecek minimum örnekleme hızını (fs) belirler. Bir örneklemenin alıcıda doğru olarak tekrar oluşturulabilmesi için, analog giriş sinyalinin (fa) her çevrimi en az iki kez örneklenmelidir. Dolayısıyla, minimum örnekleme hızı, en yüksek ses giriş frekansının iki katına eşittir. fs, fa'nın iki katından daha küçükse, bozulma meydana gelir. Bu bozulmaya katlama bozulması denir. Minimum Nyquist örnekleme hızı, matematiksel olarak, $fs \geq 2fa$ ifade edilir. Burada; fs = Minimum Nyquist örnekleme hızı, fa = Örneklenebilecek en yüksek frekans

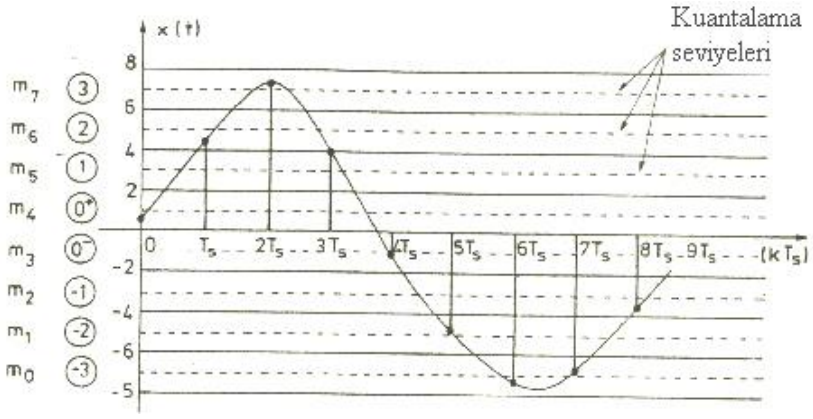
Kuantalama İşlemi

Darbe genlik modülasyonunda, örneklenmiş değerler belirli kuantalama seviyelerine yuvarlatılmadan iletilmektedir. Ancak, bu işlem işaretin gürültüye olan bağışıklığı açısından bir yarar sağlamayacaktır. Bunun yerine, işaret genliğini belirli kuanta seviyelerine yuvarlatmak ve her kuanta seviyesi için, uygun bir kod kelimesi kullanmak daha uygun olmaktadır. x(t) işaretinin maksimum ve minimum genlikleri A_{max} ile - A_{max} arasında değişiyorsa ve bu aralıkta değişen genlik değerleri Q = 2n adet eşit kuanta seviyesine bölünmek isteniyorsa kuantalama aralığı veya adımı;

$$a = 2A_{max} / 2^n$$

olarak tanımlanmaktadır. Kuantalama işleminde örnek değerlerin bulunduğu dilim belirlenir.

Çeşitli işaret genliklerine karşılık gelen kuanta seviyeleri ve kod kelimeleri



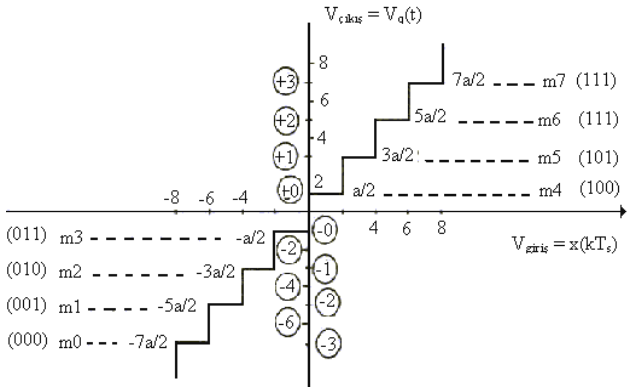
Kuanta seviyeleri

Kuantalama dilim sayısı Q arttıkça, kuantalama gürültüsü de azalacaktır. Buna karşılık bir örneği belirlemek için kullanılması gerekli bit sayısı da artacaktır.

PCM sistemindeki kuantalama hatası, kuvvetli işaretlerde ihmal edilebilecek kadar küçük olmasına rağmen, zayıf işaretlerde kuantalama seviyesi ne olursa olsun önemlidir. Bu

hatayı önlemek amacı ile verici tarafta; sıkıştırma ve alıcı tarafta; genişletme işlemleri yapılmaktadır. Sıkıştırma işlemi ile büyük genlikler zayıflatılarak küçük genliklerin seviyesine düşürülür. Bu teknik PCM ve delta modülasyon tekniklerinin temelini oluşturur.

Lineer Kuantalama



Düzgün kuantalama eğrisi

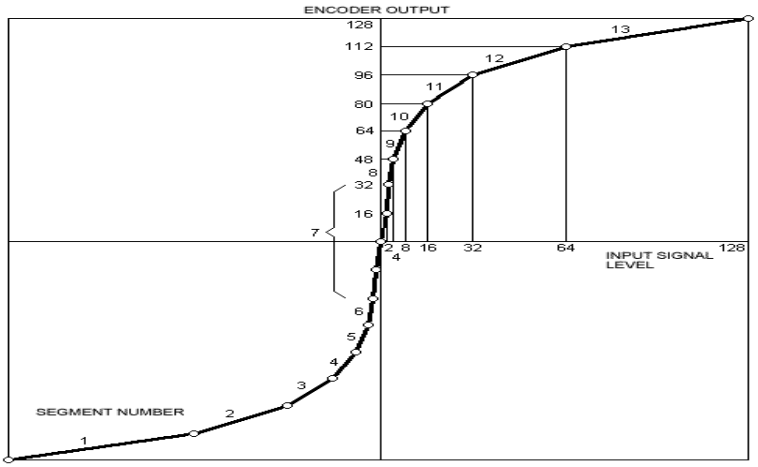
Lineer Olmayan Kuantalama

Ses işaretlerinin istatistikleri incelendiğinde, küçük genliklere daha sık rastlanıldığı görülmektedir. Oysa, yukarıda küçük işaretlerde kuantalama gürültüsünün rahatsız edici boyutlarda olacağı gösterilmiş bulunulmaktadır.

Bu gürültüyü azaltmak için başvurulacak ilk yöntem, adım büyüklüğünün azaltılması veya dilim sayısının artırılmasıdır. Ancak, bu durumda her bir örneği göstermek için kullanılması gereken bit sayısı artacağından, bu yöntem her zaman uygun ve ekonomik değildir. Diğer taraftan, çok seyrek olarak ortaya çıkan yüksek genlikli işaretler için gereksiz yere bir miktar dilim ayrılmış olacaktır. Eğer en büyük genlik küçük tutulursa, bu defa da kırpılmalar meydana gelecektir.

Örneğin, dinamiği 36 dB olan bir ses işareti ele alınırsa, en küçük işaretle 36 dB işaret gürültü oranı elde etmek için, n = 12 bitlik kelime uzunluğunda bir PCM kullanmak gerekecektir. Böyle bir kuantalayıcı da, en küçük işaret için 36 dB işaret gürültü oranı sağlanırken, en büyük işaret için gereksiz yere 72 dB'lik bir işaret gürültü oranı elde edilecektir. Bununla beraber, büyük işaretler için büyük adım, küçük işaretler için de küçük adım kullanılarak, işaret gürültü oranının aynı olması sağlanabilir. Bunu gerçekleştirebilmek için, haberleşme sistemlerinde bir sıkıştırma (compressing) yapılmaktadır.

In the following image is represented the A law (a-law) graphically



Kodlama İşlemi

Örneklenmiş analog işareti kuantaladıktan sonra, sayısal (dijital) işarete dönüştürmek için kodlanması gerekmektedir. Genellikle bir analog işareti sayısal (dijital) işarete dönüştürmek için, analog / sayısal dönüştürücüler (ADC) kullanılır. Bu dönüştürme işlemi sonucunda kodlanmış işaret elde edilmektedir. Ancak bu kodlama, düzgün (uniform) bir kuantalama sonucu elde edilen genliklerin kodlanması olup, düzgün olmayan kuantalama sonucu bulunan örneklerin kodlanması için ikinci bir kodlama işlemine ihtiyaç olacaktır. Uygulamada kullanılan analog / sayısal dönüştürücü (ADC) tiplerini üç gruba ayırmak mümkündür.

- Basamaklı dönüştürücü
- Ardışıl yaklaşımlı dönüştürücü
- Paralel dönüştürücü

Değişik tekniklerde çalışan bu analog /sayısal dönüştürücüleri, tüm devreler biçiminde piyasada bulmak mümkündür. Bu tip tüm devrelerde genellikle, örnekleme, kuantalama ve kodlama birlikte gerçekleştirilir.

5.5. Sinyal Analizi

Neden sinyal analizi?

- Bilgi toplayarak gözlem yapmak.
- Sorgulanmaya rakamlar ile yanıt vermek.
- Mevcut durum hakkında yorum yapmak.
- Neler olduğu hakkında kestirim yapmak ya da tahmin etmek
- Gelecek için öngörüde bulumak.

Analiz (Çözümleme, Tahlil): Bir olayın bileşenlerinin hepsinin veya bir kısmının neler olduğunu ortaya koymaktır.

Sentez: Element veya başka maddeleri bir araya getirerek yapay olarak bileşik cisimler oluşturma, bireşim. Yalından karmaşık olana, külliden cüziye, zorunludan olasıya, ilkeden onun uygulanmasına, genel yasadan bireysel duruma, nedenden etkiye, öncülden varılan sonuca giden düşünme biçimi.

Analizde çözüm arayışları, çözümleri modeller üzerinde arama yaklaşımını doğurmuştur. Matematik ve bilgisayardaki gelişmeler, problemlerin matematiksel olarak modellenip çözülerek gerçek hayata yansıtma olanağını gerekli kılmıştır. Matematiksel modelleme tekniğinde doğrusal ve doğrusal olmayan modeller kullanılmaktadır.

Verilerin toplanması, işlenip düzenlenmesi, çözümlenmesi, tablo veya grafikler şeklinde yorumlanmasının temel amacı sorgulamalara yanıt vermek ve geleceğe yönelik tahminde bulunmaktır. Hata, kararsızlık, belirsizlik ve değişkenler hakkında bilgi edinmek için olasılık hesaplama teknikleri kullanılarak ölçme ve kıyaslama yapılır, tahminde bulunulur.

Öğrenerek problemlere çözüm üretme yeteneğini başlatan algılayıcılar, rakamsallaştırılmış ölçümleri anlamlandırması gerekir. Algılama ile sürekli olumsuzluk aranacaktır. Bu nedenle geliştirilen davranışın tepkileri negatif olacaktır. Problem çözmeye yönelik akıl geliştirmede geçmişsel tecrübelerden benzer davranışların raporlanması ve yorumlanması gerekmektedir.

Veri analizinde sinyaller önemsenmelidir. Analog sinyalin genliği, frekansı ve fazı zamanla değişir. Verilerin geçerli olabilmesi, analog sinyallerden sağlıklı örnekleme yapılması ile mümkündür. O halde doğru örnek alabilmek için örnekleme sayısı ve örnekleme zaman aralığı doğru belirlenmelidir. Amaç, toplanan verilerdeki örnekleme aralığı ile gerçek sinyalin farklılığını minimize etmektir. Davranışların analog sinyal özellikleri, sınıfların sınıf sayısı, aralığı ve sınırları doğru belirlenmelidir.

Veri Analizi Süreci: Veri analizinde, ham veriler elde edilerek, kullanıcıların karar vermesinde yararlı bilgilere dönüştürmek için kullanılan bir süreçtir. Önce veriler toplanır sonra da soruları cevaplamak, hipotezleri (varsaymak) test etmek veya teorileri reddetmek ya da kabul etmek için analiz edilir.

Verilerden anlam çıkarma tekniğinde, Sorunun kaynağına inilerek incelenmeye başlanılırsa, problem daha açık bir şekilde görülebilir. Problemi başlatan nedenler tamamen çözülünceye kadar küçük düzeltme ya da eklemelerle problem basitleştirilmelidir. Fakat basitleştirilen problem, gerçek probleme benzemeyecektir. Farklı alanlar ya da disiplinler arasında bağlantılar bulunmaya çalışılmalıdır. Bakış açısı değiştirilmelidir. Böylece problemin varlığının neden olduğu kısırdöngüsel bakış yöntemlerine yönelten düşünce bloklarından kurtarılır. Yapısal analiz, problemi küçük parçalara ayırma işlemidir. Matematikte çoğu ispatlar oldukça fazla dolambaçlar içeren süreçler ortaya çıkarır. Bir teoremi ispatlamaya başlayan birisi özünden sapmış bir şekilde birçok yol dolaşarak çözüm arar. Herhangi bir şey için temel oluşturmayan bir çok sonuç elde eder ve en sonunda verilen probleme yönelik sonucu bulur. Geri analiz (Retrograde analysis) ve geriye dönük çözüm metotları geliştirilmelidir. Problem çözülmeye başladığında, çözümü gidebildiği noktaya kadar uzatın, fırsatları iyi değerlendirin.

Motivasyon: Çözümü elde etmek için nelerin çalışmaya ittiğini bilme arzusudur. Eğer bunlar yoksa, tüm pratik bilgi ve zekaya sahip olunsa da, çözümü bekleyen soruların olmaz ve cevaplara ulaşılamaz.

Araştırmada kullanılan analiz teknikleri, seçiliş gerekçeleri ile raporda açıklanmalıdır. Ayrıca sonuçların nasıl denetlendiği belirtilmelidir. Örneklem analizinde, verilerin test edilmesinde **hipotez test etme kullanılır**. Hipotez test etme, bir yargıya varma işidir.

Toplanan ham verilerin çeşitli tekniklerle analiz edilerek çözümlenmesi ile bulgular(kanıt bilgiler) elde edilir. Bulgular, araştırmacının konu ile ilgili tartışmalarda kullandığı kanıtlardır. Problemin çözümü için bulguların yorumlanması ve çeşitli bakış açılarının değerlendirilmesi gerekir. Bulgular ne kadar geçerli ve güvenilir olursa olsun, iyi bir yorumlama ile bütünleştirilmezse problemin çözümüne ışık tutamaz. Bulgular araştırmacının dışında oluştuğu halde, yorum kişisel ve özneldir. Bu nedenle aynı bulguların ayrı biçimlerde yorumlanması ihtimali vardır.

Bulgularda, birtakım olayların dayandığı sebep veya bu sebeplerin yol açtığı sonuç ya da varlığı deneyle kanıtlanmış olgularda görüş ayrımı sağlanmalıdır. Olgular objektif (nesnel), görüşler ise sübjektiftir (öznel). Araştırmacı sonuçta bulmak istediğini değil, bulduğunu sunmak ve savunmak zorundadır.

Matematiksel Modelleme ve Algoritmalar:

Değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek için, algoritmalar adı verilen çeşitli matematiksel formüller veya matematiksel modeller verilere uygulanabilir.

Veri analizinde değişim ve sapma tespitinde amaç, verilerde görülen genel yapıya uymayan kural dışı davranışların ve özelliklerin tespit edilmesidir. Değişim ve sapma analizi yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlar,

- Hata analizi
- Sinyal analizi
- Kapasite analizi
- Performans göstergeleri
- İşgücü ve kalite ölçümleri
- Mevcut durumun tespit edilmesi ve izlenmesi
- Etkisiz ve gereksiz faaliyetlerin belirlenmesi
- Tanımlanan süreçlere ilişkin riskler
- Birbirleriyle ilgili ve etkileşimli faaliyetler takımı
- Sistemi çökerten durumların modellenmesi
- Tekrarlanan aynı süreçleri belirlemek
- Süreçler arası engeller ve kopukluklar

Analiz, matematiksel model, simülasyon:

- Sistemlerin çalışmasındaki değişimlerin (Isısal, titreşim, basınç gibi) analizi
- Erken uyarı sistemi (Doğal afetler)
- Sistemlerdeki aşınma, yıpranma, yapısal bozulma ve dengesizliklerin izlenmesi
- Sistem performanslarının izlenmesi
- İmza analizi
- Sistemlerinin çalışmasının zorlanması ve gerilme analizleri
- Elektriksel performans (akım, gerilim ve verimlilik)

6. Modülasyon

Modülasyon işlemi *genellikle sinüsoidal taşıyıcı üzerine simetrik olarak genlik, frekans veya faz şeklinde mesaj bilgisinin gönderilmesiyle yapılır ve Genlik Modülasyonu (AM), Frekans Modülasyonu (FM) ve Faz Modülasyonu (PM) şeklinde isimlendirilir.* Gönderilecek sinyal, genel olarak vericide uygulanan genlik, frekans ve faz modülasyonu ile kanalın özelliklerinden etkilenmeyecek hale getirilir. Böylece gönderilecek bilgi sinyali kanalın tahsis edilmiş frekansına uygun frekansta gönderilmiş olur. Kullanılan modülasyon tipinin seçiminde, kanalın band genişliği, sinyalin gönderilmesi sırasında, etkileneceği gürültü ve sinyalin gönderilmeden önce yükseltme işlemine tabi tutulacağı cihaz tip gibi etkenler önemlidir. Modülasyon işlemi, her şartta, birden fazla sinyalin aynı kanal üzerinden gönderilmesini mümkün kılar. Modülasyon işleminin yanında, gönderilen modüle edilmiş sinyalin yükseltilmesi, filtrelenmesi ve telsiz haberleşmesi durumunda verici antenden yayınlanması gibi işlemler de verici ünitesinde yapılır. *Telsiz vericileri 2W-600 W, radyo vericileri 1000 W-10KW, baz istasyonları 25W, cep telefonu 3W (beklemede 500 mw) çıkış gücüne sahiptirler.*

Bilgiyi kaynağında kullanmak, o bilginin sınırlı sayıda kişinin kullanımına sunulacağı anlamına gelir. Haberleşmede en önemli problem verinin sağlıklı, hızlı ve ulaşabileceği en uzak noktaya iletilmesi problemidir. *Örneğin bir ses bilgisi, bildiğiniz gibi mekanik özellik taşır. Havanın titreştirilmesi ile yayılır.* Gideceği mesafe de pratik olarak sınırlıdır. Kilometrelerce öteye sadece ses yükselteci ve hoparlör kullanarak sesi taşımak pek de akıllıca olmaz. Bu duruma çevreden karışan başka sesle ya da bozucu etkileri de katarsak başka bir yol düşünülmesi kaçınılmaz olacaktır. Çok geniş haberleşme sistemlerinin de yapısı gereği çok pahalı ya da gerçekleştirilmesi imkânsızdır. Örnek olarak genel telefon sisteminde her bir konuşma için bir tel bağlantısına ihtiyaç duyulacaktı. Radyo linki için de çok büyük ve devasa güçlü antenler gerekecekti. Bu durumda parazitlerden kaçınmak için engebesiz bir arazide tek bir istasyonun çalıştırılması gerekir. Bu gibi olumsuzluklardan dolayı genellikle iletilecek sinyal, verici tarafından değiştirilmeden iletilemez. Bu sebeple bilgi sinyalinin daha yüksek seviyedeki taşıyıcı sinyalle birleştirilerek iletilmesi çözümü ortaya atılmıştır. İletilecek sinyalin değiştirilerek oldukça uzak mesafelere iletimini mümkün kılmak, hızlı, verimli ve ekonomik haberleşme için sinyalin modüle edilmesi gerekmektedir.

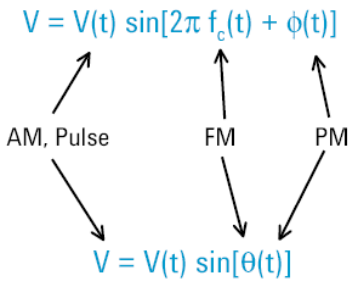
Frekans dönüştürme metodu ile bilgi sinyalinin tümünü daha yüksek frekansta bir sinyalin iletilecek bölgeye taşınmasıyla olur. Sinyalin dijitalleştirme yani örnekleme yoluyla bilgi sinyalinin dijital formda **binary** sayı sistemi kullanarak değiştirilir.

Kelime anlamı olarak değistirmektir. Bilgi sinyalinin genellikle daha uzak mesafelere gönderilebilmesi amacıyla kendinden çok daha yüksek frekanslı bir tasıyıcının sinyal üzerine bindirilmesidir. Modülasyon sırasında tasıyıcı sinyalin genlik, frekans, faz v.b. gibi özellikleri, bilgi sinyaline ve modülasyon türüne göre değisime uğrar. Tasıyıcı; üzerinde değisiklik yapılan (modüle edilen) isarettir. İletilmek istenen bilgi düsük frekanslıdır. (dalga boyu yüksek) Anten boyları, dalga boylarının katları olmak zorunda olduğundan bilgi isaretini modülesiz iletebilmek için kullanılacak anten boyları çok büyük olmak zorundadır.

Düsük frekanslarda gürültü ve parazit vardır. Çözüm; Bilgi sinyalinin kendinden çok yüksek frekanslı bir tasıyıcı sinyal ile modüle edilerek transfer edilmesidir.

Bir özet biçiminde modülasyonun yararlarını yazacak olursak;

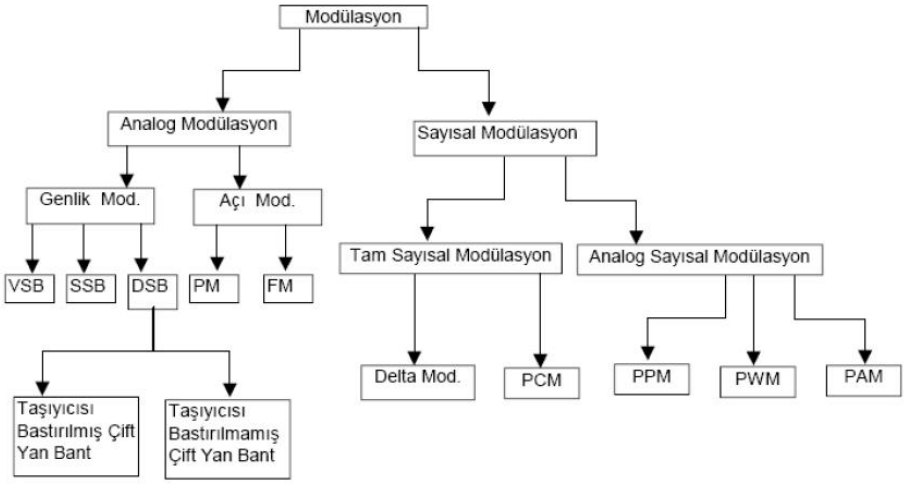
- Yayılımı kolaylaştırır. Elektromanyetik alanlar yaklaşık ışık hızında yayıldığı ve uygun şartlarda dağ tepe çukur gibi doğal engelleri kolaylıkla aşarlar. Uzayda ise uygun bir antenle çok uzaklara gidebilirler.
- Gürültü ve bozulmayı azaltır.
- Kanal ayrımı sağlar. Yani modülasyon sayesinde aynı iletim hattında birden çok bilgi yollama olanağı sağlar.
- Çevresel etkilerin ortaya çıkardığı pek çok sınırlayıcı etkiyi ortadan kaldırır.
- Modülasyon çalışma frekansını yükselteceği için çalışılan dalga boyu (l) ve buna bağlı olarak anten boyutu da küçülür.



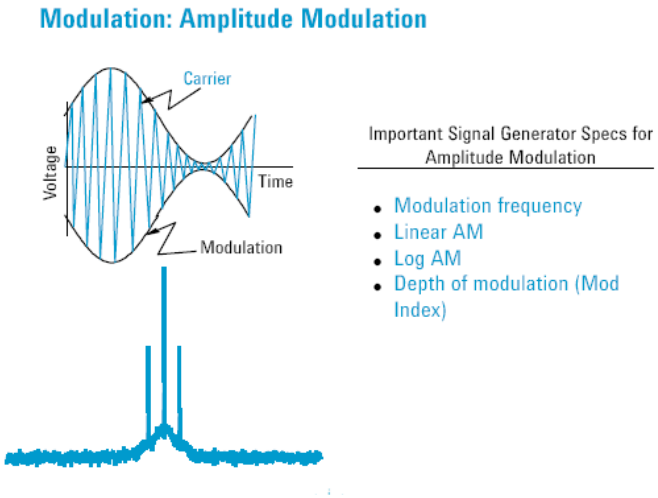
Modem Standards

- V.22: 1200-2400 baud/bps (FM)
- V.32 and V.32bis, full duplex at 9600 bps (2400 baud at QAM) , bis uses TCM to achieve 14,400 bps.
- V.34: for phone networks using digital transmission beyond the local loop. , 59 combinations of symbol rate and modulation technique, symbol rates 3429 baud. Its bit rate is up to 28,800 bps (TCM-8.4)
- V.34+: up to 33.6 kbps with TCM-9.8

6.1. Modülasyon Teknikleri



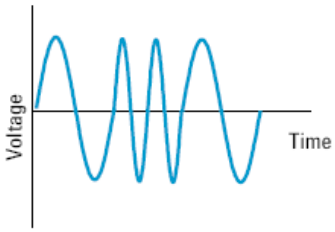
VSB: (Vestigal-Side Band) Artık yan bant modülasyonu
SSB: (Single Side Band) Tek yan bant modülasyonu
DSB: (Duble Side Band)Çift yan bant modülasyonu
PM: (Phase Modulation) Faz modülasyonu
FM: (Frequency Modulation) Frekans modülasyonu
PCM: (Pulse Code Modulation) Darbe kod modülasyonu
PPM: (Pulse Position Modulation) Darbe pozisyon modülasyonu
PWM: (Pulse Width Modulation) Darbe genişlik modülasyonu
PAM: (**Pulse Amplitude Modulation**)Darbe genlik modülasyonu ifade etmektedir.



Modulation: Frequency Modulation

$V = A \sin[2\pi f_c t + \beta m(t)]$

$\beta = \Delta F_{dev} / F_{mod}$



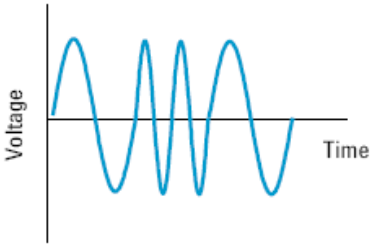
Important Signal Generator Specs for Frequency Modulation

- Frequency Deviation
- Modulation Frequency
- dcFM
- Accuracy
- Resolution

Modulation: Phase Modulation

$V = A \sin[2\pi f_c t + \beta m(t)]$

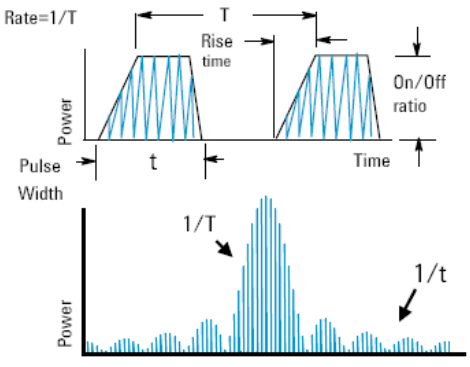
$\beta = \Delta\phi_{peak}$



Important Signal Generator Specs for Phase Modulation

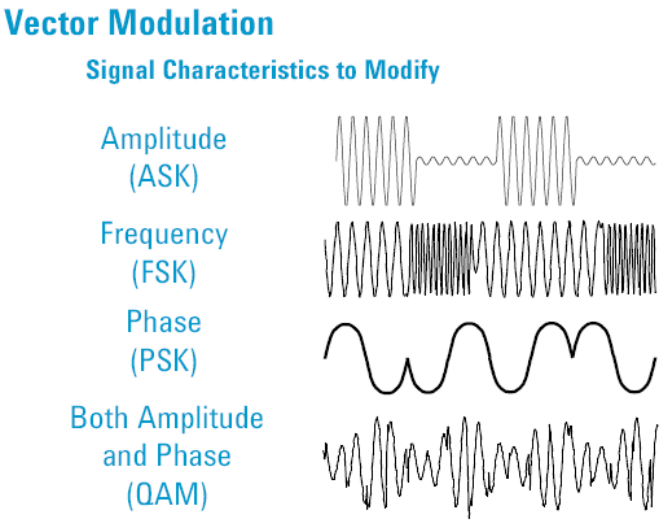
- Phase deviation
- Rates
- Accuracy
- Resolution

Modulation: Pulse Modulation



Important Signal Generator Specs for Pulse Modulation

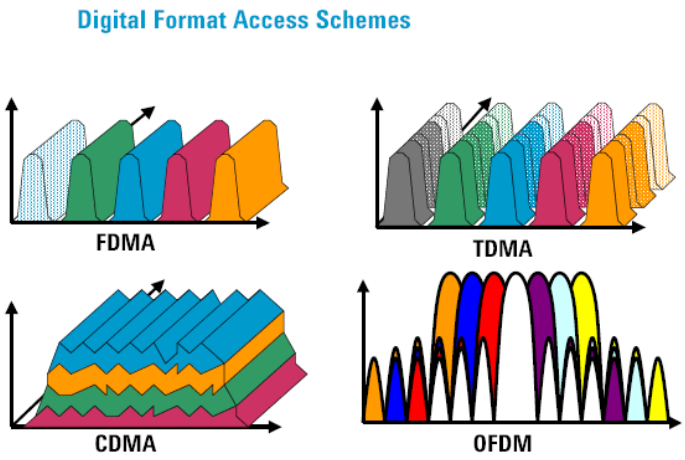
- Pulse width
- Pulse period
- On/Off ratio
- Rise time



4 types of encoding techniques:

1) Digital-to-digital. unipolar, polar, bipolar.
2) Analog-to-digital. Pulse Amplitude Modulation (PAM) and Pulse Code Modulation (PCM).
3) Digital-to-analog. Amplitude Shift Keying (ASK), Frequency Shift Keying (FSK), Phase Shift Keying (PSK), and Quadrature Amplitude Modulation (QAM).
4) Analog-to-analog. Amplitude Modulation (AM), Frequency Modulation (FM), and Phase Modulation (PM).

Tel ve havada iletim ortamı sayısal değildir analogdur.



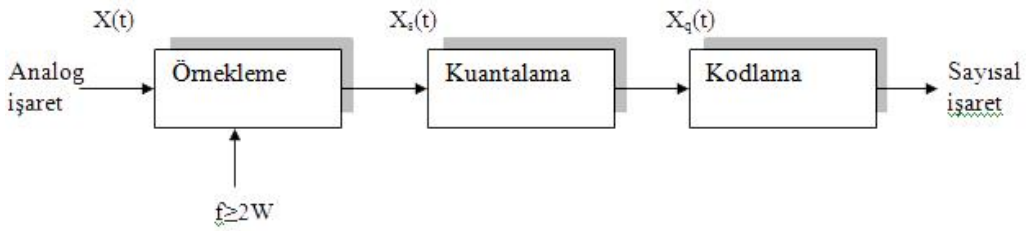
6.2. Darbe Kod Modülasyonu (PCM Pulse Code Modulation)

Darbe kod modülasyonu (PCM), PCM'de, darbeler sabit uzunlukta ve sabit genliktedir. PCM ikili bir sistemdir; önceden belirlenmiş bir zaman bölmesi içinde bir darbenin bulunması ya da bulunmaması, 1 ya da 0 mantık durumunu gösterir. PWM, PPM ve PAM'da, tek bir ikili sayıyı (bit) göstermez.

Alma ucunda, sayısal / analog dönüştürücü (DAC), seri ikili veri akışını çok düzeyli bir PAM sinyale dönüştürür. Örnekleme ve tutma devresi ile alçak geçiren filtre, PAM sinyali tekrar başlangıçtaki analog biçimine dönüştürür. PCM kodlamayı ve kod çözmeyi gerçekleştiren entegre devreye kodek (kodlayıcı / kod çözücü) denir.

Darbe modülasyonunda, analog enformasyonun ayrık zamanda iletişimi söz konusudur. PAM, PWM ve PPM modülasyonlarıyla darbenin sırasıyla genliğinin, genişliğinin ve bir periyot içindeki pozisyonunun sürekli olarak tüm işaret değerleri için değişimine izin verilmektedir.

Zamanda ayrık duruma getirilmiş (örneklenmiş) işaretin genliğinin de belirli sayıda ayrık seviyelere ayrılarak kuantalanmasıdır (kuantalama; belirli örnekleme zamanlarında elde edilen genlik numuneleri). Örneklenmiş sürekli genlikli işareti, belirli seviyelere kuantalamakla kalmayıp bir örnek anında her seviye için bir kod kullanılacaktır. Bu türden modülasyon darbe kod modülasyonu (pulse code modulatıon – PCM) olarak adlandırılır. PCM'de enformasyon taşıyan x(t), işareti önce uygun bir örnekleme frekansı ile örneklenir. Daha sonra bu örnek değerler, belirli kuantalama seviyelerine kuantalanır. Buna kuantalama işlemi adı verilir. Son olarak, her kuanta seviyesi bir ikili kod kelimesi ile, yani sonlu sayıda (0,1) dizisi ile gösterilir. İkili kod kelimeler dizisine dönüştürülen bu işarete PCM dalgası adı verilir. PCM sistemi verici bölümünün blok diyagramı görülmektedir.



PCM'de verici bölümün blok diyagramı

Diferansiyel Darbe Kodlamalı Modülasyon:

Tipik PCM kodlanmış bir konuşma dalga biçiminde, birbirini izleyen örneklemelerde iki örneklemenin genlikleri arasında az bir farkın bulunması, sık karşılaşılan bir durumdur. Bu da, bir çok birbirine benzer PCM kodunu iletme ihtimalini artırır. Benzer kodları iletmek fazladan yapılan bir işlem olmuş olur. Diferansiyel darbe kod modülasyonu (DPCM), özel olarak tipik konuşma dalga biçimlerinde, örneklemeler arasındaki benzerliklerden yararlanmak üzere tasarlanmıştır. DPCM'de, örnekleme yerine, iletilecek örneklemeyle bir önceki örnekleme arasındaki fark iletilir. Örneklemelerin arasındaki fark aralığı, tek tek örneklemelerin aralığından daha az olduğu için, DPCM'yi iletmek için PCM'yi iletmeye oranla daha az bit gerektirir.

6.3. HDB3 (European E-carrier)

HDB 3 coding of "0000"			
Number of B bits since last V	**Pattern**	**Polarity of last Pulse**	**Coded**
odd	000V	+	000+
		–	000–
even	B00V	+	–00–
		–	+00+

Used in all levels of the European E-carrier system, the **high density bipolar of order 3 (HDB3)** code replaces any instance of 4 consecutive 0 bits with one of the patterns "000V" or "B00V". The choice is made to ensure that consecutive violations are of differing polarity, i.e. separated by an odd number of normal B marks.

6.4. Speech Compression Standards

- 64 kbps μ-law/A-law PCM(CCTT G.711)
- 64 kbps 7kHz Subband/ADPCM(CCITT G.722)
- 32 kbps ADPCM(CCITT G.721)
- 16 kbps Low Delay CELP(CCITT G.728)
- 13.2 kbps RPE-LTP(GSM 06.10)
- 13 kbps ACELP(GSM 06.60)
- 13 kbps QCELP(US CDMA Cellular)
- 8 kbps QCELP(US CDMA Cellular)
- 8 kbps VSELP(US TDMA Cellular)
- 8 kbps CS-ACELP(ITU G.729)
- 6.7 kbps VSELP(Japan Digital Cellular)
- 6.4 kbps IMBE(Immarsat Voice Coding Standard)
- 5.3 & 6.4 kbps True Speech Coder(ITU G.723)
- 4.8 kbps CELP(Fed. Standard 1016-STU-3)
- 2.4 kbps LPC(Fed. Standard 1015 LPC-10E)

7. Anahtarlama Ve Çoğullama

- PSTN(Public Switched Telephone Network)
- PLMN(Public Land Mobile Network)
- PSPDN(Packet Switched Public Data Network)
- ISDN(Integrated Services Digital Network)
- Frame Relay
- Signaling Network(CAS/CCS)
- Internet
- IN(Intelligence Network)

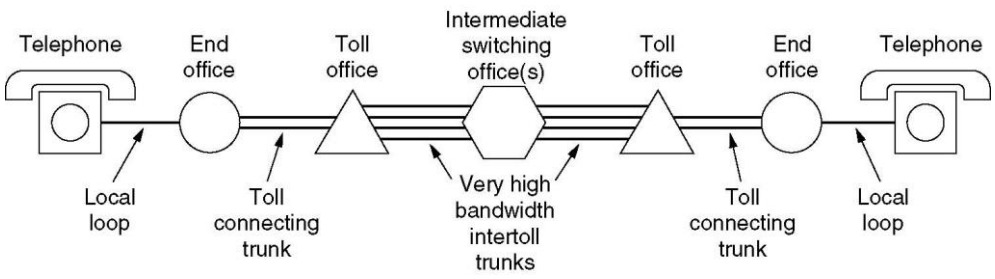
Telekom Bileşenleri
Subscriber; Devices attached to network
Subscriber line; Local Loop, Subscriber loop, Connection to network, Few km up to few tens of km
Exchange; Switching centers, End office - supports subscribers
Trunks; Branches between exchanges, Multiplexed

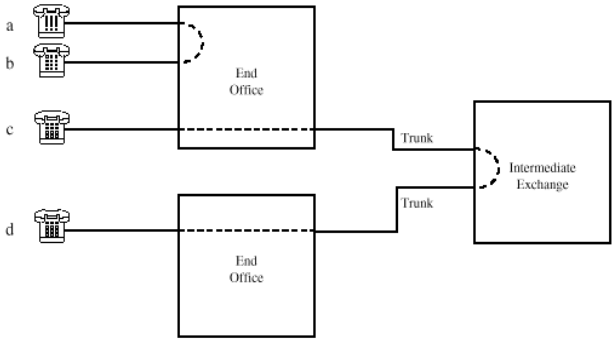
7.1. Public Switched Telephone Network (PSTN)

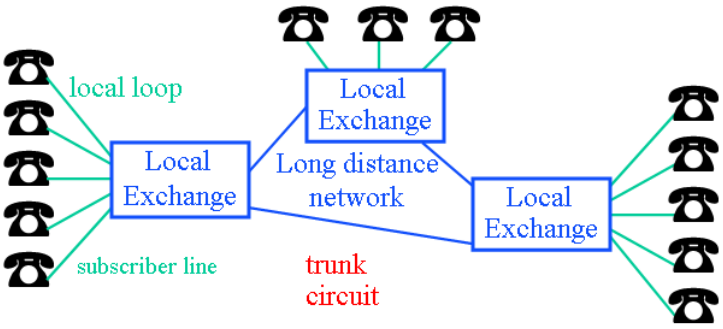
PSTN is short for Public Switched Telephone Network, which refers to the international telephone system based on copper wires carrying analog voice data. This is in contrast to newer telephone networks base on digital technologies, such as ISDN and FDDI. Telephone service carried by the PSTN is often called plain old telephone service (POTS).

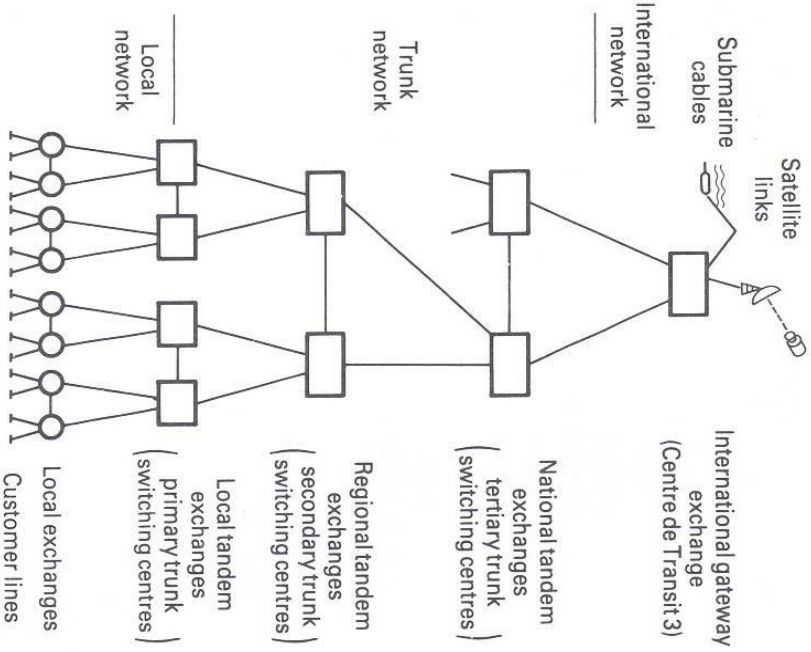
Transmission links/nodes; Customer nodes, Switching nodes, Transmission nodes, Service nodes
Subsystem; Transmission systems, Switching systems, Signalling system

- Subscribers
- Local loop; Connects subscriber to local telco exchange
- Exchanges; Telco switching centers, Also known as end office
- Trunks; Connections between exchanges, Carry multiple voice circuits using FDM or synchronous TDM, Managed by IXCs (inter-exchange carriers)




a
b
c
d
End Office
End Office
Trunk
Trunk
Intermediate Exchange


local loop
Local Exchange
Local Exchange
Long distance network
Local Exchange
subscriber line
trunk circuit


Local network
Trunk network
International network
Submarine cables
Satellite links
Local exchanges Customer lines
Local tandem exchanges primary trunk switching centres
Regional tandem exchanges secondary trunk switching centres
National tandem exchanges tertiary trunk switching centres
International gateway exchange (Centre de Transit 3)

Signaling
PSTN with automatic switching requires signaling
The present PSTN has *thousands* of features
and all require signaling support
On-hook / off-hook
Pulse / Tone dialing
Receiver off-hook
Call waiting
Caller number identification
Call forwarding
Hook-flash
Fax transmission detect
Inter-CO messaging
Echo cancellation
Voice mail
Conference calls
Coin-drop
Billing

7.2. PBX

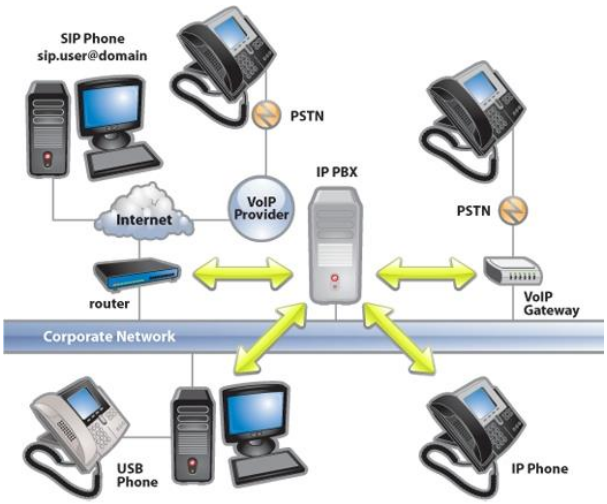
Private branch exchange (PBX) - a common internal phone switching system for medium to large-sized businesses.
A Customer Premise Communication Switch used to connect customer telephones (and related equipment) to LEC central office lines (trunks), and to switch internal calls within the customer's telephone system. Modern PBXs offer numerous software-controlled features such as call forwarding and call pickup. A PBX uses technology similar to that used by a central office switch (on a smaller scale). (The acronym PBX originally stood for "Plug Board Exchange".)

- Local loops; Analog twisted pairs going to houses and businesses
- Trunks; Digital fiber optics connecting the switching offices
- Switching offices; Where calls are moved from one trunk to another

IP PBX / VOIP Telefon Sistemi

Bir VOIP Telefon Sistemi / IP PBX sistemi, bir veya daha fazla SIP telefonu / VOIP telefonu, bir IP PBX sunucusu ve opsiyonel olarakta bir VOIP Cihazı içerir. IP PBX sunucusu bir proxy sunucusuna benzer: SIP istemcileri yani yazılım ya da donanım tabanlı telefonlar, IP PBX sunucusuna kaydolur ve bu telefonlar arama yapmak istediklerinde IP PBX'in bağlantı kurmasını isterler. IP PBX'te tüm telefonların/kullanıcıların ve cevap veren SIP adreslerinin

bir listesi vardır ve bu yüzden dahili arama ya da VOIP cihazı veya bir VOIP hizmet sağlayıcısı aracılığıyla harici arama yapabilir.



7.3. Telefon Teknolojisinde Son Gelişmeler ve GSM

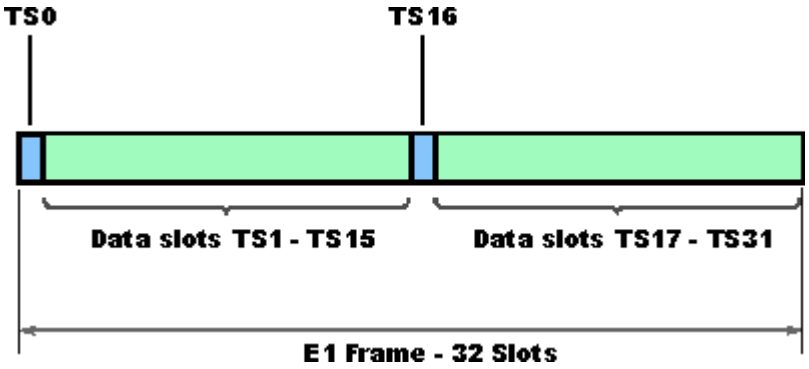
Hücresel mobil servisleri; 1980'lerin başlarından bu yana, hareket halindeki insanların haberleşme ihtiyaçlarını gidermeye çalışmıştır. Geçen 20 yıllık sürede hücresel telefonlar, otomobillerden başlayarak, diğer tip taşıtlarda da kullanılabilecek şekilde gelişmiş ve sonunda da taşınabilir (cep telefonu) bir özelliğe kavuşmuştur. Haberleşme alanında her geçen gün daha da artan ihtiyaçlar, alabildiğince çok haberleşme servisini içine aldı ve kitlelerin bulundukları coğrafi dağılım bölgelerinden bağımsız olarak bu servislere ulaşmalarını sağlayacak merkezi bir hücresel mobil haberleşme şebekesinin kullanılmasına zemin hazırlamış ve bunun sonucunda da GSM (İng: *Global System for Mobile Communication*) doğmuştur.

GSM şebekesi, abonelerin devamlı değişen mekanlarının kaydını tutarak, gelen çağrı mesajlarını otomatik olarak coğrafi bölgelere aktarabilecektir ve yönlendirebilecektir. Sistem abone numaraları SIM (Subscriber Identity Module) adlı kredi kartı ebadında, kişinin cüzdanında taşıyabileceği büyüklükteki kartlara programlanıyor. Ayrıca Plug-in olarak isimlendirilen daha küçük boyutlarda bir kart daha kullanılmaktadır. Bununla beraber her abonenin kendisi için özel tanımlanmış özel kimlik numarası olan PIN (Personal Identity Number)ı girmesi şartıyla mobil telefonlardan konuşma yapılabilecektir. Bu sistemle hiç kimse bir başkasının SIM kartını kullanamayacaktır.

7.4. TDM – E1

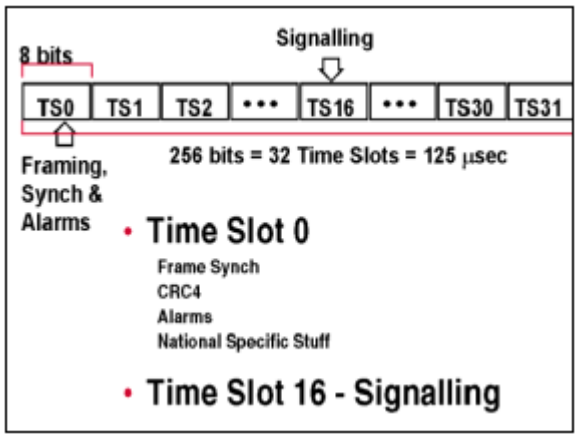
- Normal insanın işittiği frekans aralığı 300Hz ile 16.000Hz arasındadır. Bazı durumlarda 30Hz ile 20.000Hz aralığı alınır. Temel parametre çocuklarda ve gençlerde aralığın geniş olduğu, yaşlandıkça aralığın daraldığı görülmektedir.
- Sesin kalite tanımı denilen anlama, tanıma ve hissetme özelikleri için üst sınır 3.500Hz dir. Haberleşme sistemlerinde standartlar gereği 4.000Hz=4KHz alınır.
- Nyquist Teoremi gereği bir analog işaret sayısala dönüştürülüp yendien orijinale yakın analog işareti yeniden elde etmek için örnekleme frekansı, anlog işaretin band geniliğinin 2 katına eşit ya da büyük olmak zorundadır. Standartlar gereği ses kanalının band genişliği 4 KHz, örnekleme frekansı ise 8KHz alınır. Buradan örnekleme aralığı 125 mikrosaniye elde edilir. Örnek alınan analog işaret değerleri 8 bit ile temsil edilir. E1 transmisyon sistemlerinde "A-law" kodlama, T1 transmisyon sistemlerinde ise "µ-law" kodlama kullanılır. Analogdan sayısala dönüştürmede Darbe Kod Modülasyon (Pulse Code Modulation or PCM) tekniği kullanılır.
- Bir sayısal kanaldan 125mikrosaniyede 8bit gönderilirse, 1 saniyede 64.000bit gönderilir. Ve 64 Kbps ile temsil edilir.
- Bir E1 sistemi 32 kanal ya da time slot'dan oluşur. Bu bir çerçeve olarak adlandırılır. Herbir kanal 8 bit ile temsil edilir. O halde transmisyon ortamından 125 µs de, 32 kanal diğer bir değişle 1 çerçeve gönderilir.
- *Transmisyon ortamında veri transfer hızı:* 32 time slots x 64 Kbits/s = 2048 Kbits/s Bu da which is the speed of the E-1 transmisyon sisteminin veri transfer hızıdır.
- *ITU-T Rec. G.703; E1 bit hızı: 2048 Kbit/s +/- 50 ppm, Kodlama tekniği: HDB3 (high density bipolar 3)*

ITU-T Rec. G.704

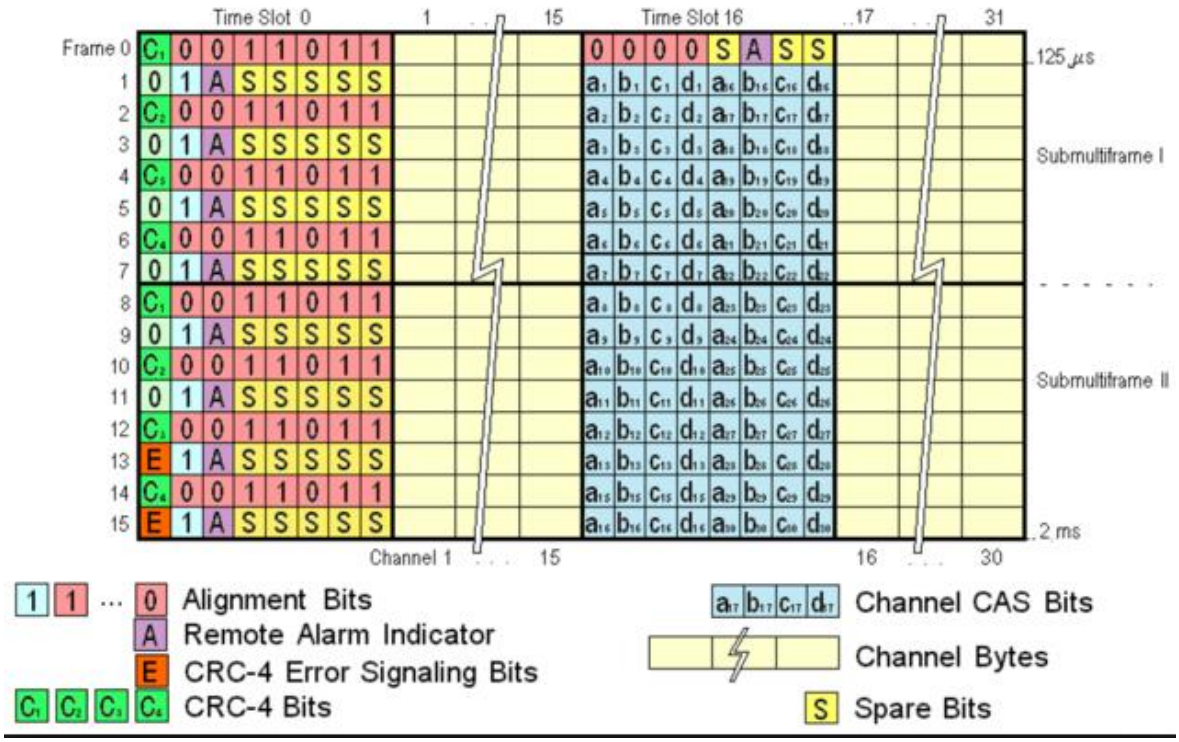


Bir E1 çerçevesindeki Time Slot'lar TS0 dan TS31 olarak tanımlanır.
TS0: Bir E1 çerçevesinde senkronizasyon amacı ile kullanılır. Alarmlar ve mesajlar içerir.
TS1 - TS15: Bu time slot'lar veri transfer etmek için kullanılır.
TS16: E1 işaretleme verileri TS16 üzerinde taşınır. Bunlar çoklu çerçeve tanıtım bilgisi, alarmlar ve işaretleşme verileri olarak sıralanır. Standart protookolu Channel Associated

Signalling (CAS) olarak tanımlanır. More recent systems use Common Channel Signalling (CCS) such as ISDN or Signalling System 7 (SS7) which sends short encoded messages containing call information such as the caller ID. Data may also be carried on this time slot.
TS17 - TS31: Bu time slot'lar veri transfer etmek için kullanılır.



Çoklu çerçeve yapısı: 16 adet E1 çerçevesinden çoklu çerçeve elde edilir.



Çerçeve Senkronizasyon

With TDM systems, it is important not only that a frame has to be identified, but also individual timeslots within the frame be identified. There are several methods used to establish frame synchronization, including added digit, robbed digit, added channel,

statistical and unique coding. Considerable amount of overhead is added to transmission to achieve frame synchronization.

Added-Digit Framing: - T1 carriers using D1, D2 or D3 channel banks use added-digit framing. A special framing digit (framing pulse) is added to each frame. The maximum average synchronization time is given by Synchronization time = 2NT = 2N2tb
Where N is number of bits per frame and T is frame period of Ntb and tb is bit time.

Bit ekleyerek senkronizasyon sağlama sadece T1 sistemlerinde yapılır. E1 avrupa standardıdır ve senkronizasyon 0.kanal (Kanal sıralaması 0,1, ..., 31) ile yapılır.
T1 sistemine göre;
Bir çerçeve 24 kanaldan oluşur. 24 x 8 bit=192 bit 125 mikrosec, T1 sisteminde veri hızı=24 x 64 kbps=1536Kbps
Senkronize amacı ile her çerçeveye 1 bit ilave edilirse
Bir çerçeve 192 bit değil 193 bit olur.
193 bit 125 mikrosaniyede gönderilirse, 1 saniyede 1544Kbps gönderilir.

Robbed-Digit Framing: - Added-digit framing is inefficient when a short frame is used in the case of single-channel PCM systems. As an alternative, the least significant bit of every nth frame is replaced with a framing bit. This process is called robbed-digit framing and it does not interrupt transmission, but instead periodically replaces information bits with forced data errors to maintain frame synchronization.

Added-Channel Framing: - It is essentially same as added-digit framing except that digits are added in groups or words instead of as individual bits. The average number of bits to acquire frame synchronization using added-channel framing is N2/2(2K - 1), where N is number of bits per frame and K is number of bits in the synchronizing word.

Statistical Framing: - Here no robbing or adding digits is done. As a signal that has a centrally peaked amplitude distribution generates a high probability of logic 1 in the second digit, the second digit of a given channel can be used for the framing bit.

Unique-Line Code Framing: - Some property of the framing bit is different from the data bits. The framing bit is either made higher or lower in amplitude or with a different time duration. The advantage is that synchronization is immediate and automatic. The disadvantage is additional processing requirements necessary to generate and recognize the unique bit.

T1 Digital Carrier System

- The T1 carrier system multiplexes binary code-words corresponding to samples of each of the 24 channels in a sequence.
- *A segment containing one codeword (corresponding to one sample) from each of the 24 channels is called a **FRAME.***

  Each frame has **24x8 = 192 data bits** and takes 125µs.
- As mentioned previously, sampling rate used for voice = 8000 samples/sec

Every sample is represented by 8 bits

Therefore, Data rate of 1 voice channel = 8x8000 = 64kbps

- In the T1 system 24 voice channels are multiplexed in time

  Data rate of a T1 stream **should be** = 24x64kbps = 1.536 Mbps
- At the receiver it is also necessary to know where a frame starts in order to separate information bits correctly. For this purpose, a **Framing bit** is added at the beginning of each frame.

Framing Bits: Indicate start of frames.

Total number of bits/ frame = 193

the **actual data rate** = 1.544Mbps

European Time-Division Multiplexing

- In Europe, a different version of T carrier lines is used called E lines.
- A high speed digital communications link that enables the transmission of voice, data, and video signals at a rate of 2.048 Mbps

a) Initially designed for transmission of 30 telephone channels

b) Basis for design: PCM voice digitizing using 64 kbps for each channel.

The E1 frame consists of 32 8-bit channels (timeslots)

$$\frac{32 \text{ time slots}}{\text{frame}} \times \frac{8 \text{ bits}}{\text{time slots}} = 256 \text{ bits/frame}$$

E1 frames are transmitted at the rate of 8,000 frames/s

$$\frac{256 \text{ bits}}{\text{frame}} \times \frac{8{,}000 \text{ frames}}{\text{second}} = 2{,}048 \text{ kbps or } 2.048 \text{ Mbps}$$

Added-Digit Framing

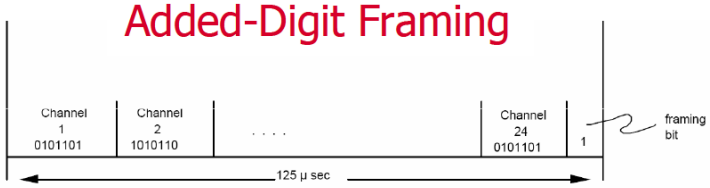
- Periodically interting a framing bit with a identifiable data sequence.
  - Added once for every frame and alternates in value. It is used D1 channel banks. Frame length is 193 bit in D1 channel banks.
- Framing is established in a receiving D1 channel bank by monitoring first one bit position within a 193-bit frame and then another, until the alternating pattern is located.
- With this framing strategy, the expected framing time from a random starting point with random date is given as

  Frame Time=$N^2+N/2$ bit times

  where N is the number of bits in a frame time

  N=193 → the framing time is 37,346 bits or 24.188msec

Added-Digit Framing



Added-Channel Framing

- Frame digits are added in a group such that an extra channel is established
  - The E1 standard (ITU) uses 32 channels per frame.
- One timeslot is reserved for framing purposes, and alternately transmits a fixed pattern. This allows the receiver to lock onto the start of each frame and match up each channel in turn.
  - FAS: Frame alignment signal
- Another channel is used for signaling.

$$\text{Frame Time} = \frac{N^2}{2(2^L - 1)} + \frac{N}{2} \quad \text{in bits}$$

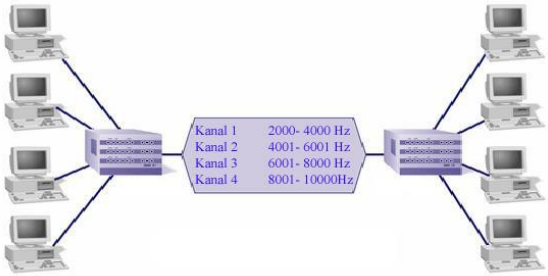
  - L is the length of the frame code
  - E1: N=512 and L=7 → 0.5 msec, much faster than DS1 added-digit frame times

7.5. Çoğullama

- Frekans bölmeli çoklama (FDM)
- Zaman bölmeli çoklama (TDM)

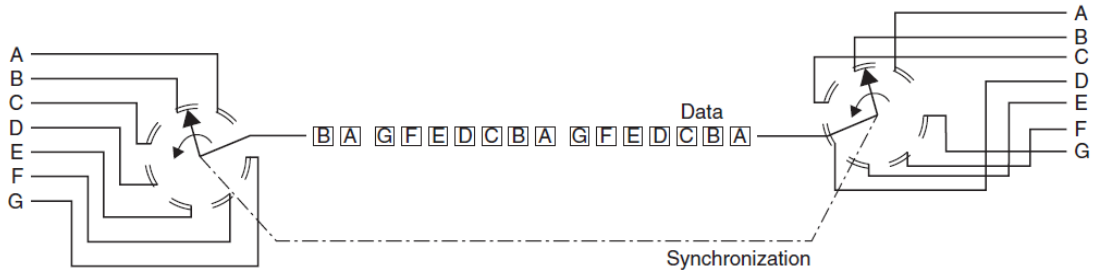
Frekans Bölmeli Çoklama (FDM Frequency Division Multiplexing)

Frekans bölmeli çoklama tekniğinde iletim hattının toplam bant genişliği her bir konuşma kanalı için 4 KHz.lik bölümlere ayrılır. Her kanal 4KHz.lik farkla ardışık artan farklı taşıyıcı frekanslarını modüle eder. Örneğin, ilk konuşma kanalının taşıyıcı frekansı başlangıcı 62KHz. olsun. Bu durumda 2.kanal için (62+4=) 66KHz., 3.kanal için 70KHz., .., ve 12. kanal için taşıyıcı başlangıç frekansı 106KHz. olur. Ancak bir kanalın bitiminden sonra diğeri hemen başlamaz. Çünkü taşıyıcı bant genişliği 4KHz. olmasına rağmen konuşma kanalı bant başı ve bant sonu değerleri 300-3400Hz.dir. Taşıyıcı bant genişliğinden konuşma kanalı bant sonu değeri çıkarılıp ikiye bölündüğünde her iki yandan bırakılacak boşluk bulunur. (4000-3400)72 = 300, bulunan değer taşıyıcı bant başına eklenir.



Frekans bölmeli çoklama

Zaman Bölmeli Çoklama (TDM Time Division Multiplexing)



Zaman bölmeli çoklama

Her bir konuşma kanalının belli aralıklarla örnekleme yapılarak iletim hattının bant genişliği içerisinde sırayla taranmasına ve aynı iletim hattını kullanmasına zaman bölmeli Konuşma kanalının örnekleme işlemi zaman bölüşümlü anahtarlama ile yapılır. Ortak bir kaynağı çok sayıda kullanıcı tarafından kısa süreli aralıklarla kullanımına uygun şekilde düzenlenmiş anahtarlama sistemine zaman bölüşümlü anahtarlama denir. Yani her konuşma kanalı, aynı iletim hattını kısa süreli olarak tek başına kullanır. Bu işlem için belli bir uyum gerekir. Gönderici ve alıcı tarafı senkronizeli olarak çalışır. Analog bir sinyalin orijinali kesintisizdir. Belli aralıklarla örnekleme yapılarak çeşitli değerler alındığında kesintiye uğrar. Bu örnekler alıcı tarafına ulaştığında bir alçak getiren filtreden

geçirildiğinde kesintiye uğramış kısımlar orijinaline uygun şekilde doldurulur. Ancak verici tarafında alınan örnekleme sayısı gereğinden az sayıda ise elde edilen sinyal orijinaline uygun olmaz. Örnekleme frekansı data bileşenleri içerisindeki en yüksek frekans değerinin (3400Hz.) en az iki katı değerinde (8Khz) olmalıdır.

PDH = Pleisiochronous Digital Hierarchy

- *One time slot channel = 64000 bits per second or 64 Kbps*
- *32 time slots = an E1 (2.048 Mbps) (30 user channels + 1 synchronization and 1 framing channel)*
- *4 x E1 = E2 (8.448 Mbps), 120 channel PCM system*
- *4 x E2 = E3 (34.368 Mbps) 480 channel PCM system*
- *16 x E1 = E3 (34.368 Mbps) 480 channel PCM system*

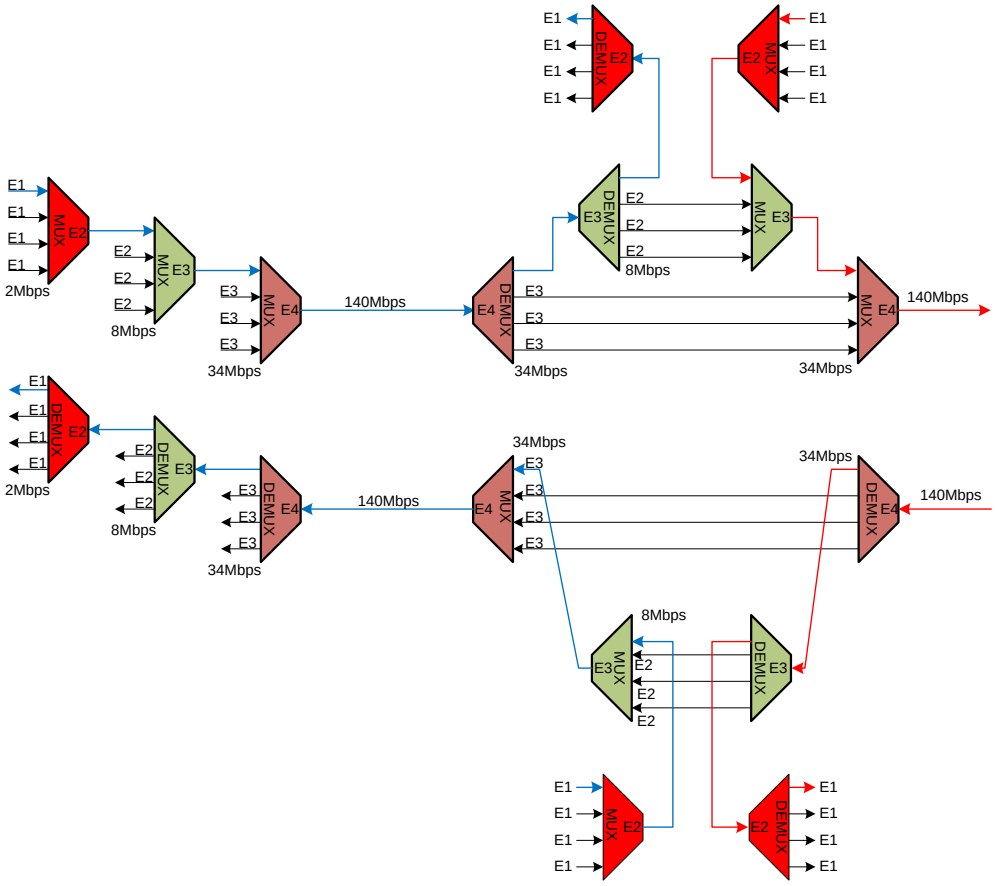
<u>TDM Carrier Standards Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH)</u> Bi-directional transport – two wire pair (receive and transmit) Multiplexing of bits from the same level

International –Europen E1,PDH		
Level Number	Number of Channels	Data Rate Mbps
1xE1	30	2.048
E2=4 xE1	120	8.448
E3=4 xE2	480	34.368
E4=4 xE3	1920	139.264
E5=4 xE4	7680	565.148

SDH = Synchronous Digital Hierarchy

- *32 time slots = 1 x E1 (2.048 Mbps) (30 user channels + sync and framing)*
- *63 x E1 = STM1 (155 Mbps)*
- *4 x STM1 = STM4 (622 Mbps)*
- *4 x STM4 = STM16 (2500 Mbps or 2.5 Gbps)*

SONET		SDH	Data Rate(Mbps)		
Electrical	Optical	Optical	Line Rate	Payload	User
STS-1	OC-1		51.84	50.112	49.536
STS-3	OC-3	STM-1	155.52	150.336	148.608
STS-12	OC-12	STM-4	622.08	601.344	594.432
STS-24	OC-24	STM-8	1244.16	1202.16	1188.864
STS-48	OC-48	STM-16	2488.32	2405.376	2377.728
STS-192	OC-192	STM-64	9953.28	9621.504	9510.912
STS-768	OC-768	STM-256	39 813. 120	38 486. 016	
STS-1536	OC-1536	STM-512	79 626.120	76 972. 032	
STS-3072	OC-3072	STM-1024	159 252.240	153 944.064	



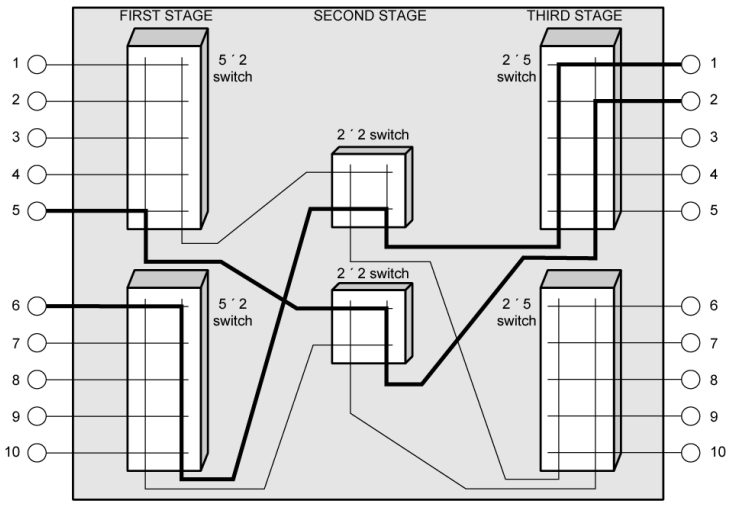
7.6. Sayısal Anahtarlama

Anahtarlama metotları: Devre, Paket, Mesaj,

Devre anahtarlama; Uzay paylaşımlı anahtarlama, zaman paylaşımlı anahtarlama

Paket anahtarlama; Datagram yaklaşımı, Sanal devre yaklaşımı, Softswitch

Telekomünikasyon Sistemlerinde Devre Anahtarlama



7.7. Hizmette

performansı artırma

Veri tarafik analizinde; aynı anda verilecek hizmetler için gerekli olan bir saniyede transfer edilecek bit sayısı bulunur.

Hizmet sıralamasına göre şu anki abone sayısı ve gelecekte oluşacak artış oranı tahmin hesaplamaları yapılır.

a) Hizmetler:

- Sabit Telefon: Ses, Faks, aDSL
- GSM: Ses, Mesaj, Internet, Resim, Video, Görüntülü Media
- Internet: WEB, e-mail, Sosyal Medya, VoIP, VideoIP
- Veri: Telemetri, WAN

- İç trunk yoğunluğu artar ise dış trunktan iç trunka anahtarlama yapılır.
- Aboneye çevir sesi verilemiyorsa 10-20sec arası bekletilir. GSM abonesinde biraz daha uzayabilir.
- Abone meşgül bilgisi arayan aboneye en yakın sunucudan gönderilir. Meş gül abone veri tabanı eş güdümlü olarak lokasyonu farklı sunucularda tutulur.
- Abone konuşurken bekleme anlarından başka aboneler faydalandırılır. (1 yerine 2 ya da 3 abone)
- Sıkıştırma, codec teknlojilerinden fayadaldırılır. VoIP destekli hizmetle abone veri hızı 2-3Kbps'e kadar indirgenmiş olur. (1:32)
- Trafik yoğunluk güzergahı izlenir, analiz edilir ve önceden kanal tahsisi yapılır. Böylece abone bağlama ve anahtarlama süresi minimize edilir.

8. Erişim Teknolojileri

8.1. Trafik Analizi

Agner Krarup Erlang (1878 - 1929) telefon trafiği hakkındaki olasılık teoremleri üzerine çalışmaya başladı. 1909 yılında "Olasılık teorileri ve Telefon iletişimi" adlı ilk çalışmasını yayınladı. 1917 yılında "Otomatik telefon sistemlerinde teorik olasılık problemlerinin çözümü" başlıklı makalesini yayımladı. Bu çalışmada telefon trafiği dünyasında çok iyi bilinen "kayıp ve bekleme zamanları" ile ilgili formüller yer alıyordu. Agner Krarup Erlangtelefon trafik analiz matematiğinin kurucusudur. Bir telekomünikasyon sistemindeki trafik yoğunluğu meşgul saatteki arama sayısı ve bu aramaların konuşma süresi yani devreyi meşgul etme süresine göre değerlendirilir. Bölgelere göre, sosyal ve ekonomik yapıya, işyeri veya ev abonesi olmasına göre telefon kullanımı farklı karakteristikler gösterir. Bir devreden geçen telefon trafiğini ve buna bağlı tanımları örnekle inceleyelim

Hizmetler; Trafik analiz faktörleri, Telefon, Veri, Internet, Resim, Görüntü, Video, Faks
Trafik analiz parametreleri; Kanal Kapasite Earlang oranları, E1 anahtarlama oranları, Sıkıştırma, Yoğunlaştırma, Konuşma boşluklarını doldurma.

b) Transmisyon Ortamları:

- Telli: 2-tel, 4x Burgulu tel, Koaksiyel, fiber
- Telsiz: RF, Mikrodalga, Optik, Kızıl ötesi

c) Mikrodalga (300MHz – 300GHz): GSM-900MHz / 1800MHz, WI-FI, WIMAX, Radyolink, Uydu

d) Uç nokta cihazları: Sabit telefon, GSM telefon, Bilgisayar, TV, Otomasyon sistemleri
Bilgisayar: Dizüstü, Masaüstü, tablet

e) Sosyal Medya: Sosyal Paylaşım Siteleri, Oyun, Sohbet Odaları

f) WAN: ISDN, F/L, L/L, xDSL, FTH, ATM, Ağ
ATM: 2Mbps (E1), 34Mbps(E3), 155Mbps(E4), 622Mbps (E5)
WAN AĞ: Ethernet anahtar, Router, Gateway, Bridge

g) Planlama yapılırken uç cihazları dağılımı ve artış oranları, beklenen hizmet parametreleri göz önüne alınmalıdır. Hizmet parametreleri: Hız (bps), Gecikmedir.
Sabit hat: 64Kbps, 800msec
Video: 128Kbps – 2Mbps, 25Frame/saniye

h) Anahtarlama ve Yönelendirme
Devre anahtarlama, Paket anahtarlama, Yönlendirme, QoS, Yazılım anahtarlama

i) Veri sıkıştırma, Veri azaltma, Kanalda oluşan boşlukları doldurma, Kodlama, Modülasyon teknikleri

Soru: Türkiye de son 30 yılın sabit abone sayısıları aşağıda verilmiştir. Yorumlayın.
1980 -1990: 5.000.000
1990 -2000: 19.000.000
2000 -2010: 19.200.000

Soru: Türkiyede sabit abone sayısı 19.200.000 ise Earlang %10 ise aynı anda hizmet alan abone sayısını bulunuz.
M=19.200.000, N=M*E/100=19.200.000*10/100=1.920.000 dir.

Bir haberleşme sisteminde veri trafik analizi yapılırken;

1) Hizmetlere göre abone sayıları belirlenmelidir;
   - Sabit Telefon Aboneleri; Telefon, VoIP, Faks, IPTV ve ADSL (internet erişim sanal veri hızı, sıkıştırma oranı, IP paket çatışma oranı)
   - GSM abonleri; Telefon, VoIP, Mesaj, Internet (GPRS, EDGE, 3G), Video
   - Kiralık Devreler; n x 64Kbps
   - Frame Relay; Sanal veri hızı, Sıkıştırma oranları, Çatışma oranları
   - ISDN PRI & BRI
   - FTTH (Fiber To The Home - Optik Ethernet)

2) **Dış Trunk Devreleri:** Şehirler arası, Milletler arası, Ulusal GSM operatörleri, Şehir içi, Data.
3) Kontrol ve yönetim yazılımları
4) **Kanalı verimli kullanma yöntemleri:** Compression, Reducing, Coding (PCM), Modulation, Canstrator, Konuşurken beklenen aralığı değerlendirme, Abone meşgülü tablosu / abone yok tablosu hazırlama ve yayınlama.
   Sıkıştırmadaki amaç: Daha az çoğullama devresi, daha az band genişliği, daha az iletişim ortamı.

5) Aynı anda hizmet alan abone oranlarına göre (Earlang) ile aynı anda konuşacak abone sayısıları bulunur. Aynı anda konuşan abone sayısı belirlenirken bölgenin sosyo ekonomik durumu detaylı analiz edilir.
   Aynı anda konuşacak abone sayısı=Abone Sayısı x Earlang / 100

6) Lokal anahtarlama oranından analog Anahtarlama devre sayısı belirlenir. (Line and Trunk Interface)

7) Kanal tahsis edilecek abonlerin belirli bir oranı belirlenen birsüre bekleyerek boşalacak kanaldan yararlanmaları sağlanır.
Bekleyecek abone sayısı = Aynı anda konuşan abone x Bekleme oranı /100

8) ADC, DAC, CODEC (PCM) ve Sayısal telefon elemanları
9) Toplam E1 sayısı bulunur.
E1 devre sayısı=Kanal Sayısı/30

10) Sayısal Devre Anahtarlama sisteminin kapasitesi belirlenirken; hizmet oranlarına göre gerekli E1 devre sayıları hesaplanır. Anahtarlamaya tabii olacak hizmetler ve oranları belirlenir. Toplam E1 devre sayısı oranlara göre dağıtılır. Lokal anahtaralama ile hizmet türlerinin anahtaralama arasına dengeleyici anahtaralama ve gateway yönlendiriciler konumlandırılır.

Hizmet Oranları:
Lokal GSM=%12,
Dış Trunk=%50,
Internet – VoIP =%10
Data, ISDN PRI &BRI =%5,
Köyler ve Kırsal GSM BTS ler=%8,
İç çevrim=%15.

11) Harici trunk devrelerinden, çoğullama devrelerin ve transmisyon ortamından verimli faydalanmak için kaliteden taviz vermeden sıkıştırma işlemleri uygulanır. Uygulacak E1 grupları ve oranları belirlenir.
12) E1 sayılarına göre Çoğullama tipi ve haberleşme ortamı belirlenir.

13) **Frame Relay** hizmeti (Internet, Ses, Veri) alan abone sayısı 96 dır. Herbir abone ortalama 1Mbps sanal veri hızında iletişim istemektedir. Sıkıştırma oranı 1:10 dur. Toplam E1 devre sayısını bulunuz.
İstenen Sanal Veri Erişim Hızı=96*1.000Kbps=96.000Kbps
İstenen Gerçek Veri Erişim Hızı=96.000/10=9.600Kbps
64Kbps kanal sayısı=9.600/64=150, E1 sayısı=150/30=5 E1 devresi

14) 5 müşteri E1, 15 Müşteri 256Kbps, 10 Müşteri 512Kbps, 5 Müşteri de 1024Kbps Kiralık devre bağlantısı istemektedir.
5 E1 için kanal sayısı=5 x 30=150 Kanal,
15 x 256Kbps için kanal sayısı=15*256/64=60 Kanal,
10 x 512Kbps için kanal sayısı=10*512/64=80 Kanal,
5 x 1024 Kbps için kanal sayısı=5*1024/64=80 Kanal,
Toplam kanal sayısı=370 kanal, E1=370/30=12,33→ 13 E1 devresi

15) ADSL aboneleri için tüm aboneler DSLAM sistemine bağlanacaktır. Tüm aboneler aynı anda internete bağlandığında ortalama 4,8Kbps hızında internete bağlanacaklardır. Sıkıştırma oranı 1:20 ise toplam E1 sayısını bulunuz.

Toplam abone sayısı=40.000
Toplam Sanal internete erişim hızı =40.000*4,8Kbps=192.000Kbps
Toplam Gerçek internete erişim hızı=192.000/20=9.600Kbps
Toplam kanal sayısı=9.600Kbps/64Kbps=150
Toplam E1 sayısı=150/30=5 E1 devresi.

16) 2 x E3 devreside ATM kalitesinde %80 oranında bps olarak hizmet verecektir. Toplam erişim hızını bulunuz. Ortalama 128Kbps hızında erişim olacaksa kaç aboneye hizmet verilir.

Toplam E1 sayısı=16*2=32, Toplam Kanal sayısı=32*30=960
Net veri erişim hızı=960*64=61.440Kbps
% 80 kalitesinde veri erişim hızı=61.440*100/80=76.800
Abone sayısı=76.800/128=600.

17) GSM abonlerinden 44E1 devresi 1:10 sıkıştırma ile görüşme yapacak ise kaç E1
E1 sayısı=5E1

18) GSM abonlerinden % 20 si 3G iletişim istemektedir. Sanal 5Kbps veri hızı, sıkıştırma (1:8)
40.000*20/100=8.000 abone.
Sanal veri hızı=8.000 x 5=40.000Kbps
Gerçek hız=40.000/8=5.000Kbps
Kanal sayısı=5.000/64=79
E1=79/30=2,63 →3 adettir.

Tüm abonler aynı anda 1Kbps mesaj iletebilmektedir. Sıkıştırma oranı (1:100) dür.
Sanal veri hızı=40.000*1Kbps=40.000Kbps
Gerçek veri hızı=40.000/100=400Kbps
Kanal=400/64=6.25 – 7 Kanal
E1 sayısı=1 adet

19) Sabit abonlerinden 18E1 devresi 1:10 sıkıştırma ile görüşme yapacak ise kaç E1
E1 sayısı=2E1

20) Dış trunk devresindeki Toplam E1 sayısı nedir?
GSM BTS= 25 E1

Lokal Telekom= 2 x E3=2*16=		32 E1
Frame Relay=	05 E1	
Kiralık Devreler=	13 E1	
ADSL=	05 E1	
FTTH GW= 2 x E3=2*16=	32 E1	
GSM Internet – VoIP	5 E1	
Lokal Internet – VoIP	2 E1	
Toplam		**119 E1**

21) İl'e gidecek çoğullama devresi ne olmalıdır?
2 x STM-1 uygundur. (STM-4 ile fiyat karşılştırılmasında daha ekeonomik olduğundan) Toplam E1 sayısı=126, Yedek E1 sayısı=126-119=7 E1, Fiber kablo fiber Kıl Sayısı= 2 x Tx + 2 x Rx dir.

Uygulama-1: Trafik analizi ve planlama

M=Toplam abone sayısı=120000
Earlang=%20 (100 aboneden aynı anda hizmet alacakların sayısı)
N=120.000 * 20/100=24.000 abone (aynı anda hizmet alacak abone sayısı; Telekom, GSM)

24.000 abone evlerden, ofislerden ve mobil telefonlardan aynı anda hizmet alacak abone sayısıdır.
24.000 abonenin yüzde 30 iç trunk ve anahtarlama hizmeti alacaktır. (7.200 abone), % 70 ise dış trunk (Diğer semtler, ilçeler, iller ile milletlerarası ve GSM abone olarak karşımıza çıkar.)

Dış trunk için E1 sayısı bulunmalıdır.
1 adet E1 devresi =TDN 2.048Mbit/sec=PCM30; 30 konuşma ya da hizmet kanalı, 1 kanal çerçeve tanıtım ve 1 adet ise çoklu çerçeve tanıtım kanalından oluşur.

Kanal sırlaması; 0. Kanal Çerçeve tanıtım. 1-15 kanalları hizmet kanalları, 16. Kanal çoklu çerçeve tanıtım ve işaretleşme bitlerinden oluşan kanal, 17-31 kanalları da hizmet kanalları olarak adlandırılır.

Dış trunk'a yönlenecek kanal sayısı=24.000-7200=16.800kanal.
Dış trunk E1 devresi=16.800/30=560 E1.

Dış trunk devresinin hizmet türüne göre planlanması:
Şehirler arası, Millet arası, Köyler, GSM operatörleri
Internet ve Data; xDSL, F/R, Kiralık devreler, FTTH, ATM, ISDN
Uydu, Radyolink

8.2. ATM Asynchronous Transfer Mode

ATM

Asynchronous Transfer Mode (ATM) çok yüksek ve kaliteli paket anahtarlama temeline göre çalışan bir teknolojidir. Genellikle WAN'larda kullanılır, ancak LAN'larda da kullanılır. ATM ile uzak ofislerin iletişimi sağlanır ya da ATM bir ana omurga (bacbone) oluşturmada kullanılır. Geniş kapasitesiyle (bant genişliği) ATM şu işleri gerçekleştirmede kullanılır. ***TDM devre anahtarlamadan farkı nx kanal kapasitesi yerine Xbps isteğini karşılar. Verilen hızı garanti eder.*** (Ses, video, Resim, Megabit hızında veri transferi)

FDDI

Yüksek hıza gereksinim duyan ağlarda kullanılır. 100 Mbps hızında token-passing erişim tekniğine sahiptir ve fiber-optik kablo üzerinden iletişim sağlar. Erişim yöntemi olarak token geçirme tekniği kullanılır.

FRAME RELAY

ATM gibi paket anahtarlama tekniğini kullanan bir ağ türüdür. ***İstenilen veri hızı garantide değildir. Trafik yoğunluğu kaliteyi belirler.*** Genellikle WAN ağlarında ve fiber optik bağlantılar üzerinde kullanılır. Geniş alanda gönderilen paketlerin yolunun en kısa şekilde bulabilecek özelliktedir. Frame Relay ağlarında point-to-point (noktadan noktaya) yöntemi kullanılır. Bu yöntem değişken büyüklükte olan paketlerin bir bilgisayardan diğerine gönderilmesine izin verir. Böylece birçok bilgisayar arasında gezilmenin önüne geçilir.

Eşzamansız Aktarım Modu (Asynchronous Transfer Mode, ATM), Paket anahtarlamada olduğu gibi (Örneğin, X. 25, Frame Relay, TCP/IP), ATM çoğullama ve anahtarlama işlevlerini bütünleştirir. Farklı hızlarda çalışan cihazların haberleşmesine müsade verir. Paket anahtarlamalı sistemlerin aksine, ATM yüksek performanslı çoklu ortam ağları için tasarlanmıştır. Günümüzde daha çok iletişim ve bilgisayar ağları arasında hızlı omurga (backbone) yapıları oluşturmak için kullanılır olmuştur.

ATM ağları bağlantı temelli olduklarından, taraflaradan biri veri iletişimini başlatmak için önce bir bağlantı kurulum paketi gönderir. Devamlı bağlatılara kalıcı sanal devre denir. Her bağlantının sadece kendine ait bir kimlik bilgisi vardır. Bağlantı kurulduğunda her iki taraftan biri veri göndermeye başlayabilir. Veriler 5 byte başlık ve 48 byte bilgi olmak üzere 53 bytelık hücrelere dönüştürülürler. Başlık, bağlantı kimliğini de içerdiğinden, ATM anahtarlarıgelen hücreleri ne tarafa iletmeleri gerektiğini bilirler. Bu yüzden bütün hücreler aynı yolu takip ederler. Her nekadar hücreler belli bır sırayı takip etseler de, hücrelerin hedefe varıp varmadığı genelde kontrol edilmez.

ATM, sayısal işaretleşme tekniği kullanan, CCITT (bugünkü ismiyle ITU-T= International Telecommunications Union Telecommunications) tarafından yapılmakta olan, B-ISDN (Broad-Band ISDN= Genişbandlı Tümleşik Hizmetler Sayısal Şebekesi) tanımlamasındaki standartları oluşturma gayreti sırasında belirdi. ATM, Synchronous Digital Hierarchy (SDH) standartlarına bağlanmıştı. ATM, fiziksel seviyede, SDH devreleri üzerinde uygulanacaktı ve 44Mb/s ve daha geniş bandlı (155Mb/s, 622Mb/s,…) sayısal iletişim hatlarının değerlendirilmesi içindi.

ATM'in sayısal iletişimde anahtarlama (switching) çözümüne getirmeyi vaat ettiği "Devre Anahtarlama (TDM) ve Paket Anahtarlama'nın en iyi taraflarını bir araya getirme" özelliği, bu iki teknolojinin de yerini alarak, sayısallaştırılmış ses ve data taşınmasında ortak bir anahtarlama zemini inşasına müsaade eder. Böylece, ATM, kullanıcıların geniş alandaki yüksek hız ve esnek band ihtiyaçlarını karşılamada, bütün dünyada tek ortak çözüm teknolojisi olarak yerleşmeye ve DXC, TDM, X.25 ve Frame Relay hizmetlerinin, aynı anda hepsinin birden yerini almaya başlamıştır. Yine de, bunun da ötesinde, ATM, giderek, "uçtan-uca tek protokol kullanımı" sloganı ile formüle edilebilecek bir amaç doğrultusunda, klasik son kullanıcı protokollerinin de yerini almaya aday olmuştur. Ancak, host bilgisayarlar'ın ağ arayüzü olarak ve yerel alan ağ (LAN)'larında bir standart olarak ATM'in yagınlaşmasındaki bu yükselen dalga şimdi artık kırılmış gibi gözükmektedir. Yerel Alan Ağ'landırması ve İstemci/Sunucu (Client/Server) mimarisi, şimdi eskisinden de daha kuvvetli olarak, IP-Ethernet teknolojisi üzerinde gelişmeye devam etmektedir. Bu durum ATM'in popüler olan rolünü tekrar "Taşıyıcı/Hizmet sunucu"ların Geniş Alan Ağı Omurgalarında sınırlamış gözükmektedir.

Port hızı olarak, 2Mb/s, 34Mb/s veya 155Mb/s mümkündür. Sanal devre (PVC) band genişliği ise 1Mb/s ile 155Mb/s arasında çeşitli değerlerden seçilebilmektedir. Türk Telekom A.Ş.'nin sitesinden tarifeler incelenebilir. Sanal devre band-genişliği değerine ilave olarak, sanal devrenin trafik türü bakımından da tanımlanması gerekmektedir. Bu anlamda, PVC çeşidi olarak "CBR","UBR" ve "VBR-NRT" mümkündür.

"CBR=Constant Bit Rate", çoğunlukla, "Video Konferansı" veya telefon konuşması gibi 'gerçek zamanlı' uygulamalar için uygun bir trafik kanalı oluşturur. Burada, kullanıcı açısından ATM kanalı, sabit bir bit pompalama hızını, değişimlere uğratmadan, iletebilen niteliktedir. Band-genişliği tahsisinin en katı uygulandığı bu tür ATM servisi ücret olarak en pahalısıdır ve aynı hızlı kiralık devre ile kıyaslanmalıdır.

"VBR-NRT= Variable Bit Rate-Non Real Time", gerçek zamanlı olmak zorunluluğu olmayan değişken bit hızı karakterli veri uygulamaları (TCP/IP paketleri transferi gibi) için uygun düşebilir. Bu servis, CBR ATM den daha ucuz fiyatlandırılmıştır.

"UBR= Unspecified Bit Rate" ise en ucuz tarifelendirilmiş ATM servis türü olup, gerçek pompalanabilir bit hızı, ancak ATM şebekesinin en az sıkışık olduğu zamanlarda kiralanan band-genişliği mertebesine ulaşabilir. Şebeke kullanımının normal düzeyindeki zamanlar için ve genel olarak, UBR trafik hizmeti için transfer sırasında ATM paketleri (cell=paket) nin kaybolmadan ulaştırılması ve ardarda gönderilen iki paket arası gecikmenin belirli bir limit değeri aşmaması garantisi yoktur.

ATM hizmetinin kullanılması için, kullanıcı tarafında bir ATM erişim cihazı ve bunun geniş alan ağı (WAN) tarafında uygun bir arayüz standartında port'u olmalıdır. ATM erişim cihazı, genellikle, WAN ATM arayüzü olan bir router olmaktadır. Özellikle ATM devre aracılığıyla Internet omurgasına bağlantı için, ATM kullanıcı tarafı cihazı böyle bir router olmalıdır. ATM port'u arayüz standart'ı E3 (34Mb/s), T3 (45Mb/s), OC3-STM-1 (155Mb/s), STM-4 (622Mb/s) gibi yüksek hızlı arayüz standartlarından biri olabilir.

En çok kullanılan standart hızlar, 155 Mbps ve 622Mbps dir. 10Gbps hızlara kadar da çıkılmıştır (1996 sonu itibarıyla). ATM, BISDN protokolünün de en temel elemanıdır. *ATM sabit uzunlukta paketler (cell) üzerine kurulu bir iletişim protokolüdür. Her hücre 48Byte'lık bir bilgi alanı (yük kısmı) ve 5Byte'lık bir başlık (header) kısmından oluşur (toplam 53Byte). Başlık kısmının ana amacı hücrenin ait olduğu sanal kanalı belirtmektir. Sanal Kanal (VC) içinde hücrelerin sıralaması uçtan uca değişmeden korunur.*

ATM bağlantı temellidir (connection oriented). Bir bağlantıyı oluşturan bölümler içinde, ATM başlık kısmındaki değer, bağlantı süresince sabittir, değişmez. . ATM hücresinin bilgi taşıma alanı (yük kısmı), ATM ağı içinde değişime uğramaksızın taşınır. ATM şebekesi içinde, ATM hücresinin yük kısmına ilişkin hiçbir işlem/yorum yapılmaz. ATM şebekesi, taşıdığı yük için şeffaf (transparent) bir ortam gibidir. Her türden sayısal tabanlı servis, veri, ses, video, ATM üzerinden taşınabilir. Farklı servisleri taşıyabilmek için bir "adaptasyon işlemi" uygulanır. Bu katmanda (Adaptation Layer), farklı servis türlerine ilişkin bilgilerin ATM hücrelerinin yük kısmına konulacak hale getirilmesi ve bazı servise özel işlevler yerine getirilir.

8.3. ISDN

ISDN (Integrated Services Digital Network), özellikle normal telefon hatları (ve diğer bazı ortamlar) üzerinden daha yüksek hızlı entegre ses (analog) ve veri (dijital) aktarılmasını sağlayan bir dizi iletişim protokolüne verilen addır. ISDN'de, her iki uçta da, modemin dışında, bazı özel adaptörler kullanmak gerekir. Bu şekilde, 64kbps ve 128 kbps gibi hızlara (normal hatlar üzerinden) çıkmak münkün olmaktadır.

ISDN'de iki temel seviye hızı vardır : (1) Basic Rate (2) Primary Rate. Her iki seviyede de, iki farklı tip kanal bulunur : B (bearer) kanalları (sayıları birden çok olabilir) ve D (delta) kanalı (1 tane). B kanalları, her türlü ses, veri vb taşırlar. D kanalı ise iletişimde kullanılacak kontrol ve yönlendirme bilgilerini taşır. "Basic Rate" seviyesi daha çok evden kişisel kullanımlar ve küçük şirketlerin kullanımları için tasarlanmıştır ve iki tane 64Kbps B kanalı ile 1 tane 16Kbps D kanalı içerir. Ulaşılabilecek en yüksek hız 128 Kbps olmaktadır. "Primary Rate" seviyesi ise, daha yoğun kullanımlar için tasarlanmıştır ve 23 tane 64Kbps B kanalı (Avrupa için 30 tane) ve 1 tane 64Kbps D kanalı içerir. Ulaşılabilecek en yüksek hız ise yaklaşık 7 Mbps e kadar çıkar.

Yeni geliştirilen BISDN (Broadband ISDN) teknolojisi ise, Frame Relay'a bir alternatif olarak düşünülebilir. ISDN kullanımı (özellikle evden kişisel bağlantılarda) önümüzdeki yıllarda çok daha fazla yaygınlaşacağa benzer.

8.4. TDM - Kiralık Hatlar

TDM (Time Division Multiplexing: Zaman Bölmeli Çoğullama) şebekeleri Tellabs DXX ve Newbridge (daha sonra Alcatel ismini almıştır) olmak üzere iki ayrı şebekedir. Bu iki şebeke Cross Connection (çapraz bağlantı) ile birbiri ile haberleşebilmektedir. TDM şebekeleri Türkiye'nin geneline (tüm iller ve data servis talebi yoğun olan ilçeler) yayılmıştır.

Leased Line teknolojisinde E ve T taşıyıcı (E-carrier, T-carrier) standartları bulunmaktadır. E taşıyıcı standardı Avrupa standardı olarak ortaya çıkarken günümüzde Kuzey Amerika, Kore ve Japonya dışındaki tüm ülkelerde kullanılmaktadır. T taşıyıcı standardı ise Kuzey Amerika, Kore ve Japonya' da kullanılmaktadır. E taşıyıcı standardında E1: 2 Mbps (2.048 Kbps), E2: 8 Mbps, E3: 34 Mbps gibi hızlar bulunmaktadır.

PCM ve SONET teknolojilerindeki gelişmeler kapsamında Fiber Optik Transmisyon Ekipmanı olan SDH (Synchronous Digital Hierarchy) sayesinde STM-1 (155 Mbps), STM-4, STM-16 ve STM-64 (yaklaşık 10 Gbps) hızları da kullanılabilmektedir. SDH lerin bölme / çoğullama özelliği sayesinde E1, E2, E3 gibi hızlar STM hızlarında çoğullanabilmekde, aynı zamanda tersine STM gibi hızlarda E1, E2, E3 gibi hızlara bölünebilmektedir. 10 Gbps dan

daha yüksek hızlar ise genelde WDM (Wavelength division multiplexing) olarak bilinen DWDM, CWDM gibi teknolojiler ile elde edilmekde ve yoğunluklu milletlerarası link bağlantılarında kullanılmaktadır. Ayrıca Radio Link (R/L) Transmisyon Ekipmanları (PDH ve SDH) sayesinde E1, E2, E3 ve STM-1 hızlarında Radyo data devreleri kullanılabilmektedir. TDM şebekelerinde Newbridge, Tellabs DXX ayrımı Leased Line data hattı alınacak ofisin bağlı olduğu Telekom santralindeki TDM şebekesine bağlıdır.

TDM şebekesi ve donanımları konusunda bazı detaylar aşağıdaki gibidir;

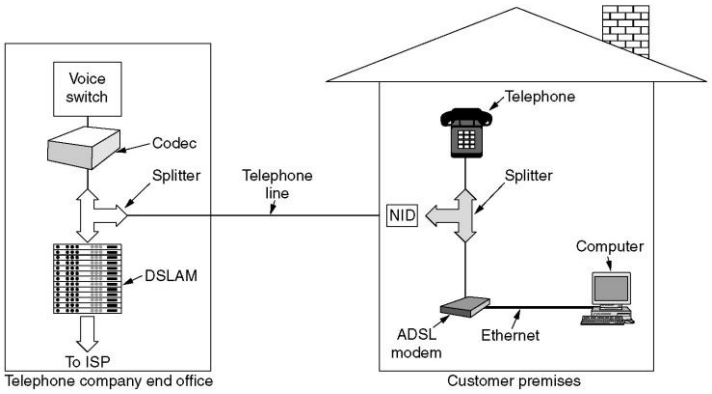
- Data İnterfaceleri: V.35, V.24, X21, Channelized (Kanallı) E1.
- Tellabs DXX Ofis / Şube Modem Donanımları ve Hızları: 64 Kbps – 128 Kbps için STU-160, 256 Kbps – 2 Mbps için CTU-S veya HTU-2M.
- Tellabs DXX Merkez Multiplexer Donanımları: Mini Node, Midi Node, Basic Node, vb.
- Newbridge Ofis / Şube Modem Donanımları ve Hızları: 64 Kbps – 128 Kbps için Newbridge 2703 (V.35)
- 256 Kbps – 2 Mbps için Newbridge 2902, Newbridge Merkez Multiplexer Donanımları: 3600 TDM Node, 3645 TDM Node, vb.

TDM Kiralık Hat, iki lokasyon arasında sayısal, sürekli ve sabit bant genişliği sağlayan bir servisidir. Kiralık hat servisinde müşteri aylık sabit bir bedel öder. TDM Kiralık hat servisiyle 64 Kbps ile 34 Mbps hızları arasında uçtan uca yönetilebilen devreler tasis edilebilir. Kiralık devreleri gerek yurtiçi gerekse yurtdışı bağlantılarda kullanılabilmektedir. TDM Kiralık Hat Uygulamaları Lokasyonlar arasında sürekli ve düzenli şekilde iletişim ihtiyacı bulunan uygulamalarda kiralık hat kullanılmaktadır. Sabit bandgenişliği garantisi, Uçtan uca tek bir yönetim platformundan yönetilebilir olması, Müşteriye özel bir kanal tahsis edilmesiyle güvenliği en yüksek teknoloji olması nedeniyle tercih edilmektedir. Kiralık hat servisi, kurumsal internet erişimi için en yaygın kullanılan servisdir. TDM Kiralık Hat kullanılarak internete 64Kbps ile 2 Mbps arasındaki hızlarda erişmek mümkün olmaktadır.

8.5. Frame Relay

Frame Relay, verilerin çük yüksek hızlarda dijital netwok-ler üzerinden iletilmesini sağlayan bir teknolojidir. Veriler, "Frame" olarak adlandırılan paketler halinde iletilir. Frame Relay, veri aktarımı süresince, kesintisiz ve sadece o verinin iletileceği (dedicated) bağlantılar üzerinden yapılır. Bu yüzden, ses ve normal data iletişiminde pek uygun olmadığını söyleyebiliriz. Frame Relay'de, iletilen paketler için "iletim sırasında herhangi bir anda" hata kontrolü yapılmaz. Verinin iletileceği nokta hata kontrolünden sorumludur. Bunu sonucunda, paket iletim hızları çok yüksektir ve yaklaşık 1.5-2MBit/saniye mertebelerine çıkabilir.

8.6. *xDSL*



8.7. *Standart Bağlantı Hızları*

İletim Teknolojisi	Hız	İletimin Sağlandığı Fiziksel Ortam	Kullanıldığı Yerler
Normal Telefon Hattı	14.4 - 56 Kbps	Bakır Tel	Evden bağlantılarda ve bazı küçük ölçekli işletmelerde
Frame Relay üzerinde 56Kbps	56 Kbps	Çeşitli	Çeşitli işyerleri
ISDN	Basic Rate (BRI) : 64 - 128 Kpbs Primary Rate (PRI) : 23 tane 64-Kbps kanal ve 1	BRI : Twisted-pair PRI : E-1 hattı	BRI: Hızlı ev bağlantıları ve küçük ölçekli işyerlerinde PRI: Orta ve büyük ölçekli işyerlerinde/şirketlerde -

	kontrol kanalı üzerinden 1.544Mbps e kadar		
IDSL	128 Kbps	Twisted-pair	Hızlı ev bağlantıları ve küçük ölçekli işyerlerinde
Dijital Uydu Bağlantısı (DirecPC)	400 Kbps	Elektromanyetik dalgalar	Hızlı ev bağlantıları ve küçük ölçekli işyerlerinde
Frame relay	56 Kbps - 1.544 Mbps	Twisted-pair ya da koaksiyel kablo	Şirketlerdeki yerel ağlarla Internet Servis Sağlayıcıları arasındaki bağlantılarda
E-1 **(DS1)**	2.048 Mbps	Twisted-pair ya da fiber optik kablo	T-1 hatları için Avrupa ülkelerinde kullanılan standart
ADSL	1.544 - 8 Mbps	Twisted-pair	Mevcut telefon altyapısı üzerinden ev, küçük işyeri ve ortabüyüklüklü şirketlerin internet bağlantılarında
E-2	8.448 Mbps	Twisted-pair ya da fiber optik kablo	4 tane E-1 sinyali taşır
Kablo Modem	512 Kbps - 52 Mbps	Koaksiyel kablo (genellikle Eternet kullanır);	Ev, işyeri ve okulların bağlantılarında
Ethernet	10 Mbps	10BASE-T (twisted-pair); 10BASE-2 ya da -5 (koaksiyel kablo); 10BASE-F (fiber optik)	Yerel Ağlarda (LAN) kullanımı çok yaygındır.

E-3	34.368 Mbps	Twisted-pair ya da Fiber Optik	16 E-l sinyali taşır
T-3 **(DS3)**	45 Mbps	Koaksiyel Kablo	Internet Servis sağlayıcılarının internet omurgasına bağlantılarında
Fast Ethernet	100 Mbps	100BASE-T4 (twisted pair); 100BASE-TX (koaksiyel kablo); 100BASE-FX (fiber optik)	10 Mbps ethernet kartlarına sahip bilgisayarlar bir Fast Eternet kullanan LAN'a bağlanabilir.
FDDI	100 Mbps	Fiber Optik	Büyük şirketlerdeki ya da servis sağlayıcılarındaki daha geniş ölçekli LAN'larda
E4	139.264 Mbps	Fiber Optik	4 E3 kanalı taşır Bu hat üzerinde aynı anda 1920 kişi birbirleriyle konuşabilir (ses haberleşmesi)
OC-3/STM-1	155.52 Mbps	Fiber Optik	Büyük şirket omurgaları, Internet Omurgası
E5	565.148 Mbps	Fiber Optik	4 E4 kanalı barındırır. Bu hat üzerinde aynı anda 7680 kişi birbirleriyle konuşabilir (ses haberleşmesi)
OC-12/STM-4	622.08 Mbps	Fiber Optik	Internet Omurgası
Gigabit Ethernet	1 Gbps	Fiber Optik (ve 25 metreye kadar bakır tel)	10/100 Mbps hızlarıyla birbirine bağlı iş istasyonları ve bilgisayar ağları GigaBit Eternet switchleri yolyla haberleşebilir.

OC-24	1.244 Gbps	Fiber Optik	Internet Omurgası
SciNet	2.325 Gbps (15 OC-3 hattı)	Fiber Optik	Part of the vBNS backbone
OC-48/STM-16	2.488 Gbps	Fiber Optik	Internet Omurgası
STM-64	10 Gbps	Fiber Optik	------
OC-256	13.271 Gbps	Fiber Optik	-------

9. Kablosuz Erişim Teknolojileri

9.1. Yerel Alan Ağları (Wireless Local Area Networks, WLAN)

İki yönlü geniş bant veri iletişimi sağlayan, iletim ortamı olarak fiber optik veya bakır kablo yerine telsiz
frekansı (Radio Frequency, RF) veya kızılötesi ışınları kullanan, salon, bina veya kampus gibi sınırlı bir alanda çalışan iletişim ağlarıdır. Kurulum kolaylığı ve hareket serbestliği gibi önemli avantajlar sağlayan WLAN sistemleri kablolu ağların yerini alabilmekte hatta bu ağlara göre daha fazla fonksiyonlar içerebilmektedir. Kablosuz Yerel Alan Ağları Avrupa düzenlemelerinde Telsiz Yerel Alan Ağları, Radio Local Area Networks, Radio LAN, RLAN olarak adlandırılmasına karşın başta ABD olmak üzere birçok ülkede Wi-Fi (Wi-Fi: WLAN sistemlerinde yaygın olarak kullanılan standart olan IEEE 802.11x standardı Wi-Fi
olarak da adlandırılmaktadır. Wi-Fi, Wireless Fidelity (Kablosuz Bağlılık) kelimelerinden türetilmiştir), Wireless Local Area Networks, Wireless LAN, WLAN olarak adlandırılmaktadır (2.4 GHz ve 5 GHz frekans bandında RF ile çalışan, WLAN, Wi-Fi veya RLAN olarak adlandırılır).

WLAN sistemlerinde RF haricinde çok az miktarda kızılötesi (Infrared, Irda) teknolojisi de kullanılmaktadır. Kızılötesi sistemler; görünür ışığın hemen altındaki kızılötesi ışınları kullanarak veri iletişimi gerçekleştiren teknolojiye sahiptir. Ancak bu sistemler toz, nem, ışık, yağmur ve sis gibi fiziksel etkilere aşırı duyarlıdır. Kızılötesi kullanıldığında kablosuz ağda yer alan cihazların mutlaka görüş hattında bulunması gerekmektedir. Ayrıca iletişim mesafesi de yaklaşık 10 metre olduğundan oldukça kısadır. Bu tür sorunları nedeniyle kızılötesi sistemler yaygın olarak kullanılmamaktadır

KABLOSUZ Yerel Alan Ağlar

IEEE, 802'yi yerel alan ağı standartlarını, 802.11'i kablosuz yerel alan ağlarını, sonda bulunan a, b, g, n gibi harfler ile de özelleşmiş kablosuz ağ standartlarını tanımlamak için kullanmaktadır.

IEEE 802.11 b,g: Türkiye'de 2.4 GHz ISM radyo frekans bandında yüksek hızlı veri transferinin mümkün olduğu (802.1b ile 11Mbps, 802.11g ile 54 Mbps), kapsama alanı 10 ila 100 metre arasında değişen (anten, alıcı kazancı, sinyal gücü, ortam gibi değişkenlere bağlı olarak), dizüstü bilgisayar, masaüstü bilgisayar, PDA vb. cihazların bir erişim noktası üzerinden ya da birbirleriyle kurdukları direk bağlantı ile haberleşmelerini sağlayan kablosuz ağ yapılarıdır. Kablosuz Ethernet ya da Wi-Fi olarak da adlandırılmaktadır.

IEEE 802.11a: Avrupa dışında kullanılan, 802.11b,g standardından farklı olarak 5.0 GHz ISM bandında veri transferine izin veren standarttır. Türkiye'de kullanımına izin verilmemektedir.
IEEE 802.11n: Henüz yaygın olarak kullanılmayan, çoklu antenler ve çeşitli protokoller kullanarak maksimum veri transfer hızını 540 Mbps'a çıkaran standarttır.

KABLOSUZ Geniş Alan Ağları

GSM: Baz istasyonları üzerinden aktarma yöntemiyle uzun mesafeler arasında cep telefonu ile ses ve veri haberleşmesini sağlayan sistemlerdir.
WiMAX: IEEE 802.16e standardı ile tanımlanmış bir kablosuz geniş bant erişim teknolojisidir. Teorik olarak IEEE 802.16 standardı görüş hattı gerektirmeden 50 km'ye kadar kapsama alanı sağlamak ve maksimum 75 Mbps'lik (yakın mesafelerde) iletim hızını mümkün kılmak üzere tasarlanmıştır. Çeşitli ülkelerde farklılık göstermekle birlikte 2 GHz-11GHz aralığında belirli frekans bantlarının WiMAX Mobil kullanıcılara mekândan bağımsız internet erişimi sunmayı amaçlamakta, ayrıca kablolamanın maliyet ve/veya coğrafi şartlar sebebiyle elverişli olmadığı bölgelerde alternatif bir olarak düşünülmektedir. Türkiye de pilot uygulamalar yapılmaktadır, fakat henüz etkin olarak kullanılmamaktadır.

9.2. Uydu Erişim Sistemleri

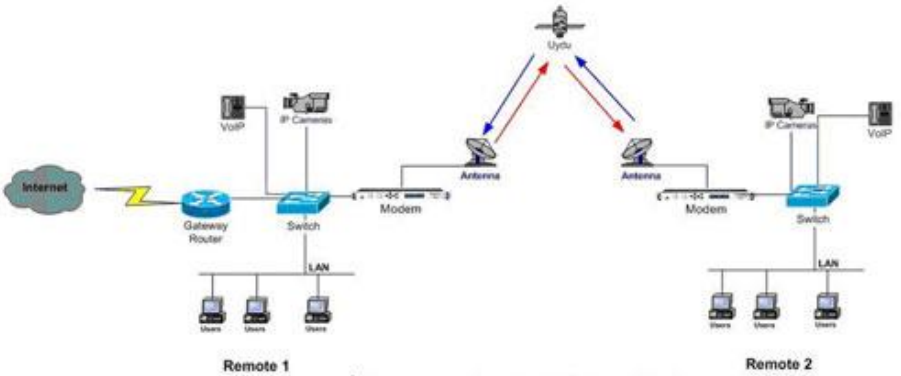
Uydu sistemleri yörüngedeki durumlarına göre sınıflandırılırlar:

- Düşük yörünge uydular (LEO): Bu uydular yerden 500km ile 2000 km arasındaki bir mesafede bulunurlar ve gloabl dolaşım sağlar.
- Orta yörünge uydular (MEO): Bu uydular 10,000 km civarında bir yükseklikte yörüngededir.
- GeoSenkron yörünge (GEO): Bu uydular 35,800 km civarında bi,r mesafede yörüngededir. Büyük kapsama alanlarıvardır ve yüksek oranda veriyle çalışabilirler.

SCPC Noktadan Noktaya Uydu Erişimi

Yüksek hızda bağlantı imkanı sağlayan SCPC teknolojisi yurt içi ve yurt dışı noktadan noktaya bağlantı ve video konferans uygulamalarının yanı sıra, kritik noktaların yedeklenmesinde de Bankalar, Endüstri Kuruluşları, Holdingler, Medya kuruluşları tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır

Single Channel Per Carrier (SCPC - Her devre için bir taşıyıcı) iletişim için gerekli olan her bir link için uyduda bir taşıyıcının, yani frekans aralığının, tahsis edilmesidir. Böylece hızlı, güvenli ve ölçeklenebilir her türlü link ihtiyacı karşılanabilmektedir. Sistemin aktivasyonu linklerin kurulması için gerekli olan frekansların belirlenmesi ve bu frekanslar doğrultusunda modemlerin konfigure edilmesi ile başlamaktadır. Ayarları tamamlanan SCPC modemler ve ekipmanları test edilerek ihtiyaç duyulan lokasyonlara kurulurlar. SCPC sisteminde bir lokasyonda ihtiyaç duyulan sayıda link kurulabilir ve bu linklerin hiç biri birbirine bağlı olmadan çalışabilir.



İki lokasyonlu örnek SCPC Topolojisi

VSAT (Very Small Aperture Terminal)

9.3. Link Analizi ve Planlama

Given two antennas, the ratio of power received by the receiving antenna, P_r, to power input to the transmitting antenna, P_t, is given by Friis Transmission Equation

$$\frac{P_r}{P_t} = G_t G_r \left(\frac{\lambda}{4\pi R}\right)^2$$

where Gt and Gr are the antenna gain of the transmitting and receiving antennas, respectively, λ is the wavelength, and R is the distance. The antenna gains are with respect to isotropic (and not in decibels), and the wavelength and distance units must be the same. This simple form applies only under the following ideal conditions:
The antennas are in unobstructed free space, with no multipath.
Pr is understood to be the available power at the receive antenna terminals.
There is loss introduced by both the cable running to the antenna and the connectors. Furthermore, the power at the output of the antenna will only be fully delivered into the transmission line if the antenna and transmission line are conjugate matched (see impedance match).

Pt is understood to be the power delivered to the transmit antenna. There is loss introduced by both the cable running to the antenna and the connectors. Furthermore, the power at the input of the antenna will only be fully delivered into freespace if the antenna and transmission line are conjugate matched.
The antennas are correctly aligned and polarized.
The bandwidth is narrow enough that a single value for the wavelength can be assumed.
The ideal conditions are almost never achieved in ordinary terrestrial communications, due to obstructions, reflections from buildings, and most importantly reflections from the ground. One situation where the equation is reasonably accurate is in satellite communications when there is negligible atmospheric absorption; another situation is in anechoic chambers specifically designed to minimize reflections.

Modifications to the basic equation
The effects of impedance mismatch, misalignment of the antenna pointing and polarization, and absorption can be included by adding additional factors; for example:

$$\frac{P_r}{P_t} = G_t(\theta_t, \phi_t) G_r(\theta_r, \phi_r) \left(\frac{\lambda}{4\pi R}\right)^2 (1 - |\Gamma_t|^2)(1 - |\Gamma_r|^2)|\mathbf{a}_t \cdot \mathbf{a}_r^*|^2 e^{-\alpha R}$$

where
$G_t(\theta_t,\phi_t)$ is the gain of the transmit antenna in the direction (θ_t,ϕ_t) in which it "sees" the receive antenna.

$G_r(\theta_r,\phi_r)$ is the gain of the receive antenna in the direction (θ_r,ϕ_r) in which it "sees" the transmit antenna.

Γ_t and Γ_r are the reflection coefficients of the transmit and receive antennas, respectively
$\mathbf{a}_t$and $\mathbf{a}_r$are the polarization vectors of the transmit and receive antennas, respectively, taken in the appropriate directions.

α is the absorption coefficient of the intervening medium.

Empirical adjustments are also sometimes made to the basic Friis equation. For example, in urban situations where there are strong multipath effects and there is frequently not a clear line-of-sight available, a formula of the following 'general' form can be used to estimate the 'average' ratio of the received to transmitted power:

$$\frac{P_r}{P_t} = G_t G_r \left(\frac{\lambda}{4\pi R}\right)^n$$

where *n* is experimentally determined, and is typically in the range of 3 to 5, and G_t and G_r are taken to be the mean effective gainof the antennas. However, to get useful results further adjustments are usually necessary resulting in much more complex relations, such the Hata_Model_for_Urban_Areas.

10. Ağ Teknolojileri

İki ya da daha çok bilgisayarın veri iletişim yapmaları için birbirlerine bağlandığı ortam bilgisayar ağı (network) olarak adlandırılır. Ağ içindeki bilgisayarlar birbiriyle iletişim kurar ve veri paylaşırlar. Belli sayıda bilgisayardan ve belli bir alan içinde oluşturulan ağlara LAN (Local Area Network) denir. Ağların coğrafi alan ve kullanıcı sayısı tarafından büyük olması durumunda WAN (Wide Area Networks) kavramı ortaya çıkar.

Ağ Erişim teknolojileri; 2-tel (xDSL), 4-tel(F/R,Kiralık Devreler,ISDN), fiber, uydu, radyolink, 3G/4G, WIMAX, WIFI.

Bilgisayar ağları;

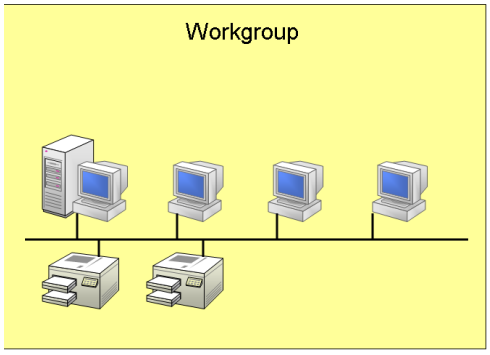
- Veri kaynaklarını paylaşır ve iletişim kurar.
- Veri paylaşmak sabit disklerde yer alan klasörlerin ve dosyaları birçok kişi ya da istenilen diğer kişiler tarafından kullanılmasını sağlamaktır.
- Elektronik-posta.
- Yazıcılar ve diğer çevre birimlerinin paylaşımıdır.
- Uygulamaların paylaşımıdır. Örneğin bir bilgisayarda yüklü bir programın diğer bilgisayarlar tarafından kullanılması.
- Bilgi yayınlamaktır.

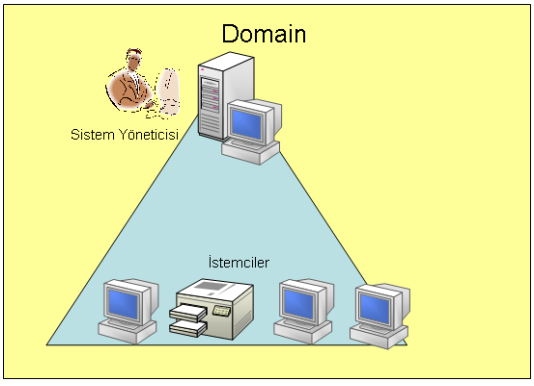
Bilgisayarları bir ağ oluşturmak üzere birbirine bağlanmasının sağladığı yararlar;

- Bilgilerin paylaşımı,
- Merkezi yönetim ve desteği,
- Kurumsal çalışma,
- Güvenlik.

Ağ üzerinde bilgisayarlara erişilmesine göre ağlar ikiye ayrılır:

Peer-to-peer Network (eşler arası) ile kullanıcılar birbirleriyle iletişim kurar, dosya alışverişi yapar.

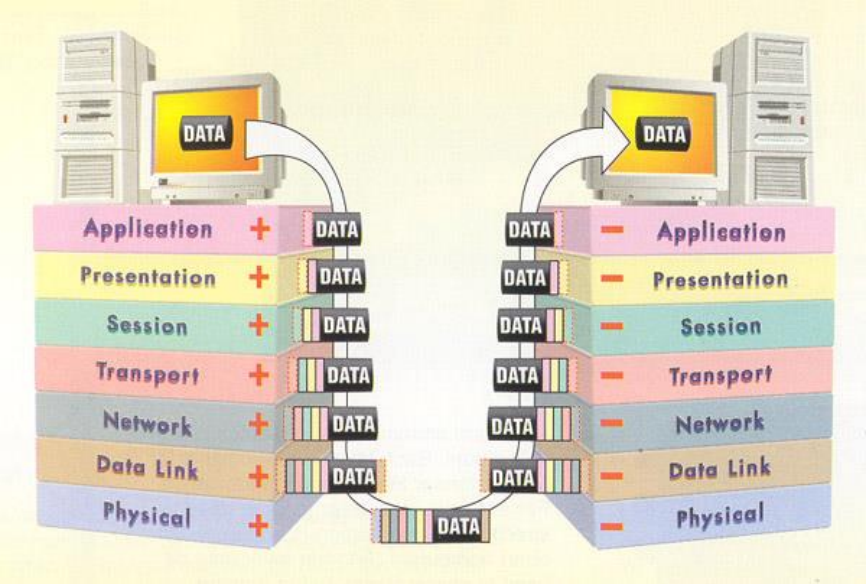




client/server ağlarda bir ana bilgisayar vardır (dedicated server). Ana makine üzerinde ağ yönetimi yapılır. Ayrıca ağa girecek (login) ya da bağlanacak herkes bu ana makine üzerinde yer alan kullanıcı hesaplarına göre kontrol edilerek bağlantı gerçekleştirilir. Böylece kullanıcı ve dosya temelinde güvenlik sağlanmış olur. Bunun dışında kullanıcının girişinde kimlik bilgilerinin kontrolü (authentication) işlemi yapılmış olur.

10.1. OSI (Open System Interconnection)

Veri iletişiminin bel kemiği OSI referans modeli yada OSI başvuru modelidir.



OSI Referans Modeli International Standards Organization (ISO) tarafından sunulan bir model üzerine geliştirilmiştir. OSI öncelikle bir tanımlamadır. İletişimde kullanılan paketinin hangi aşamalardan geçeceğini tanımlayan sistemdir. OSI modeli yedi katmandan oluşur.

OSI referans modelindeki katmanlar:

1) Application (uygulama) katman
2) Presentation (sunum) katman
3) Session (oturum) katman
4) Transport (taşıma) katman
5) Network (ağ) katman
6) Datalink (veri iletim) katman
7) Physical (fiziksel) katmandır.

OSI katmanların oluşturulmasında uygulanan prensipler:

1) Her katman iyi tanımlanmış bir iş fonksiyonu yerine getirir.
2) Her katmanın fonksiyonu uluslararası standartlaştırılmış protokoller açısından seçilir.
3) Katman sınırları arabirimler arası bilgi akışını en aza indirecek şekilde seçilir.

4) Katmanların sayısı belirgin fonksiyonların aynı katmanlar üzerinde atlama yapmayacak kadar geniş, mimariyi hantallaştırmayacak kadar azdır.

Application Layer [Uygulama katmanı]

Kullanıcı tarafında çalıştırılan tüm uygulamalar bu katmanda tanımlıdır. Kullanıcıya dokunan katmandır ve diğer katmanlara herangi bir servis sağlamaz. Bu katmanda çalışan uygulamalara örnek olarak; FTP (File Transfer Protocol), SNMP (Simple Network Management Protocol) ve email uygulamalarını verebiliriz.

Presentation Layer [Sunum katmanı]

Gönderilecek verinin, veriyi alacak bilgisayar tarafından da anlaşabilecek ortak bir formata dönüştürüldüğü katmandır. Bu katmanda veri transferinin güvenli olması için şifreleme de mümkündür. Ayrıca bu katmanda Compress/Decompress (sıkıştırma/Açma) , Şifreleme/Şifre çözme, kodlama ya da tam tersi dönüşüm işlemleri de yapılır. Sunum katmanı, kullanıcıların problemleri kendi başlarına çözüm bulmaları yerine onlara yeterli bir genel çözüm sunar. Kısaca, diğer alt katmanların aksine, bit' leri bir uçtan diğerine güvenilir bir biçimde iletimleri ile ilgilenmek yerine oturum katmanı iletilen bilginin söz dizimi ve semantiği ile ilgilenir. Sunum servislerine tipik bir örnek standart, üzerinde anlaşılan bir şekilde veriyi kodlamaktır. Birçok kullanıcı programları rast gele bit dizilerini kendi aralarında değişimini gerçekleştirmez. Değişik bilgisayarlar karakter dizileri ve tamsayıları ifade etmek için değişik kodlar kullanırlar. Bu bilgisayarlar arasında veri değişimini standartlara uygun olarak yerine getirmek sunum katmanının işidir. Bu katmanda tanımlanan bazı standartlar ise şunlardır; PDF, PICT, TIFF, JPEG, MIDI, MPEG, ASCII

Session Layer [Oturum Katman]

İletişim kuran bilgisayarlar arasında oturum açar ve sonlandırır. Oturum katmanı, sanal olarak bilgisayarların birbirini fark ettiği ortamdır. Yani; iki program karşılıklı olarak birbirini fark edip bu katmanda iletişime geçer. Kısaca; iletişimde bulunacak iki nokta arasındaki oturumun kurulması, yönetilmesi ve sonlandırılmasını sağlar. Bir oturum taşıma katmanının yaptığı gibi sıradan veri taşıma işini gerçekleştirdiği gibi, bazı uygulamalarda çok yararlı gelişmiş hizmetler de sunar. Yani; bir kullanıcının uzaktaki zaman-paylaşımlı bir sisteme bağlanmasını (Log on, log in) veya iki makina arasında dosya transferi yapmasını sağlar. Oturum katmanın sunduğu hizmetlerden biri de sistemlerin karşılıklı iletimlerinin yönetimidir. Oturumlar aynı anda tek yönlü veya aynı anda çift yönlü veri akışına izin verebilirler. Eğer trafik tek yönlü ise oturum katmanı iletim sırasının kimde olduğu konusunda yardımcı olur. Programcıların işi oturum katmanında biter. Bu yüzden ilk 3 katmana software set(yazılım kümesi) denir. Bu katmanda çalışan protokollere örnek olarak NFS (Network File System), SQL (Structured Query Language), RPC (Revate Procedure Call), ASP (AppleTalk Session Protocol), DNA SCP (Digital Network Arcitecture Session Control Protocol) ve X Window verilebilir.

Transport Layer [İletişim Katmanı]

Üst katmanlardan gelen bilgi iletişim katmanı tarafından diğer katmanlara ve hedefe ulaştırılır. Ayrıca üst katmandan aldığı verileri ***segment'lere bölerek*** bir alt katmana iletir ve bir üst katmana bu segment'leri birleştirerek sunar. ***Bu katman aynı zamanda akış kontrolü (flow control)*** kullanarak karşı tarafa gönderilen verinin yerine ulaşıp ulaşmadığını kontrol eder. Karşı tarafa gönderilen segment'lerin karşı tarafta gönderenin gönderdiği sırayla birleştirilmesi işinden de bu katman sorumludur.

Network Layer [Ağ Katmanı]

Bu katman bir paketin yerel ağ içerisinde ya da diğer ağlar arasındaki hareketini sağlayan katmandır. Bu hareketin sağlanabilmesi için hiyerarşik bir adresleme yapısı gerekmektedir. Ayrıca hiyerarşik sistem verilerin hedef bilgisayara en etkili ve en kısa yoldan ulaşmasını sağlar. Bu katmanın bir özelliği olan IP Adresleme sayesinde sağlanır. Adresleme Dinamik ya da Statik olarak yapılabilir. **Dinamik adresleme**, otomatik olarak IP dağıtacak, örneğin DHCP gibi bir protokole ihtiyaç vardır, **Statik Adresleme** ise el ile yapılan adreslemedir. Ayrıca bu katmanda harekete geçen bir verinin hedefine ulaşması için en iyi yol seçimi de yapılır. Bu işleme **Routing**, bu işlemi yerine getiren aygıta ise **Router** diyoruz. Bu katmanda kullanılan protokollere örnek olarak şunları verebiliriz; IP, ARP, RARP, BOOTP, ICMP

Verinin gönderileceği bilgisayarın yolunu bulan katmandır. Veri paketlerinin bir uçtan diğer uca ağdaki çeşitli düğümlerden geçirilip, yönlendirilerek alıcısına ulaşmasını sağlayan bir işleve sahiptir. Yönlendiriciler (Router) bu katmanda tanımlıdırlar. Bu katmanda iletilen veri blokları paket olarak adlandırılır. Bu katmanda tanımlanan protokollere örnek olarak IP ve IPX verilebilir. Bu katmandaki yönlendirme işlemleri ise yönlendirme protokolleri kullanılarak gerçekleştirilir. Yönlendirme protokollerine örnek olarak RIP, IGRP, OSPF ve EIGRP verilebilir.

Data Link Layer [Veri Bağlantı Katmanı]

Fiziksel adreslemenin ve network ortamında verinin nasıl taşınacağının tanımlandığı katmandır. Burada fiziksel adreslemeden kastedilen **MAC**(Media Access Control) adresidir. Yani veriyi **binary kodlar** olan **1(bir)** ve **0(sıfır)** 'lara çevirerek bir sonraki katmana iletir. Ethernet Hakemlik için **CSMA/CD**(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect) TCP/IP adı verilen bir algoritmayı kullanır. Bu algoritma şu adımlardan oluşur; (NIC kartı olan herhangi bir cihaz, sistem)

1) Ortamda veri paketi olup olmadığını dinler
2) Ortamda veri paketi yok ise veri paketini ortama gönderir
3) Ortamda veri paketi var ise bekler ve dinlemeye devam eder
4) Eşit erişim hakkı olduğundan, aynı anda birden fazla Ethernet port veri paketlerini ortama bırakırsa çatışma olur.

5) Çatışmaya girmeyenler ortamın normale dönüşmesini bekler.
6) Çatışmaya girenlerden en kısa süreyi üretenler veri paketini ortama bıarakır.

Adresleme için, **MAC adresi, Unicast adresi, Broadcast adresi ve Multicast adresi** örnek olarak verilebilir.

Physical Layer [Fiziksel Katman]
Verilerin fiziksel olarak hat/ kablo/ ortam üzerinden aktarılması için gerekli işlemleri kapsar. Bu katmanda tanımlanan standartlar taşınan verinin içeriğiyle ilgilenmezler. Daha çok işaretin şekli, fiziksel katmanda kullanılacak konnektör türü, kablo türü gibi elektiriksel ve mekanik özelliklerle ilgilenir. Ağ katmanı, veri iletim katmanı ve fiziksel katmana ortam katmanları da denir. Uygulama, sunum, oturum ve iletim katmanlarına ise host katmanı denir.

TCP / IP de Kullanılan OSI katmanları
Application katmanı: Ağ üzerinden is yapacak uygulamaların bulunduğu katmandır. FTP, SMTP, SMNP, Telnet…. Gibi protokoller bulunur.

Transport Katmanı: Bu katmanda TCP ve UDP isimli 2 protokol tanımlıdır. TCP (Transmission Control Protocol) : Bağlantılı düzene bağlı bir protokoldür. Bu düzende gönderici ve alıcı iletişim başlamadan önce birbirleri ile anlaşır. Her iki taraf iletişim yapma konusunda istek ve önerilerini birbirlerine gönderir.

UDP: Taşıma katmanının bir diğer protokolünü oluşturur. Genellikle sorgulama ve sınama amaçlı küçük verilerin aktarılması için kullanılır. Veriler küçük olduğu için parçalanmaya gerek duyulmaz. Güvenli bir iletim yöntemi değildir. TCP, UDP den daha güvenlidir. Çünkü paketin bozulup, bozulmadığını, ulaşıp, ulaşmadığını kontrol eden segmentler vardır.

İnternet katmanı: İletim katmanından gelen veriler burada internet paketleri haline gelir. Paketlerin yönlendirilmesi ile ilgili işler de burada yapılır. Bu katmanda bulunan 2 protokol:
ICMP: Kontrol mesajları gönderip karşılığında gitti gitmedi bilgisi sağlar. PING komutu bu protokolü kullanarak karşı bilgisayarın ayakta olup olmadığını anlar.
IP: Paketlerin adresleme ve yönlendirme işlemini yapar.

Physical katman: Bu katmanda ARP protokolü kullanılır. Bu protokol IP adreslerini MAC adreslerine dönüştürür. Böylece paketin adresi ortaya çıkar.

OSI ile TCP/IP nin Karşılaştırılması

Bilindiği üzere OSI standart bir modeldir ve diğer modeller bu modeli temel almak zorundadır. TCP/IP her yerde kullanılır ve internetin omurgasını oluşturur. Ayrıca katmanlaşma yapısında OSI ye göre bir takım değişiklikler vardır. OSI de port diye bir kavram yoktur. TCP/IP, OSI'nin son 3 katmanını (application, presentation, session), Application adı altında birleştirmiştir.

OSI'nin trnsport katmanında data segmentlere bölünür. Bunun karşılığı TCP/IP detransporttur. Transport katmanında segmentlere bölünen dataya hangi portu kullanacağına dair header eklenir.
OSI'nin ağ katmanında segmentler paketlere dönüşür ve üzerinde adresleri vardır. TCP/IP de bu katmana internet katmanı karşılık gelir. OSI'nin veri iletim katmanında data framelere döünüşür ve başına IP yerine MAC adresleri eklenir. Fiziksel katmanda ise data 0-1 lere dönüşür ve iletişim gerçekleşir. TCP/IP, OSI'nin data iletim ve fiziksel katmanı birleştirmiş ve fiziksel adını vermiştir. Burada ARP protokolu kullanılır. Bu protokol IP adreslerini MAC adreslerine dönüştürür ve böylece paketin adresi orteye çıkar.

10.2. TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol

TCP/IP ile kurulan bir bilgisayar ağında bir Ethernet port üç parametre ile tanımlanır:

- Bilgisayarın ismi
- IP adresi
- MAC adresi (Media Access Control: Ortama erişim adresi)

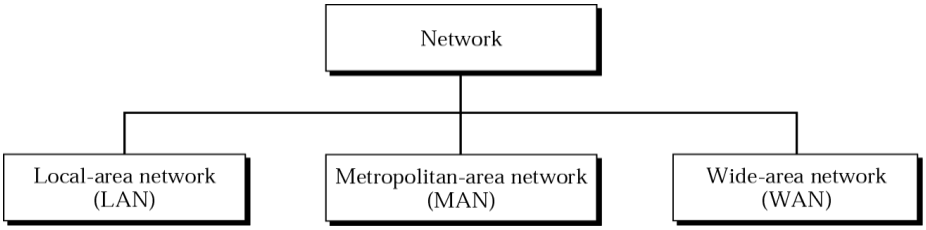
Bilgisayarın ismi kullanıcı tarafından işletim sistemi yüklenirken bilgisayara verilen addır. IP adresi ise 131.102.3.101 örnek adresinde olduğu gibi 4 bölümden oluşan bir adrestir. Nokta ile birbirinden ayrılan bu bölümlerin her biri 0 ile 255 arasında bir değer alabilir. MAC adresi, bilgisayarların ağ kartının ya da benzer ağ cihazlarının içine değiştirilemez bir şekilde yerleştirilmiş bulunan bir adrestir.

TCP'nin temel görevleri:

- Bir üst katmandan gelen /aplication) verileri uygun uzunlukta parçalara (segment) ayırır.
- Her parçaya sıra numarası verir.
- Kaybolan veya bozuk gelen parçaları tekrar gönderir.

10.3. Ethernet

LAN (Local Area Network- Yerel Bilgisayar Ağları) ve WAN (Wide Area Network-Büyük Alan Ağları) teknolojileri kullanılır.



ETHERNET

Ethernet, 1970 yılında Xerox Araştırma Merkezinde Robert Metcalfe ve David Boggs tarafından bulunan ve yerel bilgisayar ağları için dağıtık paket anahtarlama olarak açıklanan dünyanın en popüler ağ sistemidir. IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) ilk Ethernet standartını (802) ve sonraki yıllarda 802.3 standartı belirlendi. 802.3 standartı bilgilerin aktarılmasında CSMA/CD (Carier Sense Multiple Access With Collision Detection) mekanizmasını kullanmaktadır. Ethernet networkleri belli bir anda iletişim ortamını hangi bilgisayarın kullanacağını CSMA (***Carrier Sense, Multiple Access/Collision Detection***) tekniğiyle belirler. Bu teknikte paket gönderilmeden önce ortam kontrol edilir. Diğer bir iletişimin oluşturduğu trafik yoksa iletişime izin verilir.

İki bilgisayarın aynı anda iletişim ortamını kullanmaya çalışması collision olarak adlandırılır. Her ikisinin de trafiği kaybolur. Çatışmaya katılanlar rastgele zaman üretirler, en kısa süreyi üreten ortama veri paketini bırakır. Bilgisayar sayısı artıkça çatışmaların sayısı ve tekrarların sayısı da artar. Bu durumda CSMA sistemi beklemelere yol açacak. Network adaptörleri veri gönderimini sürekli yenileyerek (ve bant genişliğinin büyük bir kısmını adı geçen çakışma işlemleriyle harcayarak) iletimi sürdürür.

CS (Carier Sense) konuşmadan önce dinleme anlamına gelmektedir. Bilgisayar ağa bilgi göndermeden önce ağ üzerinde taşınan paketleri dinler. Aktarılan paket varsa, bekler ve taşıma sona erince ağa bilgiyi göndermeye başlar.

MA (Multiple Access) birden fazla istasyonun Ethernet omurgasına bağlanabilmesini ve hepsinin eşit erişim hakkına sahip olması anlamına gelmekte. Ağdaki bütün istasyonlar birbirleriyle bant genişliği ve ağ kullanımı zamanı konusunda ortak bir mücade içindedirler.

CD (Collision Detection) herhangi bir paket çarpışması olduğunda bunu tespit eder. Çarpışmadan kasıt, iki istasyonun aynı anda ağa bilgi göndermesi durumunda ortaya çıkar. Bu durumda, Ethernet kartı çarpışma sinyalini alır ve aktarım kesilir. Geri gönderme zamanı ile tekrar bilgilerin gönderilmesine başlanır.

Ethernet, ***verilerin aynı iletişim ortamından iletilmesini sağlayan bir teknolojidir.*** Bu iletimde CSMA/CD 802.3 standardı kullanılır. Bu erişim yönteminde network üzerindeki bütün bilgisayarlar network kablosunu sürekli kontrol ederler. Kablonun boş olduğu algıyan veriyi gönderir. Bu arada eğer kabloda veri varsa o zaman veri hedefine ulaşıncaya kadar beklenir. İki bilgisayarın paketleri kabloda karşılaşırlarsa çarpışma (collision) oluşur.

IEEE 802 Standartları

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), endüstri standardı oluşturan bir kurumdur. 1970'li yıllarda LAN'lar standartlaşmaya başlayınca IEEE'de Project 802 adlı LAN standardını oluşturdu.

Tablo: IEEE 802 Kategorisi

802.1 Internetworking-Üst katman LAN protokolleri.
802.2 Logical Link Control
802.3 CSMA/CD
802.4 Token Bus LAN
802.5 Token Ring LAN
802.6 MAN (Metropolitan Area Network)
802.7 Broadband Technical Advisory Group
802.8 Fiber-Optic Technical Advisory Group
802.9 Integrated Voice/Data Networks
802.10 Network Güvenliği
802.11 Kablosuz Network
802.12 Demand Priority Access LAN, 100BaseVG-AnyLAN
802.13 Kullanılmıyor.
802.14 Cable Modemler.
802.x(16) WIMAX.

Veri Paketleri

Network içinde bilgisayarlar arasında yapılan veri transferinde veriler paket (packet) denilen parçalara bölünür. Paketler bilgisayarların iletişim ortamını paylaşmasını sağlar. Ayrıca veri transferinde hata oluştuğunda da yalnızca bozulan paketler yeniden gönderilir.

Bir Ethetnet paketi üç kısımdan oluşur: MAC (Media Access Control), Data, CRC (Cyclic Redundancy Check). MAC bilgisi hem kaynak hem de hedef için tutulur. CRC ise veri iletiminin kontrolü sağlar.

MAC Adresi

Ethernet networklerinde her bilgisayarın tek bir adresi vardır. Buna node denir. ***Ethernet networkünde bu bilgi 48-bitlik MAC adresidir.*** Her network kartı (network adaptör) tek bir MAC adresine sahiptir. 48-bitlik adres bilgisi 2^48 (281,474,976,710,656) olası adres

bilgisinin oluşturulmasını sağlar. Bunun diğer bir anlamı da bir Ethernet networkünde 281 trilyon makine bulunabilir. MAC adresleri IEEE tarafından rezerve edilerek üretici firmalar verilir. Böylece dünya üzerinde iki aynı MAC adresinin olması engellenir.

Bilgisayarın network kartının MAC adresini görmek için ipconfig/all programlarını çalıştırmanız yeterlidir. Bilgisayar kendi MAC adresine sahip bir paketi gördüğünde, paketi açar ve verileri işlemeye başlar. ***Network kartları ayrıca NIC (Network Interface Card) olarak adlandırılır.***

CRC Hata Kontrolü

Data paketleri içindeki CRC kodları Ethernet ağındaki veri transferinde sağlama (verilerin iletilip iletilmediğini) kontrolünü yapar. ***Ethernet paketi oluşturuluduğunda gönderen bilgisayar özel bir hesaplama yaparak sonucunu pakete Cyclic Redundancy Check olarak ekler***. Alan makine de paketi açar ve aynı hesaplamayı yapar. Sonucu aynı olması veri transferinin hatasız olduğunu gösterir.

Termination (Sonlandırma)

CSMA/CD networklerinde bus olarak tanımlanan kablonun iki ucunun sonlandırılması gerekir. Sonlandırıcılar, bakır kablo üzerinde elektrik sinyaller olarak taşınan paketlerin kablonun bittiği yerde gücünün alınması gerekir. Bu işlem elektrik sinyallerinin geri dönmesini (yansımasını) önler. Bu yansıma işlemine reflection denir. Yansımanın önüne geçilmeseydi, kablonun sonuna çarpıp dönen sinyaller yeniden bir trafik oluştururlar. Sonlandırıcılara terminating resistor denir.

Ethernet

Destination Address: (Varış Adresi) Network Interface Card (NIC) ve network yöneticisi tarafından atanan network adresi.
Source Address: (kaynak Adresi) Network Interface Card (NIC) ve network yöneticisi tarafından atanan network adresi.
Length: Veri alanının uzunluğu (2 bayt)
Data and Pad: Paket başlangıcını network'e yayınlar.
FCS (Frame Check Sequence): Hata kontrolü sağlar.

Ethernet teknolojisinin temel özellikleri şunlardır:

Özellik	**Değeri**
Yerleşim biçimi	Bus (Doğrusal yol) ve Star bus
Mimari tipi	baseband (ana bant)
Erişim yöntemi	CSMA/CD
Spesifikasyon	IEEE 802.3
Transfer hızı	10 Mbps - 100 Mbps
Kablo tipi	Thicknet, thinnet ve UTP

Most popular physical layers for Ethernet:

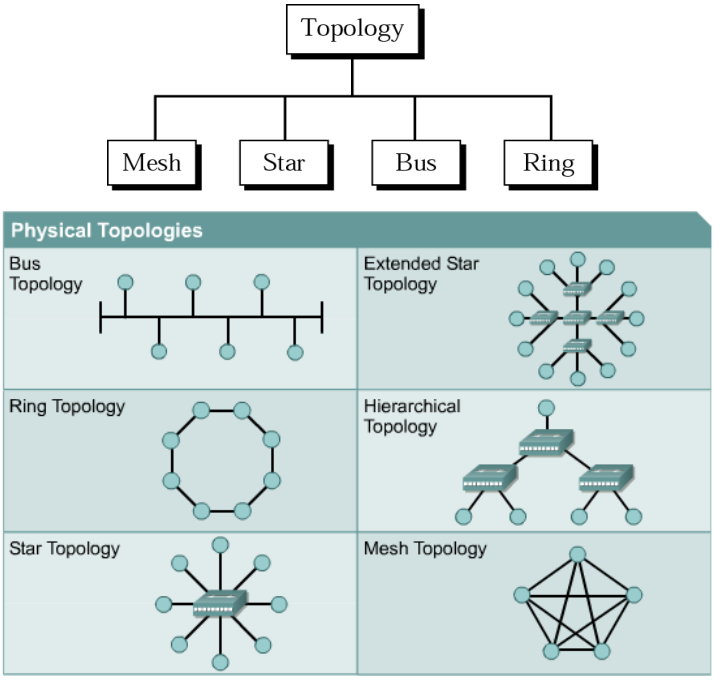
- *10Base5 Thick Ethernet: 10 Mbps coax cable*
- *10Base2 Thin Ethernet: 10 Mbps coax cable*
- *10Base-T 10 Mbps Twisted Pair*
- *100Base-TX 100 Mbps over Category 5 twisted pair*
- *100Base-FX 100 Mbps over Fiber Optics*
- *1000Base-FX 1Gbps over Fiber Optics*
- *10000Base-FX 1Gbps over Fiber Optics (for wide area links)*

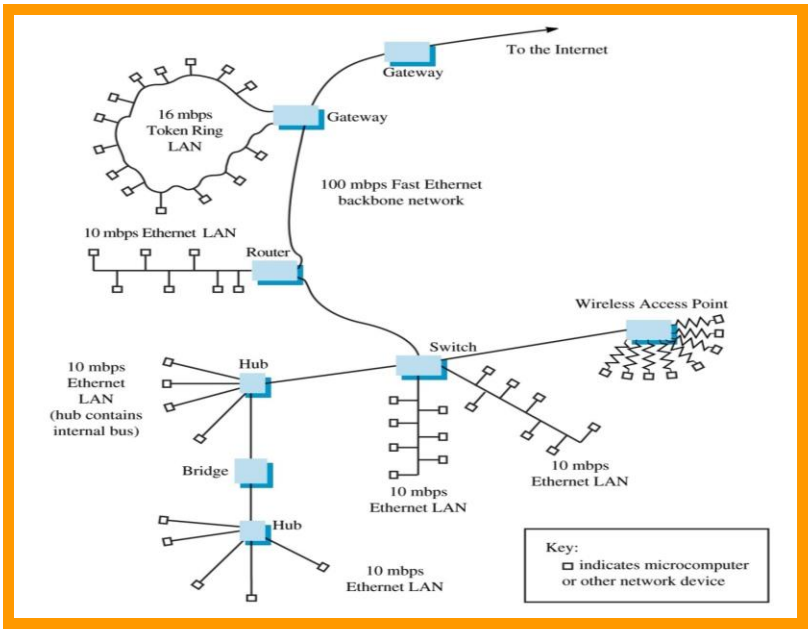
TOKEN RING

Token Ring ağ teknolojisi IBM tarafından geliştirilmiştir. Daha sonra ANSI/IEEE standardı olmuştur. Token Ring, IEEE 802.5 standardıdır ve token passing erişim yöntemini kullanır.

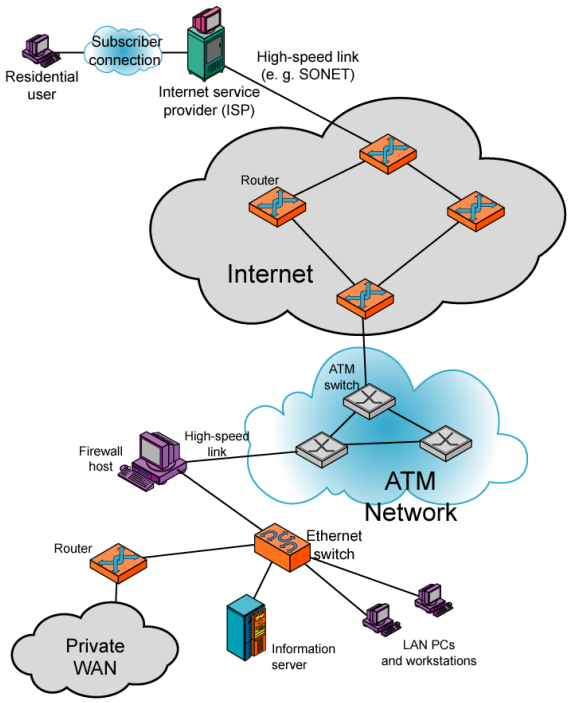
10.4. Ağ Topolojileri

Topology (yerleşim ve bağlantı biçimi), bilgisayarların birbirine nasıl bağlandıklarını tanımlayan genel bir terimdir. ***Yaygın olarak kullanılan topoloji türleri; Bus, Ring, Star, Mesh***





LAN



Ağ Bağlantı Elemanları

Bir ağın temel bağlantı elemanları kablolar, ağ bağlantı adaptörleri (network kartları) gibi birimlerden oluşur. Bu elemanlar sayesinde network üzerindeki bilgisayarlar birbiriyle bağlantı kurarlar.

10.5. Ağ Ekipmanları

NETWORK ADAPTÖRLERİ

Network adaptörleri (network kartı) bilgisayarla ağ kablosu arasında fiziksel bağlantıyı sağlayan donanım birimidir. Ethernet ağlarında bilgi 48-bitlik MAC (Media Access Control) adresidir. Her ağ adaptörü tek bir MAC adresine sahiptir.

Ağların genişletilmesini ve diğer ağlar ile iletişimini sağlar: Tekrarlayıcı (repeater), Köprü (bridge), Yönlendirici (router) ve Geçit yolu (gateway).

REPEATER

Tekrarlayıcılar tamamen protokol bağımsız olarak fiziksel katmanda çalışır ve fiziksel genişleme amaçlı kullanılırlar. Repeater'lar şu görevleri yerine getirirler: Sinyallerin zayıflamasını giderir. Çarpışmayı önler. Segmentleri izole eder. Sinyaller belli bir mesafe yol kat ettiğinde zayıflar. Bu duruma "attennuation" denir. Repeater'lar networkün uzunluğunu artırır. Tekrarlayıcının temel görevi bir fiziksel ortamdaki (kablo, fiber-optik, radyo dalgası vs.) sinyali alıp orijinal getirip bir diğer fiziksel ortama aktarmaktır.

BRIDGE

Bridge'ler data-link katmanında çalışır. Frame'leri (veri paketleri) alır ve yönlendirir. Bridge'ler fiziksel bağlantının yanı sıra network trafiğini kontrol eden aygıtlardır. Köprülü ağlar, protokol çevrimlerinin olmadığı, güvenlik gereksinimlerinin en az olduğu ve gereken tek şeyin basit yönlendirme olduğu durumlarda başarılıdır.

Yönlendirici (Router)

Bir köprü sadece paketlerin kaynağını ve gittiği yerin adresini kontrol ederken bir yönlendirici çok daha fazlasını yapar. Bir yönlendirici ağın tüm haritasını tutar ve paketin gittiği yere en iyi yolu belirleyebilmek için tüm yolların durumunu inceler. Yönlendiriciler paketleri iki istasyon arasındaki en iyi yolu gösteren yönlendirme tablosuna göre ilerleterek ağ üzerindeki yolları en iyi şekilde kullanırlar. ***Router'ler network'leri birbirine bağlayan aygıtlardır.*** Router ile bağlanacak network'ler aynı üst düzey protokolü kullanıyor olmalıdırlar. TCP/IP, IPX gibi. Router'lar köprüler gibi MAC adreslerini kullanmazlar. Network'leri bir network numarası ile numaralandırırlar. Network numarası mantıksal bir network'e verilen bir numaradır. ***Router aygıtları OSI de network ve transport katmanında çalışırlar.*** Router'lar görevi network'ler arasındaki iletişim paketlerini yönlendirmektir.

Router'lar internetworking'de şu görevleri üstlenirler: Adresleme, Bağlantı protokolleri, Paket yönetimi, Hata kontrolü, Yönlendirme. Router'lar verinin iletiminde en uygun yolu bulurlar. Network trafiğini düzenlerler ve herhangi bit segment'in fazla yüklenmesini engellerler. Bu işleme "load balancing" denir.

Geçit yolları (Gateway)

Geçit yolları OSI referans modelinin üst katmanlarında islerler. Geçit yolları sadece farklı noktalardaki ağları bağlamakla kalmaz aynı zamanda bir ağdan taşınan verinin diğer ağlarla uyumlu olmasını da garanti ederler. Bu bir server'da, minibilgisayarda ya da ana bilgisayarda bulunan protokol cevirim yazılımıyla yapılır. ***Bridge ve router'lar bir OSI katmanında çalışmalarına rağmen gateway'ler birden çok OSI katmanında çalışırlar.*** Bu nedenle gateway'ler değişik mimarili ve farklı protokollere sahip bilgisayarların kullanıldığı alt network'lerde kullanılırlar. QoS yaparlar.

CONCENTRATOR - YOĞUNLAŞTIRCI

Toparlama ve yaynınlama ara is istasyonlarıdır. Bilgiyi kaynağından toparlar bulunduğu yerleşkede dağıtır. Internet erişimde erişim yoğunluk oranları bulunur. Oraya bir sunucu yerleştirilir. Sunucu toparlar ve buradan dağıtım yapar. Yedekleme yapar.

Multiplexer

Multiplexing birçok kesikli sinyalin tek bir iletişim kanalı üzerinde birleştirilerek iletilmesi tekniğidir. İletişim maliyetlerini azaltmak için kullanılır. Multiplexing herhangi bir OSI düzeyinde yapılabilir. Multiplexing sayesinde fiziksel ortamdan daha fazla yararlanılır.

HUB

Bir hub aygıtı LAN'ın mimarisini değiştirmez. Kullanıcıların LAN'a katılmasını sağlar. Hub aygıtı genellikle LAN istasyonlarının bağlandığı bir kutudur. Hub'ların bir kısmı sadece bağlantıyı sağlarken, bir kısmı gelişmiş sorun giderme yeteneklerine sahiptir. Bazıları da sinyalleri güçlendirerek network'ün hızını artırırlar.

10.6. Giga Bit Ağ Omurga (Backbone)

İki ana unsurdan oluşur; Fiber optik kablolama, Ethernet anahtar. Hat kopmalarında güzergah değişimi. Müdahale algılama.

Gigabit fiber omurganın bileşenleri:

Fiber kablo
Fiber Kablo ekleri
Fiber dağıtım panosu (F/O Patch Panel)
Fiber Optik Bağlantı Kablosu (F/O Patch Cord)
Fiber Optik Ölçü Cihazı (OTDR - Optical Time Domain Reflectometer)
Fiber Optik Füzyon Sonlandırma (fiber optic fusion splice termination)
Fiber Optik Kablo Sensörler (Sıcaklık, Basınç, Sızıntı, Titreşim)
Fiber Optik Sonda Kameralar (Borescope)
Fiber Kablo Çekme
Fiber Kablo Sonlandırma
Fiber port testler
Fiber Kıl Planlama

ANA OMURGA ETHERNET ANAHTAR

Gerçek zamanlı hizmetlerde öncelik
Veri transferinde en kısa yol
Protokol Dönüştürme
Anahtarlama kapasitesi (En az 50Gbps)
L2,L3,L4 paket iletim performansı 40 Mpps
Görüntü Ve Ses İletiminde Multicast Yönlendirme Ve Anahtarlama
Kaynak Ve Hedef Portlar Farklı I/O Modüller Üzerinde Seçilebilme
Username (Via Radius), Physical Port A Göre Yapan Vlan Id Desteği
Yönetim Ve Erişim Güvenliğinde Secure Shell (Ssh V2) Ve Radius Protokolü
Broadcast Storm'ları Önleme Ve Flow Kontrol(Ieee 802.3x) Destekleme
Komşu Cihazları Öğrenme (Neighbour Learning)
10/100/1000 Base-Tx, 1000base-Lx, 1000base-Sx, 1000base-Zx, 10 Gigabit Portları

10.7. Interfaces

- 2-wire FXO
- 2-wire FXS
- 2-wire E&M
- 4-wire E&M
- OMNI-Bus
- 10/100 BaseT Ethernet
- V.35
- RS232
- RS422
- E1
- T1

10.8. VoIP

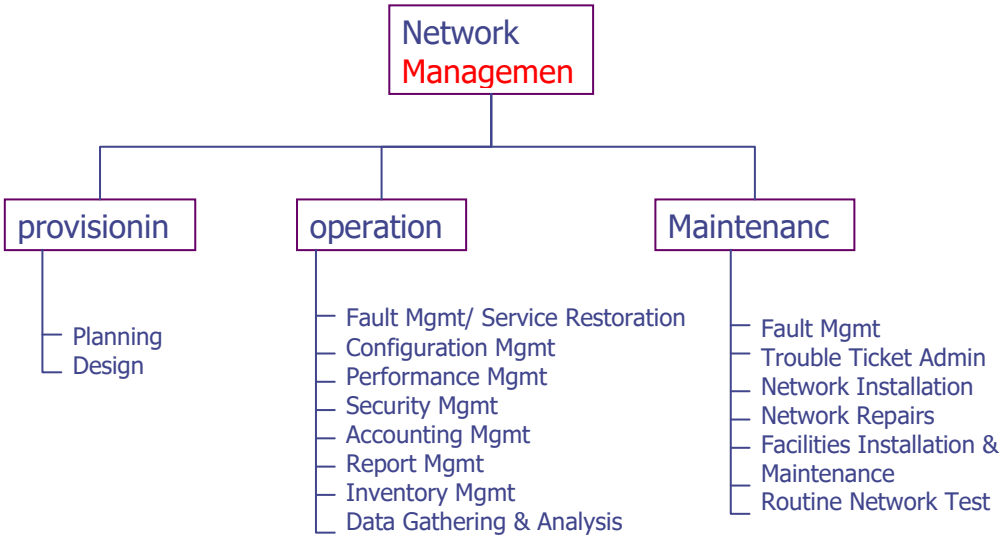
VoIP, 'V'oice 'o'ver 'I'nternet 'P'rotokol (Internet üzerinden ses) açilimina karsilik gelmektedir. VoIP, ses'i IP paketleri halinde internet üzerinden taşımaktır.

Sinyal yollanmadan önce dijital formata ADC (analog to digital converter – analog'dan dijital'e dönüstürücü) ile ile çevrilmekte ve karsi tarafa yollanmakta, karsi taraf sinyali aldiginda tekrar analog formata çevirmek için DAC (Digital to analog converter – dijital'den analog'a dönüstürücü) kullanilmaktadir. VoIP'de bu sekilde çalismaktadir, dijital formattaki ses, veri paketleri olarak karsiya yollanmakta ve karsi tarafta tekrar dijital ses haline dönüstürülmektedir.

Dijital format daha iyi kontrol edilebilmektedir: Sikistirabiliriz, yönlendirebiliriz, daha iyi bir formata çevirebiliriz ve daha fazlasi. Zaten bilindigi gibi dijital sinyalin gürültü toleransi, analog'a göre daha fazladir. (Örnek: GSM)

TCP/IP aglarinda, IP paketleri iletisim kontrolü için header ve veri transferi için payload kisimlarini içerir. VoIP bunlari agda ilerleyebilmek için ve hedefe ulasmak için kullanir.
Ses(kaynak) --- ADC --- Internet --- DAC --- Ses(hedef)
Öncelikle analog sinyali dijital sinyale (bits) çevirmek için ADC gereklidir. Ve bu dijital bit'lerin iletisim için iyi bir formatla sikistirilmis olmasi olmasi gerekmektedir. Bunun için ileride görecegimiz birkaç protokol vardir.
Simdi bu ses paketlerini gerçek zamanli protokol ile veri paketlerine ilistirmemiz gerekmektedir. (genellikle IP üzerinde UDP, onunda üzerinde RTP)
Karsi tarafi aramak için sinyallesme protokolüne ihtiyacimiz var. Bunu ITU-T H.323 yapacaktir.
Karsi tarafa ulasan paketlerin tekrar açilmasi,verilerin düzenlenmesi, analog ses sinyaline çevrilmesi ve son olarak ses kartina veya telefona yollanmasi gerekmektedir.
Bütün bu islemlerin gerçek zamanli olarak gerçeklesmesi gerekmektedir. Çünkü çok geriden gelen paketlerin beklenmesi gibi bir seçenek yoktur.

10.9. AĞ Yönetimi



10.10. Kampüs Ağ Çözümleri

Kampüs ağlar çözümlerinde Türk Telekom (TTNET) ya da ISP den alınan çeşitli hızlardaki internet erişim (metroethernet, ADSL, FR, ATM, Uydu, TDM) ve PBx PRI santral erişim sistemleri Ethernet anahtar ve router üzerinden fiber kablo ya da bakır kablo üzerinden sağlanır.

Kısa mesafelerde bağlantının bakır olması durumu:

a) Standart telefon kablosu üzerinen (1 ya da 2 çift) Ethernet / ağ erişimi, LAN to LAN bağlantısı, 6km' ye kadar Ethernet G.HDSL Modem bağlantısı
b) Standart telefon kablosu üzerinen (1 ya da 2 çift) PRI E1 bağlantısı, PSTN santral PBx bağlantısı 6.5Km'ye kadar, E1 G.703 G.HDSL Modem bağlantısı
c) Standart telefon kablosu üzerinen (1 ya da 2 çift) Router – Router V.35 bağlantısı seri bağlantısı, 6.5Km'ye kadar, V.35 G.HDSL Modem bağlantısı

Uzun mesafelerde bağlantının fiberoptik olması durumu:

a) Fiberoptik kablo üzerinden santral- santral bağlantısı, E1 to fiber modem, 120km, SM: 9/125, MM:62.5/125 ya da 50/125 mikron.
b) Fiberoptik kablo üzerinden Ethernet bağlantısı, Ortam çevirici, 10/100/1000Base-Tx to 1000Base-Sx/Lx fiber kablo üzerinden çalışır.
c) Fiberoptik kablo üzerinden POTS PSTN analog telefon uzatma, 2-4-8-16-30 kanal RJ11 to fiber, 40 -80 -120km uzatma, Ses çoklayıcı
d) Fiberoptik kablo üzerinden V.35 router bağlantısı, V.35 to E1 modem, 40km
e) PDH to SDH, SDH to SDH, PDH to PDH fiber bağlantıları.
f) Alt yapıda bir tarafın Ethernet ortamın SDH olması durumunda Ethernet to Fiber converter.

Alt yapının R/L Radyolink olması:

a) Ethernet to E1 / E2 /E3 bağlantısı. E1 to E1 / E2 to E2 / E3 to E3 R/L bağlantıları
b) n x V.35 router bağlantısı n=1…30, nx64kbps, V.35 data hız ayarları dip-switch ile yapılır.

10.11. IP Protokol ve IP Adresleme

Internet Protocol, IP is an address of a computer or other network device on a network using IP or TCP/IP. For example, the number "166.70.10.23" is an example of such an address. These addresses are similar to an addresses used on a house and is what allows data to reach the appropriate destination on a network.

There are five classes of available IP ranges: Class A, Class B, Class C, Class D and Class E, while only A, B, and C are commonly used. Each class allows for a range of valid IP addresses. Below is a listing of these addresses.

Class	Address Range	Supports
Class A	1.0.0.1 to 126.255.255.254	Supports 16 million hosts on each of 127 networks.
Class B	128.1.0.1 to 191.255.255.254	Supports 65,000 hosts on each of 16,000 networks.
Class C	192.0.1.1 to 223.255.254.254	Supports 254 hosts on each of 2 million networks.
Class D	224.0.0.0 to 239.255.255.255	Reserved for multicast groups.
Class E	240.0.0.0 to 254.255.255.254	Reserved for future use, or Research and Development Purposes.

Network Address: This is the first address of each network which is reserved to identify the entire network (or subnet).

If your ip address is 192.168.2.234
and your subnetmask 255.255.255.0
then your network address is 192.168.2.0.

Broadcast Address: This is the "send-to-all" address. If any traffic is targeted for the broadcast address it is forwarded to all of the machines in the network.

If your ip address is 192.168.2.234
and your subnetmask 255.255.255.0
then your broadcast address is 192.168.2.255.

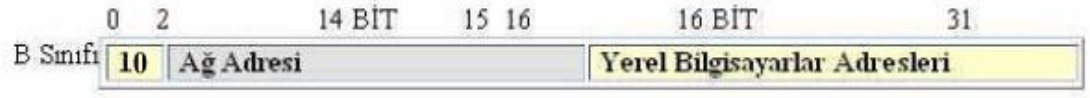
Internet ortamında bilgisayarlar veri paketler ile haberleştiklerinden internet'in temel protokolü olan TCP/IP'nin yapısı iyi bilinmelidir. TCP/IP protokolünde tüm bilgisayarlar 32 bitlik IP numarasına sahip olacak şekide adreslenirler. Internete aynı anda bağlı olabilecek bilgisayar sayısının en fazla teorik 2^{32} = 4,294,967,296 olabileceğidir. 32 bitlik adres 8 bitlik adresler halinde 4 (a.b.c.d) gruba ayrılır. Örneğin üzerinde 3,559,735,316 sayısı ile adreslenmiş bir bilgisayar 212.45.64.20 IP adresine sahiptir. IP Adresleri 2 bölümden oluşur : Ağ numarası (Net ID), Bilgisayar numarası (Host ID). NetID bilgisayarın bulunduğu ağı belirtirken, HostID ağ içerisinde bilgisayarların birbirlerinden ayrılmasını sağlayan değerleri barındırır.

IP Adres Sınıfları

A sınıfı adresler: Çok fazla kullanıcının olduğu büyük ağlar için tasarlanmıştır. A sınıfı adresin ilk biti daima 0 dır. Bu şekilde en küçük sayı ikilik tabanda 00000000, onluk tabanda 0, en büyük sayı ikilik tabanda 01111111, onluk tabanda 127 dir. Böylece 1 ile 126 arasında başlayan tüm adresler A sınıfı adreslerini gösterir. 127.0.0.1 döngü sınaması (yerel loopback) adresidir. Dolayısıyla A sınıfı IP adresi kullanılabilecek ağ sayısı 126'dır.

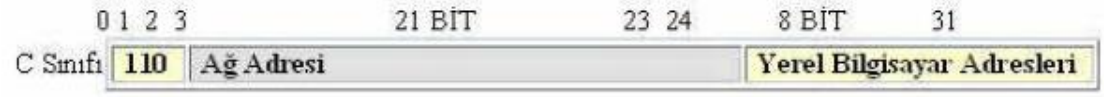
Varsayılan Alt Ağ Maskesi: 255.0.0.0

B sınıfı adresler: B sınıfı adresler normal büyüklükteki ağlar için tasarlanmıştır. B sınıfı adresler için en küçük sayı ikilik tabanda (10000000)b, onluk tabanda 128 ve en büyük sayı ikilik tabanda (10111111)b, onluk tabanda 191 dir. Yani 128 ve 191 aralığında olan sayılarla başlayan tüm adresler B sınıfı adresleridir.



Varsayılan Alt Ağ Maskesi: 255.255.0.0

C sınıfı adresler: C sınıfı adresler en fazla 254 tane kullanıcısı olan küçük ağlar için tasarlanmıştır. C sınıfı adresler ikilik tabanda (110)b ile başlar. Bu şekilde en küçük numara ikilik tabanda (11000000)b, onluk tabanda 192 ve en büyük numara ikilik tabanda (11011111)b, onluk tabanda 223 dür. Böylece 192 ile 223 aralığındaki sayılarla başlayan adresler C sınıfı adreslerdir.



Varsayılan Alt Ağ Maskesi : 255.255.255.0

Bu üç IP sınıfının haricinde D ve E sınıfı IP adresleri de mevcuttur. D sınıfı adresler çoklu gönderim (multicast) için kullanılır. E sınıfı adresler ise bilimsel çalışmalar için saklı tutulmuştur.

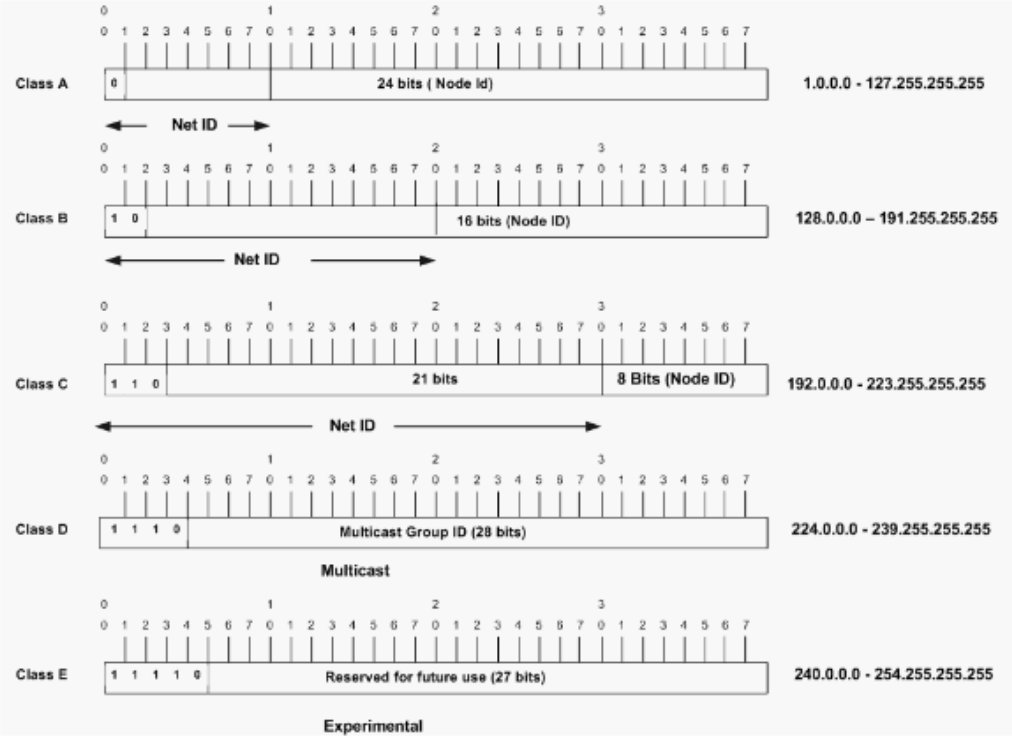
Her IP adres sınıfında belirli kullanıcı adresleri ağ üzerindeki cihazlara atanamazlar. Bu adresler:

Ağ adresi: Ağın kendisini tanımlamak için kullanılır. Kullanıcı bitlerinin tamamı 0 olan adresler ağ adresi için özel olarak ayrılmıştır. A sınıfı ağ adresi için 113.0.0.0, B sınıfı ağ

adresi içinse 176.10.0.0 örnek olarak verilebilir. Ağ adresleri asla bir kullanıcıya verilemez. B sınıfı için örnek bir kullanıcı adresi 176.10.16.1 olabilir. Bu örnekte “176.10” ağ kısmını “16.1” de kullanıcı kısmını belirtir.

“Broadcast” adresi: Aynı anda ağ üzerindeki tüm cihazlara veri yollamak için “broadcast” adresi gereklidir. “Broadcast” adresleri IP adresinin kullanıcı için ayrılmış oktetlerindeki tüm bitlerin 1 yapılması ile elde edilir. 176.10.0.0 IP adresinde son 16 bit kullanıcı kısmını ifade eder. Bu ağdaki tüm cihazlara veri yollamak için “broadcast” adresi 176.10.255.255 olmalıdır.

IP adresleri yönetimi “**Internet Assigned Numbers Authority**” (IANA) tarafından yapılmaktadır. İnternet'in hızlı bir şekilde büyümesi ile IP adresleri yetersiz kalmaya başlamaktadır. Bu problemi çözmek için yeni adresleme planları (CIDR) ve **IPv6** geliştirilmektedir.



In a Class A address, the first octet is the network portion, so the Class A example in

Özel IP adresleri

Aşağıdaki 3 adres bloğu IANA tarafından özel amaçlar için rezerve edilmiştir :

10.x.x.x. 10.255.255.255

172.16.x.x 172.31.255.255

192.168.x.x 192.168.255.255

Bu IP adresleri yerel alan ağlarında (LAN) kullanılmak üzere tahsis edilmiştir. Bu adresler internette yönlendirilmezler.

Network üzerindeki bilgisayarlar Ethernet kartları aracılığıyla bir biriyle iletişim kurarlar. Her bir Ethernet kartının fiziksel olarak bir MAC adresi vardır. Bu üretimi sırasında karta işlenir. TCP/IP bakımında ise bir network kartının iki adresi vardır. Sonuç olarak network içinde her bilgisayar bir network kartına sahiptir. Her network kartı da tanımlanmış bir adrese sahiptir. Network yöneticisi TCP/IP yazılımını yükleyerek her bir kartın IP adreslerini tanımlar. DHCP gibi olanaklar IP adreslerinin belirlenmesini kolaylaştırır.

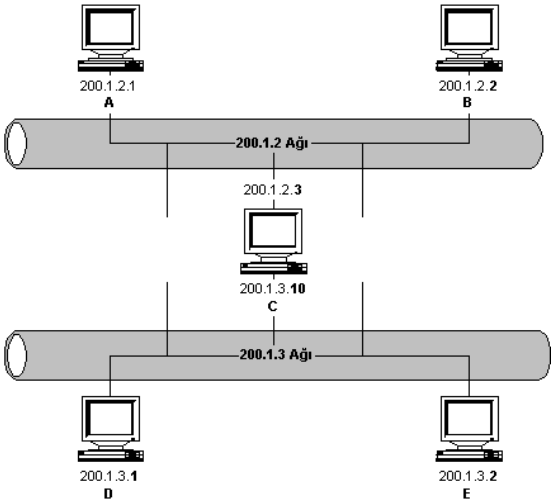
Subnet Mask (Alt Ağ Maskesi)

Alt ağ maskesi, bir IP adresinin hangi ağda olduğunun belirlenmesi için kullanılan bir yapıdır. Bir bilgisayarın başka bir bilgisayar ile doğrudan iletişime geçmesinin şartı aynı ağ üzerinde olmalarıdır. Eğer iki bilgisayar aynı ağ üzerinde değilse doğrudan iletişime geçemezler, bu tip bir iletişim için yönlendiricilere ihtiyaç duyulur. İki bilgisayarın aynı ağda olduğu nasıl anlaşılır ? Subnet mask IP adresinin mask kısmını oluşturur. Böylece TCP/IP, Network adresi ile TCP/IP adresini birbirinden ayırır. Bu sayede Network ID ve Host ID birbirinden ayırt edilir.

10.12. TCP/IP Yönlendirme

TCP/IP protokolü tanıtımında kullanılan bilgiler; IP numarası, Subnet maskesi, Ağ geçidi (Gateway), DNS Sunucularıdır.

IP yönlendirme tablosunun oluşturulabilmesi için öncelikle erişmek istenen network ve bu networkün maskesi bilinmelidir ve bu networke erişmek için kullanılacak arayüz de gerekmektedir. Bu IP adresleri yerel alan ağlarında kullanılmak üzere tahsis edilmiştir (Dünya üzerinde tekil değildirler) ve geniş alan ağlarında Telco firmaları tarafından yönlendirilmezler, Bu nedenle, bu IP ağları İnternete çıkacaklarında ancak gerçek IP adreslerine NAT yapılarak kullanılabilirler.



IP Routing - Yönlendirme

Routing işlemi bir paketin bir networkteki bir bilgisayardan diğer bir networkteki bir bilgisayara gönderilmesidir. Hedef (destination) adrese sahiptir, Bütün uzak networklerin olası yollarını (routes) bilmek, Her uzak networklerin en iyi (en kısa) yolu. Router'lar uzak networklerin adreslerini oluşturdukları bir routing tablosunda tutarlar. Networkteki makinaların adreslerin routing tablosunda otomatik olarak tutulması dynamic routing (dinamik yönlendirme) olarak adlandırılır. Bu işlem dynamic routing protokolü tarafından yapılır.

STATİK ROUTING

Statik routing işleminde ise sistem yöneticisi routing tablosundaki bilgileri manuel olarak girer. Statik routing işleminin üstün yanları şunlardır: Router işlemcisine (CPU) gerek duyulmaz, Routerler arasında bant genişliği kullanılmaz. Bunun yanı sıra statik routing işleminin zayıf tarafları da şunlardır: Yöneticiler networklerin route işlemini bilmelidirler. Yeni bir network eklendiğinde, yönetici onun yolunu bütün routerlara eklemelidir. Büyük networklerde manuel olarak bu bilgilerin girilmesi zaman alır, hatta mümkün değildir.

RIP PROTOKOLÜ

RIP (Routing Information Protocol), IP internetworklerinde rouiting bilgisini değişmek (aktarmak) için kullanılan bir protokoldür. Özellikle büyük networklerde paketlerin ne kadar route ettiği saymak ve kontrol etmek için yapılandırılır. NOT: RIP protokolü, her 30 saniyede bir routing tablosunun bütün aktif arabirimlere gönderilmesini sağlar. RIP küçük networklerde iyi çalışır. Ancak büyük networklerde yetersizdir.

11. Bilgi Güvenliği

11.1. VPN

Firewall (Internet Güvenlik Sistemi), internet üzerinden bağlanan kişilerin, bir sisteme girişini kısıtlayan/yasaklayan ve genellikle bir internet gateway servisi (ana internet bağlantısını sağlayan servis) olarak çalışan bir bilgisayar ve üzerindeki yazılıma verilen genel addır.

Firewall sistemleri, bu engelleme işini, sadece daha önceden kendisinde tanımlanmış bazı domainlere erişim yetkisi (telnet,ftp, http vb) vererek yaparlar. Günümüzde, Internet Servisi veren makinalar oldukça sofistike Firewall sistemleri ile donanmıştırlar.

11.2. Kablosuz Ağların Taşıdığı Riskler

Kablolu Ağa Sızma

Erişim noktaları, uygun güvenlik önlemleri alınmaması durumunda, saldırganlar için kablosuz ve kablolu ağa bağlanmak için açık uç sağlar. Kablolu ağdaki mevcut önlemler saldırganın iç ağa direk erişiminin olmadığı, en azından bir güvenlik duvarı üzerinden geleceği varsayımına dayanmaktadır. EN üzerinden iç ağa erişim, geniş alan ağından gelen saldırganları önlemek için kullanılan güvenlik duvarının atlatılması ve güvenlik açığı bulunması muhtemel birçok servise direk erişim sağlanması riskini taşımaktadır.

Trafiğin Dinlenip Verinin Çözülmesi

Erişim noktaları bir hub gibi davranırlar, gelen trafiği ortak transmisyon ortamına, yani havaya gönderirler ve bu trafik ortamdaki diğer bütün kablosuz cihazlar tarafından dinlenebilir ve kaydedilebilir. Kullanılan şifreleme algoritmasının açıklıklarının bulunması durumunda bu veri paketleri olası saldırganlar tarafından çözülebilir. Örneğin yerel ağda gönderilen Telnet / POP3 / SMTP parolaları, NTLM özetleri saldırganlar tarafından elde edilebilir, yazışmalar, e-postalar, internette sörf yapan kişilerin ilgi alanları konusunda bilgiler açığa çıkabilir.

Ağ Topolojisinin Ortaya Çıkması

Kablolu ağlara yapılan saldırılarda gerçekleştirilen önemli adımlardan biri ağ topolojisinin ortaya çıkarılmasıdır. Kablosuz iletişimde 2. katmanda (Veribağlama katmanı) gönderilen kontrol paketleri şifresiz olarak gönderilmektedir, bu durum kablosuz ağdaki bütün mevcut istemci ve varsa sunumcuların network bilgilerinin ortada olmasına neden olmaktadır. Ayrıca EN'in kablolu ağa bir hub üzerinden bağlanması durumunda kablolu ağın topolojisinin saldırganlar tarafından öğrenilmesi mümkün olabilmektedir. Kablosuz

ağdaki şifrelemenin kırılması durumunda iç ağ ile yapılacak trafiğin incelenmesi ile iç ağ topolojisi anahtar (switch) cihazı kullanılsa dahi ortaya çıkarılabilir.

İstemcilerin Yetkisiz Erişim Noktalarına Bağlanması

Saldırganlar ortama sahte erişim noktaları yerleştirebilir, ya da kendi dizüstü bilgisayarlarını basit işlemler sonucunda bir EN'ye dönüştürebilir. Yetkili istemciler uygun şekilde konfigüre edilmezlerse, bu sahte erişim noktaları üzerinden farkında olmadan istenilmeyen bağlantı kurulmasına sebep olunabilir, ya da "araya girme (man-in-the-middle)" türü ataklara maruz kalınabilir.

İstenmeyen Yerlere Servis Verme

Kablosuz haberleşme ortamının hava olması sebebiyle fiziksel erişim kontrolü mümkün değildir. Yetkisiz istemciler güvenli olmayan yetkilendirme ve şifreleme önlemlerini aşarak mevcut kablosuz ağın kaynaklarını kendileri için kullanabilirler.

Servis Dışı Bırakma (DoS)

Kablosuz ağa bağlı istemcilere gönderilecek sahte deauthenticate mesajları ile kablosuz ağa DoS ataklarının yapılması mümkündür. Ayrıca ortamın jam edilmesi (frekans bandının gürültü seviyesinin haberleşme yapılamayacak derecede yükseltilmesi), ya da aynı frekansta hizmet veren başka erişim noktalarının ortama konulması suretiyle de DoS atakları yapılabilir.

11.3. Kritik Alt Yapılara Siber Saldırı

Siber savaş; düşmanı psikolojik olarak çökertmek için bilgisayar kontrolü altındaki sistemlerine izinsiz, gizli ve görünmez olarak internet üzerinden erişmektir. Kontrolü ele geçirerek bilgileri çalmak, değiştirmek, çökertmek ya da yanlış yönlendirmektir. Siber saldırı; dünyanın herhangi bir yerindeki bilgisayar kontrolü altındaki sistemlere internet (sanal) ortamından izinsiz erişip kritik alt yapının yönetimini ele geçirmeye çalışmaktır. Siber saldırının silahları ise internet ortamına bağlı bir bilgisayarın tuşları, bu tuşlara dokunan parmaklar ve yazılımlardır. Siber saldırı ile tüm kritik alt yapılar bir anda yerle bir edilebilmektedir, en güçlü ülke bile hareket edemez hale getirilebilmektedir.

Komplo teorileri ya da efsane gibi anlatılan siber savaş senaryoları günümüzde gerçek olmaya başlamıştır. İnternet üzerinden yapılan siber saldırılar artık önemsenmesi gereken ciddi bir tehlikedir. Hava, kara, deniz ve uzaydan sonra savaş artık sanal dünyaya taşınmıştır. Siber ortamdaki aktivasyonlar siber saldırı, siber silahlar, siber savaş ve siber savunma olarak adlandırılmakta, kısaca 4S olarak tanımlanmaktadır. Zamanımızın düşmanı hareketsiz, erişilmez ve ulaşılmazdır. Düşmanlarımız yakınımızda ya da karşımızda olmayacaktır. Görülmez, bilinmez ve anlaşılmaz olduklarından siber saldırılar fiziksel saldırılardan çok daha tehlikelidir. Bilgisayar sistemlerindeki yazılımları ve kodları devre dışı bırakmak, çalmak, yok etmek, bozmak, kendi amaçları doğrultusunda çalıştırmak için yapılan siber saldırılarda artış görülmektedir.

Kritik alt yapılar; savunma teknolojileri, elektrik santralleri, rafineriler, ulaşım, telekomünikasyon, bankalar ve hava trafiği kontrol sistemleri ile enerji, gaz, su gibi kaynaklara ilişkin üretim, depolama ve dağıtım şebekeleridir. Kritik alt yapılar ile internet arasındaki kontrol ve denetim bağının gelişmesi ve büyümesinden dolayı korumasızlık ve güvenlik açıkları artmakta, tehlikeli bir biçimde gelecekte daha da artacağı görülmektedir. İnternet üzerinden güçlü bir siber saldırının kritik alt yapılar üzerinde çok ciddi etkileri olacaktır. Özellikle uluslararası tehditlerin önemsenmesi gerekmektedir. Yeni tehditler ve güvenlik açıklarını belirlemek için ihlal ya da saldırı bulma ve yanıt verme ekipleri kullanılarak tehdit algılama mekanizmaları kullanılmalı ve güçlendirilmelidir. Riskleri tanımlama ve etkisini azaltma programlarının geliştirilmesi ve sürekliliğinin devamı desteklenmelidir. Felaketin oluşmasını beklemek tehlikeli bir stratejidir.

İletişim ve erişim teknolojilerinin internet ortamında bütünleşmesi, verilerin paket olarak anahtarlanması, veri kaynağına erişim ve veri kaynağından yayınımın serbest olması milyonlarca bilgisayarın birbirleri ile iletişim halinde olmasını sağlamıştır. İnternetin yaygınlaşması ile bilgisayarlara ve kontrol ettiği otomasyon sistemlerine saldırı sayısı ve çeşidi de artmıştır. Bu saldırıları önlemek için kimlik doğrulama, yetkilendirme, anti virüs programları gibi güvenlik çözümleri geliştirilmeye çalışılmaktadır. İnternet ortamından izinsiz erişimleri önlemede kullanılan güvenlik duvarı (firewall) olarak adlandırılan donanım ve yazılımlar ön savunma amaçlıdır. Ancak tamamen güvenli bir savunma aracı

değildir ve çoğu zaman aldatmacalar içermektedir. Günümüzde tüm teknolojilere internet ortamından erişim mümkün hale gelmiştir. Kablosuz ortamdan internete erişim teknolojileri yaygın olarak kullanılmaktadır. Kablosuz ortamlarda internete erişmede, havada yayınım yapıldığından işaretin güvenliği, şifreleme ve kodlama ile mümkün olmaktadır. Kablosuz erişimde havada araya girilerek izinsiz bilgi elde etmek ve sistemlere müdahale etmek riskleri bulunmaktadır.

İzinsiz veri kaynağına erişimde, internet ortamına bağlı bilgisayar sistemlerinde açık arama ve sızma hedeflenmektedir. Saldırı için hedef sistem aranırken rastgele ya da bilinçli olmak üzere iki yöntemle izinsiz erişim yapılmaya çalışılır. Rastgele erişimde sisteme erişmede açık aranır. Söz gelimi amatör saldırılar olarak adlandırılan kablosuz internet erişim bulup bu sistemler üzerinden internete bağlanmak, internete bağlı bilgisayara izinsiz erişip bilgi çalmak ya da bilgisayara yerleşip etik ve yasal olmayan yazılımları yükleyip buradan yayın yapmak hedeflenir. Profesyonel saldırıda ise hedef sistem ve amaç belirlenmiştir. Ekip çalışması yapılır. Bilgisayara erişim şifreleri elde edilmeye çalışılır. Erişildiğinde kendilerini yetkilendirerek bilgisayar sistemlerinde izinsiz dolaşılmaya başlanılır. Bu durum soygun yapan hırsızlar ile eşdeğerdir. Amatör hırsızlar girdikleri yerlerde ne bulurlar ise onu almaya çalışırlar oysa profesyonel hırsızlar ne aradıklarını, nerede aradıklarını iyi bilirler ve hedef ile ilgili önceden çalışma yaparlar. Güvenlik açıklarını bulmak için araştırma yaparlar.

Güvenlik açığının giderek artması haberleşme alt yapısı ile internetin birbirlerine olan bağımlılığından kaynaklanmaktadır. Ses, görüntü ve veri haberleşmesi internet üzerinde bütünleşmiştir. Haberleşme teknolojilerinde verinin iletildiği ortamlar ile verinin sıkıştırıldığı, çoğullandığı, anahtarlandığı erişim sistemleri giderek yazılım odaklı ve bilgisayar ağları ile uzaktan yönetilir hale gelmiştir. Laboratuarlar, üniversiteler, bilimsel çalışmalar, ders notları, müzeler, sanat galerileri, alışveriş merkezleri, toplantı alanları, mesajlaşma, e-posta, telefon ve görüntülü görüşme hizmetlerinde sınırsız internet dünya çapındadır. İnternet ayrıca sapıklık, baştan çıkarma, pornografi ve müstehcenliğin dipsiz bir çukurudur. Dolandırıcılık, kumar, uyuşturucu satışı, gizlice izleme, çalınmış mal satışları gibi suçların internet üzerinde belgeleri bulunmaktadır. İnternet suçları; bilgisayardaki veya sunuculardaki bilgilere erişme, silme, değiştirme, çalma (hacking – bilgi hırsızlığı), ekonomik casusluk ile ticari sırların çalınması ve dolandırıcılık, uluslararası para aklama, izinsiz banka hesaplarına girme, para transferi, kredi kart sahtekarlığı ve illegal programlar kullanarak kendisine ait olmayan mesajlaşmaları izleme olarak sıralanır. İnternet evrenseldir fakat internet suçları da evrenseldir. Hem uluslar arası teröristlerin kritik alt yapıya olan ilgileri hem de kritik alt yapılara ait bilgisayar sistemlerine siber saldırılardaki artış arasındaki ilişkiye dikkat edilmelidir.

Bilgisayarınız ya da ağ sistemleriniz suç işlerken, işlediği suçla ilgili tüm delilleri üzerinde toplarken siz fark edemezsiniz. Virüs bulma ve izinsiz erişimi engelleyen güvenlik duvarı yazılımınız olduğu halde birileri bilgisayarınıza ya da ağ sisteminize izinsiz yerleşebilir.

Bilgisayarınızda her türlü suçu işleyebilir; birilerinin hesabından para çekip, birilerinin hesabına transfer edebilir, porno yayını yapabilir, çocuğunuzu internet mağduru ve kurbanı edebilir, hiç tanımadığınız kurumların bilgisayarına girip gizli şirket bilgilerini çalabilir. Evet bilgisayarınız ya da ağ sistemleriniz buna benzer yüzlerce suçu siz farkında bile olmadan belki şu an işledi ya da işleyecektir. Bu tip saldırıların ardından suçluyu ve suçun kaynağını bulmak neredeyse imkânsızdır. Çünkü hacker'lar izlerini silerler, hatta saldırı, herhangi bir ülkede, virüslü bir bilgisayar üzerinden yapıldığı için masum bir insan kendini bir anda soruşturma altında bulabilir.

Soğuk Savaş sırasında Rusya ve ABD'nin karşılıklı casusluk faaliyetleri yaptığı biliniyordu. Moskova, 1982 yılında Kanada'da bir şirketten doğalgaz boru hatlarını kontrol etmek için kullanılan bir yazılımı çalmaya başladı. Bunu fark eden Amerikalılar ise, operasyonu durdurmak yerine yazılımın içine virüs yerleştirdiler. Rusların çaldığı yazılım bir süre sonra virüs tarafından bozuldu, boru hatlarındaki akışı anormal seviyelere çıkartı ve borunun patlamasına neden oldu. Sonuçta o güne kadar uzaydan görülen en büyük (nükleer olmayan) patlama yaşandı. Bu olay tarihe ilk siber saldırı olarak geçti.

ABD, 1992 yılında daha savaş başlamadan Irak devletinin tüm telekomünikasyon alt yapı şebekesini bir tuşla çökertmiştir. Oysa Saddam iletişim alt yapısını en son teknoloji ile yenilmek için çok büyük paralar harcamıştı. Hatta o yıllarda dünyadaki en son teknolojik gelişmelerin uygulandığı sayısal haberleşme sistemleri Irak'ta kurulmuştu. Tüm askeri birliklerin birbirleri ile olan iletişimi bir tuşla çökertilmiştir. Hem de çok uzaklardan, bir tuşa basılarak uzaydaki uydu üzerinden bir komut gönderildi ve tüm iletişim sistemlerinin çalışması aynı anda bloke edildi. 2003 yılında ABD Irak'ı işgal etmeyi planlarken Irak Savunma Bakanlığı'nda çalışan binlerce kişi, işgalden hemen önce bilgisayar ekranlarında Amerikan Merkez Komutanlığı'ndan gelen bir mesaj gördüler. Mesajda, "Yakın bir zamanda Irak'ı işgal edebiliriz. Sizlere zarar vermek istemiyoruz. Başınıza bir şey gelmesini istemiyorsanız savaş başladığında evlerinize gidin" diyordu. Birçok kişi hatta askerler bu mesajı ciddiye alıp tankları terk edip evlerine gitti. ABD böylece Irak tanklarını kolaylıkla imha edebildi.

Siber saldırı ve savunma sistemlerinde en güçlü olduğu tahmin edilen ülkelerden biri olan Çin'in, ABD'nin askeri ve Avrupa'nın teknoloji sırlarını elde etmeye çalıştığı iddia edilmektedir. Amerikan askeri araç ve silahlarının üreticisi Lockheed Martin'in gizli bilgilerine eriştiği iddia edilen Çin'in siber istihbarat uzmanlarının, F-35 savaş jetlerinin tüm planlarını ele geçirdikleri iddia edilmektedir.

İsrail uçakları, 6 Eylül 2007'de, Türkiye'nin Suriye sınırından 120km içerde bir inşaatı bombaladı. Bir nükleer tesis olduğu zannedilen bina bir gece içinde yerle bir edildi. Suriye'nin ancak sabah haberi oldu. Oysa Rusya'dan satın aldıkları güçlü radarların İsrail uçaklarının hava sahasına girişini görüntülemiş olması gerekirdi. Soruşturmanın ardından

İsrail'in Suriye savunma ağına yerleştirdiği bir yazılım radarlardaki görüntüyü her şey normal olarak izlettirdi. Yani İsrail uçaklarının ülke sınırları içinde olduğu anlarda Suriyeli askeri yetkililer tertemiz bir radar görüntüsü izliyorlardı ve dolayısıyla olaysız bir gece yaşadıklarını zannediyorlardı. İsrail bu siber saldırıyı yapmak için; saldırıdan önce Suriye hava savunma sahasına gizlice sokulan insansız hava araçları bozuk sinyal göndererek radarlarda arıza ve karışıklık oluşturdu. Bu sırada İsrail tarafından Suriye hava sahasını denetleyen bilgisayar koduna tuzak kapan yazılımı yerleştirildi. Ağ sisteminin kontrolünü ele geçirmek için kullanılan bu kapan yazılımı radardaki görüntüyü İsrail'in istediği gibi değiştirdi. İsrailli bir ajan, Suriye sınırları içinde internet bağlantısı sağlayan fiber ağ teknolojine izinsiz erişim yaparak radardaki görüntü kontrolünün İsrail'e geçmesini sağladı.

Dünyada birçok ülkenin siber saldırı ve savunma sistemlerine özel bütçe ayırdığı ve yoğun çalışmalar yaptıkları bilinmektedir; ABD de gizli bilgilerin bulunduğu ağ sistemlerine girme amaçlı yapılan birkaç ciddi saldırıdan sonra Pentagon ve Ulusal Güvenlik Servisi'nin işbirliği ile siber savaş ve siber istihbarat birimi kurulmuştur. Siber savunma uzmanlarını işe almaya ve eğitmeye başladılar. İsrail askeri istihbarat örgütüne bağlı elektronik istihbarat ünitesi, siber saldırı güvenliğini sağlamak amacıyla özel bir birim kurmuştur. Sanal aleme bağlı olarak işleyen otomasyon sistemlerinin ve finansal kurumların güvenliğini sağlamakla görevlendirilen bu birim, halen ulusal istihbarata bağlı çalışmaktadır. Çin, siber savaş gücünde ABD'den sonra en güçlü ülke olarak görülmektedir. Rusya'da internet ortamından saldırı konusunda uzmanlaşmış çok sayıda profesyonel mühendisin olduğu bilinmektedir. İllegal olarak yazılım geliştirip internet ortamında satan bu mühendisler dünyadaki çok sayıdaki şirketleri mağdur etmişlerdir. İngiltere de Siber Savunma Operasyonları Merkezi adlı birimde İngiliz istihbaratına bağlı binlerce siber casus görev yapmaktadır. İngiltere hükümeti istihbarat bilgilerinin siber saldırılar sonucu dışarı sızmasını engellemek amacıyla bir ekip oluşturmuştur. Kuzey Kore'nin siber saldırı ve savunma gücünü geliştirmek için çoğu askeri akademiden mezun yüzlerce siber korsandan oluşan bir ekip oluşturduğu bilinmektedir. İran'ın siber saldırı ve savunma ordusuna sahip olduğu iddia edilmektedir.

Kablosuz mobil algılayıcılar özellikle çevre gözleme, gözetleme, askeri aktiviteleri izleme, akıllı ev uygulamaları ve yardımcı yaşama desteği alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Radyo frekansları üzerinden kimlik tanıma sistemleri (RFID) ise ürün tedarik zincirinin işleyiş kalitesinde, otoyol gişeleri, alışveriş merkezleri gibi sürekli yoğunluk problemi olan yerlerde, kimlik ve güvenli geçiş uygulamalarında, takip uygulamalarında (öğrencilere, mahkûmlara, hayvanlara, vb.), envanter yönetimi uygulamalarında başarılı olarak kullanılmaktadır. Bu teknolojiler iş odaklı geliştirildikleri için güvenlik problemi ikinci planda kalmıştır. Kablosuz mobil algılayıcıları; servis dışı bırakılması, trafik yoğunluğu oluşturulması, gizliliğin ihlal edilmesi, fiziksel ataklar gibi birçok saldırıya açıktır. Kablosuz mobil algılayıcı ağlarda saldırılara karşı önlem almak ve güvenlik gereksinimlerini karşılamak için kripto, parola ve şifreleme gibi savunma

mekanizmaları kullanır. Fakat işlemci gücü, saklama alanı, enerji sınırlılığından dolayı etkin güvenlik sağlamak kolay değildir. Son yıllarda kaynakları etkin kullanacak, güvenli haberleşebilecek kablosuz mobil algılayıcı ağlar ve RFID sistemler konusunda projeler geliştirilmektedir.

Kritik altyapıların korunması ve gelebilecek saldırılara karşı önlemler geliştirilmesi önemsenmelidir. Enerji santralleri, hava limanları, nükleer santraller, barajlar, metrolar, limanlar vb ülke için hayati öneme sahip kritik altyapıların fiziksel ve bilgi güvenliğinin sağlanması, beklenmeyen olaylar karşısında iş sürekliliğinin devam ettirilmesi, felaket planının yapılması ve uygulanması için stratejik projeler geliştirilmelidir. İnternetin yaygın olarak kullanılmaya başlanmasıyla birlikte kötü niyetli internet kullanıcıları, rakipler, diğer ülkeler ya da teröristler kritik altyapılarının bilgi sistemlerine internet üzerinden saldırarak zarar vermeye çalışırlar. Kritik altyapılar dağınık ve karmaşık sistemlerdir. İşletim esnasında bu sistemlerin değişik kısımlarının operatörler tarafından uzaktan gözlenmesi ve kontrol edilmesi istenir. Günümüz ağ teknolojileri uzaktan izleme ve kontrol işlemini mümkün kılmaktadır. Günümüzde endüstriyel komuta kontrol ağlarının gelişmiş hali SCADA (Supervisory Control and Data Acquisiton) olarak adlandırılmaktadır. SCADA sistemleri ağlara ve internete bağlanabilmektedir. Bu bağlantılar; dağınık veri işlemeyi kolaylaştırmasına karşın sistemi internetin güvenlik problemleri ile karşı karşıya bırakmaktadır. Eğer cihazlar internet üzerinde kontrol ediliyor ise SCADA sistemine yapılan bir saldırı tüm sistemi etkileyebilir. Bu saldırı sonucunda fiziksel ve ekonomik kayıplar yanında insanlar, diğer canlılar ve çevre zarar görebilir. Bu yüzden SCADA sistemlerin güvenliğinin birincil öncelikli olması gerekir.

Siber saldırılara karşı siber savunma birimleri oluşturulmalıdır. Tankla tüfekle yapılan klasik çatışmaların yerini artık siber savaşlar almaktadır. Konvansiyonel savaşlar, siber silahlar sayesinde daha da kolaylaşmaktadır. Siber saldırılar hayatın her alanını tehdit etmektedir. Askeri saldırı ve savunma sistemlerinin bir parçası haline gelen siber saldırıların nasıl kontrol edileceği önemli bir araştırma alanıdır. Şu anda en çok tartışılan konulardan biri de, siber saldırıların “silahlı saldırı” ile eş değerde tutulup tutulamayacağıdır. Cenevre Sözleşmesi’ni imzalamış ülkelerin, nasıl savaş sırasında sivil hedefleri bombalayamıyorlarsa sivil kurumlara siber saldırıda da bulunmama sözü verilmesi tavsiye edilmektedir. Nükleer silahlanmada olduğu gibi siber silahlanmada da, ülkelere programlarıyla ilgili şeffaf olma mecburiyeti getirilebileceği öngörülmelidir. Siber saldırı gerçekleştikten sonra oluşacak hasarları ve riskleri minimize etmek üzerine çalışmalar yapılmalıdır.

Sonuç olarak, bilgi güvenliği; bilgilere izinsiz erişimlerden, kullanımından, ifşa edilmesinden, yok edilmesinden, değiştirilmesinden veya hasar verilmesinden koruma işlemidir. Bilgi güvenliğinde; güvenlik gereklilikleri ve amaçları belirlenmelidir.

12. İletişim Alt Yapısı Hazırlama

12.1. Kazı İşleri

Kazı Yapılması Gereken Yerler:

- Fiber optik kablo, enerji kabloları, data kablolarının içerisinden geçeceği PE borularının döşeneceği kablo kanalları.
- Çevresel aydınlatma ve sistemlerin montaj edileceği direkler için kaide kazısı yapılır.
- Direk kaidesinin etrafına direk gövde topraklaması, paratoner, sistemlerin gövde topraklaması, gerilim düşüm faz düzenleme topraklaması için kazılar yapılır.
- Kabinetlerin topraklaması için kazılar yapılır. Bina girişlerinde, fiber optik kablo ek noktalarında, dış ortam kabinet ve direk önlerinde, döngülerde, kanal kesişim noktalarında ve kablo kanalı boyunca projede gösterilen ölçülerde ana rögar yerleri için kazı yapılır.
- Kablo kanalı boyunca projede gösterilen ölçülerde, en az 50m en fazla 100m de bir ara rögar yerleştirmek için kazı yapılır.
- PE borularda ara yerlerde kaynak yapılmayacağından eklemeler ara rögar kullanılarak yapılır.

Kanal kazısına başlamadan önce kanal kazı güzergahını, ana ve ara rögar yerlerini, direk kaide ve diğer tüm kazı yerlerini işaretlenir ve onay alınır. Kanal kazısı, kanal genişliği ve derinliği uygulama projelerinde belirtilen kazı tip kesitine göre yapılır. Kanal kazısı sırasında her hangi bir sebeple tip kazı kesitine uyulamayacak güzergahlar olduğunu görürse, yeni kazı kesiti için proje yapılır ve kazıdan önce yetkili onayı alınır. Kazı işlerini inşaat emniyet süreçlerine uygun olarak yapılır. Kazı, dolgu, kumlama, sıkıştırma, beton vb. işlemler yapılır. Bu işler için gerekli tüm araç-gereç ve malzemeler temin ve imal edilir. Söz konusu alanlarda mevcut olan ve kazı hafriyatında ortaya çıkabilecek kazı malzemesi ve molozların araziden alınması, araçlara yüklenmesi, depolanacak veya kazı depolama sahasına naklil edilmeli ve boşaltılmalıdır. Teknik özellikleri belirtilen bütün işler, planlanan alanda gerçekleştirilir. Bu sebepten, alanın büyük kısmında mevcut çeşitli su, drenaj borularının olabileceği, hatta yeraltı elektrik hatlarının bulunabileceği dikkate alınır. Bunların her birinin nereden geçtiğine ait bilgilerin alınmalı, buna uygun kazıların yapılır. İstenmeyen bir sebepten dolayı mevcut tesislere zarar verilmesi halinde, hiç vakit geçirmeden orijinal haline gelecek şekilde tamir edilir. Bu nevi olayın vuku bulması durumunda, vaka ivedilikle yetkililere duyurulur. Tüm kazı güzergahlarının coğrafi konum bilgileri projelendirilir.

Kablo kanalı, rögar, direk kaide ve diğer kazı yerlerinde yapılan kazı çalışmalarında mevcut tip kazı kesit projelerine uyulamadığı durumlarda (batak ve balçık zeminler, tahrip olma

veya müdahale edilme riski yüksek olan yerler açık veya kapalı su drenaj kanalları, geçilmesine izin verilmeyen yollar, dere, köprü veya kanal üzerinden geçirilmesi gereken yerler, beton yol veya beton zemin geçişlerinde) uygun çözümler geliştirecek ve projelendirerek onay alındıktan sonra söz konusu yerlerde kanal hazırlama ve diğer tüm imalatların tamamlanması için uygun teknikler kullanılarak imalatı gerçekleştirilir. İmalat sırasında teknik açıdan gerek duyulan ve kullanılması gereken tüm malzemeler ve gerekiyorsa izolasyon malzemeleri temin edilmeli ve uygulanır.

12.2. Boru Döşeme ve Dolgu İşleri

- Kabloların geçeceği kılavuzlu boruların döşenmesinde rögar bağlantılarında izolasyon işleri.
- Kabloların içinden geçeceği PE100 polietilen malzemeden boru temini. Polietilen borular beyaz(enerjisi kablosu için), kırmızı(fiber optik kablo için) ve mavi(Aydınlatma enerjisi kablosu için) renk seçimi. Döşenecek tüm PE borular istenen anma çapında ve en az 10 ATÜ basıncına dayanıklı olmalıdır. PE borular yürürlükteki TSE standartlarına uygun olacak şekilde seçilmelidir. TSE standartlarına uymayan PE boruları kullanılmamalıdır. PE borular, hendek kazısı yapıldıktan ve yataklama dolgu malzemesi serilerek sıkıştırıldıktan sonra, aralarında eşit mesafe boşluk kalacak şekilde döşenir. PE borular bükümsüz ve kıvrımsız olarak tesis edilir. Kullanılacak tüm PE borular üzerinde imalatçı adı, anma çapı, et kalınlığı ve üretim standartları yazılı olmalıdır. Borular döşenirken kablo çekme kılavuzları borular içerisine yerleştirilmelşidir.
- Yol atlamalarında, geçiş tekniklerine uygun geçiş yöntemleri kullanılırr. Köprü, menfez v.b. geçiş yerlerinde, diğer mevcut imalatlara hasar verilmez. Bina, direk, kabinet girişlerinde PE boru kullanılır. PE boruların temin edileceği üretici firmanın borular ile ilgili çekme, basınç, ergime ve diğer gerekli test sonuçlarını gösterir belgelerin uygun görülmesi halinde kullanılmasına izin verilmelidir. Ana ve ara rögar aralarında, içerisinden kabloların geçirileceği PE borular tek parça olacak boru üzerinde birleşim ve kaynak olmayacaktır.
- Kazıdan çıkan malzemenin dolguya elverişli kısımları, kanal kenarında imalatı zorlamayacak yerde depolanır ve imalattan sonra kanal kesit projesinde görüldüğü şekilde geri dolguda kullanılır.
- Kanal kazısı yapılıp, kanal tabanı ile yan yüzeyleri düzeltildikten sonra granülometrik kum-çakıl ile kazı kesit tip projesinde gösterildiği kalınlıkta boru yataklaması yapılır. Borular kanal yataklama malzemesi üzerine yerleştirildikten sonra, boruların kenarlarına ve üstelerine granülometrik kum-çakıl ile kazı kesit tip projesinde gösterildiği kalınlıkta gömlekleme yapılır. Geri dolgu ve granülometrik kum-çakıl dolgu malzemesi kanal içerisine makine yerine el ile 20cm lik tabakalar halinde atılaır, yerine göre sulanarak, en az 10kg ağırlığında demir tokmak ile vurularak sıkıştırılır. Kazı yeterince sıkıştırılmazsa çökme olacağı düşünülmeli ve sıkıştırma işlemine önem

verilmelidir. Geri dolguda kullanılacak dolguya elverişli kazı malzemesi, kök, ot, taş ve benzi malzemelerden arındırılarak dolguya serilir.

- Güzergah üzerinde ilerde yapılabilecek kazılar sırasında uyarıda bulunmak ve güzergahın hasara uğramasını önlemek amacıyla, bütün güzergah boyunca, standarta uygun olarak kaz kesit tip projesinde olduğu şekilde uyarı bandı ve uyarı kiremitleri serilecektir. Kullanılacak uyarı bandı, çürümeye ve doğa şartlarına dayanıklı (En az 25 yıl ömrü olacaktır.) plastik malzemeden üretilecek ve en az 10 cm. genişliğinde olacaktır. Uyarı bandı Sarı renkte ve üzerine, 5 cm.lik puntolarla bütün bant boyunca ardışık olarak, " DİKKAT ! FİBER OPTİK KABLOSU " yazılı olacaktır. Kanal boyunca döşenen uyarı bandı ve uyarı kiremitlerinin üzerine kazı kesit tip projesinde belirtildiği şekilde granülometrik kum-çakıl serilecek ve yukarıda belirildiği şekilde sulanarak sıkıştırılacaktır. Dolguda kullanılacak granülometrik kum-çakıl malzemesi 0-20mm gradasyon aralığında olacaktır. Kanal, rögar, direk kaide ve diğer tüm kazılardan sonra, güzergah eski haline getirilmelidir. Asfalt kaplamanın kimin tarafından yapılacağı önceden belirlenmelidir. Koriger ve galvaniz boruların kullanılacağı alanlar ve yataklama biçimleri detaylı projelendirilmelidir.

12.3. Prefabrik Rögarlar

Prefabrik ana ve ara rögarlar ile rögar kapaklarında TSE500 ve TSE3830 da öngörülen mukavemeti sağlayacak şekilde 500 dozlu beton harcı kullanılır. Ana ve ara rögar ile kapaklar TSE3830'a uygun şekil ve sürede buhar kürü ünitesinde bekletildikten sonra su havuzuna konulacak, su havuzunda yeterli süre bekletildikten sonra da havuzdan çıkarılır.

İmal edilen tüm rögarlar ile kapaklar şantiye sahasına sağlam bir şekilde getirilecek, döşeneceği uygun bir noktaya istif edilecektir. Üzerinde her türlü çatlak veya kırık işaretleri bulunan prefabrik elemanlar şantiye sahasından çıkarılacak ve yerine şartnameye uygun prefabrik elemanlar getirilecektir. Rögarlarda PE boruların uçlanacağı delikler tesis edilecektir. PE boruların rögarlara sıkı bir şekilde geçmesini sağlayacak ölçülerdeki delik çapları prefabrik rögar tip projelerinde bulunmaktadır. Ana Rögarlar, üst kapakların açılıp kapatılmaya uygun olacağı yerlere kurulacak ve ağır yol yüklerine ve darbelere karşı dayanıklı olacak ve üst seviyesi zemin kotunda olacaktır. Ara Rögarların üzeri zemin seviyesine kadar doldurulacaktır. Ana ve ara rögarlar prefabrik olarak imal edilmiş şekilde güzergaha getirilerek monte edilecektir. Rögarların tesisinden sonra, çevresi kazıdan çıkan malzeme geri doldurularak sıkıştırılacak ve artan hafriyat depo veya kazı döküm sahasına nakil edilecektir. Rögarlar yerlerine tesis edilmesinden sonra projeye işlenecektir. Kablo çekme işleri bittikten ve sistem devreye alındıktan sonra rögarların iç taraflarındaki boru giriş çıkışları köpük dolgu malzemesi ile doldurulacaktır.

12.4. Direkler

Direk Kaide Yeri Hazırlama

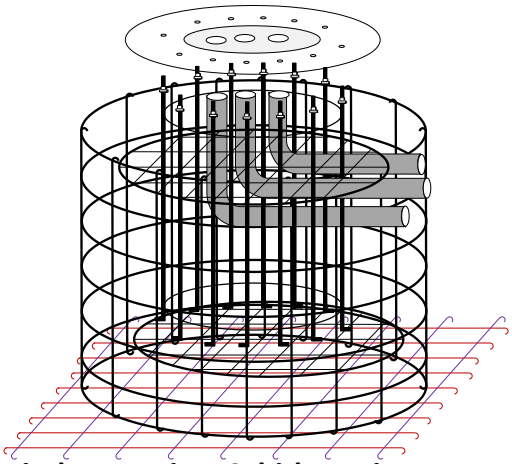
Direk kaide yerindeki, kazı ve dolgu işleri kaide kazı projesinde görüldüğü şekilde yapılacaktır. Direk kaide betonu içerisine ankraj çubukları, kaide kılavuzu, hizalama çemberleri ve 3 adet PE boru projede görüldüğü şekilde ve özelliklerde yerleştirilecektir. Direk kaide betonlar içerisine demir projesinde görüldüğü şekilde ve niteliklerde demir donatı temin edilecek ve döşenecektir.

Temel betonundan sonra gövde ve kaide betonu dökülürken, terazi kullanarak kaide kılavuz ve ankraj demirleri, olması gereken hizaları sağlanacaktır. Kaide betonu üstünün yatay olması için terazi ve mastar kullanılacaktır. İçerisinden fiber optik ve enerji kablolarının geçmesine uygun 3 adet 63mm çapında, eğimi en az 135 derece olacak şekilde PE boru, beton dökülmeden önce gövde ve kaide betonu içerisine girecek şekilde yerleştirilecektir. Boruların bir tarafı direk alt kaide içerisinde, diğer tarafı ise ana rögar içerisinde sonlanacaktır. Direk temelleri altına 200 dozlu grobeton dökülecektir. Direk kaidesini oluşturan temel ve gövde ile kaide betonunda BS.25 (B.300), (demirli granülometrik kum ve kırma taşlı) harç kullanılacaktır. Kullanılacak beton TSE500 ve TSE5893 ile uyum içerisinde olacaktır. İş yerinde dökülen betonun sıkıştırılmasına özen gösterilecek, beton içerisinde boşluk kalmayacak şekilde beton dökülecektir. Direk temel ve gövde betonlarında TSE708 ve TSE4559'a uygun nervürlü demir kullanılacaktır. Demirler soğuk olarak kıvrılacaktır. Donatı demirleri daha önce büküldüğü yerden bir kez daha bükülemez. Donatımın detaylandırılması, sınıflandırılması, kesilmesi ve kıvrılması TSE500'e göre yapılacaktır. Çeliğin plan ve şartnamelere uygun bir şekilde ve doğru olarak yerleştirilmesine büyük itina gösterilecektir. Kalıpların taze (yaş) betona temas eden yüzeylerinde betonun yapışmasını engelleyecek ve sökümü kolaylaştıracak şekilde önlemler alınacaktır. Beton dökmeden önce kalıbın içi tüm toz ve yabancı maddelerden temizlenecek ve su ile tamamen ıslatılacaktır. Direklerin oturacağı kaide betonları, beton dökümden sonra 3 gün, günde sabah ve akşam direk kaideleri sulanacaktır.

Galvanizli Direkler

Projede belirlediği yerlere, tesislerin sınırlarının aydınlatmasını sağlamak ve güvenliğini izlemek için projede belirtildiği şekilde belirlenen uzunlukta, çokgenli, alt çapı, üst çapı ve et kalınlığı ölçüleri verilen direkler dikilir. Direklerin tipi, ebadı, yüksekliği ve diğer teknik özellikleri proje ekinde verilmiştir. Direkler çok amaçlı olarak tasarlanır. Çevre aydınlatma işlevini de üstlenecektir. Mukavemet açısından direkler konik, çokgen yapıda imal edilecektir. Kullanılacak direkler şantiye sahasına getirmeden önce temin edilecek fabrikada bir adet numune direk üretecek ve onaylandıktan sonra kalan direklerin üretimine başlanılacaktır. Tip direk projesinde gösterildiği gibi direk tepesine çevresel aydınlatma projektörlerin tesisi için sekizgen ve 1m çapında bir adet platform temin edilecek ve montajı yapılacaktır. Tip direk projesinde gösterildiği gibi direk üzerinde, platform montaj edilecektir. Hava sirkülasyonu sağlamak amacı ile direk tepesi açık

bırakılacak, bu açıklıktan yağışın girmesini önlemek için en az 30cm çapında yarım küre şeklinde şapka yapılacaktır. Direk alt kaidesi 1cm et kalınlığında ve iç çapı 45cm dış çapı 80cm olacaktır. Direk alt kaidesi üzerinde 15cm eninde, direk dış yüzeyine 25 cm yüksekliğinde dik üçgen ripeller kaynakla bağlanacaktır. Direk kaidesinde kullanılacak ankraj çubukları en az 12 adet ve 225cm uzunluğunda, ?20mm, çelik nervürlü veya transmisyon demirden üretilecek, toprak üstü kısımları galvanizli olacaktır. Her bir ankraj çubuğu için 2 adet 20mm galvanizli somun kullanılacaktır. Ankraj çubukları hizalamak için her kaideye ait iki adet ankraj çubukları hizalama çemberleri ve bir adet kılavuz kullanılacaktır. Direk ve direk üzerine tesis edilecek tüm platformlar TS914 standardına göre sıcak daldırma yöntemi ile galvanizlenecektir. Direğin içerisine, direğin oturacağı alt kaide zemininden itibaren 50cm yukarıda olmak üzere, genişliği 25cm, yüksekliği 50cm ve derinliği 40cm ölçütlerinde alüminyum malzemeden kutu yerleştirilecektir. Direk içerisindeki söz konusu kutuya erişmek için direk üzerinde genişliği 25cm, yüksekliği 50cm ölçütlerinde kapak yapılacaktır. Direk kapakları havalandırma amaçlı panjurlu yapıda olacaktır. Direk boşluğuna kutu montajı için delikli rayların montaj edileceği düzenekler hazırlanacaktır. Direk kapak kilitleri kolay açılamayan özel alyan anahtar tipten olacaktır. Aydınlatma ve sistemlerinin enerji ve data kabloları için platform hizasında direk üzerinde iki adet (Enerji, data) 4cm çapında geçiş delikleri bırakılacaktır. Geçiş deliklerinden içeriye yağmur girişini engellemek için aynı çapta 135 derece eğimli boru kaynatılacaktır.



Direk Montaj Ve Sabitlemesi

TSE standartlarında temin edilen ve üretilen galvanizli direkler vinç yardımı ile yerine tespit edilecektir. Direk dikilmeden önce, direk üzerinde bulanan tüm platformlar, paratoner, ikaz uyarı lambası, projektörler ve bağlantı kabloları ile sistemlere ilişkin tüm kablolar montaj edilecek yerde, projede belirtilen ölçülerde, yerine tespit edilecektir. Direk üzerine monte edilenler platformlar en az 130 km/s hızında esen rüzgara karşı dirençli olacak şekilde sabitlenecektir. Direkler tırmanmaya elverişli olmamalıdır. Direklerin eğriliği düzeltildikten sonra direk kaidesi ile beton zemin arası izolasyon dolgu malzemesi ile kapatılacaktır.

Döner İkaz Uyarı Lambası

İkaz uyarı lambası, kırmızı renkte, cam kapaklı, anti korozyon kaplamalı gövde ve IP 67 koruma sınıfında üretilmiş olacaktır. 360 derece verimli ışık dağılımı, en az 2 farklı çalışma fonksiyonu, en az İki farklı çalışma hızı, anlık hata denetimi ve uyarısı olacaktır. 1 adet fotosel kartı, 1 adet fotosel gözü ve 1 adet de besleme gözü mevcut olacak, hava kararınca fotosel sayesinde sistem çalışmaya başlayacaktır. Ana kartta arıza görüldüğünde görev yapacak diğer bir yedek ünite bulunacaktır. Ana çakar kartın fonksiyonu yerine getirip getirmediğini sürekli denetleyecek mikroişlemci kontrollü elektronik kart olacaktır. Arıza halinde ana çakar kartını devreden çıkartarak yedek devreye girecek, bir izole kontak (kuru kontak) ile alarma veya uzaktaki bilgi işlem merkezine alarm bilgisi, ışık veya sesli uyarı gönderecektir. Besleme Gerilimi 220V AC olacaktır. Işıma (Lüminesans) Şiddeti (tipik) 32 cd, Işıma (Lüminesans) Şiddeti (max.) 46 cd olacaktır. Çalışma sıcaklığı 0 ile + 60 derece arasında olacaktır. İkaz uyarı lambasına gerekli enerji bağlantısı yapılacaktır. En az 10km uzaklıktan görünebilecektir. İkaz uyarı lambası, direk projesinde görüldüğü şekilde, aydınlatma platformuna teleskopik vinç veya asansör kullanılarak montaj edilecek ve kurulumu yapılacaktır.

12.5. Topraklama ve Paratoner

Tesis edilecek tüm topraklama ekipmanları ve sistemleri yürürlükteki ulusal ve uluslararası Elektrik Tesislerinde Topraklama standartlarına uygun olacaktır. Yapıda bulunan tüm prizler, metal gövdeli aydınlatma armatürleri, metal pano karkasları, kablo rafları, mekanik tesisat ekipmanı ve metal yapı elemanları topraklanacaktır. Topraklama iletkenlerinin birbirine irtibatı sağlam bir şekilde uygun klemens veya kaynak ile yapılacak, kesintisiz iletkenlik sağlanacaktır.

Topraklama amacıyla yeterli miktarda bakır çubuk ya da plakalar teklif edilecektir. Topraklama için kullanılacak kablolar uygun kesitlerde olacaktır. Birimlere konulacak tüm dağıtım panolarına topraklama hattı getirilecektir. Topraklama kablolarına hiçbir şekil ve yöntemle ek yapılmayacaktır.

Direklerde Gövde Topraklaması

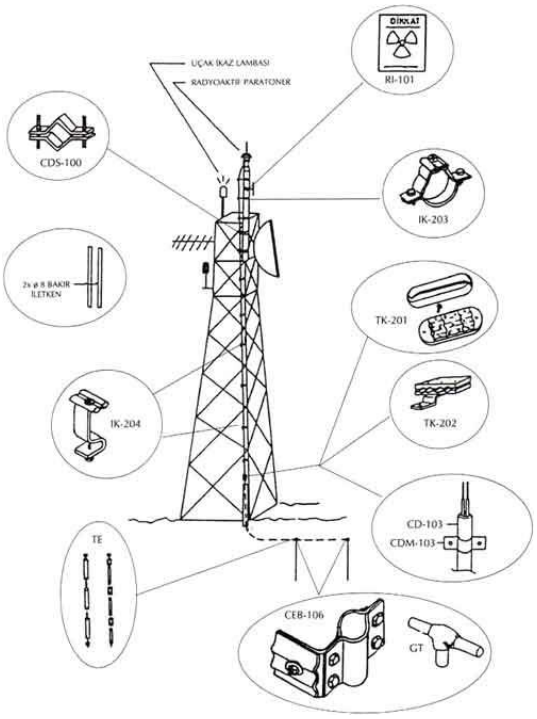
Direk kaide inşaatının başlangıcında her bir direk için direk gövde topraklaması yapılacaktır.

Direk kaide zemininde, temel demir hasır orta düzleminde 50mm^2 örgülü bakır kullanılarak, 2m x 2m ring donatı tesis edilecektir. Direk kaide zeminindeki temel demir hasırın düşey ve yatay kenar ortaylarına 30 x 3mm galvaniz şerit iletken yerleştirilecektir. Galvaniz şerit, termokaynak (cadweld) ile temel demir hasıra birkaç noktadan bağlantısı yapılacaktır. Galvaniz şerit 10cm dışarıda kalacak biçimde temel demir hasır ile birlikte kaide betonunun içerisine yerleştirilecektir. 50mm^2 örgülü bakır ile Galvaniz şeridin beton dışındaki kısımları ring donatıya bağlanacaktır. Bağlantılarda termokaynak (cadweld) kullanılacaktır. Ring donatının bir köşesine ?20mm 1.5m som bakır topraklama

elektrotu çakılacaktır. Ring donatıya bağlantıda termokaynak (cadweld) kullanılacaktır. Gövde somunu 50mm^2 örgülü bakır ile cadweld kaynağı kullanılarak direk kaide zeminindeki ring donatıya bağlanacaktır. Topraklama yapılırken toprak ile nötr arasındaki değerin TSE veya eş değer kalite standartlarında ön görülen değere ve her halükarda +1.5V sınırının altında olması sağlanacaktır.

Paratoner

Franklin France paratoneri ve direği, aydınlatma platformu üzerine, direk projesinde görüldüğü şekilde teleskopik vinç veya asansör kullanılarak montaj edilecek ve kurulumu yapılacaktır. Paratoner direğini sabitleştirmek için paratoner direği tespit kelepçesi kullanılacaktır. Franklin France paratonerinden itibaren direk kaide zeminindeki ring donatıya kadar, çapı ?8mm=50mm^2 iki adet çıplak elektrolitik som bakır indirme iletkeni kullanılarak tesisat yapılacaktır. İndirme iletkeninin direk üzerinde tespit edilmesini sağlayan kızıl döküm veya benzeri malzemeden ucu sivri veya vidalı çatal direk tespit kroşeleri kullanılacaktır. Topraklama direncinin ölçülmesine yarayan 2m yüksekliğe muayene (test) klemensi kullanılacaktır. İndirme iletkeninin darbelere karşı korunması için kontrol klemensi ile zemin kaidesi arasında kalan 2m yüksekliğince, 2" galvanizli koruma borusu kullanılacaktır. alvanizli koruma borusunu tespit etmek için tespit kelepçesi kullanılacaktır. Koruma borusunun içinde, iletkenlerin içerisinden geçirildiği PVC hortum kullanılacaktır. Direk temel zemininde ring donatının orta noktasından 3m ileriye kadar kazı yapılacaktır. Buraya ?20mm 1.5m som bakır topraklama elektrotu çakılacaktır. Direğin tepesinden inen iki adet çıplak elektrolitik som bakır indirme iletkeni termokaynak (cadweld) ile hem topraklama hem de ring donatıya bağlanacaktır. Bütün aşırı gerilim koruma düzenlerinde olduğu gibi toprağa boşalma yolunun direnç ve endüktansı olabildiğince küçük tutulacaktır. Bu sebeple topraklama elektroduna bağlantı mümkün olduğu kadar düz, köşe yapmadan (135 derece kıvrımlı) ve en kısa yoldan yapılacaktır. Yıldırım etkilerine karşı koruma önlemleri için ilgili standartlara (TS 622,TS IEC 61024 ve TS IEC 60364-4-443 vb) ve diğer ilgili mevzuatta (Bayındırlık Bakanlığı Teknik İşler Şartnamesi Yıldırımlık tesisatı kısmı vb) belirtilen hususlara da uyulacaktır. Parlayıcı ve patlayıcı ortamlarda alınacak ek topraklama önlemleri için ilgili standartlarda (Örneğin EN 60079-14 vb), tüzük ve genelgelerde belirtilen hususlara uyulacaktır.



Direk İçi Kabinet Topraklanması

Sistem montajı yapılan her bir direk için gerekli topraklama yapılacaktır. Topraklama yapılırken toprak ile nötr arasındaki değerin TSE veya eş değer kalite standartlarında ön görülen değere ve her halükarda +1.5V sınırının altında olması sağlanacaktır. Direk yanındaki ana rögardan kazı güzergahında 20m uzaklığa ?20mm 1.5m som bakır topraklama elektrotu çakılacaktır. Direk içi kabinet ile topraklama elektrotu arasındaki bağlantı 1x6mm^2 NYA-F kablosu ile yapılacaktır. Bağlantılar termokaynak (cadweld) ile yapılacaktır.

Gerilim Düşümde Faz-Nötr Dengeleme Topraklaması

Güç dağıtım panosundan en uzaktaki sistemlerin bulunduğu UPS in nötrüne topraklama bağlantısı yapılacaktır. Direk yanındaki ana rögardan kazı güzergahında 20m uzaklığa ?20mm 1.5m som bakır topraklama elektrotu çakılacaktır. Direk içi UPS nötr ile topraklama elektrotu arasındaki bağlantı 1x6mm^2 NYA-F kablosu ile yapılacaktır. Bağlantılar termokaynak (cadweld) ile yapılacaktır.

Kabinet Topraklaması

Tüm kabinetlerde topraklama yapılacaktır. Yapıda elektrik sisteminin güvenli işlemesini sağlamak ve personeli korumak amacıyla bir topraklama sistemi tesis edilerek mevcut dağıtım panosunun topraklama barasına irtibatlanacaktır. Birimlere konulacak tüm enerji dağıtım panolarına topraklama hattı getirilecektir. Topraklama kablolarına hiçbir şekil ve yöntemle ek yapılmayacaktır. Topraklama yapıldıktan sonra kullanıcı UPS prizinde ölçüm yapılacak ve nötr toprak arasındaki voltaj değeri en fazla 1.5 Volt olacaktır. Kabinet

yanındaki ana rögardan kazı güzergahında 20m uzaklığa ?20mm 1.5m som bakır topraklama elektrotu çakılacaktır. kabinet ile topraklama elektrotu arasındaki bağlantı 1x6mm^2 NYA-F kablosu ile yapılacaktır. Bağlantılar termokaynak (cadweld) ile yapılacaktır. Topraklama direnci 1000 metreye kadar olan mesafelerde 5 ? un altında olmamalıdır. Uzak noktalarda toprak hattının çok büyük kesitli bir iletkenle geçirilmesi yerine ikinci bir topraklama yapılması tercih edilecektir.

12.6. Kabinetler

İç Ortam Kabinetler

Operasyon merkezlerinde ve kontrol odalarında 2 adet 42U yüksekliğinde, eni 60cm, genişliği 80cm iç ortam kabinet kullanılacaktır.
Diğer tüm kabinetler 24U yüksekliğinde, eni 60cm, genişliği 60cm ölçütlerinde olacaktır.
Havalandırma için yanlarda ızgaralar olacaktır.
Aktif cihaz ve sunuculara yetecek ve %20 kapasite artışına imkan tanıyacak kadar KVM port, TFT monitör, klavye, mouse, KGK priz grubu, kablolama bulunacaktır.
Kilitli olacaktır. Kilit tipi belirlenecektir.
Her yönden erişilebilecektir.
Metal malzemeden üretilmiş ve üzeri fırın boya ile kaplanmış olacaktır.
Kullanılacak ürünlere yetecek kadar raf bulunacak.
Kabinet içerisindeki cihazları yeterli derecede soğutacak ve en az 4 lü fan düzeneği kurulacak ve kabinet iç sıcaklığını gösterecek bir termostat bulunacaktır.
Örnek kabinetler onay alındıktan sonra kurulum yapılacak.
Her bir kabinet içerisinde 4 lü fan grubu, 4 lü tekerlek, en az 6lı sigortalı priz grubu, 2 adet sabit raf, 1 adet hareketli raf, cihaz montajında kullanılacak 20 adet yaylı vida bulunacaktır.

Direk İçerisine Kabinetler

Direğin içine zeminden 50cm yukarıda boşluğuna eni 20cm, yüksekliği 20cm, derinliği 30cm ölçütlerinde polyester kutu yerleştirilecektir.
Bu kutu dış yüzeyi ısı yalıtım malzemeleri ile kaplanacak ve 1 adet fan kullanılacaktır.
Kutunun alt tarafında kablo giriş, çıkışları için delikler olacak.
Kutu içerisinde kullanılacak cihazları sabitlemek için gerekli aksesuarlar bulunacaktır.
Direk kapaklarında havalandırma amaçlı panjur yapıda olacaktır. Direk boşluğuna kutu montajı için delikli 2 adet yan raylar sabitlenecektir. Kapak içeriye su almayacak şekilde tasarlanacaktır.
Direk imal edilirken yan rayların montaj edileceği düzenekler hazırlanacaktır.
Direk kapak kilitleri kolay açılamayan özel alyan tipten olacak.

Dış Ortam Kabinet (Dış Saldırılara Karşı Korumalı)

Çevresel etkilere karşı dayanıklı olacak. Kabinetin içerisindeki değerlere zarar vermek isteyenlere veya kötü niyetlilerin müdahelelerine karşı kabinetler dayanıklı olacak. DIŞ ORTAM Kabinetlerinin mekanik özellikleri ve kabinet içi ekipmanları uluslararası standartlara uygun olacak. Kabinet içerisinde havalandırma sirkülasyonunu sağlayacak biçimde tasarım yapılacak. Fiber optik kabloların sonlandırılması yapılacak. İdarenin belirlediği yerlerde UPS ve Klima kullanılacak. Kabinetten direklere kablo bağlantıları yapılacak. (enerji, koaksiyel, data kablolar)

Kabinet ana gövde topraklaması yapılacak. Kabinetin elektronik güvenliği sağlanacak, izlenecek, yönetilecek ve denetlenecek. Kabinet alt kaide montajında kablo güzergahlarında alt yapı borulama yapılacak. Hava koşullarına ve korozyona dayanıklı olacak. Toza karşı yüksek korulumalı olacak. Darbeye dayanıklı galvaniz saç üzeri epoksi boyadan imal edecek. Kullanılacak ürünlere yetecek kadar raf bulunacak. Kabinetlerin kilitleri kolay açılamayan tipten olacak. Muhafaza kapı kilidi üç kademeli şifreli olacak. Kilit dili 3 kademede kilitlenecek, kilit karşı tarafa tam oturacak ve dönmesine engel olacak. Kabinetler numaralandırılacak.

Kabinet herhangi bir nedenle açıldığında merkeze açıldı bilgisi alarm ile bildirilecek. Kabinet içerisine cihazları yeterli derecede soğutacak heat exchanger düzeneği kurulacak ve termostat bulunacaktır. Ölçüleri standartlara uygun olacak ve %40 boş alan kalacak şekilde belirlenecek. Örnek kabinet imal edilip İdare onayına sunulduktan sonra kullanılacak.

Muhafaza IP66 standardına uygun olarak tasarlanmış olacak. Kabinet tipi ve metal kalınlığı, dış etkenlere (rüzgar, yağmur, darbe, paslanmaz, yanıcı vs.) karşı dayanıklı ve uzun ömürlü olacak.

Beton kaide üzerine (projeye uygun) vidalı montaj şeklinde olacak. Kapı sayısı 1 adet olacak.

Boyutları İdare tarafından belirlenecek. DIŞ ORTAM Kabinet muhafazanın içeriside olacak. (Kabinet, Kabinet muhafazası). Muhafazanın dört yanı saçtan ve galvaniz ve epoksi boya olacak.

Dış ortam kabinet muhafazası ile iç kabinet arasında her yerde en az 10cm mesafe olacaktır.

Muhafaza kapı hariç diğer 3 taraf tek parçadan yapılacaktır. Muhafaza etrafına içeriden titreşim söndürücü levha kutular montaj edilecek. Tüm muhafazaların kilit ve anahtarları tek tip olacaktır.

Muhafaza minimum 3mm saçtan imal edilecek. Kabinet üzeri galvaniz ve epoksi boya ile kaplanacak. Enerji ve data kabloları için ayrı boru çekilecek ve 135 derecelik eğimi olan dirsekler kullanılacak. Kabinet montaj yerleri ve hazırlanması detayları proje ekinde verilmiştir.

12.7. Tadilat ve Tefrişat İşleri

Kablo Güzergahları Açma, Tamir Ve Düzenleme İşleri

Tadilat işlerinde yapılacak işleri projelendirecek, onaylandıktan sonra işlere başlayacaktır. Kablolar, bina önlerindeki ana rögarlardan operasyon merkezindeki, kontrol odalarındaki ve sistem odalarındaki kabinetlere kadar kanaletler içerisinden geçirilecektir. Kanaletler döşenirken tüm beton kırmalar, delikler beton ve izolasyon dolgu malzemeleri kullanılarak kapatılacak, sıvanacak ve izolasyon işleri yapılacaktır. Kanalet döşemede ve ekipmanların montaj edileceği yerlerde konstrüksiyon ve kaynak işleri yapılacaktır. Giriş için delinecek delikler delmeden önce planlanmalı ve delikler oda içi yan duvarına sıfır hizadan delinmelidir. Tadilat işleri sırasında su borularına, kanalizasyona, elektrik sistemlerine vereceği zararları tamir edecek ve onaracaktır.

Birimlerdeki kontrol odalarında izleme sistemleri ve kabinetler montaj edilmeden önce gerekli tasarımlar yapılacak, projelendirilecektir.

Kanallar, Kanaletler Ve Tavalar

Kullanılacak kablo kanalları polivinil klorid (PVC) malzemeden imal edilmiş olup, güneş ışığına (ultraviole) dayanıklı olacaktır. Kablo kanalı yapısal kablolama standartlarına uygun montaj aksesuarlarına sahip olmalıdır. Kablo kanalları alev iletmeme özelliğine sahip olmalıdır. Kablo kanalları en düşük -40°C, en yüksek 60°C dereceleri arasında kullanılabilir olmalı, kapak veya aksesuarlarında bir deformasyon olmamalıdır. Aksesuar montajında hiçbir şekilde açıkta kalan yerler olmayacak ve aksesuarlar buna dikkat edilerek monte edilecektir. Tüm aksesuarlar tırnakları kırılmadan kanala sağlam şekilde monte edilecek ve dış müdahalelerde mümkün olduğunca düşmeyecek şekilde monte edilecektir. Çekilen tüm kablolar açıkta kalmayacak kanal içerisinden çekilecektir. Kanal montajının uygun olmadığı yerlerde ise Plastik Spiral içerisinden çekilecektir. Ancak görünen ortamlarda asla plastik spiraller kullanılmayacak, kanal montajının mümkün olmadığı noktalarda ise alternatif kanal güzergahları kullanılacaktır. Kanallar süpürgelik hizasından çekilecek olup, kullanıcı priz modülleri yerden en az 20 cm yukarıya monte edilecektir ve priz modulu ile kanal arasında hiç bir şekilde boşluk olmayacaktır. Süpürgelik hizasındaki kanaldan yukarıya çıkışlar T yada L dirsek ile yapılacaktır. Kanallar hiçbir şekilde duvar ortasında çekilmemelidir. Dikey inişler mutlaka köşe noktalardan yapılmalıdır. Dolap vb. Eşya bulunan yerlerde bu eşyalar çekilerek köşe noktalardan inişler yapılmalıdır. Kullanılacak olan bütün data ve UPS priz modüllerinin kasa veya çerçeveleri ve kablo kanalları, aynı tip, modül ve markadan oluşmuş, estetik görünüşlü ve iyi dizayn edilmiş olarak seçilmelidir. Kullanılacak modüller, UTP data kablolamasında kullanılan RJ-45 data jacklarıyla veya UPS priz modülleriyle aynı marka olmasa da uyumlu olmalıdır. Aynı güzergahta olan tüm kanallar aynı boyutta olacaktır. Taşıma ve dağıtma kanalları yeterli kalınlıkta ve dayanıklılıkta olacaktır. Kanal çekimlerinde 1 (bir) metre aralıkla mutlaka dübel kullanılacaktır. Dübeller kanal güzergâhında çapraz olacak şekilde işlenecek, bu işlem kanalı kastırmamak amacıyla yapılacaktır. Bu işlem duvarın durumuna göre daha sık aralıklarla yapılabilir.

13. SORULAR

1. E1 - TDM çoğullama yapısında kaç adet kanal vardır? 30 adet kanal veri ve ses için ise geriye kalan 2 adet ne amaçla kullanılır.
2. **CSMA/CD**(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect) algoritmasında neden çatışma olur. Bu algoritma şu adımlardan oluşur; Ortamda veri paketi olup olmadığını dinler.Boşsa veri paketini ortama gönderir. Doluysa bekler ve dinlemeye devam eder **Eşit erişim hakkı olduğundan, aynı anda veri paketleri bırakılırsa çatışma olur. Çatışma tüm NIC – Network Interface Card kartları tarafından algılaır.** Çatışmaya girmeyenler ortamın normale dönüşmesini bekler. Çatışmaya girenlerden en kısa süreyi üretenler veri paketini ortama bırakır. TCP/IP ile kurulan bir bilgisayar ağında bir Ethernet port üç parametre ile tanımlanır: Bilgisayarın ismi, IP adresi, MAC adresi (Media Access Control: Ortama erişim adresi)

1 Bilgisayar ağlarının yararlarını sıralayın.

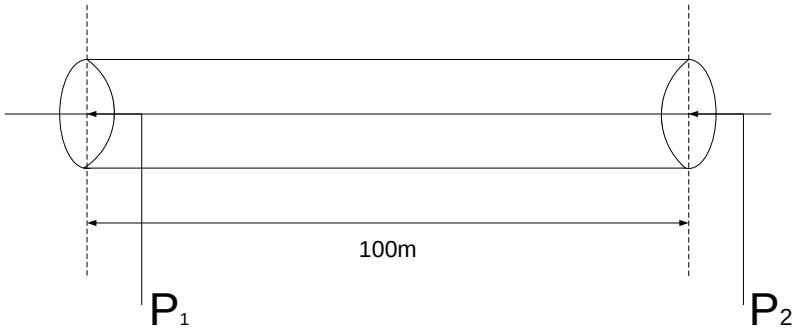
Bilgisayarları bir ağ oluşturmak üzere birbirine bağlanmasının sağladığı yararlar;

- Bilgilerin paylaşımı,
- Merkezi yönetim ve desteği,
- Kurumsal çalışma,
- Güvenlik.

2 Bir sistemin giriş gücü Pin=2watt,

a) Pin(dBw)=10*log(Pin), Log(2)=0.3 ise Pin(dBw) değerini bulunuz. Pin(dBw)=3dBw
b) Pin(dBm)=Pin(dBw)+30 ise Pin(dBm) değerini bulunuz. Pin(dBm)=33dBm
c) Sistemin giriş işaretini kuvvetlendirmesi için temel koşul ne olmalıdır.
Çıkış seviyesi giriş seviyesinden büyük olmalıdır.

3 Kablonun girişinden P1=256 watt ölçülmüştür. Kablonun uzunluğu 100metredir. Kablonun sonundan P2=1watt ölçülmüştür. 100metrelik kablo kaybı kaç dB dir.
KdB=10*log(P2/P1)=? , Log(2)=0.3 , 256=2^8, log(a^n)=n*log(a) dır.
Yanıt: KdB=10*log(1/256)=10*log(1)-10*log(2^8)=-80*0.3=-24dB



4 Nyquist Teoreminde

a) C=2 x B x n, C=2.048.000bps B=128.000Hz ise n=? n yi tanımlayın. Yanıt: n=8

b) Bir işaretin alt frekansı =10KHz üst frekansı=20KHz ise işaretin band genişliğini bulunuz.
Band genişliğ=BW=Üst frekans-alt frkans=20.000-10.000=10.000Hz=10KHz

c) Örnek alma frekansı >=2*BW ise (BW: band genişliği), BW=10.000Hz ise örnek alma frekansını bulunuz. Örnek alma zaman aralığını saniye olarak bulunuz.
Yanıt: Örnek alma frekansı=2*10.000=20.000 Hz=20KHz
Örnek alma zaman aralığı=50mikrosaniye

5 Haberleşme ortamlarını ve sağlamaları gereken kriterleri yazınız.
Haberleşme Ortamlar: Telli: 2 tel, 4 –tel burgulu, koaksiyel, fiber
Hava; RF, Mikrodalga, Kızıl Ötesi, Optik
Haberleşme Ortamının Sağlaması Gereken Kriterler; Maliyet, Kurulum gereksinimleri, Bant genişliği, Bant Kullanımı (Baseband veya Geniş Bant), Zayıflama, Elektromanyetik girişime (ınterferans) dayanıklık

6 2 adet E3, 2 adet E2 ve 18adet E1 çoğullama devresinin tümü tek bir çoğullama devresi ve fiber kablo ile karşı tarafa iletilecektir. Hangi çoğullama devresini önerirsiniz? Yanıt: 2 adet E3=2* 16 =32 E1 devresi , 2 adet E2 =2* 4=8 E1 devresi, 18 E1 devresi. Toplam E1 devresi= 58 E1 devresi → STM-1 devresi önerilir.

7 Elektromanyetik spektrumda görünen ışığın dalga boyları hangi aralıktadır.
Yanıt: Dalga boyu 400nm ile 700nm arasındakı elektromanyetik dalgalar görünen ışıklardır.

8 Bir ilçede sabit telefon abone sayısı 40.000 dir. Tüm abonlerin (GSM ve sabit hat / Video, IPTV) internet ve mesaj hizmetlerinde istenen hız ve kalitede istenen ortamda vermek. **Dış Trunk Devreleri:** Şehirler arası, Milletler arası, Ulusal GSM operatörleri, Şehir içi, Data. **Kanalı verimli kullanma yöntemleri:** Compression, Reducing, Coding, Modulation, Canstrator, Konuşurken beklenen aralığı değerlendirme, Abone meşgülü tablosu / abone yok tablosu hazırlama ve yayınlama.
Sıkıştırmadaki amaç: Daha az çoğullama devresi, daha az band genişliği, daha az iletişim ortamı.

a) Aynı anda hizmet alan abone oranı - Earlang=%15 ise aynı anda konuşacak abone sayısını bulunuz. Aynı anda konuşan abone sayısı belirlenirken bölgenin sosyo ekonomik durumu detaylı analiz edilir. ***Aynı anda konuşacak abone sayısı=Abone Sayısı x Earlang / 100.*** Aynı anda konuşacak abone sayısı =40.000*15/100=6.000 abonedir. Aynı anda konuşacak abolerin % 15 konuşanlardan boşalacak kanalları bekler iseler kaç adet kanala ihtiyaç vardır.
Bekleyecek abone sayısı = Aynı anda konuşan abone x Bekleme oranı /100
Bekleyecek abone sayısı =6.000*10/100=600
Kanal sayısı=6.000-600=5.400 kanal.

b) Toplam E1 sayısını bulunuz?

E1 devre sayısı=Kanal Sayısı/30, E1 devre saysısı=5.400/30=180.

Sayısal Devre Anahtarlama sisteminin kapasitesi belirlenirken; hizmet oranlarına göre gerekli E1 devre sayıları hesaplanır.

Hizmet Oranları: Lokal GSM=%12, Dış Trunk=%50, Internet – VoIP =%10, Data, ISDN PRI &BRI =%5, Köyler ve Kırsal GSM BTS ler=%8, İç çevrim=%15.

E1 devreleri hizmetlere göre dağılımı:

Lokalden GSM BTS hizmeti için gerekli E1 sayısı=180*12/100=22 E1

İl'e yönlenecek Dış Trunk hizmeti için gerekli E1 sayısı =180*50/100=90 E1

VoIP için gerekli E1 sayısı =180*10/100=18 E1

Data, ISDN PRI & BRI hizmeti için gerekli E1 sayısı =180* 5/100=9 E1

Köyler ve Kırsal GSM BTS hizmeti için gerekli E1 sayısı =180*8/100=15 E1

İç Çevrim hizmeti için gerekli E1 sayısı =180*15/100=27 E1

Toplam E1 sayısı=22 + 90 + 18+9 + 15 + 27 =181 (1 adet yedekli)

c) Lokal GSM trunk devresine ait 22E1 devresini 2 adet doğrudan bağlanacak, geriye kalan E1 devreleri çoğullama devrelerine yönelmeden 1:5 oranında sıkıştırılacaktır. Çoğullanmak için lokal GSM trunka yönlenecek E1 sayısını bulunuz.

Sıkıştırılacak E1 sayısı= 22-2=20 E1

Sıkıştırılmış E1 sayısı=20/5=4 E1

Lokal GSM trunktaki çoğullama devresine yönlenecek E1 sayısı=2+4=6 E1.

d) Dış Trunk Devresine ait 90E1 devrsinin 12 adeti doğrudan bağlanacak, geriye kalan E1 devreleri çoğullama devrelerine yönelmeden1:6 oranında sıkıştırılacaktır. İl Dış Trunk çoğullanma devresine yönlenecek E1 sayısını bulunuz. Çoğullama devresini belirleyiniz.

Sıkıştırılacak E1 sayısı= 90-12=78 E1

Sıkıştırılmış E1 sayısı=78/6=13 E1

Çoğullanmak için İl Dış trunka yönlenecek E1 sayısı=12+13=25 E1.

Çoğullamak için İl Dış Trunk 2 x E3 devresi planlanır, Yedek E1 sayısı=32-25=7 E1

9 10. sorudaki ilçede GSM telefon abone sayısı 50.000 dir. Aynı anda hizmet alan abone oranı - earlang=%20 dir.

a) Aynı anda konuşacak abone sayısını bulunuz.

Aynı anda konuşacak abone sayısı=Abone Sayısı x Earlang / 100

Aynı anda konuşacak abone sayısı =50.000*20/100=10.000 abonedir.

b) Aynı anda konuşacak abolerin % 34 konuşanlardan boşalacak kanalı bekleri ise kaç adet kanala ihtiyaç vardır.***Bekleyecek abone sayısı = Aynı anda konuşan abone x Bekleme oranı /100.*** Bekleyecek abone sayısı =10.000*34/100=3.400 . Kanal sayısı=10.000-3.400=6.600 Kanal.

c) Toplam E1 sayısını bulunuz? ***E1 devre sayısı=Kanal Sayısı/30 ise*** E1 devre saysısı=6.600/30=220 E1.

d) Sayısal Devre Anahtarlama sisteminin kapasitesi belirlenirken; hizmet oranlarına göre gerekli E1 devre sayıları hesaplanır.

Hizmet Oranları: Lokal Telekom=%10, İlçe Telekom üzerinden İl Dış Trunk=%35, ISP Internet VoIP=%20, Radyolink=%5, İç çevrim=%30.

E1 devreleri hizmetlere göre dağılımı:

Lokal Telekom hizmeti için gerekli E1 sayısı=220*10/100=22 E1

İle yönlenecek Dış Trunk hizmeti için gerekli E1 sayısı =220*35/100=77 E1

İç Çevrim hizmeti için gerekli E1 sayısı =220*30/100=66 E1

IS Internet=220*20/100=44 E1

Radyolink =220*5/100=11 E1

Toplam E1 sayısı=22+77+66+44+11 =220 (0 adet yedekli)

e) İlçe Lokal Trunk devresine ait 22E1 devresini 2 adet doğrudan bağlanacak, geriye kalan E1 devreleri çoğullama devrelerine yönelmeden 1:5 oranında sıkıştırılacaktır. Çoğullanmak için İlçe Lokal Trunka yönlenecek E1 sayısını bulunuz.

Sıkıştırılacak E1 sayısı= 22-2=20 E1

Sıkıştırılmış E1 sayısı=20/5=4 E1

Lokal Telekom Trunktaki çoğullama devresine yönlenecek E1 sayısı=2+4=6 E1.

f) İlçe Telekomdaki İl Dış Trunk Devresine çoğullanma devresine yönelecek 110E1 devrsinin 12 adeti doğrudan bağlanacak, geriye kalan E1 devreleri ise çoğullama devrelerine yönelmeden1:5 oranında sıkıştırılacaktır. İl Dış Trunk çoğullanma devresine yönlenecek E1 sayısını bulunuz. Çoğullama devresini belirleyiniz.

Sıkıştırılacak E1 sayısı= 77-12=65 E1

Sıkıştırılmış E1 sayısı=65/5=13 E1

İl Dış trunk çoğullama devresine yönlenecek E1 sayısı=12+13=25 E1.

İlçe Dış Trunk Çoğullama devresine yönelcek E1 devre sayısı= Lokal Telekom Trunktaki çoğullama devresine yönlenecek E1 sayısı + İl Dış trunk çoğullama devresine yönlenecek E1 sayısı=6 +25=31E1.

Çoğullama devresi olarak STM-1 planlanır. Yedek E1 sayısı=63-31=32 E1

g) Haberleşme ortamı olarak fiber kablo planlanır, Kullanılacak fiber kıl (core) sayısı 2 adettir (Tx/Rx)

10 10. ve 11. sorulardan İl Dış Trunk Çoğullama Devresinin Tasarlanması

GSM - BTS den gelen İl'e yönlenecek E1 devresi sayısı= 12E1 + 13E1=25E1

Lokal Telekomdan İle yönlenecek çoğullama devresi 2 x E3=32 E1

a) **Frame Relay** hizmeti (Internet, Ses, Veri) alan abone sayısı 96 dır. Herbir abone ortalama 1Mbps sanal veri hızında iletişim istemektedir. Sıkıştırma oranı 1:10 dur. Toplam E1 devre sayısını bulunuz.

İstenen Sanal Veri Erişim Hızı=96*1.000Kbps=96.000Kbps

İstenen Gerçek Veri Erişim Hızı=96.000/10=9.600Kbps

64Kbps kanal sayısı=9.600/64=150, E1 sayısı=150/30=5 E1 devresi

5 müşteri E1, 15 Müşteri 256Kbps, 10 Müşteri 512Kbps, 5 Müşteri de 1024Kbps Kiralık devre bağlantısı istemektedir.

5 E1 için kanal sayısı=5 x 30=150 Kanal,

15 x 256Kbps için kanal sayısı=15*256/64=60 Kanal,

10 x 512Kbps için kanal sayısı=10*512/64=80 Kanal,
5 x 1024 Kbps için kanal sayısı=5*1024/64=80 Kanal,
Toplam kanal sayısı=370 kanal, E1=370/30=12,33→ 13 E1 devresi

b) ADSL aboneleri için tüm aboneler DSLAM sistemine bağlanacaktır. Tüm aboneler aynı anda internete bağlandığında ortalama 4,8Kbps hızında internete bağlanacaklardır. Sıkıştırma oranı 1:20 ise toplam E1 sayısını bulunuz.
Toplam abone sayısı=40.000
Toplam Sanal internete erişim hızı =40.000*4,8Kbps=192.000Kbps
Toplam Gerçek internete erişim hızı=192.000/20=9.600Kbps
Toplam kanal sayısı=9.600Kbps/64Kbps=150
Toplam E1 sayısı=150/30=5 E1 devresi.

c) 2 x E3 devreside ATM kalitesinde %80 oranında bps olarak hizmet verecektir. Toplam erişim hızını bulunuz. Ortalama 128Kbps hızında erişim olacaksa kaç aboneye hizmet verilir.
Toplam E1 sayısı=16*2=32, Toplam Kanal sayısı=32*30=960
Net veri erişim hızı=960*64=61.440Kbps
% 80 kalitesinde veri erişim hızı=61.440*100/80=76.800
Abone sayısı=76.800/128=600.

d) GSM abonlerinden 44 x E1 devresi 1:10 sıkıştırma ile görüşme yapacak ise kaç adet E1 devresi kullanılacaktır? E1 sayısı=5E1
GSM abonlerinden % 20 si 3G iletişim istemektedir. Sanal 5Kbps veri hızı, sıkıştırma (1:8)
40.000*20/100=8.000 abone.
Sanal veri hızı=8.000 x 5=40.000Kbps
Gerçek hız=40.000/8=5.000Kbps
Kanal sayısı=5.000/64=79
E1=79/30=2,63 →3 adettir.
Tüm abonler aynı anda 1Kbps mesaj iletebilmektedir. Sıkıştırma oranı (1:100) dür.
Sanal veri hızı=40.000*1Kbps=40.000Kbps
Gerçek veri hızı=40.000/100=400Kbps
Kanal=400/64=6.25 – 7 Kanal
E1 sayısı=1 adet

e) Sabit abonlerinden 18E1 devresi 1:10 sıkıştırma ile görüşme yapacak ise kaç adet E1 devresi kullanılacaktır? E1 sayısı=2E1

f) Dış trunk devresindeki Toplam E1 sayısı nedir?
GSM BTS= 25 E1
Lokal Telekom= 2 x E3=2*16= 32 E1
Frame Relay= 05 E1

Kiralık Devreler=	13 E1	
ADSL=		05 E1
FTTH GW= 2 x E3=2*16=	32 E1	
GSM Internet – VoIP		5 E1
Lokal Internet – VoIP		2 E1
Toplam		**119 E1**

g) İl'e gidecek çoğullama devresi ne olmalıdır?

2 x STM-1 uygundur. (STM-4 ile fiyat karşılştırılmasında daha ekeonomik olduğundan) Toplam E1 sayısı=126, Yedek E1 sayısı=126-119=7 E1, Fiber kablo fiber Kıl Sayısı= 2 x Tx + 2 x Rx dir.

h) Alt yapı konfigürasyonu çizin

HABERLEŞME ORTAMI
FİBER KABLO
İL TELEKOM
2 x STM-1
İL DIŞ TRUNK
MUX - DEMUX
HABERLEŞME ORTAMI
FİBER KABLO
İLÇE TELEKOM
STM-1
STM-1
GSM
MUX - DEMUX
İLÇE TELEKOM
MUX-DEMUX
GSM
MUX-DEMUX
23 E1
34 E1
23 E1
5 E1
2 x E3
5 E1
13 E1
5 E1
2 x E3
9 E1
FTTH
GW
ADSL
Kiralık Devreler
FRAME RELAY
1 E1
MESAJ
3 E1
3G
2 E1
4 E1
3 E1
12 E1
13 E1
5 E1
2 E1
4 E1
2 E1
12 E1
13 E1
5 E1
2 E1
13 E1
12 E1
4 E1
2 E1
GW
SIKIŞTIRMA (1:5)
GW
SIKIŞTIRMA (1:5)
GW
SIKIŞTIRMA (1:10)
GW
SIKIŞTIRMA (1:6)
GW
SIKIŞTIRMA (1:5)
GW
SIKIŞTIRMA (1:10)
65 E1
20 E1
2 E1
20 E1
12 E1
12 E1
78 E1
20 E1
9 E1
24 E1
İL DIŞ TRUNK%35
(ULUSAL GSM, ŞEHİR İÇİ,
MİLLETLER ARASI,
ŞEHİRLER ARASI,
DATA)
İLÇE TELEKOM %10
ISP / INTERNET %20
RADYOLINK %5
İL DIŞ TRUNK %50
(ULUSAL GSM,
ŞEHİR İÇİ,
MİLLETLER ARASI,
ŞEHİRLER ARASI,
DATA)
QoS - INTERNET VoIP
% 10
ISDN PRI &BRI % 5
KÖYLER
KIRSAL GSM %8
LOKAL GSM %12
Nx 64Kbps
MUX
MODEM
KÖYLER & KIRSAL GSM BTS
MUX-DEMUX & TRUNK DEVRESİ
77 E1
77 E1
44 E1
22 E1
11 E1
90 E1
18 E1
9 E1
15 E1
22 E1
ANAHTARLAMA
ANAHTARLAMA
ANAHTARLAMA
ANAHTARLAMA
ANAHTARLAMA
LOKAL SAYISAL DEVRE ANAHTARLAMA (%30)
66E1
LOKAL SAYISAL DEVRE ANAHTARLAMA
Sunucu
Bilgisayar
Sayısal
220 E1
220 E1
153 E1
153 E1
E1 TDM MUX
E1 TDM DEMUX
E1 - TDM MUX
E1 - TDM DEMUX
Sayısal
6.600 Kanal
6.600 Kanal
4.590 Kanal
4.590 Kanal
BEKLEME
%34
ADC -CODEC (PCM)
DAC – CODEC (PCM)
Sayısal
10.000 Abone
10.000 Abone
Analog
4.590 Kanal
4.590 Kanal
İNDİRGEME
%20
ANALOG ANAHTARLAMA %15
E1 DEVRESİNE YÖNLENDİRME %85
50.000
50.000
Analog
5.400 Kanal
5.400 Kanal
3G, İNTERNET & MESAJ SİSTEMLERİ
BEKLEME=6.000*10/100=600
%10
1 E1
3 E1
3G
MESAJ
Analog
6.000 Abone
6.000 Abone
İNDİRGEME VE HİBRİD DEVRELERİ
%15
FTDMA
40.000 Abone
Analog
DSLAM
5 E1
ADSL
Analog
50.000
40.000
1

Soru-1: Pr(dBm)=Pt(dBm) - L(dB), (Pr=Pt/L, L: orandır L>=1); Pt: Çıkış gücü, Pr: Giriş gücü, L: hat boyunca işaretin zayıflamasıdır.

a) Bir kablonun çıkışından ölçülen güç 20dBm, girişinden ölçülen güç 50dBm ise kablodaki zayıflama kaç dB dir. 20=50-L ise L=30dB dir.
b) Bir kablonun girişinden ölçülen güç 40dBm, kablodaki zayıflama 40dB kablo çıkışındaki çıkış güçü kaç dBm dir. Pr=40-40=0dBm
c) Bir kablonun çıkışından ölçülen güç 50dBm, kablodaki zayıflama 30dB ise giriş gücünü dBm olarak bulunuz. 50=Pt-30 ise Pt=80dBm

Soru-2: log(axbxc)=log(a)+log(b)+log(c), log(a^n)=nxlog(a), Log(2)=0.3, log(3)=0.477, Log(7)=0.845, Log(10)=1

a) log(2 x 3 x 7 x 7)=log(2)+log(3)+2 xlog(7)=0.3+0.477+2*0.845=0.777+1.75=2.467
b) log(2 x 2 x 3 x 7)= 2 x log(2)+log(3)+log(7)=1.922
c) log(2 x 3 x 3 x 7)=log(2)+2 x log(3)+log(7)=2.099

Soru-3: E1, Trafik analizi, Devre hesaplanması

a) Bir ilçede 1500 abone dış trunk'a yönelmektedir. (1800/2400kanal)
b) Bir E1 devresinde kaç adet hizmet kanalı, kaç adet çerçeve tanıtım bilgisi kanalı, ve kaç adet çoklu çerçeve tanıtım ve işaretleşme bilgisi kanalı bulunmaktadır.
   Bir E1 devresinde 30 adet konuşma kanalı, 1 adet ÇTB, 1 adet ÇÇTB ve işaretleşme kanalı olmak üzere toplam 32 kanal vardır.
c) Bir E1 devresinde kaç kanal vardır? Bir saniyede kaç bit transfer edilir? 32 kanal, 2.048Mbps
d) Bu ilçedeki dış trunk'a ait E1 devresi sayısını bulunuz. 1500/30=50
e) 1 adet E3 devresi toplam 16 adet E1 devresini çoğullar, 1 adet STM-1 devrsi ise 63 adet E1 devresi bulunmaktadır.
   E3: 50adet E1 için 3 adet E3 devresi kullanılır. (50/16->3)
   STM=50 adet E1 devresi için 1 adet STM-1 devresi kullanılır. (50/63->1 adet)

Soru-4: Ses sıkıştırma, VoIP (1 E1 kanalından 20 abone, 10 aone, 2 abone)

a) Bir konuşma kanalından 64Kbps veri transfer olmaktadır. Bir kanaldan bir abone yerine 20 abone aynı anda konuşma yapacaktır. Kanal performansı artırma yöntemlerinden VoIP kullanan 1 aboneden 1 saniyede kaç bit transfer edilir? (64.000bps/20=3200bps)

Soru-5: Peer-to-peer Network ve Client/server nedir?

Peer-to-peer Network (eşler arası) ile kullanıcılar birbirleriyle iletişim kurar, dosya alışverişi yapar.

client/server ağlarda Ana makine üzerinde ağ yönetimi yapılır. Ağa girecek (login) ya da bağlanacak herkes bu ana makine üzerinde yer alan kullanıcı hesaplarına göre kontrol edilerek bağlantı gerçekleştirilir.

Soru-6: OSI katmanı

a) Sanal olarak bilgisayarların birbirini fark ettiği, bilgisayarlar arasında oturum açan ve sonlandıran OSI katmanı hangisidir? (session-Oturum)

b) Üst katmanlardan gelen bilgi hangi katman tarafından diğer katmanlara ve hedefe ulaştırılır. (Transport-İletişim)
c) Fiziksel adreslemenin ve network ortamında verinin nasıl taşınacağının tanımlandığı katman hangisidir? (Data link)

Soru-7: TCP/IP

a) TCP/IP ile kurulan bir bilgisayar ağında bir Ethernet port hangi parametre ile tanımlanır? TCP/IP ile kurulan bir bilgisayar ağında bir Ethernet port üç parametre ile tanımlanır: Bilgisayarın ismi, IP adresi, MAC adresi (Media Access Control: Ortama erişim adresi)
b) 802.3 standardı nedir? 802.16 stabdardı nedir? 802.11 standardı nedir.
Ethernet, WIMAX, WIFI
c) Bir Ethetnet paketi kaç kısımdan oluşur?
Bir Ethetnet paketi üç kısımdan oluşur: MAC (Media Access Control), Data, CRC (Cyclic Redundancy Check). MAC bilgisi hem kaynak hem de hedef için tutulur. CRC ise veri iletiminin kontrolü sağlar.
DATA , CRC nedir, MAC nedir?

14. Ekler

14.1. Standartlar

ISO = International Standards Organization

ITU = International Telecommunication Union (formerly CCITT)

ANSI = American National Standards Institute

IEEE = Institute of Electrical and Electronic Engineers

IETF = Internet Engineering Task Force

ATM Forum = ATM standards-making body

FCC=Federal Communications Commission

ETSI=The European Telecommunications Standards Institute produces globally-applicable standards for Information and Communications Technologies (ICT), including fixed, mobile, radio, converged, broadcast and internet technologies.

14.2. Morse Kodları

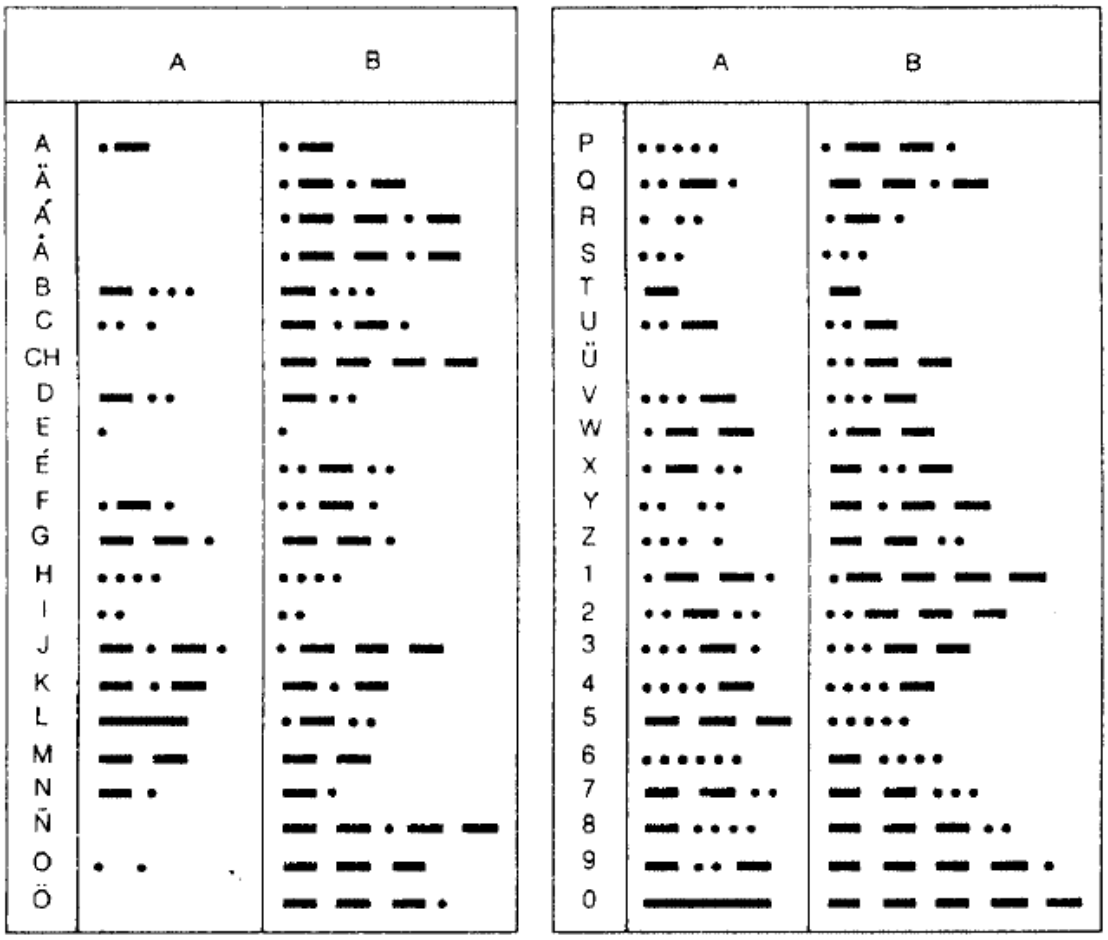
A	.-	M	--	Y	-.--	6	-....
B	-...	N	-.	Z	--..	7	--...
C	-.-.	O	---	Ä	.-.-	8	---..
D	-..	P	.--.	Ö	---.	9	----.
E	.	Q	--.-	Ü	..--	.	.-.-.-
F	..-.	R	.-.	Ch	----	,	--..--
G	--.	S	...	0	-----	?	..--..
H	....	T	-	1	.----	!	··--·
I	..	U	..-	2	..---	:	---...
J	.---	V	...-	3	...--	“	.-..-.
K	-.-	W	.--	4	....-	‘	.----.
L	.-..	X	-..-	5	.....	=	-...-

-... ..- --. ..-
- -. .... .- -
. .- --. ..--
--.. . .-..

Mors kodlarında konuşmada tire için: dot ya da dah, nokta için dit ya da di kullanılır.

Mors alfabesi, kısa ve uzun işaretler (nokta ve çizgiler) kullanarak bilgi aktarılmasını sağlayan yöntem. 1832'de telgraf ile ilgilenmeye başlayan Samuel Morse tarafından 1835 yılında oluşturuldu. 1837'de kullanılmaya başladı. 1840 yılında patent için başvuruldu.

Two Versions of the Morse Code



Column A is the American Morse Code; Column B is the International Morse Code.

14.3. Alfabe Heceleme

Alfa	Bravo	Charlie	Delta	Echo
Foxtrot	Golf	Hotel	India	Juliet
Kilo	Lima	Mike/Mama	November	Oscar
Papa	Quebec	Romeo	Sierra	Tango
Uniform	Victor	Whisky	Yankee	Zulu

Wun(1)	Too(2)	Tree(3)	Fower(4)	Fife(5)
Six(6)	Seven(7)	Ait(8)	Niner(9)	Zero(0)

14.4. Birimler

Exp.	Explicit	Prefix	Exp.	Explicit	Prefix
10^{-3}	0.001	milli	10^{3}	1,000	Kilo
10^{-6}	0.000001	micro	10^{6}	1,000,000	Mega
10^{-9}	0.000000001	nano	10^{9}	1,000,000,000	Giga
10^{-12}	0.000000000001	pico	10^{12}	1,000,000,000,000	Tera
10^{-15}	0.000000000000001	femto	10^{15}	1,000,000,000,000,000	Peta
10^{-18}	0.000000000000000001	atto	10^{18}	1,000,000,000,000,000,000	Exa
10^{-21}	0.000000000000000000001	zepto	10^{21}	1,000,000,000,000,000,000,000	Zetta
10^{-24}	0.000000000000000000000001	yocto	10^{24}	1,000,000,000,000,000,000,000,000	Yotta

Units		Inches	Feet	Yards	Miles	Centimeters	Meters
1 inch	=	1	0.083 333 33	0.027 777 78	0.000 015 782 83	2.54	0.025 4
1 foot	=	12	1	0.333 333 3	0.000 189 393 9	30.48	0.304 8
1 yard	=	36	3	1	0.000 568 181 8	91.44	0.914 4
1 mile	=	63 360	5 280	1 760	1	160 934.4	1609.344
1 centimeter	=	0.393 700 8	0.032 808 40	0.010 936 13	0.000 006 213 712	1	0.01
1 meter	=	39.370 08	3.280 840	1.093 613	0.000 621 371 2	100	1

14.5. Haberleşme Sistemleri Montajında Kullanılan El Aletleri

- **Takım Çantası;** Pense, Kargaburun, Yan Keski, Saatçi Tornavida Takımı, Tornavida Takımı, Matkap, Havya Seti, lehim, Somun, Vida, Cıvata, Kontrol Kalemi, Cımbız Takımı, Entegre Söküm Aleti
- **İş Güvenliği ve İş sağlığı**; İş Elbisesi, Antistatik Bilezik, İlkyardım Malzemeleri, Toz Temizleyici Araçlar (Kompresör), Temizleyici Sprey, Temizleme Aletleri (Temizleyici Sıvı ve Spreyler, Temizleme Fırçaları), Elektrik Süpürge, Uyarı Levhaları, Plastik Eldiven, Merdiven, Aydınlatma, Zararlı Atık Depolama, Geri Dönüşümlü Atık Depolama ve Güvenliği, Işıklı Mercek, Özel Macun
- **Ölçüm Cihazları;** Kablo Ölçme Aletleri, Ölçü Aleti (Avometre), Test Programları ve Cihazları, osilaskop ve sinyal üreteci vb.
- **Enerji, zayıf akım güvenlik kabloları** (fiber, koaksiyel, 2-tel, 4-tel burgulu); PVC Kablo Kanalları ve tavalar, Numaralandırma Etiketi, İzolasyon Bandı, Kablo Bağı, Uzatma Kabloları, Tel Sarma ve Sökme Tabancaları, Kablo - Tel Sıyırma, Badi, Bağlama Dizisi, İzolasyon sıyırmalı kontak ve Tel İrtibatlıma Aleti
- **Yol Haritası ve navigasyon;** GPS

- **Dökümanlar;** Proje, İş bitirme Formu, Müşteri Bilgi Formu, Malzeme Talep Formu, Servis Formu, Şartnameler, Malzeme katalogları / El kitapları, Malzeme Fiyat Listesi, Hesap Makinesi
- **İletişim Araçları;** Telefon, faks, kablosuz, İnternet Bağlantısı
- **Bilgisayar;** CD ve DVD çantası, Harici Depolama Birimleri, İşletim Sistemi Kurulum CD si ve İşletim Sisteminin Katalogu, Güvenlik Programları, İşlemci Soğutucusu, Sistem Disketi, Sorun Giderici Yazılımlar, Taşınabilir Bellek, Temizleme CD' si ve Temizleme Disketi
- **Yazılımlar;** Donanım Sürümleri (Drivers) ve Donanım Teknik Dokümanları
- **Çevre Birimleri;** Yazıcı,Tarayıcı, webcam,dijital fotoğraf mak, ADSL modem, dijital kamera

15. Kaynaklar

1) Türkiye' de Telekomünikasyon Tarihçesi, http://www.emo.org.tr/ekler/e52547a0e7bca35_ek.pdf?dergi=457
2) http://pusula.net.tr/voipurun.htm
3) www.bilgisayarogren.com/network8.doc